LODEWIJCK groep

T 085 401 05 67
E info@lodewijckgroep.nl
W www.lodewijckgroep.nl

Aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling

BP Tongelre binnen de Ring 2020 (Prof. Dr. Dorgelolaan 20)

Gemeente Eindhoven

Versie: 20 oktober 2023

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3
1.1 Aanleiding en doel 3
1.2 Waarom een aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling? 3
1.3 Doel van de vormvrije m.e.r.- beoordeling 4
1.4 Criteria vormvrije m.e.r.- beoordeling 5
1.5 Leeswijzer 5
2 De voorgenomen activiteit 6
2.1 Ligging van het plangebied 6
2.2 Huidig gebruik 7
2.3 Planbeschrijving 8
3 Potentiële effecten 9
3.1 Archeologie 9
3.2 Cultuurhistorie 9
3.3 Bodem 9
3.4 Flora en fauna 10
3.5 Geluid 10
3.6 Luchtkwaliteit 10
3.7 Externe veiligheid 11
3.8 Bedrijven en milieuzonering 11
3.9 Verkeer en parkeren 12
3.10 Kabels en leidingen 12
3.11 Water 13
3.12 Windhinder 13
3.13 Cumulatie Ontwikkelvisie Fellenoord en m.e.r.-regelgeving 14
4 Conclusie 17

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Eindhoven heeft een bestemmingsplan in voorbereiding voor de Professor Doctor Dorgelolaan 20. Het bestemmingsplan wordt in samenspraak met de initiatiefnemer opgesteld. Dit bestemmingsplan biedt een juridisch-planologisch kader voor de realisatie van een multifunctioneel kantoorpand met een maximaal laadvermogen van 31.300 m^2 BVO. De ontwikkeling van het kantoorgebouw dient wettelijk getoetst te worden aan de m.e.r. wetgeving, voorliggende aanmeldnotitie voorziet in deze wettelijke verplichting.

1.2 Waarom een aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling?

Op 7 juli 2017 is een wetswijziging van het Besluit milieueffectrapportage in werking getreden. De belangrijkste procedurele wijziging is dat bij een vormvrije m.e.r.-beoordeling een aanmeldingsnotitie geschreven moet worden. Het bevoegd gezag bepaalt op basis van deze notitie of een milieueffectrapport moet worden opgesteld. Dit is een nieuwe, extra procedurele stap in de vormvrije m.e.r.-beoordeling. Met deze aanmeldingsnotitie kunnen in een vroeg stadium van ruimtelijke ontwikkelingen de milieugevolgen in kaart worden gebracht en worden beoordeeld. Onder 'in een vroeg stadium' wordt het stadium vóór de terinzagelegging van het ontwerpbesluit verstaan. De basis van de milieueffectrapportage (MER) wordt gevormd door de EU-richtlijn m.e.r. Deze richtlijn is in Nederland geïmplementeerd in de Wet milieubeheer en het Besluit m.e.r. In het Besluit m.e.r. zijn ontwikkelingen aangewezen die belangrijke nadelige gevolgen kunnen hebben voor het milieu.

Afhankelijk van het type en de omvang van de ontwikkeling en het voortraject dient een m.e.r.-procedure, een m.e.r.-beoordelingsprocedure of een vormvrije m.e.r.-beoordelingsprocedure uitgevoerd te worden. Het type en de omvang van een ontwikkeling, die relevant zijn in het kader van het Besluit m.e.r., staan beschreven in bijlage C en D, onder de kolom 'drempelwaarde' van het Besluit m.e.r.

De vormvrije m.e.r.-beoordeling is altijd nodig als een besluit wordt voorbereid over activiteiten die voorkomen op de D-lijst en die onder de drempelwaarden liggen. Voor de vormvrije m.e.r.-beoordeling gelden twee voorwaarden:

- Het gaat over één of meer activiteiten die voorkomen op de D-lijst van het Besluit m.e.r.;
- De omvang van die activiteit(en) ligt onder de drempelwaarde (kolom 2 van de D-lijst).

De vormvrije m.e.r.-beoordeling moet worden uitgevoerd bij activiteiten in kolom 1 van de D-lijst en de besluiten (kolom 4) die daaraan zijn gekoppeld, in gevallen waarin de omvang beneden de drempelwaarde (kolom 2) ligt.

In de bijlage behorende bij het Besluit m.e.r. is in bijlage D onder D11.2 de volgende activiteit opgenomen: De aanleg, wijziging, of uitbreiding van een stedelijk ontwikkelingsproject met inbegrip van de bouw van winkelcentra of parkeerterreinen.

Cat.	Activiteiten	Gevallen	Plannen	Besluit
D11.2	De aanleg, wijziging of uitbreiding van een stedelijk ontwikkelingsproject met inbegrip van de bouw van winkelcentra of parkeerterreinen.	In gevallen waarin de ontwikkeling betrekking heeft op: 1°. een oppervlakte van 100 hectare of meer, 2°. een aaneengesloten gebied en 2000 of meer woningen omvat, of 3°. Een bedrijfsvloeroppervlakte van 200.000 m2 of meer.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en het plan, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van die wet.	De vaststelling van het plan, bedoeld in artikel 3.6, eerste lid, onderdelen a en b van de Wet ruimtelijke ordening dan wel bij het ontbreken daarvan van het plan, bedoeld in artikel 3.1, eerste lid, van die wet.

Tabel 1 Uitsnede van de D-lijst van het Besluit m.e.r.

Conclusie

Het bestemmingsplan maakt een nieuw multifunctioneel kantoorgebouw mogelijk met een maximale omvang van 31.300 m^2 bvo. De ontwikkeling valt daarmee binnen categorie D11.2. Het project blijft met de beoogde omvang ruimschoots onder de drempelwaarden voor een formele m.e.r.-beoordelingsplicht voor een stedelijk ontwikkelingsproject. Op grond van artikel 2 lid 5 van het Besluit m.e.r. is echter wel een zogenaamde vormvrije m.e.r.-beoordeling nodig. In deze notitie wordt verslag gedaan van deze vormvrije m.e.r.-beoordeling.

1.3 Doel van de vormvrije m.e.r.- beoordeling

Het doel van een vormvrije m.e.r.-beoordeling is om te analyseren in hoeverre sprake is van mogelijk belangrijke nadelige milieugevolgen. Als uit de vormvrije m.e.r.-beoordeling blijkt dat sprake is van mogelijk belangrijke nadelige milieugevolgen kan het bevoegd gezag besluiten een m.e.r.-procedure op te starten. Als de milieugevolgen beperkt zijn of hier in het plan goed mee om kan worden gegaan, volstaat deze vormvrije m.e.r.-beoordelingsnotitie. De vormvrije m.e.r.- beoordeling is dan afgerond en vormt dan een bijlage bij het ruimtelijk besluit.

1.4 Criteria vormvrije m.e.r.- beoordeling

Er bestaan bepaalde inhoudelijke vereisten voor het toetsen of sprake is van mogelijke belangrijke nadelige milieugevolgen. Deze zijn opgenomen in bijlage III van de Europese richtlijn m.e.r. De diepgang bij een vormvrije m.e.r.-beoordeling kan echter anders zijn en er zijn geen vormvereisten. Wel moet in ieder geval aandacht worden besteed aan de volgende criteria:

1. Een beschrijving van de kenmerken van het plan.

Hierbij wordt ingegaan op de aard en omvang van het plan en eventuele veranderingen die, al dan niet in cumulatie met andere projecten, kunnen optreden

2. *Een beschrijving van de plaats van het plan.*

In het plangebied en daarbuiten kunnen gebieden voorkomen die gevoelig zijn voor bepaalde verstoringen. In de vormvrije m.e.r.-beoordeling wordt aandacht besteed aan de relevante gevoelige gebieden en locaties in de omgeving van het plan. Te denken valt hierbij aan kwetsbare natuurgebieden, gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid, gebieden met bijzondere landschappelijke en/of archeologische en/of cultuurhistorische waarden.

3. *Kenmerken van het potentiële effect.*

Door de mogelijke verstoringen van het plan in samenhang met de gevoelige gebieden en locaties in de omgeving van het plan te beschouwen zijn de potentiële effecten van het plan te bepalen. Daarbij wordt, waar mogelijk, o.a. ingegaan op het bereik van het effect, de orde van grootte en de complexiteit van het effect, de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect.

1.5 Leeswijzer

Het tweede hoofdstuk van deze vormvrije m.e.r.-beoordeling beschrijft de aard en omvang van de voorgenomen ontwikkeling, waarbij wordt ingegaan op de bestaande en toekomstige situatie. De potentiële effecten van het plan zijn in hoofdstuk 3 beschreven. Daarbij is voor relevante milieuthema's ingegaan en de effecten die het plan heeft op eventuele gevoelige gebieden in het plangebied en daarbuiten. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies van deze vormvrije m.e.r.-beoordeling benoemd en wordt geadviseerd of een m.e.r.-procedure dient te worden opgestart.

2 De voorgenomen activiteit

2.1 Ligging van het plangebied

Het plangebied van het project is gesitueerd aan de Pr. Dr. Dorgelolaan 20 te Eindhoven. Op onderstaande afbeelding 1 is de ligging van het plangebied globaal weergegeven. Afbeelding 2 geeft het plangebied gedetailleerder weer.



Afbeelding 1 Begrenzing plangebied (bron: Google Maps)



Afbeelding 2 Begrenzing plangebied (bron: Google Maps)

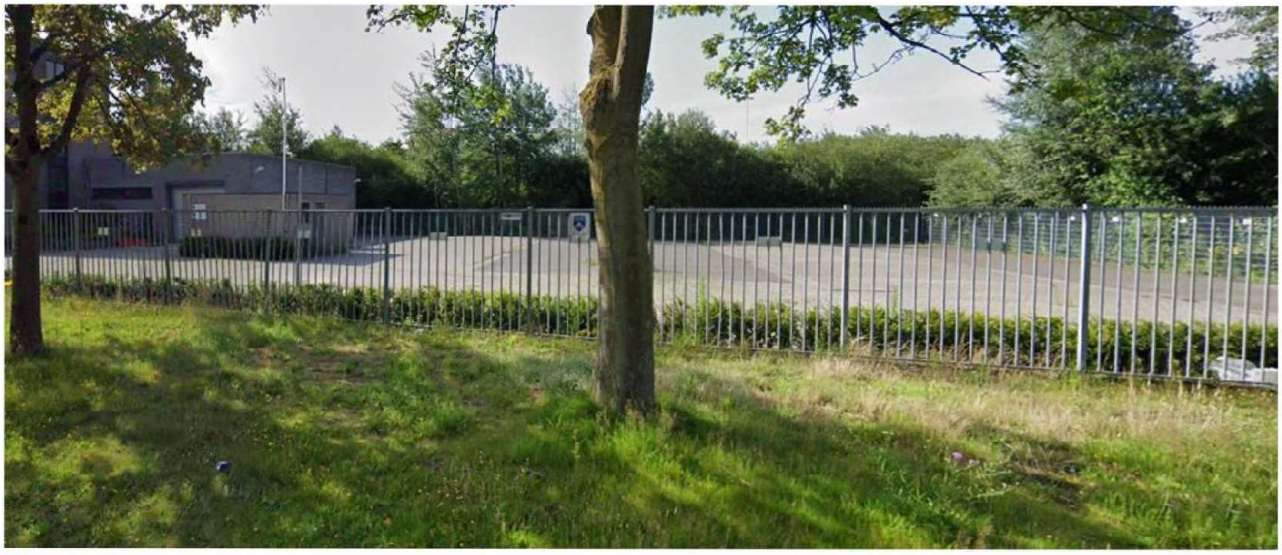
2.2 Huidig gebruik

Het plangebied ligt ten noordoosten van het centrum van Eindhoven en grenst direct aan de spoorzone van het centraal station. Het hoofdgebouw van Eindhoven centraal ligt ten westen van het plangebied. Ten oosten en westen van het plangebied zijn bestaande kantoren aanwezig. Ten noorden van het plangebied ligt de Professor Doctor Dorgelolaan (hierna: Prof. Dr. Dorgelolaan) en de campus van de Technische Universiteit (hierna: TUe). De Prof. Dr. Dorgelolaan vormt in de huidige en toekomstige situatie de ontsluitingsweg van het plangebied.

In de bestaande situatie kent het plangebied een kantoorbestemming, gebaseerd op de bestaande bebouwing. Het bestaande gebouw en de bijbehorende parkeerplaatsen worden omzoomd door groen en bos.



Afbeelding 3: huidig kantoorgebouw (bron: Google Maps)



Afbeelding 4: parkeerterrein op maaiveld behorende bij het kantoorgebouw (bron: Google Maps)

2.3 Planbeschrijving

Het nieuwe bestemmingsplan biedt een juridisch-planologisch kader voor de realisatie van een multifunctioneel kantoorpand met een maximaal laadvermogen van 31.300 m2 BVO. De beoogde eindgebruiker zal een kantoorpand gaan realiseren van een laadvermogen van 28.200 m^2 BVO. In de plint van het nieuwe gebouw zal ook ruimte zijn voor publieksgerichte functies. Naast het nieuwe kantoorpand zal ook de openbare ruimte rondom het gebouw ontwikkeld worden, hoofdzakelijk voor de toekomstige gebruikers van het nieuwe kantoorpand. De doelstelling is het combineren van functies waarbij klimaatadaptatie, waterhuishouding, extensieve recreatie en het behoud (waar mogelijk versterken) van de aanwezige natuurwaarden naast elkaar bestaan.

3 Potentiële effecten

In dit hoofdstuk worden de potentiële effecten van de voorgenomen ontwikkeling op het milieu beoordeeld in relatie tot de bestaande situatie. Er wordt specifiek ingegaan op welke belangrijke relevante effecten op het milieu te zijn verwachten, waarbij tevens (indien relevant) de omvang en het bereik wordt aangegeven. Ook de waarschijnlijkheid van het effect, de duur, frequentie en onomkeerbaarheid komen aan bod. Wanneer van toepassing, worden de maatregelen in kaart gebracht om het gegeven effect te verminderen en/of neutraliseren.

Omdat het gaat om een beknopte onderbouwing van eventueel verwachte effecten worden de onderliggende wetten en beleidsstukken zoveel mogelijk achterwege gelaten, alleen waar nodig zal hiernaar verwezen worden.

3.1 Archeologie

In het kader van de bestemmingsplanprocedure is archeologisch bureau- en verkennend booronderzoek uitgevoerd. Uit het bureau- en verkennend booronderzoek is gebleken dat de bodem in het plangebied bestaat uit recente ophogingslagen met daaronder een restant van een esdek op een C-Horizont. Er zijn geen archeologische vondsten of aanwijzingen voor een vindplaats aangetroffen.

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt de kans klein geacht dat in het plangebied een archeologische vindplaats aanwezig is. Potentiële negatieve effecten zijn dan ook uitgesloten.

3.2 Cultuurhistorie

Op 29 november 2022 is de cultuurhistorische waardenkaart van Eindhoven geactualiseerd. De kaart dient als beleidskader om bij ruimtelijke ontwikkelingen in de stad rekening te kunnen houden met de cultuurhistorie van Eindhoven. Er zijn binnen het plangebied geen waardevolle structuren of elementen aanwezig op zowel de waardenkaart historische cultuurlandschappen als de waardenkaart stedenbouw en erfgoed.

Op basis van de cultuurhistorische waardenkaart kunnen potentiële negatieve effecten uitgesloten worden.

3.3 Bodem

Binnen het plangebied zijn meerdere bodemonderzoeken uitgevoerd. Uit de bodemonderzoeken blijkt dat de bodem licht verontreinigd is. Uit het onderzoek blijkt dat er geen sprake is van asbest. De bodemkwaliteit is geschikt voor de bestaande en toekomstige kantoorfunctie, wat geen gevoelige functie betreft. Na sloop van de huidige bebouwing zal er (in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning) ter plaatse van het gesloopte gebouw nog aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd worden.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken kunnen potentiële negatieve effecten uitgesloten worden.

3.4 Flora en fauna

Beoordeling soorten bescherming

Binnen het plangebied zijn meerdere ecologische onderzoeken uitgevoerd ten behoeve van de noodzakelijke sloop van het gebouw. Uit de Quickscan en het aanvullende vleermuizen onderzoek is gebleken dat beschermde diersoorten geen gebruik maken van het bestaande gebouw. De sloop van het gebouw kan zonder nadere voorwaarden conform de landelijke Wet Natuurbescherming uitgevoerd worden.

Rondom het gebouw is een bestaand bos aanwezig. Uit zowel de ecologische onderzoeken als de (dusver) uitgevoerde bomenanalyse is gebleken dat ter plaatse waardevol groen met hoge ecologische waarden aanwezig is. Deze gronden hebben (en behouden) hun groenbestemming. Bij de toekomstige werkzaamheden in-en rondom deze bosrijke gebieden kan aanvullend ecologisch onderzoek noodzakelijk zijn en dient de omvang van de ingreep verder geconcretiseerd en uitgewerkt te worden.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken, in combinatie met de vormgeving van het bestemmingsplan, kunnen potentiële negatieve effecten uitgesloten worden.

Beoordeling gebiedsbescherming

Het plangebied behoort niet tot het Natuurnetwerk Nederland of Natura 2000-gebied. Vanwege de ligging buiten het Natuurnetwerk Nederland, leiden de voorgenomen activiteiten niet tot wettelijke consequenties. Negatieve effecten (geluid, licht, hinder, trillingen) kunnen op basis van de afstand en de tussenliggende gronden uitgesloten worden. Een negatief effect op Natura 2000-gebieden vanwege mogelijke stikstofdepositie is wel nader onderzocht. Op basis van de uitgevoerde stikstofberekening blijkt zowel in de bouw- als gebruikfase geen sprake van significante stikstofdepositie.

Potentiële negatieve effecten op beschermde natuurgebieden kunnen dan ook uitgesloten worden.

3.5 Geluid

In de Wet geluidshinder worden kantoren niet aangemerkt als een geluidgevoelige bestemming, het uitvoeren van akoestisch onderzoek is dan ook niet noodzakelijk. In het kader van de Wet geluidhinder dient ook in kaart gebracht te worden of de toekomstige ontwikkeling mogelijk zelf geluidshinder veroorzaakt voor omliggende gronden en gebouwen. Een kantoor valt niet binnen de categorie overlast gevende bestemmingen. Bovendien is het in de bestaande situatie ook mogelijk een kantoorpand te vestigen aan de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 en ligt de meest nabijgelegen woning op een afstand van 220 meter.

Potentiële negatieve effecten kunnen op voorhand dan ook uitgesloten worden.

3.6 Luchtkwaliteit

Het bestemmingsplan maakt de realisatie van een multifunctioneel kantoorgebouw mogelijk met een laadvermogen van 31.300 m^2 bvo. Deze ontwikkeling valt niet direct binnen één van de aangewezen categorieën van 'niet in betekende mate projecten'. Derhalve is aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek is gebleken dat zowel in de bestaande als toekomstige situatie de jaargemiddeldeconcentraties van NO2, PM10 en PM2,5 ter plaatse van het plangebied en de directe omgeving ver onder de wettelijke norm liggen.

Potentiële negatieve effecten voor de luchtkwaliteit kunnen dan ook uitgesloten worden.

3.7 Externe veiligheid

Voor het bestemmingsplan is een onderzoek externe veiligheid uitgevoerd. In dit onderzoek is gekeken naar zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico.

Plaatsgebonden risico

Ten noorden van het bouwplan worden gevaarlijke stoffen opgeslagen op het TUe Science Park, ten zuiden van het bouwplan is het ProRail Emplacement Centrum aanwezig. Op beide locaties worden gevaarlijke stoffen opgeslagen waardoor een PR 10-6 risicocontour aanwezig is. Het plangebied bevindt zich niet binnen deze plaatsgebonden risicocontouren.

Groepsrisico

Het uitvoeren van een groepsrisicoberekening is in principe niet noodzakelijk. Gezien de omvang van de ontwikkeling en de ligging direct nabij het spoor is voor de volledigheid wel een berekening uitgevoerd. Uit de berekening van het groepsrisico blijkt dat de oriëntatiewaarde door de vaststelling van het bestemmingsplan niet toeneemt.

In het kader van de groepsverantwoording is het onderzoek gebleken dat de zelfredzaamheid afdoende geborgd is. Wel zijn er adviezen gegeven over de bestrijdbaarheid van een eventuele ramp en op welke wijze het aantal slachtoffers bepekt kan worden. Deze adviezen zullen door de gemeente en de veiligheidsregio nader beoordeeld worden bij de aanvraag van een omgevingsvergunning.

Potentiële negatieve milieueffecten op het gebied van externe veiligheid zijn dan ook uitgesloten.

3.8 Bedrijven en milieuzonering

Het bestemmingsplan maakt een multifunctioneel kantoorgebouw mogelijk met hoofdzakelijk kantoren. Ondergeschikt zijn ook commerciële functies en horeca mogelijk in de stedelijke plint van het toekomstige gebouw. Alle binnen het gebouw beoogde functies vallen binnen milieucategorie 1. Daar sprake is van een sterk gemengd gebied zijn al functies ter plaatse mogelijk, ook toekomstige woonfuncties. De richtafstand voor deze functies bedraagt 0 meter.

Potentiële negatieve milieueffecten op het gebied van bedrijven en milieuzonering zijn nu en in de toekomst dan ook uitgesloten.

3.9 Verkeer en parkeren

Voor het bestemmingsplan is een uitgebreid mobiliteitsonderzoek gedaan. Er is gekeken naar zowel de maximale planologische invulling als naar de specifieke onderbouwing voor de beoogde eindgebruiker. Deze onderbouwing is opgesteld op basis van het gemeentelijke parkeerbeleid.

Parkeren

Op basis van het onderzoek is geconcludeerd dat in beide situaties (maximale invulling & specifieke eindgebruiker) sprake is van een passende oplossing voor parkeren. Er kan voorzien worden in voldoende parkeerplaatsen voor alle groepen (werknemers, bezoekers, mindervaliden als ook specifieke dienstauto's).

Negatieve effecten als gevolg van de toekomstige parkeerbehoefte zijn dan ook uitgesloten.

Verkeersgeneratie

Als gevolg van de ontwikkeling neemt het aantal verkeersbeweging van en naar het plangebied toe. Op basis van een uitgebreide berekening is gebleken dat het aantal verkeersbeweging bij planologisch maximale invulling maatgeven is ten opzichte van het beoogde gebruik van de eindgebruiker. Uit de berekening blijkt bij maximale planologische invulling een verkeersgeneratie van circa 585 motorvoertuigen per etmaal (mvt/etmaal). Op basis van het gebruik als kantoor genereert het plangebied circa 60 mvt tijdens het drukste ochtendspitsuur. Tijdens het drukste avondspitsuur bedraagt de verkeersgeneratie van het plangebied circa 55 mvt.

De gemeente heeft recent verkeertellingen op de Prof. Dr. Dorgelolaan uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de huidige verkeersintensiteiten op de Prof. Dorgelolaan gemiddeld ruim 16.500 mvt/werkdagetmaal bedragen. Het huidige kantoorgebruik van de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 draagt hier circa 75 mvt/werkdagetmaal aan bij.

Bij planologisch maximale invulling is een toename te zien van circa 508 mvt/etmaal. In de spitsperioden bedraagt de extra verkeersgeneratie als gevolg van de ontwikkeling circa 50 motorvoertuigbewegingen tijdens het drukste spitsuur. Dit is een zeer beperkte toename tijdens het drukste spitsuur. Dit verkeer gaat op in het reguliere (autonome) verkeersbeeld en leidt naar verwachting niet tot het ontstaan van (nieuwe) knelpunten met betrekking tot verkeersveiligheid of doorstroming.

Negatieve effecten als gevolg van de extra verkeersgeneratie is dan ook uitgesloten.

3.10 Kabels en leidingen

Binnen het plangebied zijn geen planologisch relevante kabels, leidingen of straalpaden aanwezig, die tot belemmeringen leiden.

Potentiële negatieve effecten zijn op voorhand dan ook uitgesloten.

3.11 Water

In de toekomstige situatie zal de verharding binnen het plangebied beperkt toenemen. Het toekomstige bouwvlak komt vrijwel overeen met de bestaande bebouwing en de omliggende parkeerplaats. De toekomstige verharding zal dus grotendeels overeenkomen met de bestaande verdeling groen, verharding en oppervlakte water (respectievelijk 60%, 36% en 4% van het plangebied). Er zal hooguit sprake zijn van een kleine toename in verhard oppervlak, waardoor de te realiseren extra waterberging beperkt is met 293 m^3.

Om de waterbergingsopgave te bepalen wordt uitgegaan dat de nieuwbouw 1500m^2 groendak (berging >60mm) en 2.400 m2 traditioneel dak bevat. Verder blijft 13.200m^2 bestaand groen haar groene functie behouden. Op basis van deze uitgangspunten is de resterende waterbergingsopgave ruim 30m^3. Deze resterende bergingsopgave wordt ondervangen door 1.000m^2 groene gevel te creëren. Daarnaast wordt in de binnentuin een bergingsvoorziening gecreëerd in de vorm van raingarden/wadi/verlaagd groen, dit met een berging van ca. 25m^3.

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat de genoemde maatregelen richtlijnen voor de toekomstige klimaatbestendige invulling van het plangebied zijn. De daadwerkelijke maatregelen worden bij de omgevingsvergunning geselecteerd en verder uitgewerkt. Potentiële negatieve effecten op de waterhuishouding zijn op voorhand niet te verwachten gezien de mogelijkheden binnen het plangebied.

3.12 Windhinder

Voor de beoogde ontwikkeling is een windhinderonderzoek uitgevoerd. In het onderzoek is eerst gekeken naar de maximale planologische invulling (bouwvolume o.b.v. bouwhoogte en bouwvlak). Uit het onderzoek bleek dat bij een maximale invulling waarschijnlijk sprake is van winhinder en dat niet voldaan kan worden aan het gemeentelijke beleid. Aanvullend zijn daarom twee gebouwvarianten onderzocht met maatregelen om windhinder te verminderen/voorkomen.

Uit deze aanvullende analyse is gebleken dat het nemen van maatregelen mogelijk is en dat windhinder hiermee beperkt kan worden tot acceptabele niveaus. Bij aanvraag omgevingsvergunning zal het gebouw (o.b.v. het uitgevoerde onderzoek) verder ontworpen worden, rekening houdend met het gemeentelijke beleid windhinder. Het onderzoek heeft voldoende duidelijk gemaakt dat maatregelen doelmatig zijn en ingepast kunnen worden. Planologisch is een goed windklimaat geborgd middels een voorwaardelijke verplichting, hierdoor zijn potentiële negatieve effecten dan ook uitgesloten.

3.13 Cumulatie Ontwikkelvisie Fellenoord en m.e.r.-regelgeving

De ontwikkelvisie Fellenoord geeft invulling aan de grote vraag naar ruimte voor wonen, werken, mobiliteit en voorzieningen. De gemeente Eindhoven trekt samen op met de provincie Brabant en haar rijkspartners in deze gebiedsontwikkeling, die bestaat uit een ontwikkeling aan de noord- en zuidkant van de Fellenoord. Het gebied Fellenoord ligt aan de noordzijde van het spoor (wit omkaderd op Figuur 1) en maakt deel uit van de Internationale Knoop XL. Voor de ontwikkeling van Fellenoord is op 16 maart 2021 de ontwikkelvisie Fellenoord vastgesteld door de Raad. De ontwikkelvisie is vertrekpunt voor de verdere planvorming binnen het gebied.

Door de intensivering van het gebied Fellenoord met nieuwe functies (zoals wonen) is het nodig om de milieugevolgen van de beoogde transformatie inzichtelijk te maken. In 2021 werd ervan uitgegaan dat heel Fellenoord één stedelijke ontwikkeling in de zin van het Besluit milieueffectrapportage was en dat er daarmee voor het eerste ruimtelijk plan een m.e.r.-beoordelingsplicht bestond waarbij alle clusters betrokken moesten worden. Vanwege de mogelijk te verwachten milieueffecten werd gesteld dat een m.e.r.-beoordeling achterwege kon blijven, maar dat er gelijk een MER voor heel Fellenoord opgesteld zou worden. Hiervoor is een Notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld (d.d. 10 mei 2022 vastgesteld door college van B&W).

Anno nu ligt dit genuanceerder gelet op recente (Eindhovense) jurisprudentie (ten aanzien van District E, Lichthoven Fase 1, Fase 2 en Victoriatoren). Bij iedere ontwikkeling die concreet aan de orde is waarvoor een bestemmingsplan/wijziging omgevingsplan wordt opgesteld moet beoordeeld worden of er sprake is van een zodanige samenhang tussen één of meerdere projecten dat deze één activiteit (één stedelijk ontwikkelingsproject) vormen volgens de m.e.r.-regelgeving. Indien er geen sprake is van samenhang wordt per plan een (vormvrije)m.e.r.-beoordeling uitgevoerd en toegevoegd als onderdeel in de ruimtelijke procedure van het betreffende plan.

Beoordeling ontwikkeling Prof. Dr. Dorgelolaan 20

Om te kunnen beoordelen of sprake is van een zodanige samenhang tussen één of meerdere projecten dient beoordeeld te worden of en in welke mate er van een bepaalde financiële, bouwkundige en organisatorische samenhang sprake is in de zin van de m.e.r.-regelgeving.

Financiële samenhang?

De ontwikkeling van de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 staat financieel op zichzelf, er is geen financiële relatie tot andere ruimtelijke ontwikkelingen binnen Eindhoven en/of specifiek Fellenoord. De realisatie van het beoogde kantoorgebouw is financieel niet afhankelijk van de ontwikkeling of verkoop van een ander project, dit geldt zowel voor de gemeente Eindhoven als de initiatiefnemer. Tussen de gemeente Eindhoven en de initiatiefnemer zijn financiële afspraken gemaakt specifiek over de ontwikkeling van de Prof. Dr. Dorgelolaan 20. Deze afspraken hebben alleen betrekking op de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 en kennen geen relatie tot andere projecten.

Deelconclusie: Geconcludeerd wordt dat er geen financiële samenhang is met enig ander project nu of in de (nabije) toekomst.

Bouwkundige samenhang?

De Prof. Dr. Dorgelolaan 20 wordt binnen de gebiedsontwikkeling Fellenoord aangeduid als cluster 9B. Aan weerzijde zijn de Prof. Dr. Dorgelolaan liggen binnen gebiedsvisie Fellenoord de clusters 9A en 9C. Het feit dat deze locaties nabij elkaar gelegen zijn wil echter niet zeggen dat sprake is van bouwkundige samenhang, hetgeen ook eerder overwogen door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ECLI:NL:RVS:2022:3312). Tussen de cluster 9A, 9B en 9C is geen sprake van bouwkundige of fysieke samenhang, het geen ook blijkt uit het opgestelde Voorontwerp Stedenbouwkundig plan en de verbeelding behorende bij het bestemmingsplan.

De ontwikkeling aan de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 en de (mogelijk) toekomstige ontwikkelingen binnen clusters 9A en 9C kennen geen onderlinge samenhang, grenzen niet direct aan elkaar en ook de buitenruimte (van in ieder geval de Prof. Dr. Dorgelolaan 20) zal zelfstandig ontwikkeld worden. Tussen de projecten is geen sprake van bouwkundig verbindingen.

Deelconclusie: Geconcludeerd wordt dat er geen bouwkundige samenhang is met enig andere project nu of in de (nabije) toekomst).

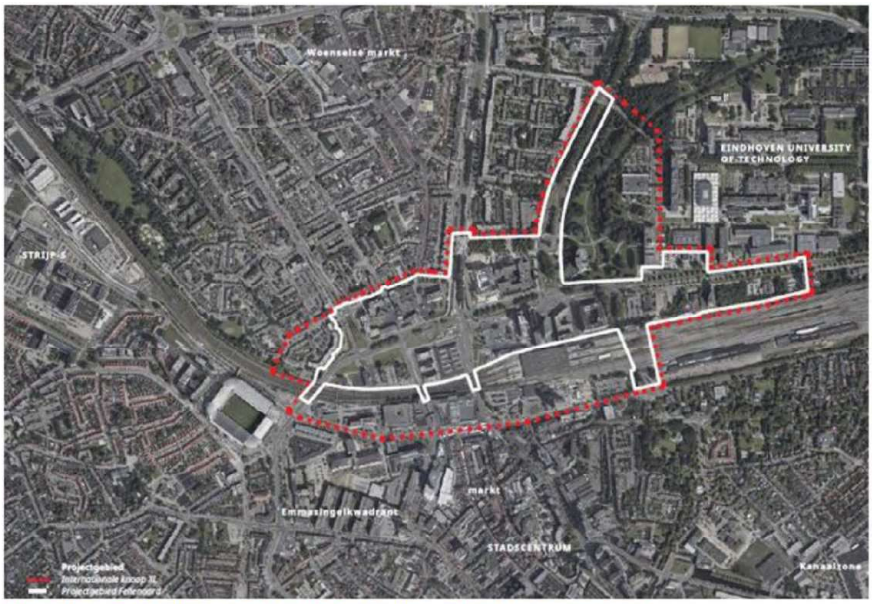
Organisatorische samenhang
De ontwikkeling aan de Dr. Prof. Dorgelolaan 20 staat organisatorisch op zichzelf. Het plan aan de Dr. Prof. Dorgelolaan 20 wordt ontwikkeld voor een specifieke eindgebruiker. Deze eindgebruiker heeft geen andere concrete ontwikkelingen nabij de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 waarmee sprake zou zijn van organisatorische samenhang. Behoudens de afwikkeling van een deel van de parkeerbehoefte (binnen een nabijgelegen bestaand pand van de eindgebruiker met voldoende restcapaciteit) voorziet het toekomstige gebouw volledig in de eigen behoeften. Er is geen samenhang ten aanzien van bijvoorbeeld parkeren, ontsluiting en/of energievoorziening met andere projecten.

Voor de volledigheid wordt het volgende opgemerkt: Het Voorontwerp Stedenbouwkundig Plan geeft een doorkijk naar de stedenbouwkundige kaders voor een mogelijk ontwikkeling van Cluster 9C. Ook de bomeninventarisatie heeft een bredere scope dan alleen de Prof. Dr. Dorgelolaan 20. Dat wil echter niet zeggen dat sprake is van organisatorische samenhang. De Afdeling heeft eerder overwogen (ECLI:NL:RVS:2022:3312) dat de omstandigheid dat er één stedenbouwkundig- of landschapsbureau is ingeschakeld en dat er één stedenbouwkundig plan is opgesteld, niet leidt tot een conclusie dat sprake is van organisatorische samenhang in de zin van m.e.r.-regelgeving. Ten tijde van de besluitvorming voor de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 bestond er ook geen concreet zicht en/of voornemen voor de ontwikkeling van cluster 9C.

Deelconclusie: Geconcludeerd wordt dat er geen organisatorische samenhang is met enig ander project nu of in de (nabije) toekomst.

Algehele conclusie

Gelet op het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat er geen sprake is van een (zodanige) financiële, organisatorische, bouwkundige en/of andere samenhang met ontwikkelingen in de nabijheid dat deze moeten worden gezien als één stedelijke ontwikkeling in de zin van de m.e.r.-regelgeving.



Afbeelding 5: Eindhoven Knoop XL (rode lijn), Fellenoord (witte lijn)

Cumulatienotitie Fellenoord

Voor de hele gebiedsontwikkeling Fellenoord is een cumulatienotitie opgesteld, welke de milieueffecten van de gehele gebiedsontwikkeling in beeld brengt. De cumulatienotitie is als bijlage 1 opgenomen bij deze aanmeldnotitie.

4 Conclusie

In voorliggende aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling zijn de potentiële milieu- en omgevingseffecten als gevolg van de realisatie van een multifunctioneel kantoorpand aan de Prof. Dr. Dorgelolaan 20 onderzocht. Gekeken is naar zowel de planologisch maximale invulling als de verwachte specifieke eindgebruiker. Met deze aanmeldingsnotitie is de vormvrije m.e.r.-beoordeling doorlopen.

Samenvattend blijkt uit deze aanmeldingsnotitie dat:

- Het verharde oppervlak in de nieuwe situatie beperkt toeneemt. Er zijn afdoende mogelijkheden op zowel gebouwniveau als in de openbare ruimte om een passende waterhuishouding te creëren, rekening houdend met duurzaamheid en klimaatadaptatie.
- De gronden ter plaatse van de kantoorbestemming van voldoende kwaliteit zijn;
- De ontwikkeling heeft geen negatieve invloed op dit Natura - 2000 gebied in zowel de bouw- als gebruiksfase;
- De voorgenomen ontwikkeling 'niet in betekende mate' bijdraagt aan de verslechtering van de luchtkwaliteit;
- Het aspect geluid geen belemmering vormt voor zowel het nieuwe kantoorpand als voor de omliggende gronden en gebouwen;
- De voorgenomen ontwikkeling geen negatieve effecten heeft op de aanwezige flora & fauna;
- De ontwikkelingen binnen het plangebied vallen niet binnen een risicocontour. Derhalve is er geen plaatsgebonden risico;
- Er komen in of nabij het gebied geen planologisch relevante kabels en leidingen voor;
- Er voorzien kan worden in voldoende parkeergelegenheid in zowel de planologisch maximale situatie als voor de specifieke eindgebruiker
- De mogelijk toenemende verkeersintensiteit door het bestaande netwerk kan worden opgevangen.
- De aanwezigheid van archeologisch resten op basis van het uitgevoerde bureau- en verkennend booronderzoek is uitgesloten.

Op basis van de vormvrije m.e.r.-beoordeling kan worden geconcludeerd dat de voorgenomen ontwikkeling niet leidt tot potentiële nadelige gevolgen. Er is geen aanleiding voor het doorlopen van een uitgebreidere m.e.r.-procedure.

Bijlage 1: Cumulatienotitie Fellenoord

Notitie Cumulatie milieueffecten Fellenoord

Deel A
Gemeente Eindhoven

4 September 2023 [redacted]

Inhoudsopgave

Samenvatting 4

1 Inleiding 25

1.1 Vooraf 25
1.2 Aanleiding en reikwijdte cumulatienotitie 25
1.3 Doel cumulatienotitie 26
1.4 Wat vooraf eerder is afgewogen en besloten 27
1.5 Aandachtspunten bij de cumulatienotitie 28
1.6 Leeswijzer 29

2 Voorgenomen activiteit en te beschouwen alternatieven 30

2.1 Waarom deze gebiedsontwikkeling 30
2.2 De ontwikkelvisie als vertrekpunt 31
2.2.1 Beschrijving plangebied op hoofdlijnen 31
2.2.2 De ontwikkelvisie 32
2.2.3 Ambities voor Fellenoord 38
2.2.4 Relatie met andere plannen en projecten 42
2.2.5 Fasering van de ontwikkeling 44
2.3 Te beschouwen alternatieven 44
2.3.1 Alternatieven 45
2.3.2 Bouwstenen 47
2.3.2.1 Openbare ruimte 47
2.3.2.2 Dommeldal 48
2.3.2.3 Parkeren 49
2.3.3 Verkeer 49

3 Aanpak effectbeoordeling 52

3.1 Aanpak effectenonderzoek 52
3.2 Beoordelingskader milieueffecten 53
3.3 Beoordelingskader doelbereik 55

4 Samenvatting milieueffecten 56

4.1 Verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheid 56
4.1.1 Verkeer 57
4.1.2 Luchtkwaliteit 58

4.1.3 Geluid 59
4.1.4 Gezondheid (onderdeel MGR) 60
4.1.5 Gezondheid (hittestress, gezondheidsbevordering) 60
4.1.5.1 Gezondheid: hittestress 61
4.1.5.2 Gezondheidsbevordering 62
4.2 Externe veiligheid, windcomfort en -hinder en trillingen 64
4.2.1 Externe veiligheid 64
4.2.2 Windcomfort en -hinder 65
4.2.3 Trillingen 66
4.3 Water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik 66
4.3.1 Water en klimaatadaptatie 67
4.3.2 Bodemkwaliteit 68
4.3.3 Ondergronds ruimtegebruik 69
4.4 (Stedelijk) landschap, archeologie en cultuurhistorie en natuur 69
4.4.1 (Stedelijk) landschap 70
4.4.2 Archeologie en cultuurhistorie 71
4.4.3 Natuur 72
4.5 Energie en circulariteit 73
4.5.1 Energie 74
4.5.2 Circulariteit 74

5 Samenvatting beoordeling doelbereik 76
5.1 Verkeer en gezondheid 76
5.2 Water en klimaatadaptatie 78
5.3 Stedelijk landschap en natuur 79
5.4 Energie en circulariteit 80

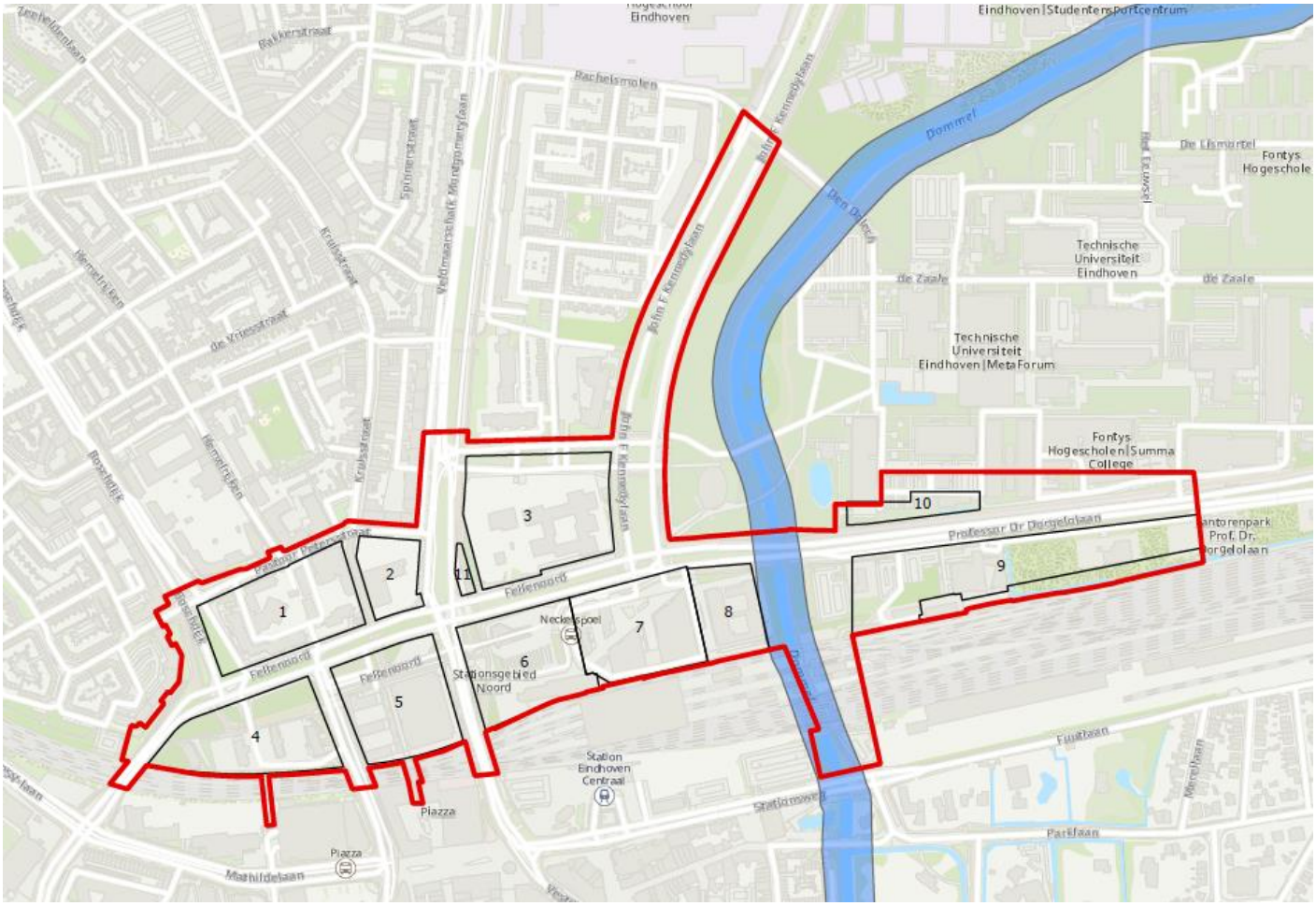
6 Conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten voor besluitvorming en verdere planvorming 82
6.1 Programma alternatieven 82
6.2 Openbare ruimte, Dommeldal, parkeren en de groene impuls variant 85
6.3 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 87

Colophon 89

Samenvatting

S1. Inleiding

Regio Brainport Eindhoven is wereldspeler op het gebied van kennisintensieve maakindustrie en economisch gezien van groot nationaal belang. Het aantal inwoners en bedrijven in de regio en de stad groeit hard. Dat leidt tot een grotere vraag naar ruimte voor wonen, werken, mobiliteit en voorzieningen. Dé plek waar de transformatie van Eindhoven naar een internationale hotspot het meest zichtbaar wordt, is in de Internationale Knoop XL. De gemeente Eindhoven trekt samen op met de provincie Brabant en haar rijkspartners in deze gebiedsontwikkeling, die bestaat uit een ontwikkeling aan de noord- en zuidkant van het station Eindhoven. Het plangebied Fellenoord ligt aan de noordzijde van het spoor (rode lijn in Figuur S-1 hierna) en maakt deel uit van de Internationale Knoop XL. Voor de transformatie binnen de Internationale Knoop XL aan de zuidzijde van het spoor zijn reeds separate ruimtelijke procedures doorlopen met bijbehorende m.e.r. – beoordeling(en). Deze ontwikkelingen worden in deze cumulatienotitie daarom meegenomen als autonome ontwikkelingen.



Figuur S-1 Plangebied (rood omlijnd) en clusters (zwart omlijnd) Fellenoord

S2. Gebiedsontwikkeling Fellenoord

Voor de ontwikkeling van Fellenoord is op 16 maart 2021 de ontwikkelvisie Fellenoord vastgesteld door de Raad. De ontwikkelvisie is vertrekpunt voor de verdere planvorming binnen het gebied en vormt daarmee ook het vertrekpunt van voorliggende cumulatienotitie.

In de ontwikkelvisie wordt een beeld geschetst van hoe het stedelijk gebied van Fellenoord er in 2040 uit komt te zien. Voor het gebied is de stedenbouwkundige structuur op hoofdlijnen vastgelegd, is het programma opgenomen, een visie voor het gebied geformuleerd en zijn beelden geschetst. Ook zijn er ambities opgenomen op het vlak van onder andere mobiliteit, klimaatadaptatie, gezondheid, biodiversiteit, energie en circulariteit. De stedenbouwkundige

structuur bestaat uit 1) de clusters waar een programma ontwikkeld kan worden (bestaande uit een mix van wonen (70%), werken (15%) en voorzieningen(15%)) 2) de openbare ruimte en 3) het Dommeldal.

Voorliggende cumulatienotitie heeft betrekking op de effecten van de gebiedsontwikkeling in Fellenoord als geheel. In deze cumulatienotitie worden de clusteroverstijgende en de samenhangende effecten van de gehele stedelijke ontwikkeling van Fellenoord in beeld gebracht. Deze effectbeoordelingen vinden plaats op het niveau van kansen en risico's. De exacte inrichting en ontwerp van het plangebied is nog niet uitgewerkt, daarom zijn de effecten bepaald op basis van de ontwikkelvisie Fellenoord en een referentie ontwerp voor het gebied die in dat kader is gemaakt. De werkelijke toekomstige invulling van het gebied zal hiervan afwijken. In de cumulatienotitie wordt ook beoordeeld in hoeverre de ambities voor het plangebied op het gebied van onder meer mobiliteit, klimaatadaptatie, biodiversiteit en gezondheid kunnen worden gehaald. Op basis van de beoordeling van de potentiële milieueffecten (kansen, risico's) en de toets aan doelbereik worden type mitigerende maatregelen en randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling van de clusters. Deze kunnen door de gemeente worden opgenomen in de clusterpaspoorten, die vervolgens via separate bestemmingsplannen of wijziging van omgevingsplannen worden uitgewerkt en planologisch vastgelegd.

De Cumulatienotitie kan de Raad betrekken bij de vaststelling van bestemmingsplannen/wijziging omgevingsplan/buitenplanse omgevingsplanactiviteit (hierna: BOPA) voor elk afzonderlijk project in Fellenoord. Daarbij zal ook een (vormvrije) m.e.r.-beoordeling per bestemmingsplan/omgevingsplan/BOPA worden gevoegd.

S3. Beschouwde alternatieven en bouwstenen in de cumulatienotitie

In deze cumulatienotitie wordt onderscheid gemaakt tussen alternatieven en bouwstenen. De alternatieven bestaan uit de bandbreedte van het programma, die in de 11 clusters in het plangebied wordt ontwikkeld. Hierbij onderscheiden we het Basis alternatief en het Ambitie alternatief. In de ontwikkelvisie zijn binnen het plangebied 11 clusters onderscheiden. In Figuur S-1 zijn deze 11 clusters binnen het plangebied weergegeven. Voor deze cumulatienotitie is de ligging van deze het vertrekpunt. Voor de mogelijke invulling van de clusters is uitgegaan van een referentie ontwerp, het ontwerp zoals dat is opgenomen in de ontwikkelvisie, zie figuur S-2 hierna. Hierbij is de footprint van beide alternatieven gelijk en uit het verschil in m^2 te ontwikkelen BVO tussen de alternatieven zich in de hoogte van de torens.



Figuur S-2 3D beeld referentie ontwerp ontwikkelvisie Fellenoord (Let op, kijkrichting beeld is van noord naar zuid en het beeld is inclusief reeds planologisch vastgelegde deel van Knoop XL zuidelijk van het spoor)

De bouwstenen zijn planonderdelen die los van de omvang van het programma aan het Basis alternatief of aan het Ambitie alternatief moeten worden toegevoegd. Deze bouwstenen hebben betrekking op de openbare ruimte, het Dommeldal en parkeren. Per bouwsteen zijn twee varianten ontwikkeld (zie Tabel S-1).

De bouwstenen zijn vervolgens toebedeeld aan de twee programma alternatieven, Basis alternatief en Ambitie alternatief, zodat enerzijds alle varianten worden beoordeeld en anderzijds ook de cumulatieve effecten van de totale planontwikkeling kunnen worden beschouwd. De variant van een bouwsteen zoals die is opgenomen in de ontwikkelvisie is telkens toebedeeld aan het Ambitie alternatief. Of te wel het Ambitie alternatief komt overeen met de ontwikkelvisie. De andere variant van de betreffende bouwsteen maakt telkens onderdeel uit van het Basis alternatief. In onderstaand overzicht zijn de alternatieven en de bijbehorende bouwstenen opgenomen.

Tabel S-1 Alternatieven en bouwstenen

Bouwsteen	Ambitie alternatief	Basis alternatief
Programma	650.000 m^2 BVO	550.000 m^2 BVO
Openbare ruimte	Profiel Fellenoord: 40 meter, waarvan 42,5 % ruimte voor groen en water (variant -)	15% meer groen & water, 15% minder verharding (variant +)
Dommeldal	EVZ 50 meter	EVZ 75 meter
Parkeren	50% in cluster, 50% in Fellenoord	25% in cluster, 75% in Fellenoord

S4. Verkeer

Voor een aantrekkelijke stedelijke leefomgeving is een ambitieniveau gesteld voor het maximale autoverkeersvolume op Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal). Dit ambitieniveau kan niet worden bereikt met enkel de verkeersmaatregelen uit de ontwikkelvisie zoals het verlagen van de maximumsnelheid en het beperken van het aantal rijstroken. Maatregelen die binnen het plan worden genomen (mobiliteitspakket) zijn effectief als het gaat over het genereren van minder autoverkeer. Dit leidt per saldo echter niet tot minder verkeer op de Fellenoord omdat vrijgekomen ruimte wordt opgevuld door de latente vraag. De geplande en concrete maatregelen vanuit de MIRT Brainport leveren slechts een beperkte aanvullende bijdrage.

De aanvullende impact van effectieve mobiliteit sturende maatregelen uit het pakket MIRT Brainport is wel relevant, maar leidt ook nog niet tot het gewenste ambitieniveau. Structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer zijn daarom noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord zeker te stellen. Zodra meer duidelijkheid bestaat over welke structuurmaatregelen genomen worden, zal dit in (een actualisatie van) de cumulatienotitie Fellenoord verwerkt worden. In deze cumulatienotitie wordt wel een doorkijk gegeven naar de relevante milieueffecten (lucht, geluid en gezondheid) van een autoluwe stadsboulevard, dus de situatie waarin de ambitie van 10.000-15.000 mvt/etmaal op de Fellenoord gehaald wordt.

S5. Samenvatting effectbeoordeling

Hierna zijn de effecten van de alternatieven en de doorkijk autoluwe stadsboulevard verkeer samengevat per cluster van thema's in een effecttabel. De volgende clusters aan thema's komen aan de orde:

- Verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheidsbescherming;
- Hittestress en gezondheidsbevordering;
- Externe veiligheid, windcomfort en -hinder en trillingen;
- Water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik;
- (Stedelijk) Landschap, archeologie en cultuurhistorie, en natuur;
- Energie en circulariteit.

Na deze effecttabellen volgt per thema een toelichting op de belangrijkste effecten en de relevante aandachtspunten voor de verdere planvorming. Tot slot volgt nog een samenvatting van de effecten van de groene impuls variant.

S5.1 Effecten verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheid (MGR)

Voor de thema's verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheidsbescherming is er geen onderscheid tussen het basis alternatief en het ambitie alternatief. Wel is voor de thema's luchtkwaliteit, geluid en gezondheid (MGR) een doorkijk gemaakt naar de effecten van een autoluwe stadsboulevard, wat wel tot onderscheidende effecten leidt. De bouwstenen openbare ruimte, Dommeldal en parkeren leveren geen onderscheidende effecten op. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een korte toelichting op de effectscores.

	Ambitie alternatief	Doorkijk autoluwe stadsboulevard
Verkeer		
Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling	+	
Parkeren	+	
Langzaam verkeer	-	
Openbaar vervoer	+	
Verkeersveiligheid	--	
Luchtkwaliteit		
Verandering in jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (NO_2)	0	+
Verandering in jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10})	0	0
Verandering in jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	0	0
Geluid		
Geluidbelasting in plangebied	--	--
Geluidbelast oppervlak binnen plangebied	0	0
Effect langs overige wegen	0	++
Gezondheidsbescherming		
MGR	+	+

Verkeer

Effecten op *mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid en verkeersafwikkeling* worden door de afname aan verkeer op de Fellenoord en overwegend verschuiving naar de Ring (waar voldoende capaciteit is) positief (+) beoordeeld.

Voor het *parkeren* is het Ambitie alternatief positief (+) beoordeeld. Door toepassing van het parkeerbeleid van de gemeente en door binnen de clusters inpandig parkeren toe te passen worden negatieve effecten voorkomen. Spelregels voor de bestemmingsplannen en herinrichting van de openbare ruimte kunnen tot positieve effecten voor parkeren leiden.

In de referentiesituatie kan de Fellenoord op meerdere locaties ongelijkvloers worden gekruist. In het Ambitie alternatief kan de Fellenoord alleen maar gelijkvloers worden gekruist op met verkeerslichten geregelde kruispunten. Wel worden er oversteekplaatsen toegevoegd. De gelijkvloerse oversteken voor *langzaam verkeer* in combinatie met lange wachttijden door hoge verkeersintensiteiten beïnvloeden het Ambitie alternatief negatief (-).

Bij het Ambitie alternatief wordt het plangebied goed ontsloten door het *openbaar vervoer* (+). Met de ontwikkeling Fellenoord worden geen nieuwe OV-voorzieningen gerealiseerd. Wel worden in het kader van Knoop Eindhoven bestaande OV-routes gedeeltelijk via tunnels onder het maaiveld aangelegd. De ligging van het gebied is aantrekkelijk doordat het Centraal station van Eindhoven en het busstation Neckerspoel op korte afstand (<800 meter) van het

plangebied is gelegen. Deze korte afstand stimuleert het gebruik van het openbaar vervoer, zowel per bus als trein. De ontsluiting door het openbaar vervoer is daardoor goed te noemen.

Het aantal oversteekbewegingen in en rondom het plangebied neemt toe. De verkeersintensiteiten van het Ambitie alternatief passen vanuit *verkeersveiligheid* niet bij wat wenselijk is voor een weg met een verblijfskarakter in combinatie met het snelheidsregime van 30 km/u. Zonder het treffen van goede maatregelen (denk aan een plateau of zebra met/zonder middenberm) is het de verwachting dat op enkele locaties negatieve effecten op de verkeersveiligheid zullen optreden (--).

Luchtkwaliteit

De gemeente Eindhoven wil in 2030 binnen de Ring een nul emissie-zone instellen waar niet meer gereden wordt op benzine, diesel of gas. Dit wordt stapsgewijs uitgewerkt en mede op basis van tussentijdse evaluaties worden de maatregelen bepaald en uitgewerkt. Omdat er over de (uiteindelijke) maatregelen in 2030 nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden, is de nul-emissie zone in voorliggende cumulatienotitie niet als autonome ontwikkeling meegenomen.

Voor het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard geldt dat overal in het plangebied wordt voldaan aan de grenswaarden. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt het Ambitie alternatief niet tot een significant verschil in de *jaargemiddelde concentratie* NO_2 (effectscore: 0). Op enkele punten langs de Prof. Dr. Dorgelolaan in cluster 9, neemt de jaargemiddelde concentratie af met 0,4-1,2 µg/m^3. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard treedt, als gevolg van de lagere verkeersintensiteiten in het plangebied, wel een significant effect op ten opzichte van de referentiesituatie in de jaargemiddelde concentratie NO_2 in het plangebied. Om deze reden is de doorkijk autoluwe stadsboulevard positief beoordeeld (+).

Voor het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard wordt, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentratie *PM_{10} en $PM_{2.5}$.* Er vindt vrijwel geen verandering van de concentratie PM_{10} en $PM_{2.5}$ op. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie als gevolg van de planontwikkeling kleiner dan 0,4 µg/m3 (0).

De WHO heeft in september 2021 de advieswaarden voor luchtkwaliteit aangescherpt. Aan deze nieuwe advieswaarden wordt in het plangebied zowel in de huidige als in de toekomstige situatie niet voldaan. Indien de nieuwe advieswaarden van de WHO worden overgenomen, zijn maatregelen op projectniveau zoals van Fellenoord niet voldoende. Er zullen op landelijk niveau verdere maatregelen genomen moeten worden om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. De nul-emissiezone die de gemeente Eindhoven in 2030 reeds ambieert, kan hierin een goede bijdrage leveren.

Geluid

Voor het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard geldt dat de geluidsbelasting vanwege weg- en railverkeerslawaai de voorkeursgrenswaarde overschrijdt in alle clusters. Alle clusters zijn dus geluidbelast. Bij het Ambitie alternatief moet bij 3 clusters (1, 4 en 5) rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor weg- en railverkeerslawaai. Bij de doorkijk autloluwe stadsboulevard is dit voor 2 clusters (4 en 5) het geval. Ter plaatse van cluster 4 en 5 is dat door railverkeerslawaai. Bij de clusters 6, 7, 8 en 9 overschrijdt de geluidbelasting de maximaal toegestane waarde alleen op de rand van het cluster. Het ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard zijn daarom voor de geluidbelasting in het plangebied als zeer negatief (- -) beoordeeld. Het plangebied ligt tevens tegen het spooremplacement aan. In een later stadium moet worden onderzocht of en in welke mate de clusters 7, 8 en 9 krijgen te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement.

Ten opzichte van de referentiesituatie is er geen sprake van een significant verandering in het geluidbelast oppervlak > 50 dB van de gecumuleerde geluidcontouren binnen het plangebied. Dit effect is daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Als gevolg van de verkeersmaatregelen is sprake van een toe- en afname van de verkeersintensiteiten langs andere wegen. Voor de wegen waar mogelijk significante effecten optreden (toe- of afname van 1 dB) is het geluidbelast oppervlak (ha) > 50 dB bepaald. Hieruit komt dat het geluidbelaste oppervlak langs andere wegen in het Ambitie alternatief beperkt verbetert ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de doorkijk autoluwe stadsboulevard is dit effect groter en daarom als (++) beoordeeld.

In alle gevallen geldt dat er bij de invulling van het plangebied rekening gehouden moet worden met de projectie van geluidgevoelige bestemmingen, inpassing van bebouwing ter plaatse van het spoor, het nemen van mogelijke geluidmaatregelen en het vaststellen van hogere waarden.

Gezondheid: MGR

Het milieugezondheidsrisico geeft inzicht in de milieukwaliteit vanuit een gezondheidsperspectief. Het MGR wordt opgebouwd uit componenten van akoestische onderzoeken en luchtkwaliteitsonderzoeken. Alle alternatieven leiden tot een verbetering van het MGR (+). Er is wel een onderscheid in de mate waarin de ambitie die is gesteld voor het MGR wordt behaald, zie daarvoor zie paragraaf S. Doelbereik).

Het MGR kan verder worden verlaagd door het nemen van geluidmaatregelen en door stedenbouwkundige inpassing. Met name de inpassing ter plaatse van het spoor heeft een grote invloed op het MGR. Ook de nulemissiezone zal een positieve invloed hebben op het MGR.

S5.2 Effecten gezondheid: hittestress en gezondheidsbevordering

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor het thema gezondheid voor wat betreft hittestress en gezondheidsbevordering opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een korte toelichting op de effectscores.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Hittestress						
Hittestress: verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen	--	-	+	+	+	+
Hittestress: ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken’	+	+	+	++	++	+
Gezondheidsbevordering						
Effect op bestaand en toekomstig groen	++	++	+	++	++	+
Effect op bestaande en toekomstige speelplekken	+	++	+	++	+	+
Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes	0	0	+	++	++	+
Effect op bestaande en nieuwe ontmoetingsplekken	+	+	+	++	++	+
Effect op aanbod maatschappelijke voorzieningen	+	+	0	0	0	0
Effect op aanbod sport en recreatie	+	+	0	0	+	0

Hittestress

Ten opzichte van de referentiesituatie zal *de verandering in gevoelstemperatuur* door het Ambitie alternatief in het plangebied flink toenemen (--), voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw in het gebied en de daardoor voorspelde afname van windsnelheden. Deze toename geldt voor het gehele plangebied, maar is het grootst op de kruispunten van de Fellenoord en de westelijke clusters. Dit leidt tot gevoelstemperaturen van boven de 41 graden celsius in vrijwel alle clusters. Deze extreme hittestress kan leiden tot gezondheidsproblemen en zelfs leiden tot extra sterfgevallen, met name onder ouderen. Doordat de absolute hoogte van de torens in het Basis alternatief lager zullen zijn en daarmee een minder negatief effect hebben op de windsnelheden zal de toename van hittestress in het basis alternatief naar verwachting lager zijn dan in het Ambitie alternatief (-).

De varianten voor de openbare ruimte voegen onverhard oppervlakte toe waaronder groen (planten, struiken en bomen). Groen in de openbare ruimte heeft een positief effect op de gevoelstemperatuur omdat met name bomen een verkoelende werking hebben en schaduw creëren. Anderzijds hebben hoge bomen ook het effect dat ze windsnelheden verlagen, wat de gevoelstemperatuur zal verhogen. Beide varianten van de openbare ruimte zijn om deze reden positief (+) beoordeeld. Beide varianten voor de uitbreiding van de EVZ van het Dommeldal hebben naar verwachting een licht positief effect op de hittestress in de oostelijk gelegen clusters (+).

Voor het criterium *ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken* is beoordeeld in hoeverre er goed ontworpen kan worden op hitte binnen Fellenoord door te kijken naar de nabijheid van koele plekken. De norm die hiervoor gebruikt is, is de LATK-norm (loopafstand-tot-koelte): de koele plek moet minimaal 200 m^2 groot zijn, op maximaal 300 meter loopafstand en heeft een maximale gevoelstemperatuur van 35 graden celsius. Uit de beoordeling komt dat er veel meer groen in het gebied aanwezig zal zijn. De wandelgebieden zullen in vrijwel alle clusters kunnen voldoen aan de LATK-norm (+). In cluster 5 en 6 is nog onduidelijk of vanaf alle plekken in de clusters deze norm wordt behaald. De bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal EVZ hebben een positief effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van koele plekken. Het onderscheid in de beoordeling komt in de bouwsteen openbare ruimte doordat de variant openbare ruimte+ meer groen bevat (++) dan de variant openbare ruimte- (+). Bij de bouwsteen Dommeldal geldt dat de variant EVZ 75 m weliswaar meer ruimte voor groen zal bevatten dan de variant EVZ 50 m, echter deze variant wordt volledig ecologisch ingericht en zal waarschijnlijk niet of in beperkte mate bereikbaar zijn als koele verblijfsplek.

Gezondheidsbevordering

Voor beide alternatieven geldt dat de *hoeveelheid groen* in het plangebied fors zal toenemen en de kwaliteit en functionaliteit van het groen zal ook flink verbeteren. Beide alternatieven zijn als zeer positief (++) beoordeeld. Voor elke ontwikkelde woning wordt er 8 m^2 nieuw groen ontwikkeld. Het groen wordt daardoor voldoende verspreid over de clusters. In het Ambitie alternatief wordt circa 70.000 m^2 nieuw groen wordt ontwikkeld en in het Basis alternatief circa 60.000 m^2. Ook worden er groene hofjes, parkjes en daktuinen gerealiseerd. Het verbreden van het Dommeldal en het benutten van deze verbindingszone in het gebied zorgt voor een extra groene boost die welkom zal zijn in het dichtstedelijke gebied. Ook de toevoeging aan onverhard oppervlakte, waaronder groen in de bouwsteen openbare ruimte zorgt voor een flinke verbetering van de hoeveelheid groen in het gebied.

Voor beide alternatieven geldt dat er ten opzichte van de referentiesituatie meer formele en informele *speelplekken* in het plangebied aanwezig zijn. Ook zullen deze speelplekken beter bereikbaar zijn dan in de referentiesituatie. Omdat de hoeveelheid en locaties van de speelplekken in het gebied nog niet bekend zijn, is het is niet mogelijk om dit criterium gedetailleerder te beoordelen en langs normen (bijv. Jantje Betonnorm) te leggen. Wel is in deze cumulatienotitie op basis van de Jantje Betonnorm aangegeven hoeveel speelplekken er voor het plangebied nodig zullen zijn.

De effectbeoordeling op *bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes* heeft plaatsgevonden op basis van bundeling van een zestal aandachtspunten die beschreven worden in de Fietsvisie 2040 van de Fietsersbond: comfort en toegankelijkheid (op basis van het criterium langzaam verkeer), veiligheid (op basis van oversteekbaarheid en verkeersveiligheid), geluidsoverlast (op basis van de effectbeoordeling voor geluid), luchtkwaliteit (beoordeling luchtkwaliteit), functies langs de route (zie criterium bestaande en nieuwe voorzieningen) en aantrekkelijkheid omgeving (zie criterium effect op bestaand en toekomstig groen). Voor geluidsoverlast, luchtkwaliteit, aantrekkelijkheid omgeving en functies langs de route scoren de alternatieven niet onderscheidend van elkaar neutraal of positief.

Voor beide alternatieven wordt een verbetering verwacht omtrent *bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken*. Grotendeels omdat er in het huidige plangebied nauwelijks informele en formele ontmoetingsplekken zijn. In de plansituatie zullen er ontmoetingsplekken zoals parkjes, binnenhofjes en daktuinen worden gerealiseerd. Ook is er ruimte gereserveerd in alle clusters voor voorzieningen die ook kunnen functioneren als ontmoetingsplekken. Binnen de ontwikkelvisie is echter nog onvoldoende concreet uitgewerkt hoeveel ontmoetingsplekken er worden gerealiseerd. In het basisalternatief is relatief meer openbare ruimte beschikbaar per woning en inwoner, waardoor het gemakkelijker is om voldoende ontmoetingsplekken in de openbare ruimte te ontwikkelen dan binnen het ambitiealternatief. Meer groen in de openbare ruimte draagt bij aan een openbare ruimte die ontmoeten stimuleert, net als het benutten van het groen in de verbindingszones van het Dommeldal.

Momenteel zijn er geen *maatschappelijke voorzieningen* in het plangebied gesitueerd, waardoor de beschikbaarheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen zal verbeteren. Beide alternatieven zijn daarom positief (+)

beoordeeld. Er is echter niet gespecifieerd welke type voorzieningen in het plangebied komen. Zo is het niet duidelijk hoeveel scholen, huisartspraktijken, buurthuizen en andere type maatschappelijke voorzieningen worden ontwikkeld en waar dat zal zijn in het plangebied. In deze cumulatienotitie is aan de hand van de referentienorm Amsterdam aangegeven welke hoeveelheid aan maatschappelijke voorzieningen er nodig zijn in het Ambitie alternatief en in het Basis alternatief.

Voor het *aanbod sport en recreatie* geldt ook dat er momenteel geen voorzieningen in het plangebied zijn en deze met de ontwikkeling naar verwachting zullen toenemen (+). Wel zijn er sportvoorzieningen op fietsafstand buiten het plangebied. Er is echter geen specificatie voor de plannen van formele sport- en recreatievoorzieningen. Hierdoor is het niet mogelijk om het effect al concreet in beeld te brengen. In deze cumulatienotitie is aan de hand van de Amsterdamse sportnorm aangegeven welke hoeveelheid en oppervlakte aan sportvoorzieningen er nodig zijn in het Ambitie alternatief en in het Basis alternatief. De openbare ruimte kan worden ingezet voor kleine informele sportplekken rondom de Fellenoord en een omgeving die beweegvriendelijker is. Het is niet aannemelijk dat er grote sport- en recreatievoorzieningen in de openbare ruimte worden ontwikkeld. Om deze reden zijn de varianten voor de openbare ruimte neutraal beoordeeld. De variant Dommeldal EVZ 50m zal ruimte geven aan sport/recreatie bijvoorbeeld voor bootcamp en hardlopen. In de variant EVZ 75m wordt de ecologische functie van het gebied strikter nageleefd en is er minder ruimte voor het multifunctionele gebruik van het gebied. Hierdoor scoort deze bouwsteen minder goed dan de variant EVZ 50m.

S5.3 Effecten externe veiligheid, windcomfort en -hinder en trillingen

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's externe veiligheid, windhinder en trillingen opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een korte toelichting op de effectscores.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Externe veiligheid						
Plaatsgebonden risico	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt
Groepsrisico	- -	- -	nvt	nvt	nvt	nvt
Windcomfort en –hinder						
Windhinder	- -	-	+	+	+	+
Windgevaar	-	-	+	+	0	0
Trillingen						
Trillingshinder	0	0/+	nvt	nvt	nvt	nvt

Externe veiligheid

Voor het plaatsgebonden risico (PR) is beoordeeld of er door de transformatie van Fellenoord een toe- of afname plaatsvindt van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour. Daarnaast is berekend of er een toe- of afname plaatsvindt van het groepsrisico (GR) per kilometer. Deze toe- of afname van het PR en /of het GR is relevant vanwege de ligging van Fellenoord tegen het spoor aan en het vervoer van gevaarlijke stoffen dat hierover plaatsvindt. In de referentiesituatie zijn de kenmerken van de route en de vervoersgegevens gelijk aan die in de beoogde toekomstige situaties in het Ambitie alternatief en het Basis alternatief.

Voor het *PR* geldt dat de 10^{-6} contour in de referentiesituatie, afhankelijk van het baanvak, op 1 tot 6 meter van het hart van de spoorbundel ligt. Zowel in de referentiesituatie als in het ambitie- en basisalternatief bevinden zich c.q. worden er geen (beperkt) kwetsbare objecten voorzien binnen deze afstand. Er treden als gevolg van de ontwikkeling van Fellenoord daarom geen effecten op het PR op (0).

Voor het hoogste *GR per kilometer geldt* dat er zowel in het Ambitie alternatief als in het Basis alternatief, als gevolg van een toename van de bevolking in het plangebied, een grote toename plaatsvindt van het GR (--). In het Ambitie alternatief neemt het GR toe van 9,746 x de oriëntatiewaarde in de referentiesituatie naar 21,766 x de oriëntatiewaarde in de toekomstige situatie. In het basisalternatief is deze toename wel kleiner (18,114 x de

oriëntatiewaarde) doordat er sprake is van minder bruto vloeroppervlakte en minder woningen dan in het Ambitie alternatief.

Windcomfort en -hinder

Voor windhinder en windgevaar zijn op basis van het referentieontwerp kwantitatieve analyses uitgevoerd.
Voor *windhinder* geldt dat er bij het Ambitie alternatief ten opzichte van de referentiesituatie een lokale verslechtering van twee kwaliteitsklassen optreedt. Dit is waarneembaar bij de overgang laagbouw-hoogbouw aan de zuid-west zijde bij de clusters 1, 4, 5 en 6. Er is sprake van een matig windcomfort. Dit is onder voorwaarden acceptabel binnen het gemeentelijk beleid, echter niet wenselijk. Deze situatie is als “--“ beoordeeld. Het Basis alternatief heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouw torens t.o.v. het Ambitie alternatief, echter de absolute hoogte van de torens is lager. Dit resulteert in een minder uitgesproken invloed op het windklimaat dan het Ambitie alternatief. Dit alternatief is daarom als “-“ beoordeeld.

Het criterium *windgevaar* is enkel relevant direct rondom enkele bebouwde clusters. De EVZ heeft geen invloed op windgevaar. Het Ambitie alternatief heeft rondom cluster 1, 4 en 6 een beperkt risico op gebied van windgevaar. Dit past binnen het gemeentelijke beleid. Dit alternatief is als (-) beoordeeld. De lagere gebouwhoogte in het Basis alternatief resulteert in minder sterke valwinden en verhoudingsgewijs lagere windsnelheden. Maar ook bij het toevoegen van de hoeveelheid BVO en gebouwmassa in het Basis alternatief ontstaat er een verhoging van windgevaar. Om deze reden is dit alternatief ook als (-) beoordeeld. In de openbare ruimte kan het windgevaar worden gereduceerd door voornamelijk direct rondom gebouwen aandacht te besteden aan een passende inrichting. Toepassen van hoogstammige bomen, luifels of overdekte passages kunnen de lokale windsnelheid verlagen en het risico op windgevaar verlagen. Kansrijke gebieden voor vergroening in relatie tot het windklimaat zijn de kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation.

Trillingen

De voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord leidt op zichzelf niet tot trillingshinder. Wel ligt het plangebied tegen het bestaande spoor aan en kan de voorgenomen ontwikkeling trillingshinder ondervinden als gevolg van het bestaande spoor. Uit de effectbeoordeling blijkt dat in de clusters 1, 2, 3, 10 en 11 alle gebouwfuncties vanuit het oogpunt van trillingshinder kunnen worden geplaatst. De hoeveelheid gebouwen heeft geen invloed op het criterium trillingshinder. Deze clusters dragen daarom niet bij aan een onderscheidend vermogen tussen het ambitie- en het Basis alternatief.

In de clusters 4 tot en met 9 moet rekening worden gehouden met voorwaarden voor de inpassing van functies. Dit geldt voor beide alternatieven. Voor elke gebouwfunctie is echter een deel van elk cluster wel geschikt, indien de juiste inpassing wordt gekozen. De clusters zijn dus onder voorbehoud geschikt in beide alternatieven. Hoe minder er ingepast hoeft te worden hoe eenvoudiger dit is te realiseren. Daarom is het Ambitie alternatief beoordeelt met (0) en het Basis alternatief (met minder in te passen aantal m^2 BVO) met (0/+).

S5.4 Effecten water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema’s water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een korte toelichting op de effectscores.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Water en klimaatadaptatie						
Grondwatersituatie	-	-	-	-	Nvt	nvt
Waterbergend vermogen	+	+	++	++	0	0
Oppervlaktewater	+	+	Betrokken in beoordeling ambitie- en Basis alternatief		+	++
Bodemkwaliteit						

Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie)	++	++	0	0	+	++
Bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag)	++	++	0	0	+	++
Ondergronds ruimtegebruik	+	+	Betrokken in beoordeling ambitie- en Basis alternatief		+	++
Ondergronds ruimtegebruik	-	-	-	-	Nvt	nvt

Water en klimaatadaptatie

De *grondwatersituatie* in Fellenoord is een aandachtspunt bij de ontwikkeling van het gebied. Door de lage ligging van cluster 4 t/m 7 is de ontwatering in de huidige situatie onvoldoende en wordt er drainage toegepast. In deze cumulatienotitie is daarom het effect op het stedelijk gebied beoordeeld. In een hydrologisch onderzoek is op basis van grondwatermodelleringen beoordeeld of de ontwikkeling van Fellenoord in combinatie met een mogelijk toekomstige ondergrondse ligging van het busstation en busbaan (MIRT verkenning Knoop Eindhoven) effecten heeft op de grondwatersituatie. In dit onderzoek is de bestaande drainage verwijderd, met uitzondering van die bij de bestaande fietstunnels in het plangebied. Hieruit blijkt dat door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter wordt opgestuwd (effectscore: -). Dit wordt verklaard door de afwezigheid van de bestaande drainage ter plaatse van het busstation en de lokale opstuwing aan de bovenstroomse zijde van de ondergrondse objecten.

Door de gebiedsontwikkeling neemt het verhard oppervlak af bij alle verschillende bouwstenen. Daarnaast wordt het hemelwater niet, zoals in de huidige situatie, grotendeels afgevoerd via de gemengde riolering, maar wordt het geborgen en zoveel als mogelijk geïnfiltreerd in het plangebied. Deze toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding).

Om grondwaterneutraal te ontwikkelen en om aan de ontwateringseisen te voldoen zal er in het laaggelegen gebied van Fellenoord naar verwachting een drainage van overtollig grondwater nodig zijn. Dit betekent voor de clusters 4 t/m 7 dat de toename van infiltratie wordt afgevoerd via de drainage. Het grondwater wordt hierdoor in natte periode van het jaar niet of beperkt aangevuld. In de droge periode kan het grondwater wel worden aangevuld. Voor de overige clusters is de aanvulling van het grondwater positief.

Uitgangspunt is dat elk cluster zelf zijn waterberging binnen het plot moet realiseren. Daarbij hebben groene maatregelen de voorkeur boven civieltechnische maatregelen. Omdat voor beide alternatieven de clusters in meer of mindere mate kans hebben om met groene maatregelen waterberging te realiseren, maar dit met technische maatregelen uiteindelijk altijd mogelijk is (hoewel soms kostbaar) worden zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief positief (+) beoordeeld op *waterbergend vermogen***.** Daarnaast is geconstateerd dat in de bouwstenen voor de openbare ruimte voldoende waterbergingscapaciteit is om de wateropgave van de openbare ruimte en 50% van de clusters te realiseren. Op basis hiervan zijn de bouwstenen voor de openbare ruimte als zeer positief (++) beoordeeld.

Wat betreft het criterium *oppervlaktewater* wordt in de huidige situatie hemelwater grotendeels via de gemengde riolering afgevoerd. Conform het beleid wordt het hemelwater gescheiden en vertraagd afgevoerd naar de Dommel. In zowel het ambitie- als het Basis alternatief, inclusief de ontwikkeling van de openbare ruimte, wordt ca 17,5 hectare afgekoppeld van de riolering en vertraagd afgevoerd naar de Dommel. Dit draagt bij aan de droogtebestrijding en verbetering van de waterkwaliteit (+). Voor de bouwsteen Dommeldal EVZ 50m geldt dat er sprake is van een combinatie van een ecologische (verbindings)functie en recreatieve functie. Deze variant wordt als positief maar niet als optimaal beoordeeld, gezien de gedeeltelijke functie met recreatie. Bij de variant Dommeldal EVZ 75m wordt er maximaal ingezet op ecologie in het Dommeldal. Dit heeft een sterk positief effect op de ecologische kwaliteit van het Dommeldal.

Bodemkwaliteit

In het plangebied bevinden zich enkele sterke *verontreinigingen* in de grond. Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond zullen hiervoor worden gesaneerd. De verontreinigingen die binnen de footprint van een

bouwkavel vallen, zullen bouwtechnisch voor een aanzienlijk deel ontgraven moeten worden. Bemaling is nodig om de grond onder de grondwaterspiegel, in den droge te saneren/verwijderen en is noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwanden. De grondsaneringen en bemalingen resulteren in aanzienlijke verwijdering van verontreinigingsvracht en daarmee verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het plangebied. Omdat het Ambitie alternatief en Basis alternatief dezelfde footprint hebben en alleen verschillen in bouwhoogte komt de effectbeoordeling van het Basis alternatief overeen met die van het Ambitie alternatief (++).

Graafwerkzaamheden in de openbare ruimte zullen gemiddeld plaatsvinden vanaf maaiveld tot gemiddeld 1 m-mv (bandbreedte 0,5-1,5 m-mv). Plaatselijk zal dieper ontgraven dienen te worden in verband met de aanleg van nutsvoorzieningen (riolering, putten e.d.) nabij wegen of kunstwerken in de openbare ruimte. De meeste verontreinigingen die bekend zijn binnen het plangebied Fellenoord bevinden zich beneden deze gemiddelde diepte (uitzonderingen daargelaten). Er zal verwijdering van verontreinigingsvracht plaatsvinden als gevolg van bemalingen in verband met de aanleg bovengenoemde voorzieningen. De verwachting is echter dat deze gering is. Om deze reden is het effect voor beide varianten van deze bouwsteen als neutraal (0) beoordeeld.

Ook ter plaatse van het Dommeldal zijn enkele verontreinigingen bekend in de grond en/of grondwater. Afhankelijk van het detailontwerp van de uit te breiden c.q. te realiseren EVZ kan de aanleg hiervan in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering (+ en ++).

Indien specifiek naar de *leeflaag/contactzone* in het plangebied wordt gekeken dan zal de verharding in de bouwblokken binnen de clusters dienstdoen als barrière (leeflaag). Hierdoor is er van uit milieuhygiënisch perspectief geen aanleiding de bodemkwaliteit onder verharding in de bebouwde en verharde buitenruimte te verbeteren. Voor binnentuinen (patio's) en aan bouwblokken gekoppelde grondgebonden tuinen en/of overig intensief groen, zal de bodemkwaliteit in de leeflaag dienen te voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse wonen (of beter). In de bovengrond wordt bij deze functies veelal teelaarde toegepast die in de praktijk met 'schone' grond wordt uitgevoerd. De ingrepen ter plaatse van één of meerdere bouwblokken resulteren normaliter in een betere bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone (++). De ingrepen die voorzien zijn in de openbare ruimte zullen niet tot nauwelijks leiden tot wijziging in de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag). Er worden voor beide varianten van de openbare ruimte daarom geen effecten verwacht voor de bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone (0). In beide varianten van de bouwsteen Dommeldal EVZ zal er een positief effect zijn op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) en bijdragen tot het (op termijn) behalen van de KRW-doelen (+ en ++).

Ondergronds ruimtegebruik

In algemene zin neemt de drukte in de ondergrond toe door de ontwikkeling van Fellenoord, omdat maatregelen benodigd zijn voor de compensatie van het verhard oppervlak (waterberging, groen), energietransitie (warmtebronnen en bijbehorende leidingen, warmtenetten) en uitbreiding van kelders/parkeergarages/bustunnel in de bodem.

Omdat de footprint van het Ambitie alternatief en het Basis alternatief niet afwijken, zijn deze alternatieven niet onderscheidend beoordeeld voor de beschikbare ruimte in de ondergrond (-).

Voor beide varianten voor de openbare ruimte geldt dat de ruimte in de ondergrond ten opzichte van de referentiesituatie kleiner wordt (-). Wel wordt er door de Fellenoord om te bouwen van een doorgaande verkeersroute naar een stadsboulevard meer ruimte gecreëerd voor ondergrondfuncties, waar deze nu niet mogelijk zijn vanwege verkeersdrukte, zoals bijvoorbeeld belangrijke kabels en leidingen die een beheerder niet onder een geasfalteerde drukke weg wil hebben liggen. Voor wat betreft kabels en leidingen zal de drukte in de openbare ruimte ook toenemen vanwege de waarschijnlijke aanleg van een warmtenet. Daarnaast moet de omlegging van het stamriool worden ingepast. De gewenste ruimte benodigd voor groen en waterberging vindt ook in de openbare ruimte plaats.

S5.5 Effecten (stedelijk) Landschap, archeologie en cultuurhistorie, en natuur

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's (stedelijk) landschap, archeologie en cultuurhistorie en natuur opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een korte toelichting op de effectscores.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
(Stedelijk) landschap						
Landschappelijke structuur en waarden	0	0	+	++	+	+
Ruimtelijk-visuele kwaliteit	++	++	+	++	++	++
Archeologie en cultuurhistorie						
Archeologische verwachtingswaarde	--	--	--	--	0	0
Bekende archeologische waarden	--	--	--	--	0	0
Beschermde cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0
Overige niet beschermde waarden	0	0	0	0	0	0
Ensemblewaarde cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0
Natuur						
Beschermde gebieden Natura 2000	0	0	0	0	0	0
Beschermde gebieden NNB	0	0	0	0/+	+	++
Beschermde soorten	-	-	0/-	0	+	++
Kansen ecologische “plus”	0/ +	0/ +	0/ +	+	++	++

(Stedelijk) landschap

Door de herontwikkeling van het stedelijke gebied worden de bestaande *landschappelijke structuren* doorontwikkeld naar een dichtere invulling van het stadsdeel. De open ruimte die Fellenoord nu kenmerkt, verdwijnt en wordt smaller en groener ingevuld. Het ontwikkelen van de clusters en het verkleinen van de openbare ruimte is een aantasting van de huidige situatie van de (stedelijke*) landschappelijke waarden*. Deze aantasting is in zowel het basis- als het Ambitie alternatief echter niet significant (0), omdat de huidige (stedelijke) landschappelijke waarden berusten op een te grote openheid en grootschalige opbouw. In de openbare ruimte gaat het totale aantal m^2 aan kwalitatief groen omhoog. De invloed op de landschappelijke waarden is in de variant openbare ruimte- positief (+) beoordeeld. De variant openbare ruimte+ biedt meer ruimte aan groen en water. Dit draagt extra bij aan de verbetering van de aanwezige groene landschappelijke waarden, zoals de groene dooradering en hoofdgroenstructuur. Deze variant is daarom zeer positief (++) beoordeeld. Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. Dit heeft een zeer positief effect op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat de blauwgroene structuur als belangrijke corridor van groene wig ‘De Karpen’ het gebied dooradert. De positieve effecten van een breder Dommeldal met een EVZ 75m zijn niet beduidend groter dan de verbreding van het Dommeldal EVZ 50m. Beide varianten zijn positief (+) beoordeeld.

De *ruimtelijk visuele kwaliteit* is beoordeeld aan de hand van de deelcriteria gebruikswaarde, belevingswaarde en de toekomstwaarde. Zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief zorgen voor een grote impuls in de ruimtelijke kwaliteit van het plangebied van Fellenoord (++). Voor beide varianten voor de openbare ruimte geldt dat meer ruimte voor langzaam verkeer wordt gecreëerd en dat het percentage verhard oppervlak wordt verlaagd ten opzichte van de referentiesituatie doordat de weg Fellenoord autoluw wordt gemaakt. De nieuwe inrichting van de openbare ruimte heeft een positief effect (+) op de ruimtelijk-visuele kwaliteit. Het oplossen van de parkeeropgave ondergronds en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft tevens een positieve invloed op de aanwezige ruimtelijk-visuele kwaliteit, omdat dit veel verstening en grijs gebied van de ruimte onttrekt. Bij de variant openbare ruimte+ komt er meer ruimte vrij voor waardevolle (groene) ruimtelijke ontwikkeling die de ruimtelijke kwaliteit en verblijfswaarde van de Fellenoord vergroten. Om deze reden is deze variant zeer positief beoordeeld (++). Door de verbreding van het Dommeldal wordt de ruimtelijk-visuele kwaliteit verder versterkt. De maximale benutting voor ecologie in de variant EVZ 75 m is voor het criterium ruimtelijk-visuele kwaliteit niet onderscheidend ten opzichte van een verbreding van 50 m. (++).

Archeologie en cultuurhistorie

Het westelijk deel van het plangebied (clusters 1 t/m 6) is op de beleidsadvieskaart weergegeven als historische kern. Aangezien het gaat om een dekzandrug en -vlakte (binnen cluster 3 bovendien afgedekt door een plaggendek) is de *archeologische verwachting* op oudere archeologische resten hoog. Het oostelijk deel van het plangebied (cluster 7 t/m 10) valt geomorfologisch gezien binnen het beekdal van de Dommel en heeft een middelhoge verwachting op de beleidsadvieskaart. In het oosten van cluster 9 is een verwachting op historische bebouwing. De clusters 5 en 7 zijn op de beleidsadvieskaart aangegeven als grotendeels verstoord. Aangezien de oppervlakte van de bodemingrepen bij de clusters in het Ambitie alternatief en Basis alternatief gelijk is, is ook de effectbeoordeling gelijk (- -). Er bevinden zich *archeologische waarden* in de clusters 1 t/m 5, 9 en 11 (- -).

Er bevinden zich geen beschermde *cultuurhistorische waarden* in het gebied. De (overige) cultuurhistorische waarden zijn door de grote ingrepen in de naoorlogse periode van de 20e eeuw verdwenen. Dat betekent ook dat de eventuele ensemblewaarde verdwenen is. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. Het Ambitie alternatief en het Basis alternatief zijn daarom beoordeeld als neutraal. Voor de openbare ruimte geldt dat deze naoorlogse structuren vertegenwoordigen met een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling niet wijzigen. Ook binnen de grenzen van de ontwikkeling van het Dommeldal zijn geen ingrepen gepland die leiden tot een aantasting van cultuurhistorische waarden.

Natuur

De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden liggen op een afstand van minimaal 4,5 km afstand. Er treden geen directe effecten zoals ruimtebeslag en barrièrewerking op. Het effect is neutraal (0).

De Dommel is onderdeel van het NNB de Dommel en aangewezen als ecologische verbindingszone. Ervan uitgaande dat werkzaamheden ten behoeve van de clusters en de openbare ruimte niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel, zijn directe effecten als gevolg van ruimtebeslag en barrièrewerking niet te verwachten. Door de werkzaamheden kan er wel verstoring optreden van soorten die voorkomen in/langs de Dommel, zoals vogels en amfibieën. Vooral de bouwsteen EVZ 75m scoort zeer positief (++), vanwege de uitbreiding van de EVZ en het ontbreken van een recreatieve functie voor het groen, zodat het optimaal ingericht kan worden voor de natuur.

Voor wat betreft beschermde soorten worden kijkend naar het hele gebied en met name in de clusters tijdelijke negatieve effecten (-) verwacht op de aanwezige soorten en functies. Door de afname van verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie en het benutten van de kansen voor natuurinclusief bouwen zal er in de uiteindelijke situatie naar verwachting sprake zijn van een (zeer) positief effect. In het Basis alternatief is dit effect groter door de grotere oppervlakte aan groen/ water in de openbare ruimte en de bredere EVZ zonder recreatieve functie.

S5.6 Effecten energie en circulariteit

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's energie en circulariteit opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Energie						
Energieneutraliteit	+	+	Nvt	Nvt	Nvt	nvt
Circulariteit						
Trias materialis:						
• Beperken materiaalgebruik:	-	-	+	+	Nvt	nvt
• Hergebruik materialen	0/+	0/+	+	+	Nvt	nvt
• Gebruik duurzame materialen	+	+	+	+	Nvt	nvt
Toekomstbestendigheid:						
• Toekomstig hergebruik	0	0	++	++	Nvt	nvt

• Lange levensduur	++	++	+	+	Nvt	nvt
Waardecreatie	+	+	+	+	Nvt	nvt

Energie

In zowel het ambitie- als het Basis alternatief brengt de transformatie een fors groter energieverbruik met zich mee. De energievraag verdubbeld bijna. Er is beoordeeld of en zo ja in welke mate er een aandeel aan duurzame opwek kan worden geleverd opdat het gebied in 2040 geheel energieneutraal kan zijn. Hieruit blijkt voor beide alternatieven dat het gebruik van duurzame opwek in het gebied bij de herontwikkeling van Fellenoord in absolute en in relatieve zin zeker zal toenemen (+), maar dat het op basis van de huidige uitgangspunten niet zeker is dat het gehele gebied dan ook energieneutraal is. De inzet van zonne-energie op daken kan circa 7% van de totale energievraag in vullen. En circa 13% van de totale vraag naar elektriciteit. Dit aandeel kan nog stijgen met de inzet van de zuid-gevels en urban-windturbines. Op basis van expert judgement wordt de lokale opwek van 25% van de totale elektriciteitsvraag in het gebied realistisch geacht. Door de inzet van een zeer lage temperatuur bronnet is de verwachting dat lokaal invulling gegeven kan worden aan de warmte en koude vraag met bodembronnen. Het opwaarderen van de temperaturen gebeurt met warmtepompen op individueel of complex niveau. Gezien de totale energievraag zal er ook energie ingekocht moet worden. Het gaat hierbij naar schatting om 75% tot 87% van de totale elektriciteitsvraag. Uitgangspunt is dat alleen groene energie wordt ingekocht. Dit wordt geborgd in de clusterpaspoorten.

Circulariteit

In voorliggende cumulatienotitie is het effect van de transformatie van Fellenoord op materiaalstromen en materiaalgebruik beoordeeld aan de hand van de Trias materialis, toekomstbestendigheid en waardecreatie.

Voor de beoordeling van *materiaalgebruik (trias materialis)* is bepalend dat er sprake is van enerzijds het vervangen van oude/ bestaande gebouwen en een grote nieuwbouwopgave met hoogbouw. Er is sprake van veel extra en nieuwe materialen. Hoogbouw heeft daarbij zowel negatieve effecten (meer materiaalgebruik voor fundering, gevel, installaties e.d.) als positieve effecten (meer mogelijkheden voor deeleconomie met voordelen vanuit beperking materiaalgebruik). Ook is het bij hoogbouw moeilijker een lage MPG te halen, ook door het lastig halen van de energieprestatie. Overall is materiaalgebruik voor beide alternatieven als negatief (-) beoordeeld.

Mogelijkheden voor *hergebruik van materialen (trias materialis)* is neutraal tot licht positief (0/+) beoordeeld. In potentie komen er materialen vrij doordat er veel gesloopt gaat worden. Daarnaast is uitwisselbaarheid tussen projecten (bijvoorbeeld met behulp van een materialenbank) een kans en waarmee het risico ten aanzien van beschikbaarheid van materialen op moment van bouw afneemt. Hoogbouw is echter niet efficiënt voor hergebruik van materialen vanwege de hoge eisen die er aan de materialen gesteld worden en het meer geïndustrialiseerde productieproces. Ook geldt dat er vanwege het grote volume nooit zoveel materiaal vrij komt uit de huidige bebouwing als er voor de hoogbouw nodig is, maar dit kan aangevuld worden met materiaal van elders.

In brede zin zijn er ruime kansen om *duurzame materialen/grondstoffen (trias materialis)* te gebruiken, bijvoorbeeld door zoveel mogelijk te bouwen met biobased materialen als hout (+). Dit geldt zowel voor de gebouwen als de buitenruimte. Bij de gebouwen zit de meeste impact in de constructie (beton/staal) en bij de buitenruimte in de verhardingen (beton/asfalt).

Wat betreft de *toekomstbestendigheid* van het programma in het ambitie en het basisalternatief geldt dat hoogbouw theoretisch demontabel is, maar dat het functioneel ook erg lastig is. Kansen voor toekomstig hergebruik is daarom neutraal beoordeeld. Wat betreft lange levensduur geldt dat hoogbouw robuust wordt gebouwd, er zijn mogelijkheden voor mixed use. Dit is positief beoordeeld (+). Voor de openbare ruimte / buitenruimte geldt dat deze zeer goed in te richten is met materialen die geheel of grotendeels herbruikbaar en/of composteerbaar/biologisch afbreekbaar zijn (++). Ook zijn er diverse mogelijkheden voor een langere levensduur (+).

In zowel het basis- als het Ambitie alternatief zijn kansen voor *waardecreatie* (+) door slim materiaaleigenschappen te benutten ten behoeve van positieve effecten op binnenklimaat (bijvoorbeeld biobased materialen en luchtvochtigheid, warmtebufferende eigenschappen binnen en buiten of juist warmtewerende eigenschappen buiten etc.). Hierbij moet vanuit een integrale benadering gedacht worden. Door vanuit de lagenbenadering van Brand bijvoorbeeld meer te investeren in de schil (isolatie etc.) en daarmee de lange termijn, kan op de impact van stromen op de korte termijn (installaties) bespaard worden.

Voor de openbare ruimte zijn er kansen (+) voor waardecreatie op het gebied van klimaat (hitte, water), beheerbaarheid, biodiversiteit et cetera. Te denken valt aan waterdoorlatende verharding (klimaatrobuuste openbare ruimte), reflecterende verharding (lagere verlichtingsniveau bespaart lichtmasten en energie en beperkt hittestress), voegloze verharding (minder onkruid scheelt in beheer). De inzet van materiaal voor de primaire functie (bijvoorbeeld voetpad) heeft zo meer betekenis dan alleen voor die primaire functie.

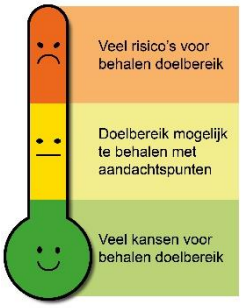
S5.7 Effecten groene impuls variant

Tot slot is in deze cumulatienotitie gekeken naar een **groene impuls variant**, waarbij beschouwd is welke meerwaarde gehaald kan worden voor de gebiedsontwikkeling als (delen) van clusters niet ontwikkeld worden en ingezet kunnen worden voor groen. Kansen voor een kwaliteitsimpuls (groene impuls) kunnen worden gezocht door bijvoorbeeld een groter deel van de bestaande parkeerfaciliteiten ondergronds te realiseren aan de randen van de clusters waardoor ruimte op maaiveld ontstaat ter plaatse van de huidige parkeerfaciliteiten voor een groene inrichting en kwaliteitsimpuls van de openbare ruimte. Ook het deels niet ontwikkelen van clusters kan een kwaliteitsimpuls betekenen voor de inrichting van de openbare ruimte, door het vrijkomen van meer ruimte. Belangrijk aandachtspunt is dat deze kwaliteitsimpuls in samenhang met de gehele openbare ruimte in het gebied en de verbreding van het Dommeldal wordt ontwikkeld zodat een integraal plan met meerwaarde ontstaan. Het deels niet ontwikkelen van clusters biedt kansen voor het realiseren van biodiversiteits-, groen- en leefbaarheidsopgaven. Integraliteit is vereist bij het goed ontwerpen van dit groen, omdat niet alle kansen overal gerealiseerd kunnen worden (bijvoorbeeld wat betreft kansen voor waterberging zijn vooral de laaggelegen clusters langs het spoor interessant) en niet alle functies van het groen altijd gecombineerd kunnen worden (natuur en recreatie kan samen gaan, maar niet voor alle natuurwaarden).

S6. Beoordeling op doelbereik

In de ontwikkelvisie Fellenoord zijn de ambities opgenomen voor de gebiedsontwikkeling. In Deze cumulatienotitie is voor de (in deze fase) relevante ambities getoetst in hoeverre ze bereikt kunnen worden. In de tabellen hierna zijn deze ambities opgenomen met en is de beoordeling op doelbereik weergegeven in een groene, gele of oranje thermometer en een toelichting daarop in steekwoorden. De tabellen zijn geclusterd naar de volgende thema's:

1. Verkeer en gezondheid
2. Water en klimaatadaptatie
3. Stedelijk landschap en natuur
4. Energie en circulariteit



Doelbereik ambities verkeer en gezondheid

Ambities	Ambitie alternatief	Doorkijk autoluwe stadsboulevard
Verkeer		
Voor iedereen een goed alternatief voor de auto en streven naar gelijkwaardige modal split overige G5-steden	 Goede voorzieningen langzaam verkeer, ontwikkeling nabij OV knooppunt, krappe parkeernorm en stimuleren deelmobiliteit leveren een goede bijdrage aan duurzame mobiliteit.	
Autoluwe fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal)	 23.000 mvt/etmaal	nvt
Geen nieuwe verkeersknelpunten door ontwikkeling Fellenoord	 alleen toenames op de ring waar dit ook gewenst is	nvt
Gezondheidsbescherming		

MGR (naar 8%)	 9%	 8%
Hittestress (8 m^2 groen per woning en 10% groen overige BVO én 40% schaduw in openbare ruimte waarbij 300 meter tot koele plek)	 Doelstelling kan behaald worden in het plangebied. Het is echter essentieel dat gedurende het planproces de effecten op de hittestress constant worden gemonitord, inrichting en ontwerp van clusters is hierin bepalend. Het ontwikkelde groen moet hoogkwalitatief groen zijn en zo ingericht dat het voldoet aan de gestelde norm voor koele plekken.	
Gezondheidsbevordering		
Aantrekkelijke openbare ruimte	 De openbare ruimte zal binnen de plannen voor Fellenoord op een aantal punten verbeteren. Met name op het gebied van groen, ondergronds parkeren en het toevoegen van voorzieningen, speel- en ontmoetingsplekken. Op het gebied van de aantrekkelijkheid van wandelen en fietsen is het effect neutraal, mede door de dominante rol van de Fellenoord in het gebied. Tegelijkertijd ligt er een grote opgave voor de gemeente om de referentienormen op deze thema's te behalen en zijn er aandachtspunten, zoals de verkeersveiligheid en geluid. Het is essentieel om deze ambities te concretiseren en maatregelen te borgen in het verdere planproces.	

Doelbereik ambities water en klimaatadaptatie

Ambities	Basis alternatief	Ambitie alternatief
Waterbergend vermogen		
Geen wateroverlast en veel plekken om water te infiltreren	 Alternatieven zijn niet onderscheidend. In veel clusters en in het raamwerk openbare ruimte zijn er kansen om waterberging met groene maatregelen te realiseren. Voor een aantal clusters is de verwachting dat technische maatregelen noodzakelijk zijn om waterberging in het cluster zelf op te lossen.	
Groen krijgt meer ruimte door verharding om te zetten naar groen	 De groenopgave is voor het Ambitie alternatief wat hoger dan voor het Basis alternatief, maar niet dusdanig dat dit onderscheidend is voor de beoordeling. In het raamwerk openbare ruimte zijn voldoende mogelijkheden de groenopgave van de openbare ruimte in te passen. Voor enkele clusters wordt het heel lastig om de eigen groenopgave in te passen.	
Grondwater		
Nieuwbouw mag niet tot drainage leiden	 Grondwaterstanden in de laaggelegen clusters zijn hoog, waardoor in de huidige situatie drainage wordt toegepast. Voor binnenstedelijke ontwikkelingen is het ophogen van het maaiveld waardoor drainage niet nodig is een ingewikkelde puzzel in verband met de aansluiting op bestaande infrastructuren. In de verdere civieltechnische uitwerking moeten de mogelijkheden worden onderzocht.	
Maximale grondwateraanvulling	 Het plan voorziet in aanvullend groen en ruimte voor waterberging, waardoor wordt ingezet op meer infiltratie.	
Nieuwbouw mag grondwaterstroming niet belemmeren	 Uit kwantitatief onderzoek blijkt dat het verwijderen van de drainage in het plangebied, in samenhang met het realiseren van het ondergronds ruimtebeslag van de clusters en een bustunnel, tot flinke grondwaterverhogingen leiden. Het is echter nog onduidelijk welk	

	aandeel het verwijderen van de drainage en welk aandeel de ondergrondse bebouwing heeft in deze verhoging. Nader onderzoek (in samenhang met de ontwikkelingen in het kader van Knoop Eindhoven) is nodig om hier beter zicht op te krijgen.

Doelbereik ambities stedelijk landschap en natuur

Ambities	Basis alternatief	Ambitie alternatief
Stedelijk landschap		
Gemengd en hoogstedelijk gebied Speels, levendig en divers geheel	 Grote kwaliteitsimpuls voor gebied, met als aandachtspunt onderlinge samenhang tussen clusters en met directe omgeving van het plangebied. Alternatieven niet in belangrijke mate onderscheidend.	
Natuur		
Het versterken van de stadsecologie en biodiversiteit Natuurinclusief bouwen	 In de verschillende alternatieven wordt sterk ingezet op het versterken van de groenstructuren, o.a. door het realiseren van een ecologische verbindingszone van minimaal 50 meter breed. Om de ambities te kunnen behalen is het vooral van belang om per locatie te kijken naar de mogelijkheden en niet overal voor een combinatie van functies te kiezen. Dit geldt zowel voor het Basis alternatief (EVZ 75m) als het Ambitie alternatief (EVZ 50m).	

Doelbereik ambities energie en circulariteit

Ambities	Basis alternatief	Ambitie alternatief
Energie		
Fellenoord is een energieneutraal gebied door het koppelen van warmtevraag en aanbod in Fellenoord	 Het gebruik van duurzame opwek in het gebied bij de herontwikkeling van Fellenoord zal zowel in absolute als in relatieve zin zeker toenemen. Omdat er in 2040 in het referentieontwerp ook sprake is van niet herontwikkelde BVO is het op basis van de huidige uitgangspunten niet zeker dat het gehele gebied ook energieneutraal is (er alleen duurzaam opgewekte energie verbruikt wordt).	
Circulariteit		
Fellenoord wordt circulair gebouwd	 De kansen en risico's voor circulair bouwen zijn niet onderscheidend voor de alternatieven. Kansen zijn: mogelijkheden voor hergebruik materialen, duurzaam materiaalgebruik en waardecreatie. Risico's zijn: veel nieuw materiaal nodig en beperkte mogelijkheden voor toekomstig hergebruik vanwege lastige demontabiliteit van hoogbouw.	

S7. Monitoring en aandachtspunten voor verdere planvorming

In de tabel hierna zijn per thema de belangrijkste aanbevelingen voor monitoring en aandachtspunten voor verdere planvorming samengevat.

Thema	Aanbeveling voor monitoring / aandachtspunten voor verdere planvorming
Verkeer	Omdat er veel onzekerheden zijn, die invloed hebben op de ontwikkeling van de verkeersintensiteit op de Fellenoord door parallel lopende ontwikkelingen in de binnenstad van Eindhoven en de mobiliteitstransitie, is monitoring van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord van groot belang op basis waarvan tijdig besluitvorming plaats moet vinden over eventuele structuur maatregelen. Monitoringsinstrumentarium is in ontwikkeling én voorbereiding.
	Neem het uitwerken van structuurmaatregelen voor verkeer mee in het raamwerk openbare ruimte. Doe dit tevens in samenhang met Knoop Eindhoven.
Geluid	Door de overschrijdingen van de voorkeursgrenswaarden en ter plaatse van de clusters 4 en 5 de maximaal toelaatbare waarden, kunnen er niet zomaar geluidsgevoelige bestemmingen gerealiseerd worden in het plangebied. Het verdient de voorkeur om bij het projecteren van

	geluidgevoelige bestemmingen, zoals woningen rekening te houden met de geluidcontouren. Bijvoorbeeld door de niet-geluidgevoelige bestemmingen op de hoogst belaste locaties (langs het spoor) te projecteren. Bij het treffen van geluidmaatregelen gaat de voorkeur uit naar bronmaatregelen (zoals raildempers, stil asfalt), gevolgd door maatregelen in de overdracht zoals afschermende werking door gebouwen en waar nodig het creëren van dove gevels. Om te zorgen voor een goed of een zo goed mogelijk leefklimaat in het plangebied moet bij de planvorming rekening worden gehouden met de vorm van de gebouwen en de locatie en oriëntatie van de woningen en de niet-geluidgevoelige bestemmingen. Door gebouwen parallel en aaneensluitend aan de bron (spoor of weg) te realiseren, kan een rustige achterzijde gecreëerd worden. Dit is ook van belang voor de gezondheidsbevordering in het gebied (ontmoetingsplekken).
Gezondheid	Het MGR verder kan worden verlaagd door het nemen van geluidmaatregelen en door stedenbouwkundige inpassing. Met name de inpassing ter plaatse van het spoor heeft een grote invloed op het MGR. De nulemissiezone, die de gemeente gaat doorvoeren binnen De Ring in 2030 zal een positieve invloed hebben op het MGR
	De criteria en maatregelen rondom gezondheidsbevordering zijn moeilijk meetbaar te maken. Het is daarom cruciaal om juist de ambities en voortgang op dit thema te blijven monitoren, zodat de ambities niet ondersneeuwen. Tijdens en na de ontwikkeling kan hierbij ook gebruik gemaakt worden van de gezondheidsbeleving van inwoners. Deze data wordt nu al verzameld op hoger schaalniveau in de Brabantscan.
Externe veiligheid	Ter beperking van het GR worden de volgende maatregelen meegegeven: • Kiezen voor het Basis alternatief (minste toename bevolking in het plangebied) • Ruimtelijke maatregelen: het niet toestaan van kwetsbare objecten binnen de PAG (plasbrandaandachtsgebied) en het niet toestaan van evenementen binnen 200 meter van de route 12, Boxtel-Eindhoven (spoorroute vervoer gevaarlijke stoffen). • Daarnaast zijn er verschillende bouwkundige maatregelen benoemd die genomen kunnen worden en die horen bij de relevante scenario's (een plasbrand, een toxische wok en een BLEVE1: o.a. glasoppervlakken, het plaatsen van afsluitbare ventilatieopeningen). • Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp, door Fellenoord goed bereikbaar te houden voor hulpdiensten en door het realiseren van een sloot of goot aan de voet van de spoordijk en de mogelijkheid voor personen om zich in veiligheid te brengen door tijdige alarmering en frequente oefeningen.
	Als leemte in kennis is een aandachtspunt de overschrijdingen van de vervoersgegevens conform de Rbn in de huidige situatie en de resultaten van de lopende discussies omtrent het basisnet hebben mogelijk effecten voor externe veiligheid.
	Conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven zijn functies met een beperkte zelfredzaamheid (zoals kinderdagverblijven, ziekenhuizen, basisscholen en peuterspeelzalen) en/of met een hoge personendichtheid niet toegestaan binnen 200 meter van het spoor. Dit heeft als gevolg dat deze voorzieningen elders in het gebied een plek moeten krijgen.
	Het plasbrandaandachtsgebied (PAG) kent een zone met een breedte van 30 meter vanaf de buitenste spoorstaven van de spoorbundel voor het doorgaand verkeer. In zowel het ambitie als het Basis alternatief zal er bevolking aanwezig zijn binnen het plasbrandaandachtsgebied (PAG). Dit is niet in lijn met de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven. Het is van belang dit mee te nemen bij de nadere uitwerking van de clusters in de verdere planvorming.
Trillingen	De effecten worden bepaald door de ligging van de clusters ten opzichte van het spoor. Voor het plangebied zijn voor de toelaatbare trillingsniveaus (conform de SBR-B) indicatieve trillingszones bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt per gebouwfunctie: 1) Gezondheidszorg en wonen, 2) Onderwijs, kantoor en bijeenkomst, en 3) Kritische werkruimte (o.a. operatiezalen, laboratoria of studiezalen). In de clusters 4 tot en met 9 moet rekening worden gehouden met voorwaarden voor de inpassing van functies. Voor elke gebouwfunctie is echter een deel van elk cluster wel geschikt, indien de juiste inpassing wordt gekozen.
	Het beschikbare trillingsonderzoek is uitgevoerd tot circa 80m hoogte (dak van The student hotel). De nieuw geplande hoogbouw is tot 150 m hoogte. Geadviseerd wordt in een vervolgfase in de omgeving een trillingsonderzoek uit te voeren aan een gebouw met grotere hoogte om te zien wat

[1] Boiling liquid expanding vapor explosion.

	er tot 150 m hoogte gebeurt. Dit kan mogelijk effect hebben op de inrichting van de clusters 4 tot en met 9.
Windhinder	Om te voorkomen dat in de openbare ruimte een onwenselijk windklimaat ontstaat, is het van belang de gebouwen slim te ontwerpen (bijvoorbeeld door te werken met luifels) en aan de voorkant het gewenste windklimaat in de openbare ruimte mee te geven, zodat daar aan getoetst kan worden bij het ontwikkelen van de clusters.
Klimaat, bodem en water	Voor grondwater geldt dat in de huidige situatie overlast door hoge grondwaterstanden wordt voorkomen door drainage. Voor de gebiedsontwikkeling is de wens om bij nieuwbouw geen drainage toe te passen. Nader onderzoek is nodig om te bezien of de wens om bij nieuwbouw geen drainage toe te passen realistisch is voor de lagergelegen clusters 4, 5, 6 en 7. Dit onderzoek dient plaats te vinden in samenhang met het ontwerp van de openbare ruimte, waaronder de mogelijke bustunnel die in het kader van Knoop Eindhoven ontwikkelt kan worden.
	Extra monitoring van grondwaterniveaus in het gebied wenselijk om de huidige situatie en de effecten van de ontwikkeling te kunnen monitoren wenselijk. En draagt daarnaast bij aan de betrouwbarbaarheid van het grondwatermodel voor het gebied.
	Op basis van het referentieontwerp is een eerste indicatie gegeven voor welke clusters er meer of minder kansen zijn de waterberging met groene maatregelen binnen het cluster te realiseren. Voor de clusters 2, 4, 5, 8 en 11 zal dit het meest lastig zijn, gebaseerd op de beschikbare ruimte voor groene maatregelen vergeleken met het bebouwd oppervlak van het cluster. Met technische maatregelen is het uiteindelijk altijd mogelijk is (hoewel soms kostbaar) om waterberging binnen het cluster op te lossen. Voor de openbare ruimte geldt dat er voldoende ruimte is de waterbergingsopgave op te lossen met groene maatregelen (zowel in de openbare ruimte + als de openbare ruimte – bouwsteen).
	Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond zullen bij de herontwikkeling moeten worden gesaneerd. De verontreinigingen die binnen de footprint van een bouwkavel vallen, zullen bouwtechnisch voor een aanzienlijk deel ontgraven moeten worden. Bemaling is nodig om de grond onder de grondwaterspiegel, in den droge te saneren/verwijderen en is noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwanden.
	Borg in het integrale ontwerp de begaanbaarheid van wegen en specifiek de calamiteitenroutes voor extreme neerslagsituaties.
	Verminder de druk op de beschikbare ruimte, onder andere door: • De haalbaarheid te onderzoeken van het verplaatsen van kabels en leidingen naar de ondergrondse busbaan (Knoop Eindhoven). Daarmee worden ze beter bereikbaar en ontstaat meer ruimte in de ondergrond voor bomen en infiltratie. • Het toepassen van holle wegen (waterberging in het straatprofiel) als de verkeersveiligheidseisen dit toelaten. • Te onderzoeken of het mogelijk is om af te zien van een apart regenwaterriool. Met bovengrondse afvoer via de wadi's kan deze vervallen. Daarmee wordt bespaard op ondergrondse ruimte en op beheer en onderhoud.
Archeologie	Er zijn terreinen van archeologische waarden (clusters 1 t/m 5, 9 en 11), hoge archeologische verwachtingswaarden in het westelijk deel van het plangebied (clusters 1 t/m 6 en 11) en middelhoge verwachtingswaarden in het oostelijk deel van het plangebied (cluster 7 t/m 10) van belang. Er zal daarom archeologisch onderzoek moeten plaatsvinden door gecertificeerde instellingen. Geadviseerd wordt om KNA conform onderzoek te doen met adviezen per cluster. Resultaten van dit onderzoek kunnen een inspiratie vormen voor de inrichting van de openbare ruimte en zo de resultaten beleefbaar maken.
Stedelijk landschap	De volgende randvoorwaarden worden meegegeven voor de verdere ontwikkeling van het gebied: • Realiseer voorwaarden voor de verschijningsvorm, kleurgebruik, materialen en afwerking van de nieuwe gebouwen. Denk hierbij aan de plinthoogte, eenduidige maten en een uitgedachte balans tussen eenheid en diversiteit. • Benader de inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal als integrale opgave. • Benader de groene opgave in de contramal als een leidende wind door Fellenoord heen, waar veel aandacht is voor details, beplanting en zorgvuldige overgangen.

	• Zorg voor een beeldkwaliteitsplan van de clusters in relatie tot de aangrenzende clusters. Zorg dat de clusters samenhangen, in plaats van dat de clusters apart worden beschouwd.
	Geadviseerd wordt om in de uitwerking van het project voor de herinrichting van de openbare ruimte, transformatie van de Fellenoord naar stadsboulevard en verbreding van de Dommelvallei te onderzoeken wat het effect van deze ontwikkelen is op de aanwezige groenstructuren en (volwassen) bomen. Daarvoor kan een Bomen Effect Analyse (BEA) worden uitgevoerd en worden onderzocht of het mogelijk is de bestaande bomen te behouden of wel te onderzoeken of deze kunnen worden verplant binnen het plangebied.
Natuur	Door in de clusters in te zetten op natuurinclusief bouwen wordt het gebied weer geschikter voor verschillende soort groepen. Hierbij kan gedacht worden aan het bijvoorbeeld het realiseren van groene daken en /of waterdaken, het realiseren van gevelgroen, het aanbrengen van nestvoorzieningen en het zo veel mogelijk behouden van de aanwezige natuur. Het inrichten met minder buitenverlichting of vleermuisvriendelijke verlichting of het aanbrengen van halfverharding of natuurlijke verharding om waterafvoer te faciliteren. Binnen de clusters, waar veel bedrijvigheid wordt voorzien, kan het beste ingezet worden op multifunctioneel groen (in combinatie met ecologisch groen in de openbare ruimte). Hier kan de recreatieve functie gecombineerd worden met een ecologische functie. Zo kan gebruik worden gemaakt van vegetatie welke aantrekkelijk zijn voor o.a. vlinders en bijen. Verder kunnen hagen geplant worden, welke bijdragen aan het leefgebied voor stadvogels zoals huismussen. Ook kan worden ingezet op het realiseren van “groeneilandjes” waar, ook in een stedelijke omgeving, voldoende beschutting aanwezig is voor bijvoorbeeld kleine zoogdieren.
	Zet niet overal in op multifunctioneel groen, maar maak juist in de openbare ruimte ook ruimte voor ecologisch groen, bijvoorbeeld in (delen van) het Dommeldal.
	Voordat de werkzaamheden daadwerkelijk plaatsvinden wordt geadviseerd om nogmaals een ecologische schouw te laten uitvoeren om te checken of de situatie met betrekking tot de aanwezigheid van beschermde soorten veranderd is. Na het uitvoeren van mitigerende maatregelen wordt geadviseerd om de functie van deze maatregelen jaarlijks te monitoren
Energie	Ten aanzien van duurzame energieopwekking vindt er veel innovatie plaatst. Dit biedt in de toekomst mogelijk de kans om meer duurzame energie in het plangebied zelf op te wekken dan nu mogelijk is. Het meenemen van nieuwe technieken en innovaties bij de ontwikkeling van elk nieuw cluster wordt aanbevolen om deze kans te kunnen benutten. Innovaties en nieuwe technieken kunnen een plek krijgen in de clusterpaspoorten.
Circulariteit	Voor hergebruik van materialen, duurzaam materiaalgebruik alsook waardecreatie zijn er veel kansen om dit circulair vorm te geven. Er zijn verschillende randvoorwaarden voor verdere planvorming meegegeven om circulariteit integraal onderdeel te maken van het ontwikkelen van de clusters en openbare ruimte. Daarin wordt onder andere geadviseerd om eerst te onderzoeken of gedeeltelijke transformatie tot de mogelijkheden behoort, materialisatie onderdeel te maken van een integrale duurzaamheidsvisie waaraan getoetst kan worden, te sturen op het beperken van materiaalgebruik en in te zetten op aspecten van het Nieuwe Normaal 0.2.

1 Inleiding

1.1 Vooraf

Regio Brainport Eindhoven, is wereldspeler op het gebied van kennisintensieve maakindustrie en economisch gezien van groot nationaal belang. Het aantal inwoners en bedrijven in de regio en de stad groeit hard. Dat leidt tot een grotere vraag naar ruimte voor wonen, werken, mobiliteit en voorzieningen. Eindhoven heeft de ambitie een regionale en internationale hotspot te zijn, met een levendig en aantrekkelijk centrum met meer en unieke plekken om te wonen, te werken en te verblijven. De stad groeit. Het huidige centrum blijft qua karakter en uitstraling achter bij de ambitie om de positie als economische wereldspeler te versterken. Het Stedelijk Gebied Eindhoven vormt het bruisende economische hart van de Metropool met veel economische hotspots, kennisclusters en topmilieus. Deze ambitie wordt onder andere vormgegeven door het ontwikkelen van campussen waaronder de Brainport Industries Campus, het verbeteren van de bereikbaarheid van de economische toplocaties en het ontwikkelen van een nieuw internationaal knooppunt met een kwaliteitsimpuls voor het spoorzonegebied (Eindhoven Internationale knoop XL, Strijp S en Strijp T).

Met de ontwikkeling van de Internationale Knoop XL wordt door de gemeente Eindhoven, Provincie Brabant en haar partners invulling gegeven aan de grote vraag naar ruimte voor wonen, werken, mobiliteit en voorzieningen.

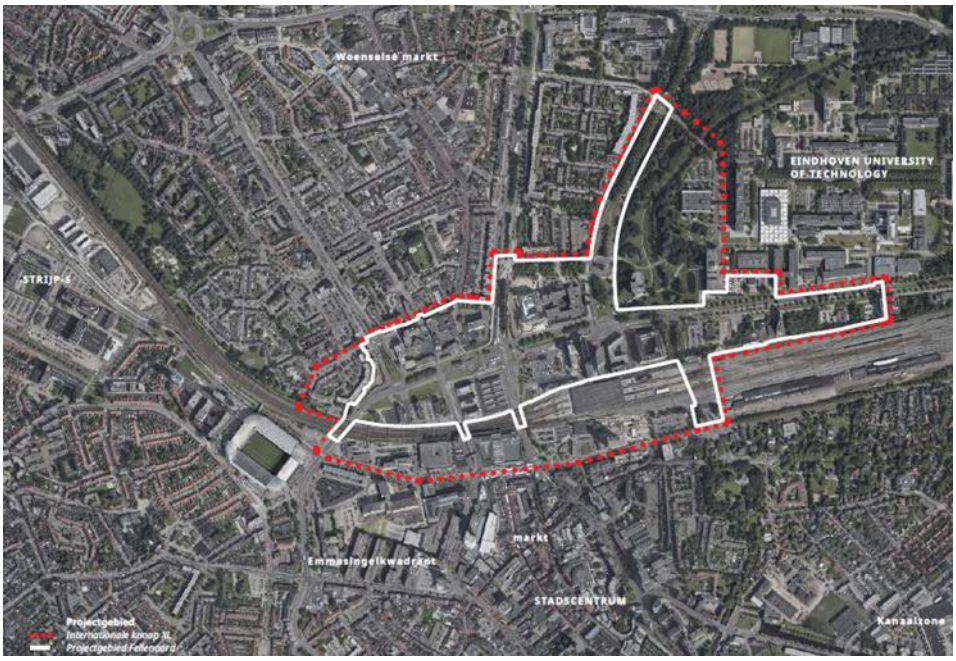
Fellenoord: onderdeel van de Internationale Knoop XL

Dé plek waar de transformatie van Eindhoven naar een internationale hotspot het meest zichtbaar wordt, is in de Internationale Knoop XL. De gemeente Eindhoven trekt samen op met de provincie Brabant en haar rijkspartners in deze gebiedsontwikkeling, die bestaat uit een ontwikkeling aan de noord- en zuidkant van het station Eindhoven (rood omkaderd in Figuur 1-1). Het projectgebied Fellenoord ligt aan de noordzijde van het spoor (wit omkaderd op Figuur 1-1) en maakt deel uit van de Internationale Knoop XL. Voor de ontwikkeling van Fellenoord is op 16 maart 2021 de ontwikkelvisie Fellenoord vastgesteld door de Raad. De ontwikkelvisie is vertrekpunt voor de verdere planvorming binnen het gebied en vormt daarmee ook het vertrekpunt van voorliggende Notitie Cumulatie milieueffecten Fellenoord (hierna: de cumulatienotitie).

1.2 Aanleiding en reikwijdte cumulatienotitie

Door de intensivering van het gebied met nieuwe functies (zoals wonen) is het nodig om de milieugevolgen van de beoogde transformatie inzichtelijk te maken. In de Ontwikkelvisie Fellenoord is aangegeven dat “*deze Ontwikkelvisie de ambities presenteert voor de omvangrijke en samenhangende ontwikkeling die in dit gebied wordt voorzien”.*

De Cumulatienotitie heeft enkel betrekking op de transformatie van het gebied Fellenoord. Voor de transformatie binnen de Internationale Knoop XL aan de zuidzuide van het spoor zijn reeds separate ruimtelijke procedures doorlopen met bijbehorende afzonderlijke m.e.r.-beoordeling(en). Hiervoor is destijds ook een cumulatienotitie opgesteld. Deze ontwikkelingen worden in voorliggende Cumulatienotitie daarom meegenomen als zogenaamde autonome ontwikkelingen. In de delen aan de noordzijde van het spoor, die buiten het gebied van Fellenoord vallen maar binnen de begrenzing van de Internationale Knoop XL, zijn (vooralsnog) geen ruimtelijke ontwikkelingen voorzien. Deze delen zijn om deze reden dan ook niet bij het gebied van Fellenoord betrokken.



Figuur 1-1. Eindhoven Knoop XL (rode lijn), Fellenoord (witte lijn)

1.3 Doel cumulatienotitie

Deze notitie brengt (globaal) in beeld wat de mogelijke cumulatieve milieueffecten zijn van de ontwikkelingen in het gebied Fellenoord. Deze effectbeoordelingen vinden plaats op het niveau van kansen en risico's. Ook wordt beoordeeld in hoeverre de ambities voor het gebied Fellenoord op het gebied van onder meer mobiliteit, klimaatadaptatie en gezondheid kunnen worden gehaald. Op basis van de beoordeling van de potentiële milieueffecten (kansen, risico's) en de toets aan doelbereik worden randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling van de clusters.

Het gebied Fellenoord is verdeeld in 11 clusters die allemaal bijdragen aan een omvangrijke ontwikkeling van het gebied zoals voorzien in de ontwikkelvisie (zie Figuur 1-2). Per te ontwikkelen cluster wordt de ontwikkelvisie verder uitgewerkt in zogenaamde clusterpaspoorten. Deze clusterpaspoorten geven de randvoorwaarden waaraan zal moeten worden voldaan om een goede ruimtelijke en programmatische afstemming te organiseren in het gehele gebied. Deze cumulatienotitie heeft enerzijds betrekking op de gebiedsontwikkeling Fellenoord als geheel (zowel de clusters als de openbare ruimte) en geeft anderzijds input aan de randvoorwaarden die (op een later moment) worden opgenomen in de clusterpaspoorten. Hierbij moet gedacht worden aan maximale bouwhoogtes, bebouwingspercentages, maar ook aan percentages groen, waterberging, duurzaamheid, randvoorwaarden voor een gezonde wijk, et cetera. Voor elke ontwikkeling in het gebied Fellenoord zal een ruimtelijk besluit nodig zijn. Voorliggende cumulatienotitie geeft voor de verschillende milieuthema's mede input aan de randvoorwaarden die worden opgenomen in de clusterpaspoorten.

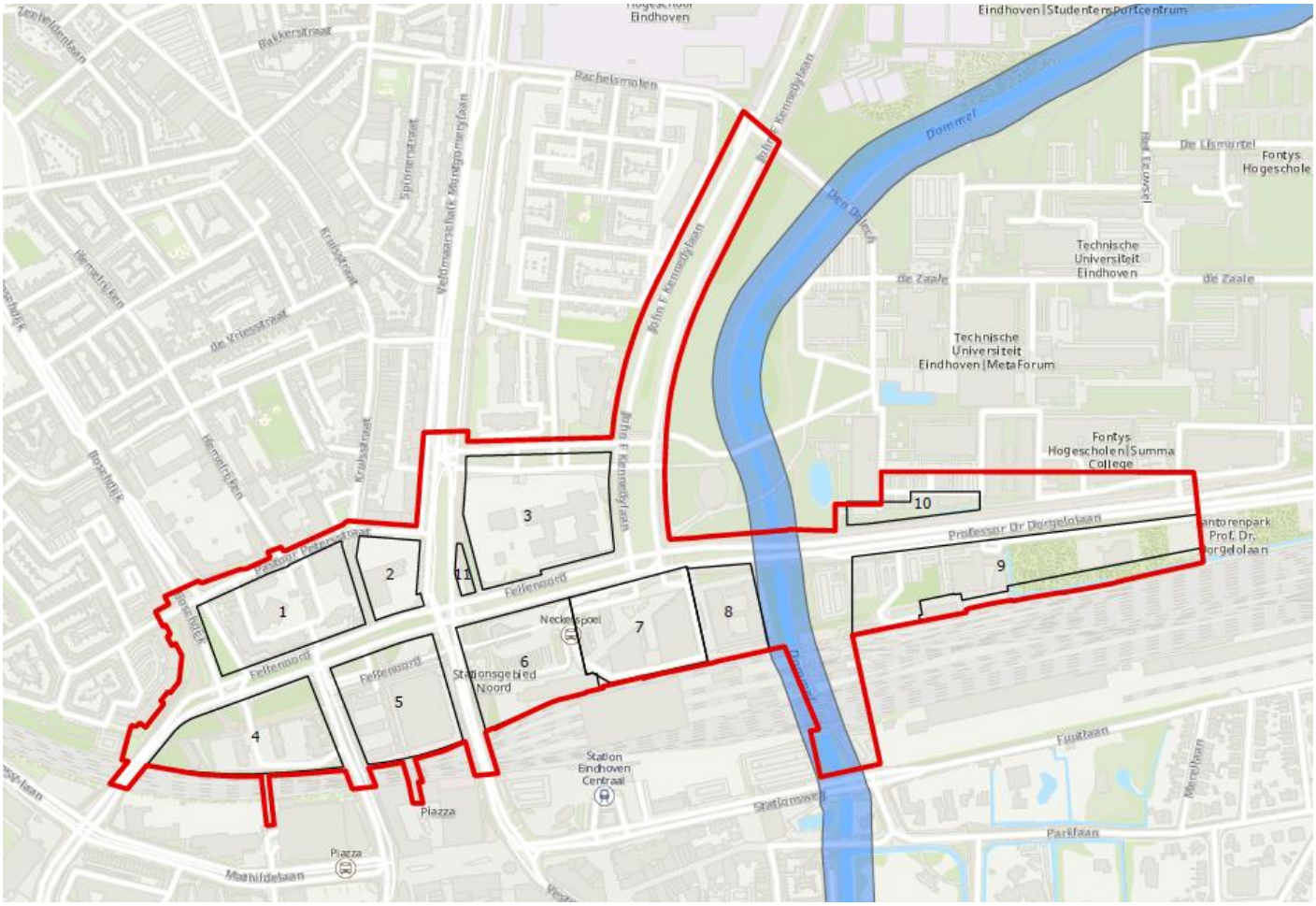
De voorgenomen ontwikkelingen worden vervolgens per cluster of gedeelte van een cluster planologisch vastgelegd in een ruimtelijk besluit (bestemmingsplan, wijziging omgevingsplan of een buitenplanse omgevingsplanactiviteit). Voorliggend cumulatienotitie is een document dat op een abstract/globaal niveau inzichten geeft in de milieueffecten van de transformatie van Fellenoord op basis van de op dit moment voorhanden zijnde informatie die voldoende concreet en representatief is. De cumulatienotitie kan de Raad betrekken bij de vaststelling van bestemmingsplannen/wijziging omgevingsplan/BOPA voor elk afzonderlijk project in Fellenoord. Daarbij zal ook een (vormvrije) m.e.r.-beoordeling per bestemmingsplan/omgevingsplan/BOPA worden gevoegd.

Het doel van de cumulatienotitie is het volgende:

- (Globaal) Inzicht verschaffen in de cumulatieve milieueffecten (kansen en risico's).
- Vroegtijdig kunnen anticiperen op eventuele knelpunten.

- Input voor de randvoorwaarden voor de clusterpaspoorten.
- Uitgangspunt voor de op te stellen afzonderlijke (vormvrije) m.e.r.-beoordeling voor een betreffende ontwikkeling in het gebied Fellenoord, zolang deze cumulatienotitie nog voldoende actueel en compleet is.

Volledigheidshalve wordt hier nog opgemerkt dat bij de ontwikkeling van een concreet project in Fellenoord zal worden beoordeeld of er sprake is van een zodanige samenhang in de zin van de m.e.r.-regelgeving met andere ontwikkelingen in het betreffende cluster en/of met andere ontwikkelingen in een ander cluster, dat er in termen van die regelgeving moet worden uitgegaan van één stedelijk ontwikkelingsproject. In dat geval zal er een voor die betreffende projecten gezamenlijk één (vormvrije) m.e.r.-beoordeling gemaakt worden. Is er geen (zodanige) samenhang dan kan het project afzonderlijk beoordeeld worden met een eigenstandige (vormvrije) m.e.r.-beoordeling.



Figuur 1-2. Clusters (zwart omlijnd) Fellenoord.

1.4 Wat vooraf eerder is afgewogen en besloten

Ontwikkelvisie Fellenoord

In het kader van de gebiedsontwikkeling KnoopXL is de gemeente Eindhoven vanaf het najaar 2018 in gesprek gegaan met de stad. Daarin is onder andere in vijf gebiedsateliers bij eigenaren inspiratie en inhoud opgehaald en is de weg naar de ontwikkelvisie Fellenoord besproken. Rond de zomer van 2019 is in een uitgebreide consultatieronde de concept ontwikkelvisie Fellenoord bij alle belangrijke stakeholders in het gebied (eigenaren maar ook de spoorse

partijen) voorgelegd. In het najaar 2019 is daar een terugkoppeling op gekomen. De ontwikkelvisie Fellenoord is uiteindelijk in maart 2021 unaniem door de gemeenteraad vastgesteld.

Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)

In 2021 werd nog uitgegaan dat heel Fellenoord één stedelijke ontwikkeling in de zin van het Besluit milieueffectrapportage was en dat er dus voor het eerste ruimtelijk plan een m.e.r.-beoordelingsplicht bestond waarbij alle clusters betrokken moesten worden. Vanwege de verwachtte milieueffecten werd gesteld dat een m.e.r.-beoordeling achterwege kon blijven, maar dat er gelijk een MER voor heel Fellenoord opgesteld zou worden. Daarom heeft het college van burgemeester en wethouders op 7 september 2021 besloten om de NRD vast te stellen en ter inzage te leggen. Hierop heeft de commissie MER ook geadviseerd. Uiteindelijk is de NRD op 10 mei 2022 vastgesteld door het college van burgemeester en wethouders. Uit recente jurisprudentie van eind 2022/begin 2023 over plannen in Eindhoven (District E, Lichthoven Fase 1, Fase 2 en Victoriatoren) volgt dat afzonderlijke projecten in elkaars nabijheid niet als één stedelijke ontwikkeling conform bijlage II categorie 11.2 van het Besluit milieueffectrapportage hoeven te worden gezien als er geen sprake is van een bepaalde mate van samenhang tussen de verschillende projecten.

Waar in 2021 dus nog uitgegaan werd van één milieueffectrapportage op gebiedsniveau, ligt dat anno nu, gelet op deze jurisprudentie, genuanceerder. Zo zal bij iedere ontwikkeling die concreet aan de orde is waarvoor een bestemmingsplan/wijziging omgevingsplan wordt opgesteld beoordeeld moeten worden of er sprake is van een zodanige samenhang tussen één of meerdere projecten dat deze één activiteit (één stedelijk ontwikkelingsproject) vormen volgens de m.e.r.-regelgeving. Als dat het geval is, zal er een voor die betreffende projecten gezamenlijk alsnog een m.e.r.-beoordeling gemaakt moeten worden. Is er geen (zodanige) samenhang dan kan het project afzonderlijk beoordeeld worden met een (vormvrije) m.e.r.-beoordeling. Daarom is de lijn van een verplichte MER op gebiedsniveau losgelaten en is in 2023 voorliggende Cumulatienotitie opgesteld.

1.5 Aandachtspunten bij de cumulatienotitie

Actualisatie

Deze cumulatienotitie is opgesteld op basis van de informatie die beschikbaar was en voldoende actueel en representatief is op het abstractieniveau van de Ontwikkelvisie Fellenoord. Het is daarmee een kwalitatieve beschouwing van cumulatieve effecten waarvoor in het algemeen geen aanvullende berekeningen of verdiepende analyses zijn uitgevoerd. Bij de voorbereiding en uitvoering van een concrete ontwikkeling in het gebied Fellenoord zal op dat moment, naar de dan huidige stand van zaken, de gewenste verdiepingsslag gemaakt worden in een (vormvrije) m.e.r-beoordeling. De ontwikkeling van het gebied Fellenoord neemt vele jaren in beslag. Op enig moment zal mogelijk deze cumulatienotitie geactualiseerd moeten worden om als voldoende basis te kunnen dienen voor de afzonderlijke concrete ontwikkelingen.

Omgevingswet

Voorliggende cumulatienotitie is opgesteld onder de vigerende wetgeving die gold voor inwerkingtreding van de Omgevingswet (vóór 1 januari 2024), omdat één of enkele projecten in het gebied naar verwachting nog voor de inwerkingtreding van de Omgevingswet in procedure worden gebracht. Bij vervolg besluitvorming over de projecten in het gebied Fellenoord, die onder de vigeur van de Omgevingswet mogelijk worden gemaakt, zal bekeken worden of de cumulatienotitie nog voldoende actueel en compleet is en als basis/onderlegger voor de besluitvorming van de het betreffende projectencluster kan dienen. Tevens wordt voor het betreffende projectencluster en de project specifieke invulling daarvan een aanvullende afzonderlijke m.e.r.- beoordeling uitgevoerd.

In deel B van deze cumulatienotitie is per beschouwd (milieu) thema aangegeven of de komst van de Omgevingswet invloed heeft op de effectbeoordeling zoals deze is uitgevoerd in deze notitie. Bij besluitvorming onder de Omgevingswet ten behoeve van concrete projecten moet deze notitie mogelijk worden geactualiseerd.

1.6 Leeswijzer

Voorliggende cumulatienotitie Fellenoord bestaat uit een deel A, een deel B en een bijlagenbundel:

- Deel A bevat de hoofdlijnen van de cumulatienotitie en is bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden/belanghebbenden, die beknopt een toelichting op de voorgenomen planontwikkeling wil lezen met de belangrijkste uitkomsten en conclusies uit het effectenonderzoek;
- Deel B kan aanvullend worden gelezen voor een meer uitgebreide effectbeschrijving per onderzocht thema en een nadere onderbouwing van de uitgevoerde effectbeoordeling. Bijlagen bij de cumulatienotitie (behorende bij zowel deel A als deel B) zijn bij deel B gevoegd.

Deel A

Hoofdstuk 2 bevat een toelichting op en beschrijving van de voorgenomen gebiedsontwikkeling alsook de alternatieven die in deze cumulatienotitie worden onderzocht. In hoofdstuk 3 wordt beknopt toegelicht hoe de milieueffecten en het doelbereik worden getoetst. Hoofdstuk 4 presenteert de samenvatting van de milieueffecten die in deel B van de cumulatienotitie beschreven staan. Hoofdstuk 5 geeft de resultaten van de beoordeling van het doelbereik. Deel A sluit af met hoofdstuk 6 waarin de belangrijkste conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten voor besluitvorming en verdere planvorming zijn opgenomen. Ook worden de belangrijkste punten uit de leemten in kennis en de aanzet voor een evaluatieprogramma meegegeven.

Deel B

In deel B staat de effectbeoordeling van de voorgenomen planontwikkeling op de verschillende milieuthema's centraal. Achtereenvolgens zijn de volgende themahoofdstukken opgenomen:

Hoofdstuk 2: Verkeer	Hoofdstuk 9: Bodemkwaliteit
Hoofstuk 3: Luchtkwaliteit	Hoofdstuk 10: Water en klimaatadaptatie
Hoofdstuk 4: Geluid	Hoofdstuk 11: Ondergronds ruimtegebruik
Hoofdstuk 5: Externe veiligheid	Hoofdstuk 12: Landschap
Hoofdstuk 6: Windhinder	Hoofdstuk 13: Archeologie en cultuurhistorie
Hoofdstuk 7: Trillingen	Hoofdstuk 14: Natuur
Hoofdstuk 8: Gezondheid	Hoofdstuk 15: Energie
	Hoofdstuk 16: Circulariteit

Ieder thema wordt ingekaderd met het beleids- en beoordelingskader. Vervolgens wordt de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het betreffende thema beschreven. Hierna volgt de effectbeoordeling en de beoordeling op doelbereik. Ook worden per thema de knelpunten, kansen en mogelijke mitigerende maatregelen / randvoorwaarden voor de verder planvorming beschreven. Ieder hoofdstuk sluit af met leemten in kennis en een aanzet voor een evaluatieprogramma.

Bijlagen

Tot slotte is bij de cumulatienotitie een bundel met bijlagen bijgevoegd met daarin de volgende bijlagen:

Bijlage 1: Begrippenlijst
Bijlage 2: Uitgangspunten alternatieven en bouwstenen
Bijlage 3: Modelberekeningen verkeer Fellenoord
Bijlage 4: Memo trillingen
Bijlage 5: Memo aanvulling Externe Veiligheid
Bijlage 6: QRA TUe
Bijlage 7: Windhinder
Bijlage 8 Masterplan Klimaatadaptatie
Bijlage 9: Quickscan natuur

2 Voorgenomen activiteit en te beschouwen alternatieven

2.1 Waarom deze gebiedsontwikkeling

Vanuit het Rijk is er veel belang bij een kwalitatief goede stedelijke omgeving in Nederland. In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) wordt invulling gegeven aan de visie op een goede stedelijke omgeving, waarbij de ruimte in de bestaande gebouwde omgeving zoveel als mogelijk benut dient te worden door functies zoveel mogelijk te combineren en het ruimtebeslag zo klein mogelijk te houden. Dit gaat gepaard het (sociaal) economische belang om internationaal opererende bedrijven aan te trekken en te behouden. Hierbij speelt het internationaal vestigingsklimaat in Nederland en in het bijzonder de vier Metropoolregio's een steeds belangrijkere rol.

Brainport Eindhoven is een dergelijke regio, waarin dit gebied een groot nationaal belang dient en een economische drijfveer is. Het creëren van een aantrekkelijk vestigingsklimaat in de Brainport Regio Eindhoven dient daarbij ook een nationaal belang. Wil de Brainport regio zijn aantrekkingskracht behouden en verstreken, dan is substantiële verbetering nodig van de agglomeratiekracht, de connectiviteit en het vestigingsklimaat. Deze drie doelstellingen zijn vertaald in het ruimtelijk programma brainport City en vormen daarmee de basis van het thema vestigingsklimaat van de Brainport Nationale Actieagenda, vastgesteld in 2018. Zowel Brainport City als de Brainport Nationale Actieagenda worden gedragen door het Rijk, de Provincie Noord-Brabant en de Gemeente Eindhoven.

De aanpak van de woonopgave is een belangrijk onderdeel van het faciliteren van een aantrekkelijke regio. De regio Eindhoven ervaart net als de rest van Nederland de gevolgen van het huidige woningtekort met de daarbij behorende prijsstijgingen en de druk op de betaalbaarheid van de regio voor vooral de middeninkomens. Dit vraagt ook vanuit het Rijk om een versnelling van de woningbouwproductie en het wegnemen van belemmeringen. Brainport Eindhoven heeft met haar mainportstatus – naast Rotterdam en Schiphol – een bijzondere positie. Het hebben van voldoende beschikbare en betaalbare woningen om het (internationaal) talent naar deze regio te kunnen trekken en vervolgens vast te kunnen houden is daarmee een urgente opgave. Hiervoor heeft het Rijk samen de provincie Brabant en gemeente Eindhoven een woondeal gesloten om een kwaliteits- en schaalsprong te maken om gezond, leefbaar en aantrekkelijk te blijven als mainport van Nederland. Tussen 2024 en 2040 moet in de regio een extra plancapaciteit van tussen de 12.500 en 25.000 woningen komen.

Ook ligt er een opgave op het gebied van sociale huur; in een regio waarin groei en inclusiviteit centraal staan moet er ook daarvoor voldoende plek zijn. Met de economische ontwikkeling en aantrekkingskracht komen er niet alleen hoogopgeleiden en hogere inkomens naar de regio, ook mensen met een lager inkomen moeten aan een betaalbare woning kunnen komen. Tot slot ligt er een opgave voor voldoende aanbod voor studenten en starters op de woningmarkt in deze regio (bron: woondeal voor het stedelijk gebied Eindhoven).

De aandacht voor deze belangen worden ook vanuit de provincie Brabant gestimuleerd. Het aantal inwoners en bedrijven in de regio groeit hard, wat leidt tot een grotere vraag naar ruimte voor wonen, werken, mobiliteit en voorzieningen. De provincie zet zich bij de ontwikkeling van woningbouw in op het versnellen van het bouwtempo, kijkend naar zorgvuldig ruimtegebruik en een vraaggericht (flexibel) planaanbod. In de Brainport Nationale Actieagenda, waar de provincie samen met het Rijk en regiogemeenten betrokken bij zijn, wordt onder andere invulling gegeven aan de woonopgave en het creëren van aantrekkelijke vestigingsklimaat en leefomgeving.

In de Brabantse Omgevingsvisie "De kwaliteit van Brabant" (2018) formuleert de provincie haar ambitie hoe de leefomgeving er in 2050 uit zal zien. De Brainport heeft dan de aanduiding mainport waargemaakt. De campussen en de grote high tech werklocaties bepalen het aanzien van Eindhoven en omgeving. De ontwikkeling van toplocaties en de internationale verbindingen naar Düsseldorf, Brussel en Aachen hebben ervoor gezorgd dat de Brainportregio Brabant breed aan internationale allure en concurrentiekracht ('Internationaal knooppunt XL') heeft gewonnen. In 2050 zijn bestaande problemen in de fysieke leefomgeving opgelost. In de stedelijke gebieden zijn de luchtkwaliteitsproblemen opgelost doordat het gebruik van fossiele brandstoffen goeddeels is verdwenen dankzij schone mobiliteit. De lucht is bovendien schoner doordat bij de inrichting van woonwijken en werklocaties aandacht is gegeven aan groene gevels die fijnstof afvangen. Dit helpt ook tegen de toenemende hitte.

Het Beleidskader Leefomgeving (2022) van de provincie geeft een manier van werken aan om voor de opgaven in de provincie tot een brede afweging van de verschillende belangen en waarden te komen, een zo optimaal gebruik van schaarse ruimte én versterking van een veilige en gezonde leefomgeving met goede omgevingskwaliteit. Het Beleidskader Leefomgeving fungeert hiermee als brugfunctie tussen de provinciale Omgevingsvisie en de diverse (sectorale) beleidskaders en uitvoeringsagenda's In deze aanpak onderscheidt de provincie vijf stelregels:

- Water- en bodemsysteem is leidend;
- Gebied Centraal;
- Steeds schoner, gezonder en veiliger;
- Altijd zorgvuldig en meervoudig ruimtegebruik mét meerwaarde;
- Afwentelen voorkomen.

Het ontwerp beleidskader Wonen en Werken (vastgesteld d.d. 18 oktober 2022) bevat een uitwerking van de opgave Sterk stedelijk netwerk uit de Brabantse Omgevingsvisie op het gebied van wonen en werken. In dit ontwerp beleidskader legt de provincie de provinciale doelen en beleidskeuzes vast voor het verstedelijkingsbeleid. Hierbij moet onder meer worden bijgedragen aan het versterken van de kwaliteiten van Brabant en aan de opgaven voor mobiliteitstransitie, versterking van de voorzieningenstructuur, klimaatadaptatie, gezondheid en de energietransitie. In de gemeente Eindhoven betekent het concreet een verdichting en transformatie van het stedelijk gebied om aan de huidige en toekomstige vraag van een aantrekkelijk centrum en Brainport te kunnen voldoen. De plek waar de transformatie naar een aantrekkelijk woon- en werkklimaat het meest zichtbaar wordt, is in de Internationale knoop XL, waar Fellenoord onderdeel van uitmaakt. Deze ontwikkeling is als zodanig opgenomen in de vigerende Omgevingsvisie van Eindhoven[2]. De omgevingsvisie geeft aan dat in het kader van Knoop XL rondom treinstation Eindhoven een hoogstedelijk centrummilieu wordt ontwikkeld met wonen, werken, ontmoeten en verblijven.

Voor dit gebied is een ontwikkelvisie & ontwikkelkader Fellenoord opgesteld en vastgesteld. De voorgenomen activiteit in Fellenoord maakt een belangrijk en groot onderdeel uit van de internationale Knoop XL. Zoals in hoofdstuk 1 aangegeven zijn voor de transformatie binnen de Internationale Knoop XL aan de zuidzuide van het spoor reeds separate procedures doorlopen met bijbehorende m.e.r. – beoordeling(en). Deze ontwikkelingen worden in deze cumulatienotitie daarom meegenomen als zogenaamde autonome ontwikkelingen.

2.2 De ontwikkelvisie als vertrekpunt

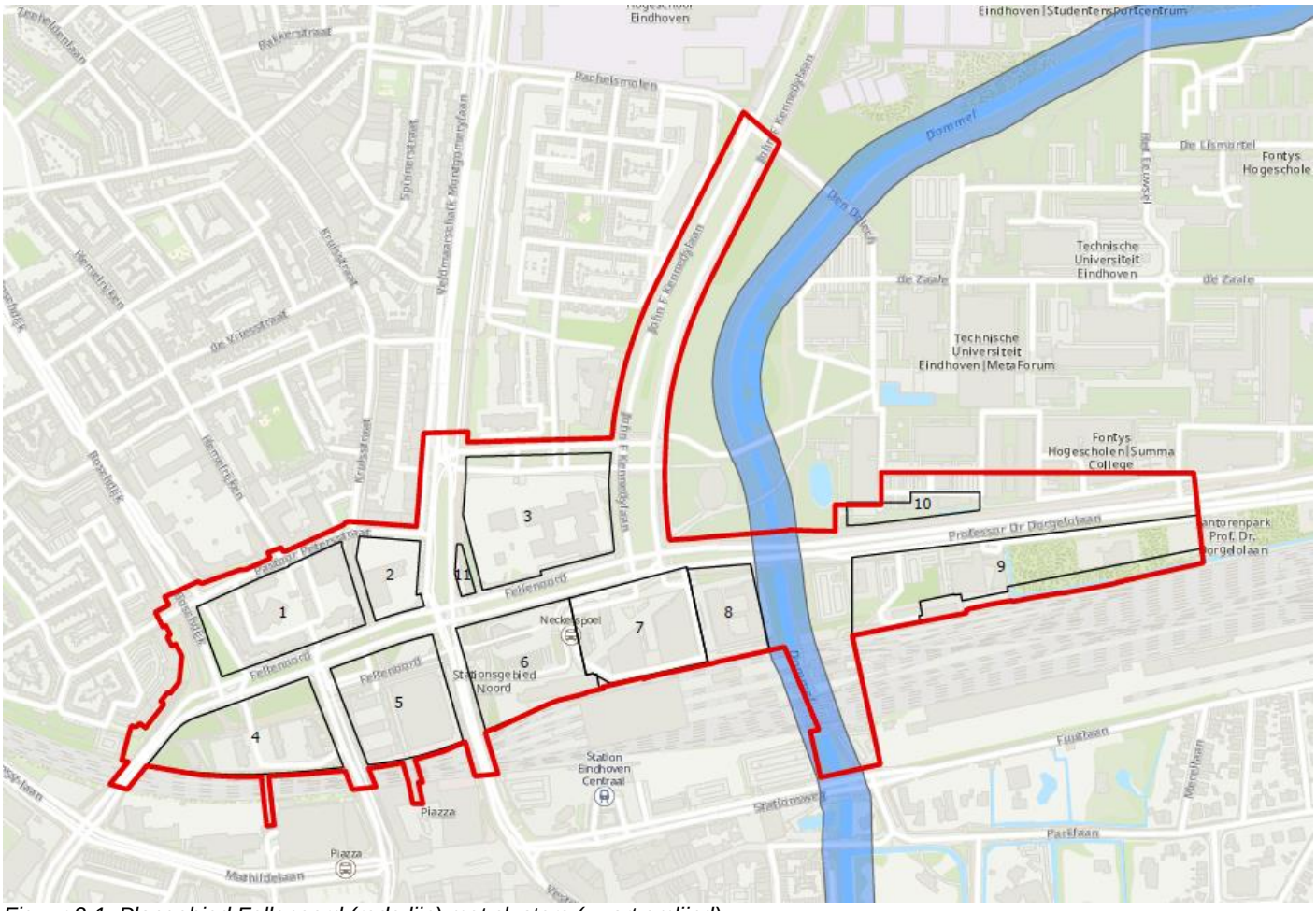
2.2.1 Beschrijving plangebied op hoofdlijnen

Fellenoord is onderdeel van de Internationale Knoop XL. De gebiedsontwikkeling van de Internationale Knoop XL bestaat uit een ontwikkeling aan de noord- en zuidkant van het station Eindhoven. De Internationale Knoop XL omvat het totale gebied aan beide kanten van het spoor (rood omkaderd in Figuur 1-1). Aan de noordzijde van het spoor ligt, binnen de Internationale Knoop XL, het plangebied Fellenoord (wit omkaderd in Figuur 1-1).

Het plangebied Fellenoord heeft een stedelijk karakter, afgewisseld met een aantal groenblauwe ruimtes. In de noord-zuidelijke richting doorkruist de Dommel het plangebied. De Dommel vormt een belangrijke groenstructuur in en langs het plangebied en functioneert tevens als ecologische verbindingszone van het Natuur Netwerk Nederland. Binnen het plangebied zijn met name brede wegen en kantoorfuncties aanwezig. Het plangebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de sporen van Eindhoven, de Elisabethtunnel, Boschdijk en Pastoor Petersstraat in het westen en de Vincent van Den Heuvellaan en John F. Kennedylaan in het noorden. De weg Professor Doctor Dorgelolaan/Fellenoord vormt van oost naar west een brede doorgaande structuur in het gebied.

Het plangebied Fellenoord heeft vanaf de jaren '60 en '70 een stevige vernieuwing ondergaan. De originele structuren van het dorp zijn in die tijd vrijwel weggevaagd en omgevormd naar een gebied van de tijdgeest van de cityvorming, ingesteld op automobiliteit. Een concept dat zeer tijdsgebonden was en niet langer aansluit op het type stad dat nu en in de toekomst nodig is.

[2] Omgevingsvisie Eindhoven: Kloppend hart van brainport, Integrale visie voor de fysieke leefomgeving van Eindhoven, gemeente Eindhoven.



Figuur 2-1. Plangebied Fellenoord (rode lijn) met clusters (zwart omlijnd)

2.2.2 De ontwikkelvisie

Voor de ontwikkeling van het plangebied van Fellenoord is een ontwikkelvisie & ontwikkelkader Fellenoord opgesteld, welke in maart 2021 is vastgesteld. De ontwikkelvisie vormt het vertrekpunt voor de ontwikkeling van Fellenoord. In de ontwikkelvisie wordt een beeld geschetst van hoe het stedelijk gebied van Fellenoord er in 2040 uit komt te zien. In de ontwikkelvisie zijn een vijftal ontwikkelprincipes benoemd die de basis vormen voor hoogstedelijke ontwikkeling in Fellenoord. Deze vijf ontwikkelprincipes zijn:

- **Een wijk voor iedereen**: Fellenoord transformeert van werkgebied en gebied waar je doorheen gaat, naar een gebied waar het fijn is om te verblijven voor iedereen.
- **Maximaal groen:** Een aantrekkelijke stad is groen en niet grijs. Groene verbindingen en een aantrekkelijke openbare ruimte zijn van essentieel belang voor een vitale, gezonde en klimaatadaptieve stad. De Dommelvallei is onderdeel van het Natuurnetwerk Brabant en vormt een sterke kwaliteitsdrager op stedelijk niveau. Het verbindt buitengebied met binnenstad, en voegt groene kwaliteit toe aan de binnenstad: een lineair stadspark. De Dommelvallei wordt verbreed en verder het gebied ingetrokken. Het biedt ruimte aan water, natuur en recreatie middels een separaat fietspad en een ecologische verbindingszone (EVZ). De Dommelvallei biedt daarnaast kansen om doelstellingen rond duurzaamheid te behalen: denk aan maatregelen rond klimaatadaptie en energieopwekking.
- **Een stadsboulevard**: Fellenoord is nu ingericht als een zone om snel en efficiënt doorheen te gaan., waarin de auto een hoofdrol speelt. De toekomstige Fellenoord wordt een verbindende factor met een hoge verblijfskwaliteit.
- **De verbonden stad:** Een fijnmazige en prettige verbinding met de omgeving is essentieel voor het laten ontstaan van een levendig stuk stad. Hiervoor wordt zowel een fijnmazig netwerk van langzaam verkeer voorgesteld als het verbeteren en toevoegen van noord-zuidverbindingen. Ontmoeting en langzaam verkeer staan centraal in het gebied, met een fijnmazig systeem van pleinen, verblijfsplekken en voetgangersroutes.
- **Naar een multimodaal knooppunt:** Het station en directe omgeving, met o.a. het busstation, vormen hét vervoersknooppunt van de stad en de regio De stationsomgeving ontwikkelt zich tot een multimodale hub en naast

alle transfermogelijkheden is het ook een verblijfs- en ontmoetingsplek met het aanzien en de allure van de hoofdstad van Brainport Eindhoven.

In de ontwikkelvisie is voor het plangebied Fellenoord de stedenbouwkundige structuur op hoofdlijnen vastgelegd, is het programma opgenomen, een visie voor het gebied geformuleerd en zijn beelden geschetst. Ook zijn er ambities opgenomen op het gebied van onder andere mobiliteit, klimaatadaptatie, gezondheid, biodiversiteit, energie en circulariteit. Onderstaand is een nadere toelichting opgenomen op de voor de cumulatienotitie relevante planonderdelen voor het plangebied. De ambities zijn nader toegelicht in paragraaf 2.2.3.

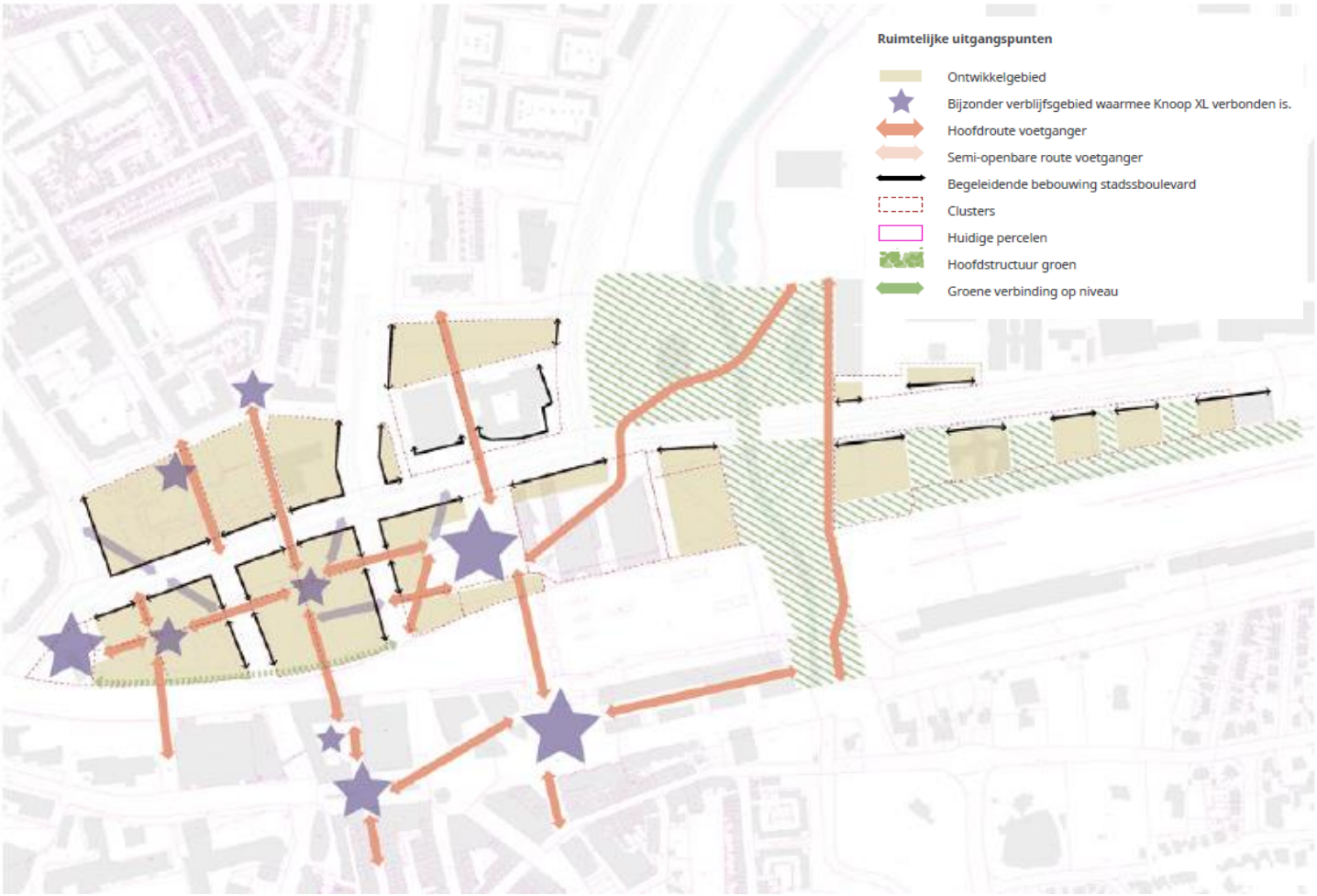
Stedenbouwkundige structuur en uitgangspunten
In de ontwikkelvisie is de stedenbouwkundige structuur voor Fellenoord vastgelegd. Deze structuur bestaat uit:

- clusters waarbinnen een programma kan worden ontwikkeld;
- de openbare ruimte, bestaande uit de Fellenoord; en
- het Dommeldal

Per cluster en voor de openbare ruimte gelden er spelregels om een goede ruimtelijke en programmatische samenhang in het hele gebied te organiseren. Deze worden vastgelegd in separate clusterpaspoorten, voor elk cluster en de openbare ruimte een clusterpaspoort. Binnen enkele clusters komt gebied dat ook openbaar toegankelijk is; hiervoor worden inrichtingsprincipes opgesteld. Deze worden opgenomen in de clusterpaspoorten. Het schept een kader voor alle ontwikkelingen die in het betreffende cluster plaatsvinden. Als de bestaande bebouwing hierbinnen past dan kan deze gehandhaafd blijven. In de proefverkaveling en sfeerbeelden in de ontwikkelvisie zijn hierover aannames gedaan. De clusterpaspoorten doen geen specifieke uitspraak over de sloop van bestaande bebouwing. In de figuur 2-2 zijn de ruimtelijke uitgangspunten van Fellenoord, zoals is opgenomen in de ontwikkelvisie, in relatie tot de bredere ontwikkeling van Knoop XL, weergegeven.

Programma
Voor het plangebied van Fellenoord is een programma opgesteld. Dit zal bestaan uit een mix van functies zoals wonen, werken en voorzieningen. In totaal zal er 550.000 – 650.000 m^2 Bruto Vloer Oppervlak (BVO) worden toegevoegd aan het plangebied. Deze bandbreedte is bepaald op basis van het maximale ‘laadvermogen’ van de clusters die binnen het plangebied beschikbaar zijn. Een deel van de huidige bebouwing zal ook behouden of gerenoveerd worden. Het merendeel van het programma zal ingevuld worden door woonfuncties. De verdeling van het BVO zal voor 70% uit wonen, 15% uit voorzieningen en 15% uit werkfuncties bestaan. In totaal worden er 5500 - 6500 woningen gerealiseerd in het plangebied.

De bandbreedte van het programma zoals dat is opgenomen in de Ontwikkelvisie en ook waarop de alternatieven in de cumulatienotitie gebaseerd zijn is relatief beperkt. Toch zijn dit realistische uitersten. Het maximale ‘laadvermogen’ is bepaald door uit te gaan van de maximale capaciteit. Als stad en regio ligt er immers een enorme opgave. Daarbij is uitgegaan van een stuk klei van 150 meter hoog op het hele gebied. Deze maximale hoogte is bepaald gerelateerd aan de huidige (drie) hoogste torens, die circa 100 meter hoog zijn. Torens van 200 meter sluiten daar niet bij aan, maar met torens van maximaal 150 meter houd je daar een verbinding mee. Vervolgens is de openbare ruimte weggesneden en is er per cluster gekeken naar doorwaadbaarheid, licht, lucht, zon en schaduw en is dus opnieuw veel klei weggesneden. Dat heeft geleid tot de maximaal 650.000m^2 BVO in de ontwikkelvisie. Het minimale BVO van 550.000 m^2 is enerzijds afgeleid door een aantal lastiger te ontwikkelen (delen van) clusters van dit maximum af te halen en is anderzijds als het minimale aantal m^2 om tot een economisch haalbare ontwikkeling te komen.



Figuur 2-2 Ruimtelijke uitgangspunten Fellenoord, in relatie tot de bredere ontwikkeling van Knoop XL (bron: Ontwikkelvisie). NB: de hoofdstructuur groen en groene verbinding is aangeduid met een groene arcering. Figuur 2-5 bevat een impressie van de groene structuren in Fellenoord.

Clusters

Het programma wordt ontwikkeld binnen clusters. Het plangebied Fellenoord is opgedeeld in 11 verschillende clusters, zie ook Figuur 2-1. In bijlage 2 alsook in paragraaf 2.3.1 is aangegeven welke omvang van het programma (m^2 BVO per cluster is voorzien). Per cluster gaan spelregels gelden om een goede ruimtelijke en programmatische samenhang in het hele gebied te organiseren. Deze vereisten worden vastgelegd in de zogenaamde clusterpaspoorten. Naast de clusterspecifieke vereisten zijn er ook meer algemene uitgangspunten voor de clusters zodat de samenhang en kwaliteit binnen en tussen de verschillende clusters wordt geborgd. De bebouwing is grofweg op te delen in de volgende lagen: De plint met multifunctionele laag- en hoogbouwlaag.

Plint met multifunctionele laag

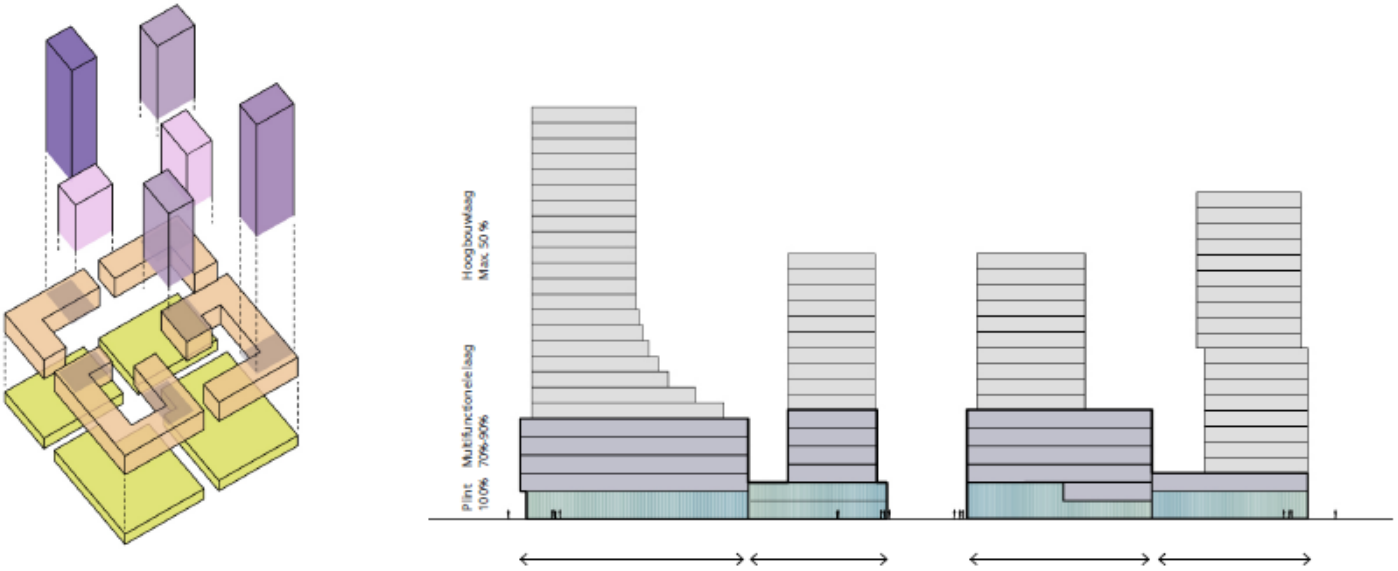
De plint is de stadslaag en daarmee ruimtelijk gezien de belangrijkste zone. Deze laag vormt de begeleiding van de openbare ruimte, en hier bevinden zich publieke functies en voorzieningen. Dit omvat onder meer winkelvoorzieningen, horeca, leisure en maatschappelijke voorzieningen zoals (para-) medische functies, zorgaanbieders, onderwijs en kinderopvang. De laag wordt gevormd door een plint van 5-7 meter (eventueel op te delen in twee verdiepingen van 3,5 meter), en een multifunctionele laag waar zowel wonen, werken als voorzieningen in kan komen. Tezamen mag deze laag maximaal 21 meter hoog zijn. Deze stadslaag vormt de basis van ieder blok en bevindt zich overal aan de straatzijde.

Voor het ondergronds ruimtebeslag is als uitgangspunt gehanteerd dat alle gebouwen onderkelderd worden en dat kelders niet groter mogen zijn dan de footprint van het gebouw. Kelders zijn voorzien tot een diepte van 7 m -NAP (gemiddeld circa 8 meter onder maaiveld).

Hoogbouwlaag

In deze laag bevinden zich de hoogteaccenten tot maximaal 150 meter in de verschillende configuraties, die door middel van setbacks ruimte bieden aan stedelijk groen en buitenruimte. De verschillende hoogte-accenten zijn gebaseerd op veel voorkomende hoogten in het centrum van Eindhoven, waardoor goed kan worden aangesloten op het bestaande stadssilhouet. In bijlage 2 is aangegeven van hoeveel woontorens en gemiddelde bouwhoogtes er per cluster wordt uitgegaan.

In de onderstaande figuur zijn de ruimtelijk de pandsgewijze opbouw en differentiatie van hoogbouw weergegeven voor de verschillende bouwlagen die zijn toegestaan binnen een cluster. De ontwikkelvisie legt geen gedetailleerde restricties op aan de plek en hoogte van specifieke hoogteaccenten, wel dient rekening te worden gehouden met architectonische uitgangspunten, de volgorde van de ontwikkeling (het eerste cluster beïnvloedt mogelijk de uitwerking van de naastgelegen clusters) en klimaat gerelateerde onderwerpen zoals bezonning en windhinder.



Figuur 2-3 Pandsgewijze opbouw bebouwing binnen de clusters

Ontwikkeling van stadsboulevard Fellenoord

Het uitgangspunt voor het nieuwe Fellenoord is om stedelijke allure en dynamiek te scheppen, passend bij het nieuwe stadsdistrict, met een hoge verblijfskwaliteit. Dit gebeurt door de Fellenoord te versmallen tot een stadsboulevard van 40 meter breed. Dit betekent een verminderde verkeersintensiteit, de fietsers en voetgangers op maaiveld, de bussen gescheiden van het andere verkeer, en brede stoepen. Dit schept de condities voor een levendige stadswijk. De ruimte die ontstaat door de versmalling van het wegprofiel levert daarnaast ruimte op voor ontwikkeling van een diversiteit aan nieuwe functies en ruimte voor een gezond stedelijk leven.

Groenstructuren in Fellenoord

Vanuit de ontwikkelvisie is er een ambitieus eindbeeld van Fellenoord met betrekking tot groenstructuren en invulling van de openbare ruimte. Groene verbindingen en een aantrekkelijke openbare ruimte zijn van essentieel belang voor een vitale, gezonde en klimaatadaptieve stad bij deze visie. De Dommelvallei vormt hierbij in Fellenoord een sterke kwaliteitsdrager op stedelijk niveau. Het verbindt buitengebied met binnenstad, en voegt groene kwaliteit toe aan de binnenstad: een lineair stadspark. De Dommelvallei wordt verbreed en verder het gebied ingetrokken; dit gebeurt bijvoorbeeld door vergroening van Fellenoord en de ontwikkeling van een groen stationsplein. Daarbij maken een groene stadsboulevard op Fellenoord, het afwaarderen van de Kennedylaan, een dakpark langs het spoor, een groen stationsplein, groene pleinen in de binnengebieden en het verbreden van de tunnel onder het spoor in het Dommeldal tot een groen-blauwe verbinding onderdeel uit van het groene raamwerk in Fellenoord (zie Figuur 2-5).



Figuur 2-4 Impressie groenstructuren Fellenoord (bron: Ontwikkelvisie)

Met betrekking tot de groene en blauwe kwaliteiten van het gebied zijn grofweg drie deelgebieden te onderscheiden deze deelgebieden zijn weergeven in Figuur 2-5 en bestaan uit:

1. Centrumgebied (rondom station/Fellenoord)
2. Dommeldal
3. Groene wig langs Dorgelolaan/spoor



Figuur 2-5 Deelgebieden groene blauwe kwaliteiten Fellenoord

1. Centrumgebied rond station, Neckerspoel en Fellenoord
Dit gebied functioneert als de groene as van Fellenoord, waarbij het streven is om optimaal gebruik te maken van een combinatie van bomen, plantvakken en ruimte voor waterberging. Deze oost-west-verbinding is hét nieuwe visitekaartje van het gebied en zet de toon. Het moet bijdragen aan de 'verkeersluwe' uitstraling van een voetgangersgebied.

Op binnenhoven worden pocket-parkjes gestimuleerd die passen binnen deze stedelijke setting, het uitgangspunt voor dit gebied blijft overigens wel stedelijke verdichting. Nieuwbouw heeft hier als uitgangspunt om bij te dragen aan een prettige woon-, werk- en leefomgeving. Ook in dit plandeel zijn zaken als groene daken en gevels belangrijke ontwerpkaders.

2. Dommeldal: natuurgebied in de stad
Het Dommeldal is hét nieuwe stads- c.q. landschapspark voor natuur, sport en recreatie. De combinatie van groen en blauw, aan de levensader van Eindhoven (de Dommel) is hier voelbaar en beleefbaar. Het park heeft hierbij een Ecologisch Verbindingszone van minimaal 50 meter breed die het centrumgebied en de groene wig langs de Dorgelolaan verbindt.

De Dommel en bijbehorende EVZ zijn allereerst bestemd voor natte natuur, 'luwe natuurzone', waterbuffer, ecologisch 'foerageergebied' voor flora en fauna en als groene long. Waar mogelijk, wordt dit gecombineerd met recreatieve doelstellingen zodat het écht van meerwaarde is voor alle (nieuwe) bewoners van het centrum.

3. Groene wig langs Dorgelolaan/spoor
Deze strook is binnen het groenbeleidsplan bestemd als multifunctioneel groen. Dit is dus een logische plek voor een "intensief stadspark c.q. campusgebied", met een hierbij behorende verhouding bebouwd/onbebouwd. Hier staan gebouwen in het groen. Visueel heeft het groen de overhand, de bebouwing en verharding heeft in dit gebied een relatief kleine footprint.

Zeker waar de Dorgelolaan bij de Dommel komt, het laagste punt in het gebied, is het kansrijk en van belang om de lokale kenmerken te benadrukken. Hier zou een natte plas/drasnatuur kunnen bijdragen aan een bijzonder stukje

Eindhoven, recreatief knooppunt tussen hoogstedelijk centrum en de geweldige natuur in het Dommeldal en het buitengebied.

2.2.3 Ambities voor Fellenoord

Voor Fellenoord zijn in de ontwikkelvisie en het ontwikkelperspectief uitgangspunten en ambities vastgelegd. In deze paragraaf zijn de ambities vanuit de gemeente per thema toegelicht. Deze ambities vormen de basis voor de beoordeling op doelbereik in deze cumulatienotitie, zie hoofdstuk 5. In voorliggende cumulatienotitie worden alleen de op dit abstractie niveau toetsbare ambities beoordeeld op doelbereik. Soms is het in deze fase van uitwerking van de planvorming namelijk nog niet goed mogelijk om de ambitie te toetsen of is het toetsen van de ambitie pas in een latere planvormingsfase relevant. Onderstaand is per thema toegelicht welke ambities de gemeente heeft. Elk thema sluit af met een tabel, waarin de ambities zijn samengevat. Daarbij is telkens aangegeven of de ambitie in voorliggende cumulatienotitie op doelbereik wordt getoetst of dat dat in een ander planvormingstraject of planvormingsfase hoort.

Mobiliteit
Bereikbaarheid is een voorwaarde voor stedelijke groei. Het stationsgebied van Eindhoven neemt een strategische positie in: het is een plek waar het internationale netwerk (airport, intercity Düsseldorf en Aken en op termijn Brussel via Breda-Antwerpen), het nationale netwerk, regionaal netwerk (HOV, snelfietsroutes) en lokaal netwerk (als onderdeel van de binnenstad) bij elkaar komen. De hoogstedelijke leefomgeving, met verdichting en functiemenging, leidt tot anders denken over huidige automobiliteit. Met de keuze om te verdichten met wonen én werken rond station Eindhoven als multimodale OV-knoop, wordt er gestuurd op het realiseren van de mobiliteitstransitie van auto naar OV, fiets en lopen als primaire dragers van mobiliteit in dit gebied. Dit betekent dat gezien de centrale ligging er voor Fellenoord een hoogstedelijke parkeernorm wordt gehanteerd en dat het parkeren voor fietsen wordt gestimuleerd in het gebied. Zowel nabij het station als in het gebied zelf.

Binnen Fellenoord wordt gestreefd naar een gezonde leefomgeving met een hoge verblijfskwaliteit waarbij de auto een bescheidenere rol speelt. De focus op verschillende vormen van OV, langzaam verkeer en ruimte voor experimenten voor nieuwe vormen van mobiliteit en bereikbaarheid gaan samen met een afwaardering van de Fellenoord als autoweg. Dit betekent concreet een transitie naar duurzame mobiliteit waarbij een modal split wordt gerealiseerd passend bij de hoogstedelijke functie van Fellenoord. Het realiseren hiervan zal onder andere plaats gaan vinden met deelmobiliteit.

Voor het realiseren van een aantrekkelijk autoluw gebied is de afwaardering van verkeersintensiteiten een vereiste. De ambitie is om van de nu ca 30.000 verkeersbewegingen per etmaal naar maximaal 10.000-15.000 verkeersbewegingen per etmaal te gaan. Het zorgt onder meer voor een betere oversteekbaarheid, aantrekkelijker verblijfsklimaat en schonere lucht.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot mobiliteit samengevat. Tevens wordt aangegeven of deze cumulatienotitie al toetst op deze ambitie. De ambitie is dan opgenomen in het beoordelingskader doelbereik.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Transitie duurzame mobiliteit	• In Fellenoord is voor iedereen een goed alternatief voor de auto, waarbij naar een modal split gestreefd wordt gelijkwaardig aan die in overige G5-steden: meer duurzame mobiliteit waaronder deelmobiliteit (22% autogebruik, 18% OV, 34% fietsgebruik, 24% lopen)	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk verkeer
Bereikbaarheid en autoluw Fellenoord	• Fellenoord is een autoluw gebied zonder doorgaand autoverkeer. De Ring en Radialen functioneren als ontsluiting van het centrum en stationsgebied; • Verminderen van de nu ca 30.000 verkeersbewegingen per etmaal naar 10.000-15.000; • Er zijn geen extra/nieuwe verkeersknelpunten door de ontwikkeling van Fellenoord; • Het centrum is multimodaal bereikbaar;	• Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk verkeer. • Ja, zie hiervoor • Ja, zie hiervoor • Nee, uitwerking ikv andere planvorming (o.a. masterplan mobiliteit en MIRT verkenning Knoop Eindhoven)

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
	• De gemiddelde rijsnelheid op de Ring is minimaal 30 km/uur, ook in de spits.	• Nee, zie hiervoor
Parkeren (auto's)	• Binnen 800 meter hemelsbreed van station Eindhoven Centraal 50% mobiliteitsreductie op de berekende parkeerbehoefte. • Passende hoeveelheid parkeerplekken behorende bij de centrale stadsfunctie door op afstand te parkeren, bezoekersparkeren in openbare gebiedsvoorzieningen. Maximaal 50% van de parkeerplekken worden binnen een cluster gerealiseerd, minimaal 50% van de parkeerplekken worden gebiedsgericht ingevuld, bij voorkeur aan de rand van Fellenoord.	• Nee, parkeernorm gehanteerd als uitgangspunt voor ondergronds ruimtebeslag in clusters, uitwerken en toetsen bij bestemmingsplan cluster. • Nee, parkeernorm gehanteerd als uitgangspunt voor ondergronds ruimtebeslag in clusters, uitwerken en toetsen bij bestemmingsplan cluster.
Parkeren (fietsen)	• Treinreizigers die de fiets als voor-/natransport gebruiken moeten deze goed kunnen parkeren bij het station, door de fietsparkeerplaatsen nabij het station te verdubbelen van ca 5.000 naar 10.400; • Om het gebruik van de fiets voor gebruikers van het gebied te stimuleren worden in totaal binnen Fellenoord ca 30.000 fietsparkeerplekken gerealiseerd.	• Nee, nadere uitwerking in het kader van MIRT verkenning Knoop Eindhoven. Voor deze cumulatienotitie aangenomen dat dit inpasbaar is. • Nee, uitgangspunt dat dit 'inpandig wordt gerealiseerd'. Precieze invulling is nadere ontwerpopgave voor clusters en raamwerk openbare ruimte.

Deelmobiliteit	• Als alternatief voor de auto wordt deelmobiliteit aangeboden in het gebied:
	  ○ Bij wonen: per 20 woningen: 1 deelauto + 2 andere vormen van deelvoertuigen (LEV, scooter, bakfiets, etc.)
	  ○ Bij andere functies: per 5 niet gerealiseerde parkeerplaatsen: 1 deelauto + twee scooters/fietsen
		• Nee, nadere uitwerking en toetsen bij bestemmingsplan cluster (aan te leveren mobiliteitsplan)

Ruimte
De ambitie voor Fellenoord om in de toekomst een gemengd en hoogstedelijk gebied te zijn, met aantrekkelijke openbare ruimte. In de openbare ruimte zijn pleinen, groen, speelplaatsen, plekken om elkaar te ontmoeten, te sporten en te spelen in de buitenlucht. Daarmee is Fellenoord een speels, levendig en divers geheel, waarbij goede afstemming van bouwhoogte en hoogteaccenten van belang is. Ondanks de diversiteit van gebouwen zal er een overall coherentie zijn. De openbare ruimte en de voorzieningen moeten daarnaast toegankelijk en goed begaanbaar zijn.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot ruimte samengevat.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Stedelijke kwaliteit	• Fellenoord is in de toekomst een gemengd en hoogstedelijk gebied met aantrekkelijke openbare ruimtes; • Fellenoord is een speels, levendig en divers geheel van hoogte accenten in verschillende categorieën. Een geheel dat ondanks de diversiteit van de gebouwen een overall-coherentie heeft.	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk (stedelijk) landschap

Groen en biodiversiteit

Groen speelt een grote rol in het versterken van het landschap en de quality of life van het stationsgebied en vormt een verbindend element tussen TU/e en stationsgebied. Voor drie deelgebieden (Centrumgebied, Dommeldal en Groene wig Dorgelolaan) zijn ambities uitgewerkt met betrekking tot het behoud en versterken van groenstructuren. Voor het centrumgebied zullen bestaande groenkwaliteiten behouden en versterkt worden middels het principe zoals uitgewerkt is in de vergroeningsstudie. Daarnaast is de ambitie om op binnenhoven pocket-parkjes te ontwikkelen die passen in de stedelijke omgeving. De groene as van Fellenoord kan optimaal gebruikt worden voor groen en waterberging en zal zo de verbinding vormen met de westelijke groene wig.

Het Dommeldal zal een nieuw stads- en landschapspark zijn voor zowel natuur als sport en recreatie. Hierbij speelt de Dommeltunnel een belangrijke rol. Een open Dommeltunnel biedt ruimte aan water, natuur, ecologie en recreatie middels een separaat fietspad en een ecologische verbindingszone (EVZ) van minimaal 50 meter. In deze EVZ zullen diverse typen groen gerealiseerd worden: natte natuur, waterbuffer en recreatief groen. De Dommelzone als EVZ en het park verbinden samen de Groene Wig met het centrum.

De Groene Wig langs de Dorgelolaan en het spoor is namelijk een multifunctionele groenstrook ten oosten van het centrumgebied. De ambitie hier is het realiseren van ecologisch groen, esthetisch groen, klimaat adaptief groen en gebruiksgroen. Hiermee wordt landschappelijk en ecologisch groen verweven met bebouwing.

Deze groenambities scheppen kansen voor het verbeteren van de biodiversiteit in Fellenoord. Voor biodiversiteit is de ambitie om de stadsecologie te versterken. Ook zal in Fellenoord natuurinclusief gebouwd worden.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot groen en biodiversiteit samengevat.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Deelgebied 1: Centrumgebied	• Bestaande groenkwaliteiten behouden en versterken middels het principe zoals is uitgewerkt in de vergroeningsstudie; • Groene as van de Fellenoord optimaal gebruiken voor groen & waterberging om de verbinding te vormen met EHV-NW (westelijk groene wig); • Pocket-parkjes op binnenhoven.	Nee, aangenomen als ontwerpuitgangspunt voor openbare ruimte
Deelgebied 2: Dommeldal	• Stads en landschapspark voor natuur, sport en recreatie; • Dommeltunnel: ruimte aan water natuur, ecologie en recreatie door separaat fietspad en ecologische verbindingszone (EVZ) van minimaal 50 meter; • Realiseren verschillende typen groen in EVZ (natte natuur, waterbuffer, recreatief groen).	Nee, aangenomen als ontwerpuitgangspunt voor openbare ruimte
Deelgebied 3: Groene wig Dorgelolaan	• Realiseren multifunctioneel groen: ecologisch groen, esthetisch groen, klimaat adaptief groen en gebruiksgroen	Nee, aangenomen als ontwerpuitgangspunt voor openbare ruimte
Biodiversiteit	• Versterken stadsecologie; • In Fellenoord wordt natuurinclusief gebouwd.	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk natuur

Gezondheid

Met betrekking tot gezondheid zijn het verlagen van het milieugezondheidsrisico (MGR) en het creëren van voldoende en aantrekkelijke openbare ruimte van belang. De ambitie met betrekking tot de MGR is het verlagen van de huidige

cumulatieve gezondheidslast van 11% verlagen tot 8%, een verlaging van 30% netto. Dit gaat dan om de risico's op gezondheid als gevolg van luchtkwaliteit en geluid. Een aantrekkelijke openbare ruimte is ook van belang voor de gezondheid. Hiervoor worden groen- en waterstructuren tussen verschillende clusters verbonden en zal de inrichting van Fellenoord helpen om gezond gedrag te stimuleren, in de vorm van lopen, fietsen, verblijven, ontmoeten, spelen, sport en spel.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot gezondheid samengevat.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Verlagen MGR-waarde	• De huidige cumulatieve gezondheidslast van 11% (MGR-waarde) substantieel (30%) verlagen tot 8%.	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk gezondheid
Aantrekkelijke openbare ruimte	• Verbinden van groen en waterstructuren tussen verschillende clusters; • Fellenoord verleidt jong en oud tot gezond gedrag door inrichting van openbare ruimte (lopen, fietsen, verblijven, spelen, sporten etc.).	• Nee, het verbinden van groen en waterstructuren tussen de clusters is een ontwerpopgave voor verdere planvorming. • Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk gezondheid

Klimaatadaptatie

Fellenoord wil een klimaatadaptief gebied zijn, waar het in alle seizoenen prettig vertoeven is. Het voorkomen van wateroverlast, droogte en hittestress staan centraal. Vergroening en waterberging in Fellenoord helpen tegen hittestress in het gebied. De ambitie is om voor elke nieuwe woning binnen 300 meter 8 m^2 nieuw groen te realiseren. Voor andere functies en gebouwen is die ambitie 10% van het aantal te realiseren m^2 BVO als nieuw groen te realiseren. Ook het realiseren van koele plekken in Fellenoord door minimaal 40% schaduw in de openbare ruimte door bomen, met een minimale afstand tot een koele plek van 300 meter is een ambitie.

Een andere ambitie met betrekking tot klimaatadaptatie is waterberging. Er zal geen wateroverlast door overtollig regenwater in Fellenoord zijn door de klimaatadaptatieve inrichting van het gebied. Er zijn namelijk veel plekken waar het regenwater de grond kan infiltreren of waar het tijdelijk opgeslagen kan worden om het riool te ontzien. Verder zal in Fellenoord verharding omgezet worden naar groen. De ambities hiervoor zijn het omzetten naar groen van minimaal 10 tot 15% van de huidige gebouwgebonden verharding en minimaal 20 tot 25% van de huidige verharding voor infra en openbare ruimte.

Met betrekking tot grondwater mag de nieuwbouw niet tot drainage leiden. Het grondwater mag niet naar buiten het plangebied afgevoerd worden. Ook mag de nieuwbouw, specifiek parkeerkelders, grondwaterstroming niet belemmeren. Met behulp van de infiltratie maatregelen is tevens de ambitie gesteld van maximale grondwater aanvulling door regenwater infiltratie.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot klimaatadaptatie samengevat.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Hittestress	• Fellenoord zet vergroening en waterberging in tegen hittestress, door voor elke nieuwe woning binnen 300 meter 8 m^2 nieuw groen te realiseren. Voor andere functies/gebouwen geldt de ambitie om 10% van het aantal te realiseren m2 BVO als groen te realiseren; • Realiseren van minimaal 40% schaduw in de openbare ruimte door bomen, waarbij de	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk gezondheid

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
	maximale afstand tot een koele plek 300 meter bedraagt.	

Waterberging (infiltratie)	• Fellenoord is klimaatadaptief ingericht, er is geen wateroverlast door overtollig regenwater, en er zijn veel plekken waar dit water de grond kan infiltreren, of waar het tijdelijk wordt opgeslagen om overbelasting van het riool te voorkomen;
	• In Fellenoord krijgt groen meer ruimte door verharding om te zetten naar groen:
	  ○ Van de huidige gebouwgebonden verharding wordt minimaal 10-15% omgezet naar groen;
	  ○ Van de huidige verharding voor infra en openbare ruimte wordt minimaal 20-25% omgezet naar groen.
		• Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk klimaat en water.
		• Deels, ruimtebeslag van de groenopgave voor de clusters en openbare ruimte in beeld gebracht.

Grondwater	• Nieuwbouw mag niet tot drainage leiden, geen afvoer van grondwater naar buiten het plangebied; • Maximale grondwater aanvulling door meer infiltratie van regenwater mogelijk te maken; • Nieuwbouw mag grondwaterstroming niet belemmeren (denk aan parkeerkelders).	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk klimaat en water

Energie en circulariteit

Circa 40% van het afval in Nederland is bouw- en sloopafval. De ambitie in Fellenoord is om dit beter te doen door te sturen op materiaalgericht ontwerpen, een materialenpaspoort inclusief percentage circulair inzetbaar onder welke condities te geven aan alle te realiseren gebouwen en openbare ruimte, en door geen materialen te gebruiken waarin stoffen die voorkomen op de Rode Lijst van het Living Building Challenge instituut.

Met betrekking tot de energietransitie is de ambitie om van Fellenoord een energieneutraal gebied te maken door het koppelen van de warmtevraag en het aanbod in Fellenoord. Uitgangspunten zijn een zo laag mogelijk energieverbruik (o.a. via hoogwaardige isolatie) en 100% voeding vanuit duurzame bronnen.

In de onderstaande tabel zijn de ambities voor Fellenoord met betrekking tot energie en circulariteit samengevat.

Aspect	Ambitie	Toets aan ambitie
Energie en circulariteit	• Fellenoord is een energieneutraal gebied door het koppelen van warmtevraag en aanbod in Fellenoord. • Fellenoord wordt circulair gebouwd	Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk energie Ja, beoordeling op doelbereik hoofdstuk circulariteit

2.2.4 Relatie met andere plannen en projecten

In en nabij het plangebied van Fellenoord is sprake van andere plannen en projecten die van invloed kunnen zijn op het plangebied van Fellenoord. Onderstaand zijn de relevante plannen en projecten genoemd en is aangegeven hoe er mee in voorliggende cumulatienotitie mee om wordt gegaan.

Visie Binnenstad
Naast de Ontwikkelvisie en ontwikkelkader Fellenoord wordt door de gemeente Eindhoven ook de Visie Binnenstad opgesteld. Beide gebieden grenzen aan elkaar. De Visie Binnenstad is nog in ontwikkeling. Deze visie is in voorliggende cumulatienotitiedaarom niet meegenomen als onderdeel van de autonome ontwikkeling.

Ontwikkeling Internationale Knoop XL
Zoals eerder beschreven is de transformatie van Knoop XL aan de zuidzijde van het spoor al in verregaande ontwikkeling. Aan de zuidzuide van het spoor zijn reeds separate ruimtelijke procedures doorlopen met bijbehorende m.e.r. – beoordeling(en). Deze ontwikkelingen betreffen de ontwikkeling van Lichthoven en van District E. Deze ontwikkelingen worden in deze cumulatienotitie daarom meegenomen als onderdeel van de autonome ontwikkelingen.

MIRT verkenning Knoop Eindhoven

Parallel aan de ontwikkeling van Fellenoord wordt in de MIRT verkenning Knoop Eindhoven integraal onderzocht welke oplossingsrichtingen er zijn voor de schaalsprong die nodig is in het kader van de mobiliteitstransitie voor de Multimodale Knoop (waaronder het busstation Neckerspoel) en voor de spoorknoop Eindhoven. Beide ontwikkelingen (busstation en spoorknoop) overlappen met het plangebied Fellenoord. De startbeslissing voor de verkenning Knoop Eindhoven is 14 november 2022 gepubliceerd en heeft deels parallel opgelopen met het opstellen van deze cumulatienotitie. Besluitvorming over kansrijke oplossingsrichtingen en een voorkeursbeslissing moet nog plaatsvinden op basis van de startbeslissing.

De scope van de MIRT verkenning Knoop Eindhoven bestaat uit onderstaande onderdelen, waarbij **dik gedrukt** de onderdelen die een (fysieke) overlap hebben met de gebiedsontwikkeling Fellenoord:

Spoorknoop Eindhoven

- **Het aanpassen van de spoorlay-out van de westzijde van het emplacement van Eindhoven**
  Realiseren van een vrije kruising ter hoogte van Tongelre aansluiting
- Realiseren van twee extra perronsporen aan de zuidzijde van huidige perrons

Multimodale Knoop

- **Ligging busstation Neckerspoel (ondergronds, bovengronds, half verdiept)**
- **Locatie Busbuffer**
  Ligging busbanen / tunnels naar busstation
- **Fietsenstalling**
- **K&R en taxi plekken**
- **Locatie voor Internationale bus en voor treinvervangend vervoer**

De besluitvorming over bovenstaande onderdelen vindt plaats in het kader van de MIRT verkenning Knoop Eindhoven. In dat kader worden de mogelijke oplossingsrichtingen alsook de mogelijke (milieu) effecten onderzocht. Omdat besluitvorming nog niet heeft plaatsgevonden, zijn bovengenoemde planonderdelen in voorliggende cumulatienotitie niet als autonome ontwikkeling meegenomen. Ook maken ze geen onderdeel uit van de voorgenomen activiteit die in de cumulatienotitie wordt beoordeeld.

Omdat er bij de ontwikkeling van Fellenoord fysieke raakvlakken zijn met de planonderdelen in de MIRT verkenning, zijn er in dit MER wel enkele uitgangspunten gehanteerd voor de genoemde onderdelen uit de MIRT verkenning. Deze hebben betrekking op ruimtebeslag en oplossingsrichting voor deze ontwikkelingen (ondergronds, bovengronds, half verdiept). Deze uitgangspunten zijn conservatief en realistisch gekozen op basis van de op dat moment bekende informatie. Het kan zijn dat de voorkeursbeslissing voor de MIRT verkenning Knoop Eindhoven uiteindelijk afwijkt van dit uitgangspunt. Door deze werkwijze kunnen in deze cumulatienotitie voor de relevante milieuthema’s, waar nodig, wel raakvlakken worden benoemd, een worst case benadering worden aangehouden en mogelijke risico’s op cumulatieve effecten worden geduid.

Gehanteerde uitgangspunten zijn:

- Voor de ondergrondse thema’s zoals ondergronds ruimtegebruik en grondwater is het uitgangspunt een verdiept busstation en bustunnel op circa 7 meter NAP onder de Fellenoord

- Voor de overige thema's waaronder de thema's geluid, luchtkwaliteit en gezondheid is uitgegaan van een bovengrondse ligging van het busstation en bovengrondse ligging van busbanen.
- Voor de fietsenstalling, locaties K&R en taxiplekken, dus busbuffer en de locaties voor internationale bus en treinvervangend vervoer zijn geen aannames gedaan. Uitgangspunt is dat dit ingepast kan worden bij de verdere uitwerking van cluster 6 en het raamwerk openbare ruimte.

Masterplan en Landschapsvisie TU/e Campus 2040 (2020)
Het 'Masterplan 2040 TU/e Campus' is een herijking van het 'Masterplan TU/e Science Park' uit 2012, op grond van een groeiperspectief voor de universiteit. De twee hoofdkeuzes uit het Masterplan TU/e Science Park worden in dit Masterplan 2040 voortgezet: a) de TU/e Campus wordt een stadspark, b) architectonisch presenteert de TU/e Campus zich als één evolutionair geheel. Het identificeren van, en voortbouwen op, de intrinsieke kwaliteiten van de TU/e Campus is het doel van dit Masterplan 2040. Hiertoe wordt in dit Masterplan een uitgebreid stedenbouwkundig- en architectonisch instrumentarium aangereikt (in samenhang met een plankaart) om toekomstige bouwvragen op een kwalitatieve en bestendige wijze op de campus in te bedden.

De Landschapsvisie TU/e Campus 2040 is een vervolg op het Landschapsplan TU/e Science Park uit 2011. Hierin zijn de landschappelijke kenmerken zowel met betrekking tot de stedelijke groenstructuur van Eindhoven als de interne Campusstructuur en detaillering benoemd en als richtlijn vastgelegd. Het Masterplan 2040 TU/e Campus biedt een kader voor de doorgroei en intensivering van de universiteitscampus de komende twintig jaar. De Landschapsvisie TU/e Campus 2040 geeft vorm aan de landschapsstructuur en biedt een basis aan de in de komende periode op te stellen inrichtingsplannen voor de TU/e Campus

Het Masterplan en de Landschapsvisie zijn niet door de gemeente Eindhoven vastgesteld en zijn in die zin geen vastgestelde plannen. Ze maken om deze reden in deze cumulatienotitie geen deel uit van de autonome ontwikkeling.

2.2.5 Fasering van de ontwikkeling

Fellenoord wordt niet in één keer herontwikkeld. De ontwikkelvisie gaat uit van een tijdhorizon tot 2040 voor de gebiedsontwikkeling. Tot die tijd zullen de clusters gefaseerd ontwikkeld worden. Voor een aantal clusters worden momenteel plannen gemaakt, onder andere voor (delen van) cluster 1, 2, en 9. De overige clusters worden op middellange en langere termijn herontwikkeld.

De fasering van het gebied kent een grote afhankelijkheid met de ontwikkeling van Knoop Eindhoven. Alle clusters ten noorden van de Fellenoord kunnen ontwikkeld worden onafhankelijk van Knoop Eindhoven. Dit geldt ook voor de straten (bovengrond en ondergrond) rondom deze clusters. De clusters ten zuiden van de Fellenoord zijn afhankelijk van het ontwerp van Knoop Eindhoven. Dit geldt ook voor de aanleg van de Fellenoord en Dorgelolaan (belangrijke dragers van het raamwerk openbare ruimte).

2.3 Te beschouwen alternatieven

Zoals eerder aangegeven vormt de ontwikkelvisie de basis voor de ontwikkeling van Fellenoord. De ontwikkelvisie geeft niet alleen de kaders voor de ontwikkeling van Fellenoord maar biedt ook flexibiliteit voor de toekomstige inrichting van het binnenstedelijk gebied. Om rekening te houden met de bandbreedte in ontwikkeling van Fellenoord met bijhorende milieueffecten worden alternatieven en bouwstenen beoordeeld in de cumulatienotitie. Dit om ervoor te zorgen dat in dit stadium van het project de potentiële milieueffecten integraal en volwaardig worden meegenomen in het besluitvormingsproces. Uitgangspunt is daarbij het referentie ontwerp uit de ontwikkelvisie Fellenoord. Hierna worden de alternatieven en bouwstenen op hoofdlijnen geschetst. In bijlage 2 'Memo uitgangspunten alternatieven' zijn de uitgangspunten verder uitgewerkt.



Figuur 2-6 3D beeld referentie ontwerp ontwikkelvisie Fellenoord

2.3.1 Alternatieven

In de cumulatienotitie worden twee alternatieven beschouwd. Deze alternatieven hebben betrekking op het 'programma' en gaat over de hoeveelheid te ontwikkelen bruto vloeroppervlak (BVO). Het betreft hier het basis- en het Ambitie alternatief. Voor beide alternatieven geldt de volgende verdeling van functies: 70% wonen, 15% voorzieningen en 15% werken. Doordat de footprint van de gebouwen binnen de clusters gelijk blijft, zal het verschil in alternatieven met name in hoogte van bebouwing liggen en het aantal functies en woningen wat gerealiseerd kan worden.

Alternatief 1: Ambitie alternatief

Bij dit alternatief geldt een totale toevoeging van 650.000 m^2 BVO, het gaat hier om een netto toevoeging van het BVO ten opzichte van de reeds aanwezige BVO. Dit betekent een toevoeging van ca. 6.500 woningen. In Tabel 1 is de verdeling per cluster en de overige onderdelen te vinden

Alternatief 2: Basis alternatief

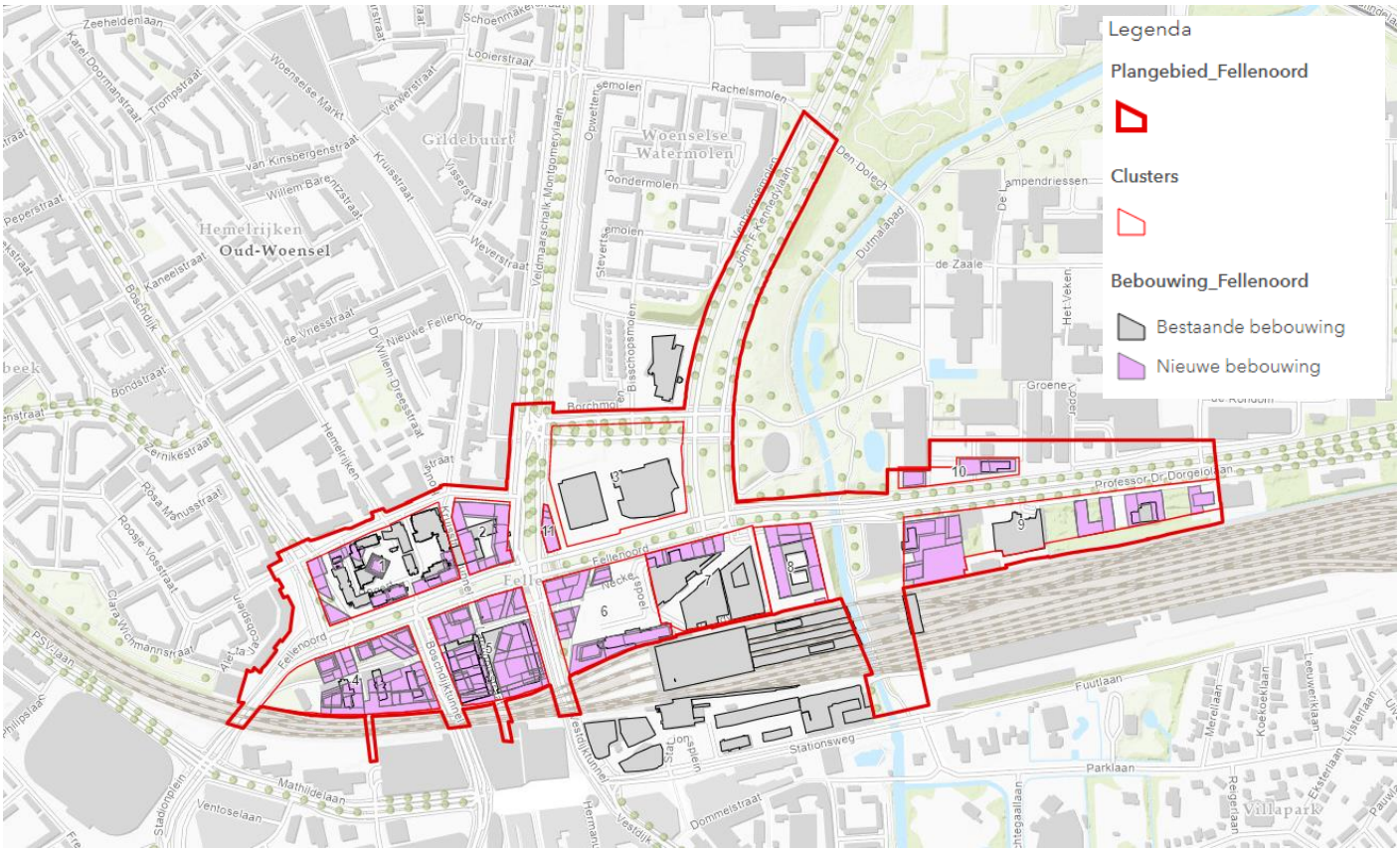
Bij dit alternatief geldt een totale toevoeging van 550.000 m^2 BVO, het gaat hier om een netto toevoeging van het BVO ten opzichte van de reeds aanwezige BVO. Dit betekent een toevoeging van ca. 5.500 woningen. In Tabel 1 is de verdeling per cluster en de overige onderdelen te vinden.

Tabel 1 Verdeling oppervlakte cluster, BVO en woningen per programma alternatief

Cluster	**Alternatief 1 'Ambitie alternatief'**		**Alternatief 2 'Basis alternatief'**	
	Oppervlak	**BVO indicatief***	**Aantal woningen**	**BVO indicatief***	**Aantal woningen**
1	23.237 m^2	112.349 m^2	786	99.232 m^2	695
2	7.885 m^2	53.204 m^2	372	44.485 m^2	311
3	31.205 m^2	89.137 m^2	624	83.509 m^2	585

Cluster		Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’		Alternatief 2 ‘Basis alternatief’	
4	21.999 m²	130.232 m²	912	109.041 m²	763
5	21.136 m²	148.700 m²	1.041	124.331 m²	870
6	21.482 m²	84.947 m²	595	71.026 m²	497
7	21.096 m²	55.138 m²	386	54.132 m²	379
8	10.891 m²	64.856 m²	454	57.243 m²	401
9	32.966 m²	118.473 m²	829	100.697 m²	705
10	5.280 m²	22.862 m²	160	19.115 m²	134
11	1.152 m²	17.771 m²	124	14.859 m²	104
BVO Totaal indicatief		**897.670 m²**	**6.284**	**777.670 m²**	**5.444**
Sloop (indicatief)		90.000 m²		70.000 m²	
Netto toevoeging**		**642.250 m²**	**6.284**	**542.250 m²**	**5.444**

De exacte bouwhoogtes en te slopen gebouwen zijn nog niet bekend. De bouwhoogtes in het gebied zullen variëren, waarbij de hoogbouwlaag tot maximaal 150 meter reikt. Voor de effectbeoordeling van het planvoornemen is gebruik gemaakt van een referentie-ontwerp. Dit referentie-ontwerp gebaseerd op de ontwikkelvisie. In de onderstaande figuur is de indicatieve invulling weergegeven. De situering van de gebouwen is voor beide alternatieven gelijk. Aanname is dat het verschil in BVO zich uitdrukt in hogere gebouwen in het geval van het Ambitie alternatief.



Figuur 2-7 Referentie-ontwerp met indicatieve invulling (footprint gebouwen) in Fellenoord

Groene impuls variant

Om in beeld te krijgen welke kansen er nog liggen in het gebied is er voor alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’ een variant bedacht, ‘Variant groene impuls’. Hierin is het mogelijk om bijvoorbeeld cluster 3, 10 en 11 niet te ontwikkelen, of juist een deel van een andere cluster niet te ontwikkelen om te kijken welke kansen hierdoor ontstaan. De BVO die vrijkomt

bij deze variant biedt bijvoorbeeld kansen om andere ambities te verwezenlijken, zoals voor groen, gezondheid, klimaatadaptatie etc.

2.3.2 Bouwstenen

Naast alternatieven zijn er ook elementen die los staan van het programma, de zogenaamde bouwstenen in de cumulatienotitie. Deze bouwstenen zijn te combineren met zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief, dus staan los van de omvang van het programma. We onderscheiden de volgende bouwstenen:

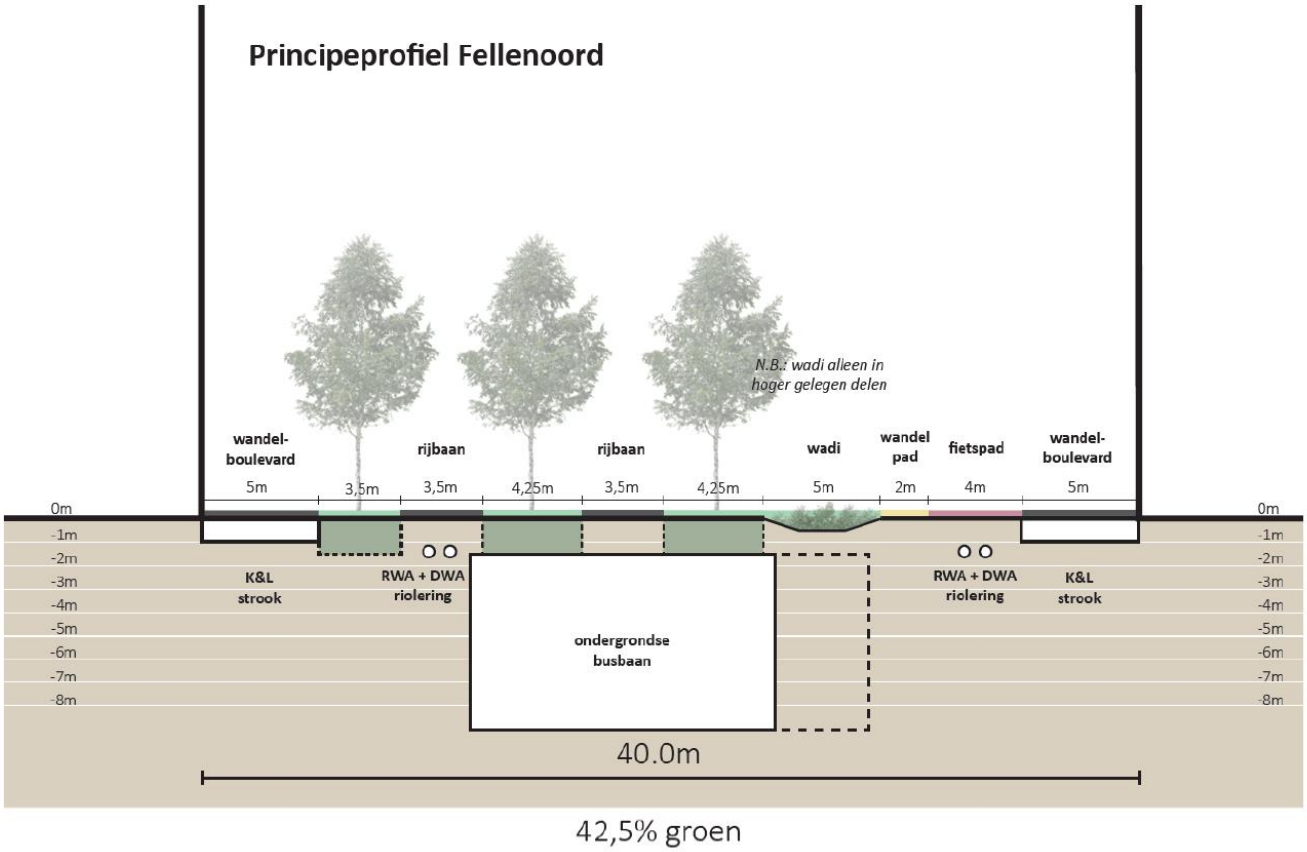
- Openbare ruimte;
- Dommeldal;
- Parkeren.

Deze bouwstenen en de varianten die daarvoor worden beschouwd in de cumulatienotitie worden in de navolgende paragrafen toegelicht. Voor de bouwsteen parkeren geldt dat deze als gevolg van voortschrijdend inzicht niet in de cumulatienotitie als losse bouwsteen is beschreven. Ook dat wordt in navolgende paragrafen toegelicht.

2.3.2.1 Openbare ruimte

Ongeacht de invulling van de clusters kan de openbare ruimte op verschillende manieren worden ingericht. In de Ontwikkelvisie is een basisprincipe geschetst, waarin o.a. de Fellenoord autoluw wordt gemaakt, meer ruimte voor langzaam verkeer wordt gecreëerd en het percentage verhard oppervlak wordt verlaagd ten opzichte van de huidige situatie. Binnen de bouwsteen ‘openbare ruimte’ zijn twee uitwerkingen (‘varianten’) beschouwd in de cumulatienotitie: de variant ‘Openbare ruimte -’ en de variant ‘Openbare ruimte +’.

Openbare ruimte –
Deze variant staat gelijk aan uitgangspunten die gehanteerd worden in de ontwikkelvisie ten aanzien van groen, water en verharding. Deze variant gaat uit van ca 96.000 m2 onverhard en 83.000 m3 verharding en bebouwing in de openbare ruimte. Om voor de cumulatienotitie hier duiding aan te geven is het onderstaande wegprofiel voor Fellenoord gehanteerd als uitgangspunt (bron: masterplan Klimaatadaptatie).



Figuur 2-8 Principeprofiel (40m) Fellenoord met bovengrondse waterberging, 'Openbare ruimte –' (bron: masterplan Klimaatadaptatie)

Openbare ruimte +
Bij deze variant wordt er extra groen en water gerealiseerd ten opzichte van de uitgangspunten van de ontwikkelvisie, dit betekent ook dat er minder verharding wordt toegevoegd. Samengevat wordt bij deze variant **15% minder verharding** (15.344m^2) wordt gerealiseerd. In de cumulatienotitie is aangenomen dat de 15% minder verharding in bovenstaand profiel met een breedte van Fellenoord van 40 meter (Figuur 2-9) wordt ingepast.

In de onderstaande tabel is per variant samengevat hoeveel verhard en onverhard oppervlakte er in de openbare ruimte. Het betreft hier de invulling van de openbare ruimte, exclusief de onderverdeling in de clusters.

Bouwsteen openbare ruimte	**Openbare ruimte -**	**Openbare ruimte +**
Onverhard (groen en water)	95.698 m^2	111.042 m^2
Verhard (wegen, fietspaden)	82.431 m^2	67.087 m^2
Bebouwd	573 m^2	573 m^2
Totaal	**178.702 m^2**	**178.702 m^2**

2.3.2.2 Dommeldal

Het Dommeldal loopt van noord tot zuid door het plangebied. In de Ontwikkelvisie is een combinatie van een ecologische (verbindings)functie en recreatieve functie als uitgangspunt opgenomen voor de ecologische verbindingszone waarbij wordt uitgegaan van een minimale breedte van 50 meter van de verbindingzone. Om zowel de potentie van de ecologische als recreatieve functie van dit gebied weer te geven zijn twee varianten beschouwd.

Ecologische Verbindingszone - EVZ 50 meter
In deze variant wordt de ecologische verbindingszone voor zowel ecologische functies ingericht als voor recreatieve doeleinden. De Ecologische Verbindingszone heeft over de lengte van de Dommel hierbij een totale breedte van 50 meter (totale breedte inclusief de Dommel zelf). De EVZ die langs het Dommeldal dwars door Fellenoord loopt zorgt bij deze variant voor een combinatie aan functies die samenkomen in de EVZ.

Ecologische verbindingszone – EVZ 75 meter
In deze variant wordt de ecologische verbindingszone volledige ecologisch ingericht, recreatieve functies in deze natuurzone zijn daarbij uitgesloten waardoor de ecologische functies de ruimte krijgen om te floreren. De Ecologische Verbindingszone heeft over de lengte van de Dommel hierbij een totale breedte van 75 meter (totale breedte inclusief de Dommel zelf).

2.3.2.3 Parkeren

Fellenoord ligt op een centrale locatie in Eindhoven naast het station. Hierdoor beschikt het gebied over relatief lage parkeernorm ten opzichte van overige delen van Eindhoven. Vanwege deze centrale ligging wordt in de ontwikkelvisie uitgegaan van minimaal 50% van de autoparkeerplaatsen aan de rand van Fellenoord te plaatsen. Om de bandbreedte in beeld te brengen is in de cumulatienotitie ook een variant meegenomen waarbij maximaal 25% van de parkeerbehoefte in de clusters wordt opgelost en minimaal 75% aan de rand van het gebied.

Met betrekking tot parkeren in het cluster is (worst-case) uitgegaan van volledig ondergronds parkeren. Voor ondergronds parkeren voor auto's gaan is uitgegaan van 20 m^2 meter, dit is inclusief de benodigde weginfrastructuur en parkeervakken. Voor fiets parkeerplaatsen wordt uitgegaan van dubbellaagse fietsenstalling wat leidt tot een ruimtebeslag van 1,5 m2 per fiets, inclusief gangpad. Uitgangspunt is een parkeerkelder een maximale hoogte heeft van 4 meter. Vanwege de footprint per cluster kan worden uitgegaan van 1 parkeerlaag per cluster. Voor parkeren aan de randen van het gebied wordt uitgegaan van bestaande parkeerfaciliteiten.

Parkeren, 50% in cluster 50% in Fellenoord
Bij deze variant wordt 50% van de autoparkeerplekken in de clusters gerealiseerd en 50% van deze parkeerplekken aan de rand van Fellenoord. Hierbij is het uitgangspunt dat de parkeerplekken voor zowel auto's als fietsen volledig onder de grond worden gerealiseerd.

Parkeren, 25% in cluster 75% in Fellenoord
Bij deze variant wordt 25% van de autoparkeerplekken in de clusters gerealiseerd en 75% van deze parkeerplekken aan de rand van Fellenoord. Hierbij is het uitgangspunt dat de parkeerplekken voor zowel auto's als fietsen volledig onder de grond worden gerealiseerd.

2.3.3 Verkeer

Ambitie autoluwe stadsboulevard Fellenoord

In de huidige situatie rijden er ca 30.000 mvt/etm over de Fellenoord. Het overgrote deel van dit autoverkeer is doorgaand van aard voor het centrum en het stationsgebied. In de Ontwikkelvisie Fellenoord is de ambitie neergelegd om de verkeersintensiteiten op de Fellenoord minimaal terug te brengen naar een bandbreedte van 10.000 – 15.000 motorvoertuigen per etmaal (mvt/etm). Dit om een autoluwere stadsboulevard te realiseren waar de voetganger en de fiets prioriteit kunnen krijgen en het langzaam verkeer weer op maaiveld kan worden afgewikkeld, langs actieve plinten van bestaande en nieuw te realiseren functies.

Verkeersstudie

Planontwikkeling en voorgenomen mobiliteitsbeleid

Er is studie gemaakt naar de effecten van de planalternatieven voor de Ontwikkelvisie Fellenoord (basis- en ambitie-alternatief) met daarin opgenomen de maatregelen om het gestelde ambitieniveau van een autoluwe stadsboulevard te bereiken (zie ook bijlage 3 Modelberekeningen verkeer Fellenoord). Grofweg bestaan die uit:

- Het beperken van de doorgaande wegvakcapaciteit naar 1 rijstrook per rijrichting.
- Het verlagen van de wettelijke maximum rijsnelheid van 50 naar 30 km/u.

- Het toepassen van een duurzaam mobiliteitspakket in het ontwikkelgebied (lage parkeernorm, prioritering van langzaam verkeer op kruispunten Fellenoord)

Daarbij is rekening gehouden met voorgenomen bovenplanse maatregelen zoals:

- Het verlagen van de maximum snelheid op de binnenring, westtangent en historische radialen
- VRI doorstromingsmaatregelen op de Ring en kleinschalige aanpassingen van kruisingen
- Aanpassingen in het HOV netwerk vervoer netwerk (HOV3 WoensXL-Airport, HOV4 Geldrop)
- Programma Hoogfrequent Spoor (PHS)

De resultaten van deze eerste fase verkeerstudie voor de planalternatieven laten zien dat met de maatregelen die in de Ontwikkelvisie Fellenoord zijn opgenomen en het voorgenomen bovenplanse beleid het ambitieniveau echter niet wordt bereikt. Het verkeersniveau daalt wel op de Fellenoord, maar blijft ruim boven de 20.000 mvt/etm en daarmee nog ver boven de streefwaarde. De verklaring hiervoor is dat de latente verkeersvraag zo groot is (40%), dat vrijval in capaciteitsruimte gelijk weer wordt opgeslokt door ander autoverkeer dat van de route gebruik wil maken. Met andere woorden, de doorgaande route Fellenoord blijft ondanks een beperktere verkeerscapaciteit en lagere rijsnelheid nog altijd zeer aantrekkelijk en belast met een bijzonder hoge verkeersdruk.

Impact mobiliteitstransitie BO MIRT

In een vervolgfase is onderzocht welke aanvullende impact de uit het MIRT onderzoek Verstedelijking en Bereikbaarheid Brainportregio Eindhoven voorkomende maatregelen kunnen hebben op het bereiken van de ambitie voor Fellenoord. In dit MIRT pakket is naast de regionale bouwopgave een groot aantal bovenplanse maatregelen opgenomen die sturend zijn in de noodzakelijke mobiliteitstransitie; leidend tot een lagere autogroei in de stad en de regio, een groter gebruik van duurzaam vervoer en daarmee tot een basis voor gezonde verstedelijking. Onderdeel van dit MIRT scenario zijn: de schaalsprong in het OV (PHS, HOV, Brainportlijn+regionale uitlopers), infra-maatregelen op het hoofdwegennet, verlaging van de rijsnelheden op alle rijkswegen tot 100 km/u, korte termijnpakket A2 Randweg, betaald parkeren en parkeren op afstand. Sommige onderdelen hiervan zijn reeds onderdeel van het voorgenomen beleid.

Dit aanvullend bovenplans MIRT pakket leidt voor de Fellenoord tot een verdere daling van de autoverkeersdruk richting ambitiewaarde, tot ca 16.500 mvt/etm, maar wordt daarmee niet bereikt.

MIRT onderzoek ontrafeld

Rijk en regio hebben voor een beperkt aantal in dit onderzoek betrokken MIRT maatregelen reeds concrete afspraken gemaakt (nieuw busstation, HOV4 verbinding, hubs, fietsen etc.). Maar om de mobiliteitstransitie doelen te halen die in het MIRT-onderzoek gedaan zijn is er vanuit gegaan dat er, naast deze grootschalige investeringen in infrastructuur, ook stringente mobiliteit sturende maatregelen genomen moeten worden. O.a. betaald parkeren in heel Eindhoven met hogere tarieven, structureel limiteren van de parkeercapaciteit in het centrum van Eindhoven en parkeren op afstand met een overstapweerstand van +5 minuten voor alle bestemmingen binnen de Ring. Deze maatregelen zijn meegenomen in de effectberekeningen maar nog niet vertaald in concrete maatregelen of beleid. Daarmee zijn ze voor de cumulatienotitie Fellenoord te ‘zacht’ om op te nemen als oplossingsrichtingen.

Conclusie: routeringsmaatregelen autoverkeer noodzakelijk voor bereiken ambitie Fellenoord

Voor een aantrekkelijke stedelijke leefomgeving is een ambitieniveau gesteld voor het maximale autoverkeersvolume op Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal). Dit ambitieniveau kan niet worden bereikt met enkel het verlagen van de maximumsnelheid en het beperken van het aantal rijstroken.

Maatregelen die binnen het plan worden genomen (mobiliteitspakket) zijn effectief als het gaat over het genereren van minder autoverkeer. Dit leidt per saldo echter niet tot minder verkeer op de Fellenoord omdat vrijgekomen ruimte wordt opgevuld door de latente vraag. De geplande en concrete maatregelen vanuit de MIRT Brainport leveren slechts een beperkte aanvullende bijdrage.

De aanvullende impact van effectieve mobiliteit sturende maatregelen uit het pakket MIRT Brainport is wel relevant, maar leidt ook nog niet tot het gewenste ambitieniveau. Structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer zijn daarom noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord zeker te stellen. Zodra meer duidelijkheid bestaat over welke structuurmaatregelen genomen worden, zal dit in (een actualisatie van) de cumulatienotitie Fellenoord verwerkt

worden. In deze cumulatienotitie wordt wel een doorkijk gegeven naar de relevante milieueffecten (lucht, geluid en gezondheid) van een autoluwe stadsboulevard, dus de situatie waarin de ambitie van 10.000-15.000 mvt/etmaal op de Fellenoord gehaald wordt.

3 Aanpak effectbeoordeling

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak van het effectenonderzoek dat in het kader van deze cumulatienotitie is uitgevoerd. In paragraaf 3.1 is beschreven op welke wijze de effectbeoordeling heeft plaatsvonden. In paragraaf 4.2 is het beoordelingskader opgenomen, waarin is aangegeven welke milieuaspecten zijn onderzocht in de cumulatienotitie, hoe deze zijn onderzocht (kwalitatief of kwantitatief) en welke beoordelingsschaal er is gehanteerd. In deel B van de cumulatienotitie is per onderzocht thema een hoofdstuk opgenomen waarin de methodiek en het beoordelingskader per thema is toegelicht en waarin de effectbeschrijving en - beoordeling voor dat thema is uitgewerkt.

3.1 Aanpak effectenonderzoek

Reikwijdte en detailniveau effectbeoordeling
In de cumulatienotitie zijn de alternatieven en bouwstenen zoals beschreven in paragraaf 2.3.2 beoordeeld op de mogelijke milieueffecten. Deze effectbeschrijvingen en - beoordelingen richten zich op de gebiedsontwikkeling als totaal. Omdat de exacte inrichting en ontwerp van het plangebied nog niet uitgewerkt is en in vervolgfasen op clusterniveau uitgewerkt zal gaan worden, vindt de effectbeoordeling plaats op het niveau van kansen en risico's op effecten. Ook worden er per thema (zie paragraaf 3.2 beoordelingskader) mogelijke mitigerende maatregelen en randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere planvorming op clusterniveau. Deze kunnen door de gemeente worden opgenomen in de clusterpaspoorten, die vervolgens via separate bestemmingsplannen of wijziging van omgevingsplannen worden uitgewerkt en planologisch vastgelegd.

Toets doelbereik
In deze cumulatienotitie vindt tevens een toets van het doelbereik plaats. In hoofdstuk 2.2.3 zijn de ambities voor de ontwikkeling van het plangebied opgenomen. In deze cumulatienotitie is beoordeeld in hoeverre de alternatieven en bouwstenen kunnen voldoen aan de gestelde ambities en zo ja onder welke randvoorwaarden. Deze ambities hebben betrekking op mobiliteit, gezondheid, klimaatadaptatie, natuur en groen, stedelijke kwaliteit en circulariteit. Hiertoe is in de effecthoofdstukken er thema in deel B een paragraaf Beoordeling doelbereik opgenomen. De conclusies uit die beoordeling zijn opgenomen in hoofdstuk 5 van dit deel A.

Referentiesituatie
In de cumulatienotitie worden naar de systematiek van een milieueffectrapportage de effecten van een voornemen beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen:

- ***Huidige situatie***: de bestaande, feitelijke situatie: alle vergunde activiteiten die zijn gerealiseerd (of in het vigerende bestemmingsplan mogelijk worden gemaakt), uitgezonderd illegale activiteiten.
- ***Autonome ontwikkelingen***: toekomstig zekere ontwikkelingen binnen en buiten het plangebied. Dit zijn bestemde en vergunde activiteiten die zeker binnenkort ingevuld worden en, ongeacht de uitkomst van de planontwikkeling.

De referentiesituatie die in de effectbeschrijving en -beoordeling per thema is gehanteerd, is in deel B van deze cumulatienotitie per thema beschreven voor Fellenoord,

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 maakt het plangebied van Fellenoord onderdeel uit van de grotere ontwikkeling Knoop XL. Fellenoord betreft daarbij de ontwikkeling aan de noordzijde van het spoor. De ontwikkeling van Knoop XL aan de zuidzijde van het spoor is reeds in verregaande ontwikkeling (L lichthoven en District E) en inmiddels planologisch vastgelegd. Het zuidelijk deel van Knoop XL maakt om deze reden onderdeel uit van de autonome ontwikkeling.

Plangebied, studiegebied en invloedsgebied
Het plangebied betreft het gebied waarbinnen de voorgenomen ontwikkeling plaatsvindt. Het plangebied voor de ontwikkeling van Fellenoord is opgenomen in figuur 1-1 in hoofdstuk 1. Zoals onder de referentiesituatie is aangeven heeft de bredere ontwikkeling van Knoop XL ook betrekking op de ruimtelijke ontwikkelingen aan de zuidzijde van het spoor. Omdat die ontwikkelingen inmiddels vergaand gevorderd zijn en planologisch vastgelegd, maakt dat deel geen onderdeel uit van het plangebied, maar betreft autonome ontwikkeling.

Effecten kunnen verder reiken dan alleen het plangebied. Dat betekent dat het studiegebied of het invloedsgebied voor een thema groter kan zijn dan het plangebied.

Integrale alternatieven
De bouwstenen uit hoofdstuk 2.3.2 zijn toebedeeld aan de twee programma alternatieven, het Basis alternatief en Ambitie alternatief, zodat enerzijds alle varianten worden beoordeeld en anderszijds ook de cumulatieve effecten van de totale planontwikkeling kunnen worden beschouwd. De variant van een bouwsteen zoals die is opgenomen in de ontwikkelvisie is telkens toebedeeld aan het Ambitie alternatief. Of te wel het Ambitie alternatief komt overeen met de ontwikkelvisie. De andere variant van de betreffende bouwsteen maakt telkens onderdeel uit van het Basis alternatief. In onderstaand overzicht zijn de alternatieven en de bijbehorende bouwstenen opgenomen.

Tabel 2 Alternatieven en bouwstenen

Bouwsteen	Ambitie alternatief	Basis alternatief
Programma	650.000 m^2 BVO	550.000 m^2 BVO
Openbare ruimte	Profiel Fellenoord: 40 meter, waarvan 42,5 % ruimte voor groen en water (variant -)	15% meer groen & water, 15% minder verharding (variant +)
Dommeldal	EVZ 50 meter	EVZ 75 meter
Parkeren	50% in cluster, 50% in Fellenoord	25% in cluster, 75% in Fellenoord

Opzet effectbeschrijving en -beoordeling
In deze cumulatienotitie zijn bovengenoemde integrale alternatieven op de mogelijke effecten beoordeeld. Hierbij zijn telkens per alternatief, het Ambitie alternatief en het Basis alternatief, de bouwstenen beoordeeld. Dat wil zeggen: de clusters en het daarin voorziene programma, de openbare ruimte (de ontwikkeling van de stadsboulevard Fellenoord), de uitbreiding van de EVZ in het Dommeldal en parkeren. Per integraal alternatief is telkens aangegeven of er in cumulatie sprake is van een andere effectbeoordeling. In de effectbeoordeling wordt daar waar zinvol ingegaan op de kansen of risico's op effecten voor de verschillende clusters.

Er wordt tevens een doorkijk gegeven naar het type kansen die in het plangebied ontstaan indien één of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Deze beschouwing is opgenomen onder de beoordeling van de "Groene impuls variant".

Voor de effectbeschrijving van de thema's verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (onderdeel MGR) is alleen het Ambitie alternatief beoordeeld, omdat de verkeersintensiteiten van het Basis alternatief niet of beperkt afwijken van die van het Ambitie alternatief. Omdat voor deze thema's vooral de verkeersintensiteiten als gevolg van het programma relevant zijn, is deze beoordeling anders van opzet dan van de andere thema's. Voor de thema's geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (onderdeel MGR) is ook een doorkijk gemaakt naar de milieueffecten van een autoluwe stadsboulevard. Voor het thema verkeer is deze doorkijk niet gemaakt omdat de effecten daarvan sterk samen hangen met de nog te kiezen structuurmaatregelen.

3.2 Beoordelingskader milieueffecten

Ten behoeve van de effectbeoordeling is een beoordelingskader ontwikkeld, bestaande uit thema's en beoordelingscriteria. Dit beoordelingskader is opgenomen in onderstaande tabel. Hierbij is tevens aangegeven of de criteria op een kwalitatieve wijze (beschrijvend en op basis van expert judgement) of een kwantitatieve wijze (berekend) beoordeeld zijn. De effecten zijn beoordeeld aan de hand van een vijfpuntsschaal (++, +, 0, -, --).

Aan de hand van deze beoordelingscriteria zijn de effecten tussen de referentiesituatie en de plansituatie in beeld gebracht. Hierbij zijn voor de relevante thema's zowel de effecten in de aanlegfase als in de gebruiksfase beschreven. Dit betreft voor de aanlegfase de thema's: bodemkwaliteit, water, natuur, archeologie en circulariteit.

De toelichting op deze thema's en wijze waarop de effectbeoordelingen zijn uitgevoerd, is uitgewerkt en opgenomen in de themahoofdstukken in deel B van deze cumulatienotitie.

Tabel 3 Beoordelingskader

Thema	Beoordelingscriterium	Onderzoeksmethode
Verkeer	- Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling - Parkeren - Langzaam verkeer/ openbaar vervoer - Verkeersveiligheid	Kwantitatief, kwalitatief
Luchtkwaliteit	- Verandering in jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (NO_2) - Verandering in jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) - Verandering in jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	Kwantitatief
Geluid	- Geluidbelasting in plangebied - Geluidbelast oppervlak binnen plangebied - Effect langs overige wegen	Kwantitatief
Externe veiligheid	- Plaatsgebonden risico - Groepsrisico	Kwantitatief
Windcomfort en -hinder	- Windhinder - Windgevaar	Kwantitatief
Trillingen	- Trillingshinder door het spoor	Kwantitatief
Gezondheid	- Verandering van het milieugezondheidsrisico (MGR) - Hittestress - gezondheidsbevordering	Kwantitatief Kwantitatief Kwalitatief
Bodemkwaliteit	- Verandering van aanwezige verontreinigingen in de grond en het grondwater (verontreinigingsvracht) - Verandering bodemkwaliteit in de contactzone/leeflaag als gevolg van voorgenomen bodemgebruik en functies	Kwalitatief
Water en klimaatadaptatie	- Grondwatersituatie - Waterbergend vermogen - Oppervlaktewater	Kwantitatief, kwalitatief
Ondergronds ruimtegebruik	- Beschikbare ruimte in de ondergrond	Kwalitatief
(Stedelijk) Landschap	- Landschappelijke structuur en waarden - Ruimtelijke-visuele kwaliteit	Kwalitatief

Archeologie en cultuurhistorie	- Archeologische verwachtingswaarde - Bekende archeologische waarden - Beschermde waarden - Overige niet beschermde waarden - Ensemblewaarden	Kwalitatief
Natuur	- Beschermde gebieden Natura 2000* - Beschermde gebieden Natuur Netwerk Brabant (NNB) - Beschermde soorten - Kansen ecologische “plus”	Kwalitatief
Energie	- Energieneutraliteit	Kwalitatief
Circulariteit	- Trias materialis - Toekomstbestendigheid - Waardecreatie	Kwalitatief

* effecten op Natura 2000 als gevolg van stikstofdepositie zijn in deze cumulatienotitie niet beschreven en worden op projectniveau in beeld gebracht.

3.3 Beoordelingskader doelbereik

Het beoordelingskader op doelbereik is afgeleid van de ambities die benoemd zijn in paragraaf 2.3.3. In de tabellen in deze paragraaf is aangegeven op welke ambities in het kader van deze cumulatienotitie zinvol een toets op doelbereik uitgevoerd kan worden. De toets op doelbereik is afgeleid van de effectbeoordelingen en opgenomen in deel B en de samenvatting daarvan in Hoofdstuk 5 van dit deel A. Daarbij is telkens toegelicht welke kansen, risico’s en aandachtspunten er zijn voor het behalen van het doelbereik en is per ambitie met onderstaande thermometer aangegeven in welke mate het doelbereik haalbaar wordt geacht.



Figuur 3-1 Thermometer beoordeling op doelbereik

4 Samenvatting milieueffecten

In dit hoofdstuk is de samenvatting van de milieueffecten opgenomen op basis van de effecthoofdstukken in deel B van deze cumulatienotitie. Voor de leesbaarheid worden de effecten samengevat per cluster van thema's. Deze clusters zijn:

- Verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheid;
- Externe veiligheid, windcomfort en -hinder en trillingen;
- Water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik;
- (Stedelijk) Landschap, archeologie en cultuurhistorie, en natuur;
- Energie en circulariteit.

De milieueffecten van alle in hoofdstuk 3 genoemde bouwstenen van het Ambitie en het Basis alternatief worden per cluster van thema's en vervolgens per bouwsteen samengevat in effecttabellen en daaronder per thema beknopt toegelicht.

De beoordeling van de bouwsteen 'programma' in de clusters vindt plaats via de beoordeling van het Ambitie alternatief en het Basis alternatief. Daarnaast zijn er twee varianten beoordeeld en samengevat voor de bouwsteen openbare ruimte en voor de bouwsteen voor Dommeldal EVZ. Per thema wordt telkens aangegeven of de beoordeling van de bouwstenen (programma, openbare ruimte en Dommeldal EVZ) in samenhang tot een andere effectbeoordeling leidt. In hoofdstuk 2 is tevens een bouwsteen 'Parkeren' onderscheiden. Deze bouwsteen leidt voor de meeste thema's niet tot effecten of hebben een directe relatie met de effecten van de ontwikkeling van het programma (de clusters). Indien relevant zijn deze effecten betrokken in de samenvattende effectbeoordeling van het programma in het Ambitie alternatief en het Basis alternatief.

Voor de thema's luchtkwaliteit, geluid en gezondheid onderdeel MGR (milieugezondheidsrisico) zijn de effecten beoordeeld van het Ambitie alternatief (voor deze thema's zijn de effecten gelijk aan het Basis alternatief) en wordt een doorkijk gegeven naar de effecten van een autoluwe stadsboulevard (een stadboulevard waarbij de ambitie van 10.000 – 15.000 mve / etmaal gehaald wordt).

De samenvatting richt zich enerzijds op de verschillen tussen de effecten van bouwstenen en anderszijds op de mogelijke kansen en risico's van de verschillende bouwstenen en varianten die daarbinnen zijn beoordeeld.
De referentiesituatie is voor alle thema's op neutraal (0) gesteld en om deze reden niet in de samenvattende effecttabellen opgenomen.

De effectbeoordeling is exclusief mogelijke mitigerende en inpassingsmaatregelen. Deze worden als aandachtspunten meegegeven aan de verdere planvorming en als input aan de clusterpaspoorten. Deze alsook de conclusies die uit deze cumulatienotitie naar voren komen zijn opgenomen in hoofdstuk 6.

Aan het einde van de samenvatting wordt per cluster van thema's telkens aangegeven of sprake kan zijn van cumulatie van effecten indien de bouwstenen voor het Ambitie alternatief of het Basis alternatief in samenhang worden beschouwd.

4.1 Verkeer, luchtkwaliteit, geluid en gezondheid

De effectbeoordeling voor de thema's verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid onderdeel MGR heeft plaatsgevonden aan de hand van het Ambitie alternatief. Omdat uit de verkeersmodellering is gebleken dat de verkeersintensiteiten in het plangebied voor het Ambitie alternatief en het Basis alternatief niet onderscheidend, zijn alleen de effecten bepaald van het Ambitie alternatief. Hierdoor is er een worst-case benadering gehanteerd.

In paragraaf 2.3.3 van deel A van de cumulatienotitie is aangegeven dat uit de verkeersberekeningen is gebleken dat het ambitieniveau gesteld voor het maximale autoverkeersvolume op de Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal) niet wordt gehaald in het Ambitie alternatief. Structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer zijn noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord zeker te stellen. De uitwerking daarvan vindt elders plaats als onderdeel van het nog op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit. De verkeerseffecten worden in een later stadium toegevoegd aan deze cumulatienotitie.

In voorliggende cumulatienotitie is wel alvast een doorkijk opgenomen naar de mogelijke effecten voor de thema's

geluid, lucht en gezondheid in geval de ambitie voor een autoluwe Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal) wel wordt gehaald. Voor deze thema's zijn de verkeersintensiteiten als gevolg van de voorgenomen activiteit relevant Deze doorkijk naar de mogelijk effecten is telkens aangeduid met 'doorkijk autoluwe stadsboulevard'.

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard voor de thema's verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (onderdeel MGR) opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

Voor het thema gezondheid heeft tevens een effectbeoordeling plaatsgevonden vanuit het oogpunt van hittestress en gezondheidsbevordering. Deze deelcriteria zijn beoordeeld aan de hand van de bouwstenen voor het programma in het ambitie- en het Basis alternatief, de openbare ruimte en Dommeldal EVZ. Deze effecten zijn samengevat in paragraaf 4.1.5.

	Ambitie alternatief	Doorkijk autoluwe stadsboulevard
Verkeer		
Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling	+	Nvt
Parkeren	+	Nvt
Langzaam verkeer	-	Nvt
Openbaar vervoer	+	Nvt
Verkeersveiligheid	--	Nvt
Luchtkwaliteit		
Verandering in jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (NO_2)	0	+
Verandering in jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10})	0	0
Verandering in jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	0	0
Geluid		
Geluidbelasting in plangebied	--	--
Geluidbelast oppervlak binnen plangebied	0	0
Effect langs overige wegen	0	++
Gezondheid onderdeel MGR		
MGR	+	+

4.1.1 Verkeer

Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling
In het Ambitie alternatief is sprake van een significante afname van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord naar 21.500 mvt/etmaal, echter wel ruim boven de projectdoelstelling van 10.000-15.000 mvt/etmaal. Ook is er een duidelijke verschuiving zichtbaar van het verkeer naar andere wegen zoals de Ring. Dit is wenselijk, gezien de grotere capaciteit van de ring ten opzichte van het onderliggende wegennet Alleen op de Tongelresestraat is sprake van een significante toename. Overall is er sprake van een positief effect (+). *Parkeren*
Voor het parkeren zijn is het Ambitie alternatief als positief (+) beoordeeld. Door toepassing van het parkeerbeleid van de gemeente en door binnen de clusters inpandig parkeren toe te passen worden negatieve effecten voorkomen.

Spelregels voor de bestemmingsplannen en herinrichting van de openbare ruimte kunnen tot positieve effecten voor parkeren leiden.

Langzaam verkeer
In de referentiesituatie kan de Fellenoord op meerdere locaties ongelijkvloers worden gekruist. In het Ambitie alternatief kan de Fellenoord alleen maar gelijkvloers worden gekruist op met verkeerslichten geregelde kruispunten. Wel worden er oversteekplaatsen toegevoegd. De gelijkvloerse oversteken voor langzaam verkeer in combinatie met lange wachttijden door hoge verkeersintensiteiten beïnvloeden het Ambitie alternatief negatief. De toename van het aantal oversteken voor langzaam verkeer heeft een licht positief effect. Het overall effect voor het Ambitie alternatief is negatief (-).

Openbaar vervoer
In het Ambitie alternatief wordt het plangebied goed ontsloten door het openbaar vervoer (+). Met de ontwikkeling Fellenoord worden geen nieuwe OV-voorzieningen gerealiseerd. Wel worden bestaande OV-routes gedeeltelijk via tunnels onder het maaiveld aangelegd. De ligging van het gebied is aantrekkelijk doordat het Centraal station van Eindhoven en het busstation Neckerspoel op korte afstand (<800 meter) van het plangebied is gelegen. Deze korte afstand stimuleert het gebruik van het openbaar vervoer, zowel per bus als trein. De ontsluiting door het openbaar vervoer is daardoor goed te noemen.

Verkeersveiligheid
In het Ambitie alternatief nemen de verkeersintensiteiten af naar 21.500 mvt/etmaal. Dit aantal is niet wenselijk voor een weg met een verblijfskarakter in combinatie met een snelheidsregime van 30 km/u. Het gelijkvloers oversteken van de Fellenoord door fietsers en voetgangers vormt een belangrijk aandachtspunt vanuit het oogpunt van oversteekbaarheid en verkeersveiligheid. In de referentiesituatie is het voor langzaam verkeer mogelijk om de Fellenoord ongelijkvloers over te steken. Zonder het treffen van goede maatregelen is het de verwachting dat op enkele locaties negatieve effecten op de verkeersveiligheid zullen optreden (--).

4.1.2 Luchtkwaliteit

De gemeente Eindhoven wil in 2030 binnen de Ring een nul emissie-zone instellen waar niet meer gereden wordt op benzine, diesel of gas. Dit wordt stapsgewijs uitgewerkt en mede op basis van tussentijdse evaluaties worden de maatregelen bepaald en uitgewerkt. Omdat er over de (uiteindelijke) maatregelen in 2030 nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden, is de nul-emissie zone in voorliggende cumulatienotitie niet als autonome ontwikkeling meegenomen.

Jaargemiddelde concentratie NO_2
Voor het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard geldt dat overal in het plangebied wordt voldaan aan de grenswaarden. Ten opzichte van de referentiesituatie leidt het Ambitie alternatief niet tot een significant verschil in de jaargemiddelde concentratie NO_2 (effectscore: 0). Op enkele punten langs de Prof. Dr. Dorgelolaan in cluster 9, neemt de jaargemiddelde concentratie af met 0,4-1,2 µg/m^3. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard treedt, als gevolg van de lagere verkeersintensiteiten in het plangebied, wel een significant effect op ten opzichte van de referentiesituatie in de jaargemiddelde concentratie NO_2 in het plangebied en is daarom positief beoordeeld (+).
In de doorkijk autoluwe stadsboulevard neemt in het hele plangebied de concentratie NO_2 binnen de clusters af met 0,4-1,2 µg/m3. Direct langs de Fellenoord neemt de concentratie af met meer dan 1,2 µg/m^3, maar deze verbetering beperkt zich tot de wegen zelf. Bij cluster 3, op de Veldmaarschalk Montgomerylaan, neemt ook in deze situatie de concentratie stikstofdioxide toe met 0,4-1,2 µg/m^3.

Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2.5}$).
In alle situaties wordt, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentratie PM_{10} en $PM_{2.5}$. Ook vindt vrijwel geen verandering van de concentratie PM_{10} en $PM_{2.5}$ op. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie als gevolg van de planontwikkeling kleiner dan 0,4 µg/m3 (0).

Verkeerseffecten buiten het plangebied
In de doorkijk autoluwe stadsboulevard en zal het verkeer rond plangebied Fellenoord anders gaan rijden. Uit de analyse van de verkeerseffecten blijkt dat bij beide alternatieven de verkeersaantallen in het centrum van Eindhoven afnemen. Doordat de motorvoertuigen andere routes gaan gebruiken, zal verkeer op andere wegen toenemen. Langs deze wegen zal de luchtkwaliteit mogelijk verslechteren. Deze verslechtering zal waarschijnlijk ‘Niet In Betekenende Mate’ zijn. Een eventuele verslechtering is daarmee kleiner dan 1,2 µg/m^3. Ook dan wordt ruimschoots voldaan aan de

grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide.
De effecten op de fijn stof concentratie zijn, vergeleken met de stikstofdioxide concentratie, kleiner. Een eventuele toename van de fijn stof concentratie zal naar verwachting minder significant zijn en naar verwachting ook ‘Niet In Betekende Mate’ zijn. Ook dan zal de fijn stof concentratie ruimschoots voldoen aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie.

Toetsing aan de WHO advieswaarden
De WHO heeft in september 2021 de advieswaarden voor luchtkwaliteit aangescherpt. Aan deze nieuwe advieswaarden wordt in het plangebied zowel in de huidige als in de toekomstige situatie niet voldaan. Indien de nieuwe advieswaarden van de WHO worden overgenomen, zijn maatregelen op projectniveau zoals van Fellenoord niet voldoende. Er zullen op landelijk niveau verdere maatregelen genomen moeten worden om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. De nul-emissiezone die de gemeente Eindhoven in 2030 reeds ambieert, kan hierin een goede bijdrage leveren.

4.1.3 Geluid

Voor alle situaties geldt dat de geluidsbelasting vanwege weg- en railverkeerslawaai de voorkeursgrenswaarde overschrijdt in alle clusters. Alle clusters zijn dus geluidbelast. Bij het Ambitie alternatief moet bij 3 clusters rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor weg- en railverkeerslawaai. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard is dit voor 2 clusters het geval. Bij de clusters 6, 7, 8 en 9 overschrijdt de geluidbelasting de maximaal toegestane waarde alleen op de rand van het cluster. De alternatieven zijn daarom voor de geluidbelasting in het plangebied als zeer negatief (- -) beoordeeld.

De bepalende geluidbron is het railverkeer. De geluidsbelasting vanwege het railverkeer is voor alle situaties gelijk aan de referentiesituatie. Ter plaatse van cluster 4 en 5 wordt in alle situaties de maximaal toegestane waarde van 68 dB voor railverkeerslawaai overschreden. Het plangebied ligt tevens tegen het spooremplacement aan. Een spoorwegemplacement is een bedrijf (inrichting), waarvan de geluidbelasting getoetst moet worden aan de normen van de vergunning. In de vergunning van het emplacement zijn geluidbelastingen vergund bij de woningen ten zuiden van het spoor. Omdat er momenteel geen geluidgevoelige bestemmingen aanwezig zijn ten noorden van het spoor, zijn hier ook geen vergunningspunten aanwezig. In een later stadium moet daarom worden onderzocht of en in welke mate de clusters 7, 8 en 9 krijgen te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement.

De geluidcontouren van het wegverkeerslawaai zijn van alle alternatieven kleiner dan in de referentiesituatie, als gevolg van de lagere verkeersintensiteiten en/of de lagere snelheden op de omringende wegen. Echter de geluidsbelasting afkomstig van het wegverkeer overschrijdt de voorkeursgrenswaarde ter plaatse van alle clusters bij alle situaties. De geluidsbelasting als gevolg van wegverkeerslawaai is wel lager is bij de doorkijk autoluwe stadboulevard dan bij het Ambitie alternatief. Als gevolg van wegverkeerslawaai treden er in geen van de situaties overschrijdingen van de maximaal toelaatbare waarde op.

Voor wegverkeer ligt de gecumuleerde 63 dB-contour bij het Ambitie alternatief bij cluster 1 en 4 op de rand van de clustergrens. Dit betekent dat de geluidsbelasting bij deze clusters de maximaal toegestane waarde kan gaan overschrijden. Op hogere bouwlagen is de geluidsbelasting lager door de grotere afstand tot de wegbron. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard ligt de gecumuleerde 63 dB-contour als gevolg van wegverkeerslawaai bij geen van de clusters op de rand van de clustergrens.

Ten opzichte van de referentiesituatie is er geen sprake van een significant verandering in het geluidbelast oppervlak > 50 dB van de gecumuleerde geluidcontouren binnen het plangebied. Dit effect is daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Als gevolg van de verkeersmaatregelen in alternatieven is sprake van een toe- en afname van de verkeersintensiteiten langs andere wegen. Voor de wegen waar mogelijk significante effecten optreden (toe- of afname van 1 dB) is het geluidbelast oppervlak (ha) > 50 dB bepaald. Hieruit komt dat het geluidbelaste oppervlak langs andere wegen in het Ambitie alternatief beperkt verbetert ten opzichte van de referentiesituatie. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard is dit effect groter en daarom als ++ beoordeeld.

Op basis van bovenstaande volgt dat de effectbeoordeling van de doorkijk autoluwe stadsboulevard het beste scoort ten aanzien van geluid. De geluidbelasting vanwege het wegverkeer is het laagst binnen het plangebied en deze situatie geeft een afname van het geluidbelast oppervlak langs overige wegen. Beide alternatieven scoren negatief op het criterium geluidbelasting in het plangebied. De alternatieven zijn voor dit criterium niet onderscheidend beoordeeld.

Voor alle situaties geldt dat er bij de invulling van het plangebied rekening gehouden moet worden met de projectie van geluidgevoelige bestemmingen, inpassing van bebouwing ter plaatse van het spoor, het nemen van mogelijke geluidmaatregelen en het vaststellen van hogere waarden.

4.1.4 Gezondheid (onderdeel MGR)

Het milieugezondheidsrisico geeft inzicht in de milieukwaliteit vanuit een gezondheidsperspectief. Het MGR wordt opgebouwd uit componenten van akoestische onderzoeken en luchtkwaliteitsonderzoeken. In deze cumulatienotitie is op basis van het uitgevoerde geluid- en luchtkwaliteitsonderzoek het totale MGR voor de autonome ontwikkeling, het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard bepaald. Dit is bepaald exclusief verdere maatregelen op het gebied van geluid en luchtkwaliteit en stedenbouwkundige inpassing. Door verdere maatregelen en inpassing, kan het MGR verder omlaag worden gebracht.

Het Ambitie alternatief leidt tot een kleine afname van het MGR ten opzichte van de referentiesituatie en daarmee tot een verbetering van de gezondheidsrisico's in de leefomgeving. Rond de John F. Kennedylaan en de Boschdijk zijn er ook toenames van het MGR tot 0,2%. Door de afwaardering van de Fellenoord zelf, verbetert het MGR met maximaal 0,8%. Dit effect is positief (+) beoordeeld.

In de doorkijk autoluwe stadsboulevard treedt een sterkere afname van verkeer op en heeft hiermee een lagere MGR. In deze situatie wordt de ambitie van 8% gehaald (+).

Voor beide alternatieven geldt dat het MGR verder kan worden verlaagd door het nemen van geluidmaatregelen en door stedenbouwkundige inpassing. Met name de inpassing ter plaatse van het spoor heeft een grote invloed op het MGR. Ook de nulemissiezone zal een positieve invloed hebben op het MGR.

4.1.5 Gezondheid (hittestress, gezondheidsbevordering)

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor het thema gezondheid voor wat betreft hittestress en gezondheidsbevordering opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Gezondheid						
Hittestress: verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen	--	-	+	+	+	+
Hittestress: ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken'	+	+	+	++	++	+
Gezondheidsbevordering						
Effect op bestaand en toekomstig groen	++	++	+	++	++	+
Effect op bestaande en toekomstige speelplekken	+	++	+	++	+	+
Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes	0	0	+	++	++	+
Effect op bestaande en nieuwe ontmoetingsplekken	+	+	+	++	++	+
Effect op aanbod maatschappelijke voorzieningen	+	+	0	0	0	0

Effect op aanbod sport en recreatie	+	+	0	0	+	0

4.1.5.1 Gezondheid: hittestress

Verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen
Ten opzichte van de referentiesituatie zal de hittestress door het Ambitie alternatief in het plangebied flink toenemen (--), voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw in het gebied en de daardoor voorspelde afname van windsnelheden. Deze toename geldt voor het gehele plangebied, maar is het grootst op de kruispunten van de Fellenoord en de westelijke clusters. Dit leidt tot gevoelstemperaturen van boven de 41 graden celsius in vrijwel alle clusters. Deze extreme hittestress kan leiden tot gezondheidsproblemen en zelfs leiden tot extra sterfgevallen, met name onder ouderen.

Het Basis alternatief heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouwtorens als het Ambitie alternatief, echter is de absolute hoogte van de torens lager. Ook in dit alternatief zal de hittestress in het plangebied flink toenemen. Doordat de absolute hoogte van de torens in dit alternatief lager zullen zijn en daarmee een minder negatief effect hebben op de windsnelheden zal de toename van hittestress in het Basis alternatief naar verwachting lager zijn dan in het Ambitie alternatief (-).

De varianten voor de openbare ruimte voegen onverhard oppervlakte toe waaronder groen (planten, struiken en bomen. Groen in de openbare ruimte heeft een positief effect op de gevoelstemperatuur omdat met name bomen een verkoelende werking hebben en schaduw creëren. Anderzijds hebben hoge bomen ook het effect dat ze windsnelheden verlagen, wat de gevoelstemperatuur zal verhogen. Beide varianten van de openbare ruimte zijn om deze reden positief (+) beoordeeld.

Beide varianten voor de uitbreiding van de EVZ van het Dommeldal hebben naar verwachting een licht positief effect op de hittestress in de oostelijk gelegen clusters (+).

Ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken
Beoordeeld is in hoeverre er goed ontworpen kan worden op hitte binnen Fellenoord door te kijken naar de nabijheid van koele plekken. De norm die hiervoor gebruikt is, is de LATK-norm (loopafstand-tot-koelte): de koele plek moet minimaal 200 m^2 groot zijn, op maximaal 300 meter loopafstand en heeft een maximale gevoelstemperatuur van 35 graden celsius. Uit de beoordeling van het Ambitie alternatief komt dat er veel meer groen in het gebied aanwezig zal zijn. De wandelgebieden zullen in vrijwel alle clusters kunnen voldoen aan de LATK-norm. In cluster 5 en 6 is nog onduidelijk of vanaf alle plekken in de clusters deze norm wordt behaald. Er zijn geen berekeningen gemaakt voor de LATK-norm voor het Basis alternatief. Door de lagere bebouwing kan worden aangenomen dat ook het Basis alternatief aan deze norm kan voldoen.

De bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal EVZ hebben een positief effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van koele plekken. In de variant openbare ruimte + is dit effect, vanwege het meeste groen, het grootst Deze variant scoort daarom beter (++) dan de variant openbare ruimte- (+). Voor het Dommeldal geldt dat er in de variant EVZ 75m meer ruimte ontstaat voor groen dan in de variant EVZ 50m. Echter in de variant EVZ 75m wordt de EVZ volledig ecologisch ingericht en zal het waarschijnlijk niet of in beperkte mate bereikbaar zijn als koele verblijfsplek. De variant EVZ 50m is daarom gunstiger beoordeeld (++) dan de variant EVZ 75m (+).

Effecten in samenhang beschouwd
Indien de alternatieven en bouwstenen in onderlinge samenhang worden beschouwd dan hebben de bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal EVZ een positieve invloed op hittestress. Het overall effect zal daardoor kleiner zijn, maar er zal in de clusters naar verwachting nog steeds sprake zijn van hittestress effecten.

Voor wat betreft de afstand tot koele plekken is er integraal gekeken naar de afstand tot koele plekken, inclusief het Dommeldal en het groen in de openbare ruimte en de clusters. Hierbij is uitgegaan van de ‘worst case situatie’, namelijk het ‘Ambitie alternatief’. Hieruit blijkt dat de clusters in de meeste gevallen binnen de norm van 300 meter tot koele plekken liggen. Hoewel er geen berekeningen zijn gemaakt voor het andere alternatief en de bouwstenen, is het aannemelijk dat dit ook in het Basis alternatief het geval is en vanwege de grotere oppervlakte aan groen mogelijk beter scoort.

4.1.5.2 Gezondheidsbevordering

Effect op bestaand en toekomstig groen
Voor beide alternatieven geldt dat de hoeveelheid groen in het plangebied fors zal toenemen en de kwaliteit en functionaliteit van het groen zal ook flink verbeteren. Beide alternatieven zijn als zeer positief beoordeeld. Voor elke ontwikkelde woning wordt er 8 m^2 nieuw groen ontwikkeld. Het groen wordt daardoor voldoende verspreid over de clusters. In het Ambitie alternatief wordt circa 70.000 m^2 nieuw groen ontwikkeld en in het Basis alternatief circa 60.000 m^2. Ook worden er groene hofjes, parkjes en daktuinen gerealiseerd. Het verbreden van het Dommeldal en het benutten van deze verbindingszone in het gebied zorgt voor een extra groene boost die welkom zal zijn in het dichtstedelijke gebied. De clusters dichter bij het Dommeldal en het gebied rondom de Dorgelolaan zullen meer groen in de nabijheid van de woningen hebben wat is te gebruiken als recreatief groen. Het verbreden van de EVZ naar 75 meter zal ervoor zorgen dat er nog meer ruimte is voor groen. Tegelijkertijd wordt binnen de variant “EVZ 75m” de nadruk gelegd op de ecologische functie van het gebied, waardoor het groen minder of niet te gebruiken is voor recreatieve doeleinden. Om deze reden is de variant EVZ 75m positief beoordeeld en de variant EVZ 50m als zeer positief. De toevoeging aan onverhard oppervlakte waaronder groen in de bouwsteen openbare ruimte zorgt voor een flinke verbetering van de hoeveelheid groen in het gebied. Dit effect is in de variant openbare ruimte+ groter dan in de variant openbare ruimte-.

Effect op bestaande en toekomstige speelplekken
Voor beide alternatieven geldt dat er ten opzichte van de referentiesituatie meer formele en informele speelplekken in het plangebied aanwezig zijn. Ook zullen deze speelplekken beter bereikbaar zijn dan in de referentiesituatie. Omdat in het basisalternatief minder woningen worden ontwikkeld is er relatief meer openbare ruimte en ruimte binnen de clusters beschikbaar t.o.v. van de hoeveel kinderen woonachtig in het gebied. Om deze reden is het basisalternatief als zeer positief en het Ambitie alternatief als positief beoordeeld. Omdat de hoeveelheid en locaties van de speelplekken in het gebied nog niet bekend zijn, is het is niet mogelijk om dit criterium gedetailleerder te beoordelen en langs normen (bijv. Jantje Betonnorm) te leggen. Wel is in deel B van deze cumulatienotitie op basis van de Jantje Betonnorm aangegeven hoeveel speelplekken er voor het plangebied nodig zullen zijn. Voor de openbare ruimte geldt dat er in de variant openbare ruimte + meer groen wordt toegevoegd dan in de variant openbare ruimte -. Deze ruimte kan eventueel als groene speelplekken of speelveldjes worden ingericht of als speelvriendelijke openbare ruimte. Ook draagt groen bij aan de mogelijkheid om informeel te spelen. De variant openbare ruimte is daarom als zeer positief beoordeeld en de variant openbare ruimte – als positief. Voor de bouwsteen Dommeldal EVZ geldt dat er ruimte ontstaat voor een groene zone die ook gebruikt kan worden voor informeel spelen. Ook neemt de bereikbaarheid van het Dommeldal toe. In de variant EVZ 75m staat echter de ecologie centraal, waardoor deze een kleinere bijdrage levert aan toekomstige speelplekken dan de variant EVZ 50m.

Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes
De effectbeoordeling heeft plaatsgevonden op basis van bundeling van een zestal aandachtspunten die beschreven worden in de Fietsvisie 2040 van de Fietsersbond: comfort en toegankelijkheid (op basis van het criterium langzaam verkeer), veiligheid (op basis van oversteekbaarheid en verkeersveiligheid), geluidsoverlast (op basis van de effectbeoordeling voor geluid), luchtkwaliteit (beoordeling luchtkwaliteit), functies langs de route (zie criterium bestaande en nieuwe voorzieningen) en aantrekkelijkheid omgeving (zie criterium effect op bestaand en toekomstig groen).

Uit de beoordeling van deze aandachtspunten blijkt dat er geen onderscheid is in effecten tussen het ambitie en het Basis alternatief. Voor de aandachtspunten geluidsoverlast en luchtkwaliteit geldt dat er of geen effecten optreden (luchtkwaliteit) of dat de wandel-/fietspaden buiten de hoog geluidsbelaste delen van het plangebied liggen. Het effect i.r.t. wandelmogelijkheden en fietsroutes in het plangebied is daarom neutraal beoordeeld. De aandachtspunten functies langs de route en aantrekkelijkheid omgeving zijn voor beide alternatieven positief beoordeeld.

Overall gezien (voor alle 6 de aandachtspunten) scoren de alternatieven neutraal.

Effect op bestaande en nieuwe ontmoetingsplekken
Voor beide alternatieven wordt een verbetering verwacht omtrent bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken. Grotendeels omdat er in het huidige plangebied nauwelijks informele en formele ontmoetingsplekken zijn. In de plansituatie zullen er ontmoetingsplekken zoals parkjes, binnenhofjes en daktuinen worden gerealiseerd. Ook is er ruimte gereserveerd in alle clusters voor voorzieningen die ook kunnen functioneren als ontmoetingsplekken. Binnen de ontwikkelvisie is echter nog onvoldoende concreet uitgewerkt hoeveel ontmoetingsplekken er worden gerealiseerd. In het basisalternatief is relatief meer openbare ruimte beschikbaar per woning en inwoner, waardoor het

gemakkelijker is om voldoende ontmoetingsplekken in de openbare ruimte te ontwikkelen dan binnen het ambitiealternatief.

Door de toevoeging van onverhard oppervlakte waaronder groen in de bouwsteen openbare ruimte wordt de openbare ruimte aantrekkelijker, dit draagt bij aan een openbare ruimte die ontmoeten stimuleert. In de variant openbare ruimte + is dit effect vanwege de grotere oppervlakte aan onverhard oppervlakte groter dan in de variant openbare ruimte-.

Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone die uitnodigt om te recreëren en ontmoeten. In de variant EVZ 75m is er minder ruimte voor het multifunctionele gebruik van het gebied. Hierdoor scoort deze variant minder goed dan de bouwsteen “EVZ 50m”.

Effect op aanbod maatschappelijke voorzieningen
Momenteel zijn er geen maatschappelijke voorzieningen in het plangebied gesitueerd, waardoor de beschikbaarheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen zal verbeteren. Beide alternatieven zijn daarom positief beoordeeld. Er is echter niet gespecifieerd welke type voorzieningen in het plangebied komen. Zo is het niet duidelijk hoeveel scholen, huisartspraktijken, buurthuizen en andere type maatschappelijke voorzieningen worden ontwikkeld en waar dat zal zijn in het plangebied. In deel B van deze cumulatienotitie is aan de hand van de referentienorm Amsterdam aangegeven welke hoeveelheid aan maatschappelijke voorzieningen er nodig zijn in het Ambitie alternatief en in het Basis alternatief.

Effect op aanbod sport en recreatie
Ook voor de bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie treedt een positief effect op in beide alternatieven. Dit is met name omdat er momenteel in het plangebied geen voorzieningen zijn. Wel zijn er sportvoorzieningen op fietsafstand buiten het plangebied. Er is echter geen specificatie voor de plannen van formele sport- en recreatievoorzieningen. Hierdoor is het niet mogelijk om het effect al concreet in beeld te brengen. In deel B van deze cumulatienotitie is aan de hand van de Amsterdamse sportnorm aangegeven welke hoeveelheid en oppervlakte aan sportvoorzieningen er dan nodig zijn in het Ambitie alternatief en in het Basis alternatief. Binnen het Basis alternatief zullen er ca. 1.000 woningen minder worden ontwikkeld, waardoor de druk op sport- en recreatievoorzieningen in het plangebied lager zal zijn dan in het Ambitie alternatief. Het is daarom binnen dit alternatief gemakkelijker om voldoende sport- en recreatievoorzieningen te realiseren.

De openbare ruimte kan worden ingezet voor kleine informele sportplekken rondom de Fellenoord en een omgeving die beweegvriendelijker is. Het is niet aannemelijk dat er grote sport- en recreatievoorzieningen in de openbare ruimte worden ontwikkeld. Om deze reden zijn de varianten voor de openbare ruimte neutraal beoordeeld.

De variant Dommeldal EVZ 50m zal ruimte geven aan sport/recreatie bijvoorbeeld voor bootcamp en hardlopen. In de variant EVZ 75m wordt de ecologische functie van het gebied strikter nageleefd en is er minder ruimte voor het multifunctionele gebruik van het gebied. Hierdoor scoort deze bouwsteen minder goed dan de variant EVZ 50m.

Effecten in samenhang beschouwd
Indien de alternatieven en bouwstenen in onderlinge samenhang worden beschouwd dan:

- Wordt er in het Basis alternatief meer groen ontwikkeld dan in het Ambitie alternatief en zal de relatieve druk op het groen voor het gebruik van zowel recreëren, sporten, spelen en ontmoeten, lager zijn, omdat er minder inwoners in het gebied wonen.
- Biedt het Basis alternatief waarschijnlijk meer speelmogelijkheden voor kinderen. Doordat er minder woningen worden gebouwd en er minder kinderen in het gebied zullen wonen is de stedelijke druk op het gebied lager. Hierdoor is er relatief meer ruimte voor speelplekken. Dit wordt versterkt door de bouwsteen “openbare ruimte +”, waarin er meer openbare ruimte onverhard zal zijn, waardoor er meer ruimte komt voor informele en formele groene speelvoorzieningen.
- Lijkt het Basis alternatief beter te scoren op het criterium ontmoeten. Grotendeels omdat er minder woningen en inwoners zijn in relatie tot de beschikbare openbare ruimte, en daarmee minder druk staat op de ontmoetingsplekken. Maar ook omdat de bouwsteen “openbare ruimte+” meer ruimte geeft voor groene ontmoetingsplekken zoals parkjes en plantsoenen met bankjes.
- Zal er in het Basis alternatief minder druk staan op de toekomstige sport- en recreatievoorzieningen dan in het Ambitie alternatief, omdat er minder inwoners in het gebied komen te wonen. Tegelijkertijd geeft de variant EVZ 75m geen ruimte voor sport- en recreatievoorzieningen in het Dommeldal en ontbreekt daardoor een kans voor sport- en recreatieruimte in en rondom het Dommeldal. Het effect van de groenere openbare ruimte binnen dit

alternatief draagt wel bij aan elementen van een beweegvriendelijke leefomgeving, maar niet direct aan meer of betere sportvoorzieningen. Voor het Ambitie alternatief geldt dan weer dat binnen de bouwsteen Dommeldal EVZ 50 meter wel ruimte is voor sport en bewegen, maar dat alle sport- en recreatievoorzieningen in het gehele plangebied gebruikt worden door meer inwoners.

4.2 Externe veiligheid, windcomfort en -hinder en trillingen

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's externe veiligheid, windhinder en trillingen opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Externe veiligheid						
Plaatsgebonden risico	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt
Groepsrisico	- -	- -	nvt	nvt	nvt	nvt
Windcomfort en –hinder						
Windhinder	- -	-	+	+	+	+
Windgevaar	-	-	+	+	0	0
Trillingen						
Trillingshinder	0	0/+	nvt	nvt	nvt	nvt

4.2.1 Externe veiligheid

Voor het plaatsgebonden risico (PR) is beoordeeld of er door de transformatie van Fellenoord een toe - afname plaatsvindt van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour. Daarnaast is berekend of er een toe- of afname plaatsvindt van het groepsrisico (GR) per kilometer. Deze toe- of afname van het PR en /of het GR is relevant vanwege de ligging van Fellenoord tegen het spoor aan en het vervoer van gevaarlijke stoffen dat hierover plaatsvindt. In de referentiesituatie zijn de kenmerken van de route en de vervoersgegevens gelijk aan die in de beoogde toekomstige situaties in het Ambitie alternatief en het Basis alternatief.

Voor het **PR** geldt dat de 10^{-6} contour in de referentiesituatie, afhankelijk van het baanvak, op 1 tot 6 meter van het hart van de spoorbundel ligt. Zowel in de referentiesituatie als in het ambitie- en basisalternatief bevinden zich c.q. worden er geen (beperkt) kwetsbare objecten voorzien binnen deze afstand. Er treden als gevolg van de ontwikkeling van Fellenoord daarom geen effecten op het PR op.

Voor het hoogste **GR per kilometer** geldt dat er zowel in het Ambitie alternatief als in het Basis alternatief, als gevolg van een toename van de bevolking in het plangebied, een grote toename plaatsvindt van het GR (--). In het Ambitie alternatief neemt het GR toe van 9,746 x de oriëntatiewaarde in de referentiesituatie naar 21,766 x de oriëntatiewaarde in de toekomstige situatie. In het basisalternatief is deze toename wel kleiner (18,114 x de oriëntatiewaarde) doordat er sprake is van minder bruto vloeroppervlakte en minder woningen dan in het Ambitie alternatief.

Conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven zijn functies met een beperkte zelfredzaamheid (zoals kinderdagverblijven, ziekenhuizen, basisscholen en peuterspeelzalen) en/of met een hoge personendichtheid niet toegestaan binnen 200 meter van het spoor.

Het plasdrasaandachtsgebied (PAG) kent een zone met een breedte van 30 meter vanaf de buitenste spoorstaven van de spoorbundel voor het doorgaand verkeer. In zowel het Ambitie als het Basis alternatief zal er bevolking aanwezig zijn binnen het plasbrandaandachtsgebied (PAG). Dit is niet in lijn met de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven.

Tenslotte is kwalitatief beoordeeld of er effecten optreden van de voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord op de externe veiligheidsrisico's van het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de TU/e. Hieruit blijkt dat cluster 9 voor een klein deel binnen de PR 10^{-6} per jaar contour van de TU/e ligt. Bij het nader uitwerken van de invulling van cluster 9 (het ontwerpen van het gebouw) moet hier rekening mee worden gehouden. De clusters 9 en 10 hebben hoogstwaarschijnlijk invloed op het groepsrisico als gevolg van de TU/e.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema's externe veiligheid is er geen sprake van cumulatieve effecten indien het Ambitie alternatief en /of het Basis alternatief in samenhang worden beoordeeld met de bouwstenen openbare ruimte en dommeldal. De effectbeoordeling bij dit thema wordt bepaald door het programma in de clusters.

4.2.2 Windcomfort en -hinder

Voor windhinder en windgevaar zijn op basis van het referentieontwerp kwantitatieve analyses uitgevoerd.
Voor **windhinder** geldt dat er bij het Ambitie alternatief ten opzichte van de referentiesituatie een lokale verslechtering van twee kwaliteitsklassen optreedt. Dit is waarneembaar bij de overgang laagbouw-hoogbouw aan de zuid-west zijde bij clusters 1, 4, 5 en 6. Er is sprake van een matig windcomfort. Dit is onder voorwaarden acceptabel binnen het gemeentelijk beleid, echter niet wenselijk. Deze situatie is als "--" beoordeeld. Het Basis alternatief heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouw torens t.o.v. het Ambitie alternatief, echter de absolute hoogte van de torens is lager. Dit resulteert in een minder uitgesproken invloed op het windklimaat dan het Ambitie alternatief. Dit alternatief is daarom als "-" beoordeeld.

De bouwstenen openbare ruimte – en + voegen beiden onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Voornamelijk de toepassing van hoogstammige bomen kan het windklimaat verbeteren. In het geval van de bouwsteen openbare ruimte + kan de windsnelheid verder worden afgeremd door bomen in vergelijking met de bouwsteen "openbare ruimte -". Beide varianten zijn positief (+) beoordeeld.

Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben binnen de grenzen van Fellenoord tussen cluster 8 en 9-10. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben doordat de windsnelheid wordt afgeremd.

Het criterium **windgevaar** is enkel relevant direct rondom enkele bebouwde clusters. De EVZ heeft geen invloed op windgevaar. Het Ambitie alternatief heeft rondom cluster 1, 4 en 6 een beperkt risico op gebied van windgevaar. Dit past binnen het gemeentelijke beleid. Dit alternatief is als "-" beoordeeld. De lagere gebouwhoogte in het Basis alternatief resulteert in minder sterke valwinden en verhoudingsgewijs lagere windsnelheden. Maar ook bij het toevoegen van de hoeveelheid BVO en gebouwmassa in het Basis alternatief ontstaat er een verhoging van windgevaar. Om deze reden is dit alternatief ook als "-" beoordeeld. In de openbare ruimte kan het windgevaar worden gereduceerd door voornamelijk direct rondom gebouwen aandacht te besteden aan een passende inrichting. Toepassen van hoogstammige bomen, luifels of overdekte passages kunnen de lokale windsnelheid verlagen en het risico op windgevaar verlagen. Kansrijke gebieden voor vergroening in relatie tot het windklimaat zijn de kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema windcomfort- en -hinder geldt dat er wel sprake is van een samenhang tussen de bouwstenen. Zo heeft de inrichting van de openbare ruimte alsook de inrichting van de EVZ invloed op het windklimaat in delen van het plangebied. De hogere windsnelheden rondom de hoogbouw resulteert in een verslechtering van het windklimaat in de openbare ruimte. Door de openbare ruimte op strategische plaatsen te voorzien van hoogstammige bomen kan het windklimaat worden verbeterd. Hieraan kan voor het Ambitie alternatief invulling worden gegeven binnen de bouwsteen openbare ruimte- en de bouwsteen Dommeldal EVZ 50 m (ten behoeve van cluster 8 en 9). In het Basis alternatief zal de lagere gebouwmassa en combinatie met meer mogelijkheden voor vergroening (openbare ruimte +) per saldo leiden tot een beter windklimaat in vergelijking met het Ambitie alternatief.

Voor het criterium windgevaar is de samenhang tussen de clusters en de openbare ruimte ook aanwezig. Een strategische inrichting van de openbare ruimte ter hoogte van gevoelige zones is effectief om het windgevaar te beperken rondom de clusters 1, 4 en 6. In het Basis alternatief zal de lagere hoeveelheid m^2 BVO en meer ruimte voor vergroening in het openbare gebied positief werken voor windgevaar ten opzichte van het Ambitie alternatief. In het basisalternatief treedt echter ten opzichte van de huidige situatie echter eveneens verslechtering van het windklimaat

op met enig risico op windgevaar. Ook hier dient aandacht voor dit aspect besteed te worden bij de uitwerking van de individuele clusters en de omliggende openbare ruimte.

4.2.3 Trillingen

De voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord leidt op zichzelf niet tot trillingshinder. Wel ligt het plangebied tegen het bestaande spoor aan en kan de voorgenomen ontwikkeling trillingshinder ondervinden als gevolg van het bestaande spoor. Op basis van een quick scan is beoordeeld of er in het plangebied en voor de te ontwikkelen clusters risico's zijn op trillingshinder door spoorverkeer en of dat tot voorwaarden leidt bij het inrichten van clusters. Voor het plangebied zijn voor de toelaatbare trillingsniveaus (conform de SBR-B) indicatieve trillingszones bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt per gebouwfunctie: 1) Gezondheidszorg en wonen, 2) Onderwijs, kantoor en bijeenkomst, en 3) Kritische werkruimte (o.a. operatiezalen, laboratoria of studiezalen). Alleen de clusters, daar waar bebouwing is voorzien en waar personen verblijven, zijn relevant voor de effectbeoordeling. Buitenruimtes en ruimtes waar personen tijdelijk verblijven zijn niet relevant en zijn daarom niet beoordeeld op trillingshinder door het spoor.

Uit de effectbeoordeling blijkt dat in de clusters 1, 2, 3, 10 en 11 alle gebouwfuncties vanuit het oogpunt van trillingshinder kunnen worden geplaatst. De hoeveelheid gebouwen heeft geen invloed op het criterium trillingshinder. Deze clusters dragen daarom niet bij aan een onderscheidend vermogen tussen het Ambitie en het Basis alternatief.

In de clusters 4 tot en met 9 moet rekening worden gehouden met voorwaarden voor de inpassing van functies. Dit geldt voor beide alternatieven. Voor elke gebouwfunctie is echter een deel van elk cluster wel geschikt, indien de juiste inpassing wordt gekozen. De clusters zijn dus onder voorbehoud geschikt in beide alternatieven. Hoe minder er ingepast hoeft te worden hoe eenvoudiger dit is te realiseren. Daarom is het Ambitie alternatief beoordeelt met '0' en het Basis alternatief (met minder in te passen aantal m^2 BVO) met '0/+'.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema's trillingen is er geen sprake van cumulatieve effecten indien het Ambitie alternatief en /of het Basis alternatief in samenhang worden beoordeeld. De effectbeoordeling bij dit thema wordt bepaald door het programma in de clusters.

4.3 Water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's water en klimaatadaptatie, bodemkwaliteit en ondergronds ruimtegebruik opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Water en klimaatadaptatie						
Grondwatersituatie	-	-	-	-	nvt	nvt
Waterbergend vermogen	+	+	++	++	0	0
Oppervlaktewater	+	+	Betrokken in beoordeling Ambitie en Basis alternatief		+	++
Bodemkwaliteit						
Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie)	++	++	0	0	+	++
Bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag)	++	++	0	0	+	++
Ondergronds ruimtegebruik	+	+	Betrokken in beoordeling Ambitie- en Basis alternatief		+	++

Ondergronds ruimtegebruik	-	-	-	-	nvt	nvt

4.3.1 Water en klimaatadaptatie

Grondwatersituatie
De grondwatersituatie in Fellenoord is een aandachtspunt bij de ontwikkeling van het gebied. Door de lage ligging van cluster 4 t/m 7 is de ontwatering in de huidige situatie onvoldoende en wordt er drainage toegepast. In deze cumulatienotitie is daarom het effect op het stedelijk gebied beoordeeld. In een hydrologisch onderzoek is op basis van grondwatermodelleringen beoordeeld of de ontwikkeling van Fellenoord in combinatie met een mogelijk toekomstige ondergrondse ligging van het busstation en busbaan (MIRT verkenning Knoop Eindhoven) effecten heeft op de grondwatersituatie. In dit onderzoek is de bestaande drainage verwijderd, met uitzondering van die bij de bestaande fietstunnels in het plangebied. Hieruit blijkt dat door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter wordt opgestuwd (effectscore: -). Dit wordt verklaard door de afwezigheid van de bestaande drainage ter plaatse van het busstation en de lokale opstuwing aan de bovenstroomse zijde van de ondergrondse objecten.

Door de gebiedsontwikkeling neemt het verhard oppervlak af bij alle verschillende bouwstenen. Daarnaast wordt het hemelwater niet, zoals in de huidige situatie, grotendeels afgevoerd via de gemengde riolering, maar wordt het geborgen en zoveel als mogelijk geïnfiltreerd in het plangebied. Deze toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding).

Om grondwaterneutraal te ontwikkelen en om aan de ontwateringseisen te voldoen zal er in het laaggelegen gebied van Fellenoord naar verwachting een drainage van overtollig grondwater nodig zijn. Dit betekent voor de clusters 4 t/m 7 dat de toename van infiltratie wordt afgevoerd via de drainage. Het grondwater wordt hierdoor in natte periode van het jaar niet of beperkt aangevuld. In de droge periode kan het grondwater wel worden aangevuld. Voor de overige clusters is de aanvulling van het grondwater positief.

Waterbergend vermogen
Uitgangspunt is dat elk cluster zelf zijn waterberging binnen het plot moet realiseren. Daarbij hebben groene maatregelen de voorkeur boven civieltechnische maatregelen. Omdat voor beide alternatieven de clusters in meer of mindere mate kans hebben om met groene maatregelen waterberging te realiseren, maar dit met technische maatregelen uiteindelijk altijd mogelijk is (hoewel soms kostbaar) worden zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief positief (+) beoordeeld.

Voor het waterbergend vermogen is in het Masterplan Klimaatadaptatie[3] beoordeeld of er in de openbare ruimte voldoende ruimte beschikbaar is om het afstromende hemelwater te bergen, vertraagd af te voeren of te infiltreren en niet meer aan te sluiten op de riolering. Ondanks dat het uitgangspunt voor de clusters is dat elk cluster zelf zijn waterberging binnen het plot moet kunnen bergen, is tevens beschouwd in hoeverre de openbare ruimte 50% van de wateropgave van de clusters kan realiseren. In het Masterplan en in voorliggende cumulatienotitie is geconstateerd dat er voor zowel het ambitie- als het Basis alternatief alsook in de bouwstenen voor de openbare ruimte voldoende waterbergingscapaciteit binnen de openbare ruimte is om de wateropgave van de openbare ruimte en 50% van de clusters te realiseren. Op basis hiervan zijn de bouwstenen voor de openbare ruimte als zeer positief (++) beoordeeld.

Oppervlaktewater
In de huidige situatie wordt hemelwater grotendeels via de gemengde riolering afgevoerd. Conform het beleid wordt het hemelwater gescheiden en vertraagd afgevoerd naar de Dommel. In zowel het ambitie- als het Basis alternatief, inclusief de ontwikkeling van de openbare ruimte, wordt ca 17,5 hectare afgekoppeld van de riolering en vertraagd afgevoerd naar de Dommel. Dit draagt bij aan de droogtebestrijding en verbetering van de waterkwaliteit (+).

Voor de variant Dommeldal EVZ 50m geldt dat er sprake is van een combinatie van een ecologische (verbindings)functie en recreatieve functie. Deze variant wordt als positief maar niet als optimaal beoordeeld, gezien

[3] Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, Tauw, 7 maart 2022

de gedeeltelijke functie met recreatie. Bij de variant Dommeldal EVZ 75m wordt er maximaal ingezet op ecologie in het Dommeldal. Dit heeft een sterk positief effect op de ecologische kwaliteit van het Dommeldal.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema water en klimaatadaptatie geldt dat de bouwstenen in onderlinge samenhang zijn beoordeeld. Er treden geen andere /cumulatieve effecten op als de bouwstenen binnen het Ambitie alternatief en het Basis alternatief in onderlinge samenhang worden beschouwd.

4.3.2 Bodemkwaliteit

In het plangebied bevinden zich enkele sterke verontreinigingen in de grond. Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond zullen hiervoor worden gesaneerd. De verontreinigingen die binnen de footprint van een bouwkavel vallen, zullen bouwtechnisch voor een aanzienlijk deel ontgraven moeten worden. Bemaling is nodig om de grond onder de grondwaterspiegel, in den droge te saneren/verwijderen en is noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwanden. De grondsaneringen en bemalingen resulteren in aanzienlijke verwijdering van verontreinigingsvracht en daarmee verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het plangebied. Omdat het Ambitie alternatief en Basis alternatief dezelfde footprint hebben en alleen verschillen in bouwhoogte komt de effectbeoordeling van het Basis alternatief overeen met die van het Ambitie alternatief (++).

Graafwerkzaamheden in de openbare ruimte zullen gemiddeld plaatsvinden vanaf maaiveld tot gemiddeld 1 m-mv (bandbreedte 0,5-1,5 m-mv). Plaatselijk zal dieper ontgraven dienen te worden in verband met de aanleg van nutsvoorzieningen (riolering, putten e.d.) nabij wegen of kunstwerken in de openbare ruimte. De meeste verontreinigingen die bekend zijn binnen het plangebied Fellenoord bevinden zich beneden deze gemiddelde diepte (uitzonderingen daargelaten). Er zal verwijdering van verontreinigingsvracht plaatsvinden als gevolg van bemalingen in verband met de aanleg bovengenoemde voorzieningen. De verwachting is echter dat deze gering is. Om deze reden is het effect voor beide varianten van deze bouwsteen als neutraal (0) beoordeeld.

Ook ter plaatse van het Dommeldal zijn enkele verontreinigingen bekend in de grond en/of grondwater. Afhankelijk van het detailontwerp van de uit te breiden c.q. te realiseren EVZ kan de aanleg hiervan in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering. Één of meerdere grondsaneringen c.q. deelsaneringen worden verwacht om de KRW-doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen alsook vanwege de recreatieve functie die wordt nagestreefd in de variant EVZ 50 m. De grondsaneringen resulteren in een substantiële vrachtreductie (+). In het geval er sprake is van een bredere EVZ van 75 m worden er meer grondsaneringen c.q. deelsaneringen verwacht om de KRW-doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen. De grondsaneringen resulteren dan in een substantiële tot relatief grote vrachtreductie (++).

Indien specifiek naar de leeflaag/contactzone in het plangebied wordt gekeken dan zal de verharding in de bouwblokken binnen de clusters dienstdoen als barrière (leeflaag). Hierdoor is er van uit milieuhygiënisch perspectief geen aanleiding de bodemkwaliteit onder verharding in de bebouwde en verharde buitenruimte te verbeteren. Voor binnentuinen (patio's) en aan bouwblokken gekoppelde grondgebonden tuinen en/of overig intensief groen, zal de bodemkwaliteit in de leeflaag dienen te voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse wonen (of beter). In de bovengrond wordt bij deze functies veelal teelaarde toegepast die in de praktijk met 'schone' grond wordt uitgevoerd. De ingrepen ter plaatse van één of meerdere bouwblokken resulteren normaliter in een betere bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone (++). Aangezien de footprint gelijk is, geldt dit zowel voor het basis- als het ambitiealternatief.

Voor de openbare ruimte gelden minder strenge eisen aan de bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone. Zoals hierboven aangegeven bevinden de meeste verontreinigingen binnen Fellenoord zich beneden de contactzone (uitzonderingen daargelaten). De ingrepen die voorzien zijn in de openbare ruimte zullen niet tot nauwelijks leiden tot wijziging in de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag). Er worden voor beide varianten van de openbare ruimte daarom geen effecten verwacht voor de bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone (0).

In beide varianten van de bouwsteen Dommeldal EVZ zal er een positief effect zijn op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) en bijdragen tot het (op termijn) behalen van de KRW-doelen. De exacte situering van verontreinigingskernen en diepte zal in relatie tot het detailontwerp in belangrijke mate bepalen wat het effect zal zijn. Een bredere EVZ zal tot meerdere saneringen of saneringen over een grotere oppervlakte en is om deze reden positiever beoordeeld.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema bodemkwaliteit geldt dat er geen andere /cumulatieve effecten optreden als de bouwstenen binnen het Ambitie alternatief en het Basis alternatief in onderlinge samenhang worden beschouwd.

4.3.3 Ondergronds ruimtegebruik

In algemene zin neemt de drukte in de ondergrond toe door de ontwikkeling van Fellenoord, omdat maatregelen benodigd zijn voor de compensatie van het verhard oppervlak (waterberging, groen), energietransitie (warmtebronnen en bijbehorende leidingen, warmtenetten) en uitbreiding van kelders/parkeergarages/bustunnel in de bodem.

Omdat de footprint van het Ambitie alternatief en het Basis alternatief niet afwijken, zijn deze alternatieven niet onderscheidend beoordeeld voor de beschikbare ruimte in de ondergrond. Voor beide alternatieven geldt dat er minder ruimte in de ondergrond beschikbaar zal zijn, o.a. door de aanleg van kelders/ondergrondse parkeergarages. Aansluitingen op het warmtenet kunnen inpandig worden aangebracht waardoor dat niet tot een aanvullende ondergrondse ruimtevraag leidt. Door de ontwikkeling van het programma (wonen, werken), zal ook de druk op afvalopslag toenemen. Uit de ontwikkelvisie blijkt dat deze voorzieningen niet afgewenteld mogen worden op de openbare ruimte. Dit type voorzieningen kan worden gecombineerd met ondergrondse kelders /parkeergarages in de clusters waardoor dit niet tot extra ruimtebeslag leidt.

Voor beide varianten voor de openbare ruimte geldt dat de ruimte in de ondergrond ten opzichte van de referentiesituatie kleiner wordt. Wel wordt er door de Fellenoord om te bouwen van een doorgaande verkeersroute naar een stadsboulevard meer ruimte gecreëerd voor ondergrondfuncties, waar deze nu niet mogelijk zijn vanwege verkeersdrukte, zoals bijvoorbeeld belangrijke kabels en leidingen die een beheerder niet onder een geasfalteerde drukke weg wil hebben liggen. Voor wat betreft kabels en leidingen zal de drukte in de openbare ruimte ook toenemen vanwege de waarschijnlijke aanleg van een warmtenet. Daarnaast moet de omlegging van het stamriool worden ingepast. De gewenste ruimte benodigd voor groen en waterberging vindt ook in de openbare ruimte plaats.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema ondergronds ruimtegebruik geldt dat er geen andere /cumulatieve effecten optreden als de bouwstenen binnen het Ambitie alternatief en het Basis alternatief in onderlinge samenhang worden beschouwd.

4.4 (Stedelijk) landschap, archeologie en cultuurhistorie en natuur

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's (stedelijk) landschap, archeologie en cultuurhistorie en natuur opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
(Stedelijk) landschap						
Landschappelijke structuur en waarden	0	0	+	++	+	+
Ruimtelijk-visuele kwaliteit	++	++	+	++	++	++
Archeologie en cultuurhistorie						
Archeologische verwachtingswaarde	--	--	--	--	0	0
Bekende archeologische waarden	--	--	--	--	0	0
Beschermde cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0

Overige niet beschermde waarden	0	0	0	0	0	0
Ensemblewaarde cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0
Natuur						
Beschermde gebieden Natura 2000	0	0	0	0	0	0
Beschermde gebieden NNB	0	0	0	0/+	+	++
Beschermde soorten	-	-	0/-	0	+	++
Kansen ecologische “plus”	0/ +	0/ +	0/ +	+	++	++

4.4.1 (Stedelijk) landschap

Landschappelijk structuur en waarden
Door de herontwikkeling van het stedelijke gebied worden de bestaande **landschappelijke structuren** doorontwikkeld naar een dichtere invulling van het stadsdeel. De open ruimte die Fellenoord nu kenmerkt, verdwijnt en wordt smaller en groener ingevuld. Het ontwikkelen van de clusters en het verkleinen van de openbare ruimte is een aantasting van de huidige situatie van de (stedelijke**) landschappelijke waarden**. Deze aantasting is in zowel het basis- als het Ambitie alternatief echter niet significant (0), omdat de huidige (stedelijke) landschappelijke waarden berusten op een te grote openheid en grootschalige opbouw.

In de openbare ruimte gaat het totale aantal m^2 aan kwalitatief groen omhoog. Door het versmallen van de weg Fellenoord naar een stadsboulevard maakt verharding plaats voor groen. Een (mogelijk) ondergronds busstation heeft tevens een grote, positieve impact op de openbare ruimte. Dit geldt ook voor het oplossen van de parkeeropgave ondergronds en op bestaande parkeerterreinen in de omgeving. Wel zal er door de ontwikkeling grootschalige kap van volwassen bomen plaatsvinden, een groot maar tijdelijk effect. Op termijn komt hiervoor door aanplant meer groen voor terug. De invloed op de landschappelijke waarden is in de variant openbare ruimte- positief (+) beoordeeld. De variant openbare ruimte+ biedt meer ruimte aan groen en water. Dit draagt extra bij aan de verbetering van de aanwezige groene landschappelijke waarden, zoals de groene dooradering en hoofdgroenstructuur. Deze variant is daarom zeer positief (++) beoordeeld.

Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. Dit heeft een zeer positief effect op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat de blauwgroene structuur als belangrijke corridor van groene wig ‘De Karpen’ het gebied dooradert. De positieve effecten van een breder Dommeldal met een EVZ 75m zijn niet beduidender groter dan de verbreding van het Dommeldal EVZ 50m. Beide varianten zijn positief (+) beoordeeld.

Ruimtelijk visuele kwaliteit
De ruimtelijke kwaliteit is beoordeeld aan de hand van de deelcriteria gebruikswaarde, belevingswaarde en de toekomstwaarde. Zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief zorgen voor een grote impuls in de ruimtelijke kwaliteit van het plangebied van Fellenoord (++):

- *Gebruikswaar*de van de stedenbouw wordt vergroot doordat er meer verschillende gebruiksfuncties in het gebied komen (woon-, werk- en recreatieve functies) wat zorgt voor multifunctionaliteit en medegebruik. De bereikbaarheid is goed door het station in de buurt. De semi-dooraderbare clusters zorgen voor nieuwe routing in het gebied. De toegankelijkheid van de functies is hoog door de diversiteit van de functies op een locatie. Deze functies zijn geclusterd in de verschillende deelgebieden / clusters. Wanneer er samenhang is tussen deze deelgebieden, wordt dat als positief beoordeeld voor de gebruikswaarde.
- *Belevingswaarde:* De hoge stedenbouw is vanuit de verte herkenbaar, maar in het gebied niet merkbaar. Door modernisering en het doortrekken van eenzelfde korrelgrootte en stijl voelt de ruimte meer eenduidig en wordt het samenhangend. De hoogbouw heeft effect op de gebieden buiten Fellenoord doordat de gebouwen goed zichtbaar zijn vanaf alle hoeken: het centrum, Limbeek en Hemelrijken en de Tu/E. Door gelijkende stijl, taptoe lopende opbouw en evenredige afstanden wordt het een aanblik van een samenhangend stadscentrum. De grenzen tussen

Fellenoord en omliggend gebied zullen verbeteren in de belevingswaarde door het doortrekken van eenzelfde korrelgrootte en stijl. Deze ontwikkelingen hebben een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit.
- *Toekomstwaarde:* Door de gelaagdheid van functies en het creëren van multifunctionele ruimtes in de panden heeft de stedenbouw genoeg ruimte voor groei en diverse functievervullingen. Doordat de monofunctionaliteit in het gebied naar multifunctionaliteit verandert, is er meer economische, natuurlijke en fysieke speelruimte voor de toekomst in Fellenoord.

Voor beide varianten voor de openbare ruimte geldt dat meer ruimte voor langzaam verkeer wordt gecreëerd en dat het percentage verhard oppervlak wordt verlaagd ten opzichte van de referentiesituatie doordat de weg Fellenoord autoluw wordt gemaakt. De nieuwe inrichting van de openbare ruimte heeft een positief effect (+) op de ruimtelijk-visuele kwaliteit. Het oplossen van de parkeeropgave ondergronds en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft tevens een positieve invloed op de aanwezige ruimtelijk-visuele kwaliteit, omdat dit veel verstening en grijs gebied van de ruimte onttrekt. Bij de variant openbare ruimte+ komt er meer ruimte vrij voor waardevolle (groene) ruimtelijke ontwikkeling die de ruimtelijke kwaliteit en verblijfswaarde van de Fellenoord vergroten. Om deze reden is deze variant zeer positief beoordeeld (++).

In beide varianten voor de EVZ in de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. De verbreding van het dal zorgt voor een verbetering van de leesbaarheid van de groenblauwe structuur. In de variant EVZ 50m zorgt het opwaarderen er mede voor dat de recreatieve waarde voor wandelaars, fietsers en parkgasten een impuls krijgt. Ook verbetert de belevingswaarde door het opwaarderen van het groen. Als laatste zorgt een breder Dommeldal voor een hogere toekomstwaarde, omdat de groene corridor meer ruimte biedt voor wanneer de Dommel buiten haar oevers treedt. Door de verbreding van het Dommeldal wordt de ruimtelijk-visuele kwaliteit verder versterkt. De maximale benutting voor ecologie in de variant EVZ 75 m is voor het criterium ruimtelijk-visuele kwaliteit niet onderscheidend ten opzichte van een verbreding van 50 m. (++).

Effecten in samenhang beschouwd
Indien het Ambitie alternatief en het Basis alternatief in samenhang wordt beschouwd is er sprake van een cumulatief effect voor zowel de landschappelijke waarden als de ruimtelijk visuele kwaliteit. In het Ambitie alternatief is er sprake van een positief effect (+) voor de landschappelijke waarden doordat de groenblauwe structuur wordt verbeterd en doordat de Dommelvallei wordt verbreed en verder het gebied ingetrokken wordt door de versmalling en de vergroening van de Fellenoord tot en groene stadsboulevard alsook de ontwikkeling van een groen stationsplein. Het creëren van meer groen heeft een positieve invloed heeft op de landschappelijke waarden, maar de eventuele kap van bestaande volwassen bomen heeft mogelijk een negatief effect. In het Basis alternatief zijn de positieve effecten groter (++) door het extra groen in de openbare ruimte.

Het cumulatieve effect van zowel het ambitie- als het basisalternatief op de ruimtelijk visuele kwaliteit is zeer positief (++) beoordeeld. De hoogstedelijke opwaardering zorgt ervoor dat de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde drastisch verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Korrelgrootte, de verdichting en uniformiteit zorgen voor meer samenhang en geborgenheid.

4.4.2 Archeologie en cultuurhistorie

Het westelijk deel van het plangebied (clusters 1 t/m 6) is op de beleidsadvieskaart weergegeven als historische kern. Aangezien het gaat om een dekzandrug en -vlakte (binnen cluster 3 bovendien afgedekt door een plaggendek) is de **archeologische verwachting** op oudere archeologische resten hoog. Het oostelijk deel van het plangebied (cluster 7 t/m 10) valt geomorfologisch gezien binnen het beekdal van de Dommel en heeft een middelhoge verwachting op de beleidsadvieskaart. In het oosten van cluster 9 is een verwachting op historische bebouwing. De clusters 5 en 7 zijn op de beleidsadvieskaart aangegeven als grotendeels verstoord. Aangezien de oppervlakte van de bodemingrepen bij de clusters in het Ambitie alternatief en Basis alternatief gelijk is, is ook de effectbeoordeling voor archeologie gelijk (- -). Daarnaast bevinden zich **bekende archeologische waarden (beleidscategorie 3)** in het gebied (- -).

De openbare ruimte bevindt zich vrijwel volledig in een gebied met een hoge archeologische verwachting en deels in gebieden met een archeologische waarde. Aangezien er diverse ingrepen zullen plaatsvinden die archeologisch relevante lagen zullen raken, is het risico op effecten als -- beoordeeld. Het gaat dan bijvoorbeeld om de aanleg van kabels en leidingen, groen en water enen andere infrastructurele ingrepen waaronder een mogelijke ondergrondse busbaan. Het effect op bekende archeologische waarden is om deze reden voor beide varianten als - - beoordeeld.

Voor het Dommeldal is de aanname dat er weinig bodemingrepen plaatsvinden. Er treden geen effecten op de archeologische verwachtingswaarden op. In het noordelijk deel van het plangebied bevindt zich in het Dommeldal resten van de Woenselse watermolen. Uitgangspunt is dat deze bouwsteen niet leidt tot bodemingrepen ter hoogte van deze voormalige watermolen. Het effect is voor beide varianten Dommeldal EVZ 50m en 70m om deze reden neutraal (0).

Er bevinden zich geen beschermde cultuurhistorische waarden in het gebied. De (overige) cultuurhistorische waarden zijn door de grote ingrepen in de naoorlogse periode van de 20e eeuw verdwenen. Dat betekent ook dat de eventuele ensemblewaarde verdwenen is. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. Het Ambitie alternatief en het Basis alternatief zijn daarom beoordeeld als neutraal. Voor de openbare ruimte geldt dat deze naoorlogse structuren vertegenwoordigen met een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling niet wijzigen. Ook binnen de grenzen van de ontwikkeling van het Dommeldal zijn geen ingrepen gepland die leiden tot een aantasting van cultuurhistorische waarden.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema archeologie is geen sprake van een cumulatief effect indien de bouwstenen in het ambitiealternatief en in het basisalternatief in samenhang worden beschouwd.

4.4.3 Natuur

Natura 2000-gebieden
De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux, Strabrechtse Heide & Beuven en Kempenland-West liggen op een afstand van respectievelijk circa 4,5, ruim 6,5 en ruim 10 km afstand. Er treden geen directe effecten zoals ruimtebeslag en barrièrewerking op.

Natuur Netwerk Brabant (NNB)
In het plangebied is de Dommel onderdeel van het NNB De Dommel. De Dommel is ook aangewezen als een ecologische verbindingszone. Ervan uitgaande dat werkzaamheden ten behoeve van de clusters en de openbare ruimte niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel, zijn directe effecten als gevolg van ruimtebeslag en barrièrewerking niet te verwachten. Door de werkzaamheden kan er wel verstoring optreden van soorten die voorkomen in/langs de Dommel, zoals vogels en amfibieën. Het gaat hier echter om een tijdelijk effect. Het huidige areaal verhard oppervlak in de nieuwe situatie neemt af t.o.v. de huidige situatie. Omdat het hier om een natte EVZ gaat wordt niet verwacht dat dit een effect heeft op het NNB. Het effect op het NNB wordt hierdoor beoordeeld als neutraal (0). Doordat er in de bouwsteen openbare ruimte + meer ruimte wordt gecreëerd voor groen en water ontstaat er ruimte voor natuur en kan door minder verhard oppervlak een groenere inrichting worden gerealiseerd. Afhankelijk of deze extra groene inrichting leidt tot uitbreiding van het NNB is hier sprake van een neutraal of positief effect.

In de bouwsteen Dommeldal EVZ 50m treedt een positief effect (+) op het aanwezige NNB en de mogelijk aanwezige soorten op. Er is hier geen sprake van een zeer positief effect omdat de beoogde recreatieve functie van de natuur kan leiden tot een negatief effect op het NNB en mogelijk aanwezige soorten. In de bouwsteen Dommeldal EVZ 75m is er sprake van een grotere uitbreiding en is er geen sprake van een recreatieve functie van het aanwezige groen. Dit zorgt voor een zeer positief effect (++) op het al aanwezige NNB en de mogelijk aanwezige soorten.

Beschermde soorten
In zowel het ambitie- als het Basis alternatief kunnen negatieve effecten (-) door o.a. verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overig beschermde soorten niet worden uitgesloten. Het effect is niet als zeer negatief beoordeeld omdat de oppervlakte aan verharding afneemt t.o.v. de huidige situatie. Het negatieve effect vindt voornamelijk plaats tijdens de bouwfase. Verwacht wordt dat in de gebruiksfase het gebied (weer) geschikt(er) wordt voor de verschillende soort(groep)en. In de gebruiksfase zijn er in beide alternatieven kansen voor een ecologische ‘plus’ (+).

Ook als gevolg van de aanleg van de bouwsteen openbare ruimte zullen er voornamelijk negatieve effecten optreden als gevolg van ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering, er ontstaat echter tevens meer ruimte voor groen. De bouwsteen openbare ruimte- is daarom licht neutraal tot negatief (0/-) beoordeeld. Omdat er in de bouwsteen openbare ruimte+ 15% minder verhard oppervlak is en er een profiel met extra ruimte voor groen ontstaat, is deze bouwsteen als neutraal (0) beoordeeld. Ook voor de openbare ruimte geldt dat er in de gebruiksfase kansen zijn voor een ecologische ‘plus’.

In de bouwsteen Dommeldal EVZ 50 m wordt de bestaande groenstructuur uitgebreid. Dit zorgt voor een positief effect (+) op de aanwezige, streng beschermde soorten en overige beschermde soorten door uitbreiding van mogelijk leefgebied en minder verstoring in de permanente situatie. Negatieve effecten als gevolg van de recreatieve functie zijn echter niet uit te sluiten. Als het Dommeldal wordt uitgebreid met een EVZ van 75 meter, treedt er sprake een zeer positief effect (++) op de aanwezige, streng beschermde soorten en overige beschermde soorten op vanwege de aanzienlijke uitbreiding van mogelijk leefgebied en weinig tot geen verstoring in de permanente situatie.

Kansen ecologische 'plus'
De ontwikkeling van Fellenoord biedt mogelijkheden voor het toevoegen van een ecologische "plus" door natuurinclusief te bouwen. Hierbij kan gedacht worden aan het bijvoorbeeld het realiseren van groene daken en /of waterdaken, realiseren van gevelgroen, aanbrengen nestvoorzieningen, het aanbrengen en behouden van aanwezige natuur. Het gebruiken inrichten van minder buitenverlichting of vleermuisvriendelijke verlichting of het aanbrengen van halfverharding of natuurlijke verharding om waterafvoer te faciliteren. Er dient wel te worden ingezet op het juiste groen op de juiste locatie. Omdat de ontwikkeling ook ruimte moet bieden aan recreatief groen is het noodzakelijk om goed te onderzoeken of en hoe dit gecombineerd kan worden. Om zo negatieve effecten en verstoring op aanwezige soorten zo veel mogelijk te voorkomen, wordt recreatieve natuur en functionele natuur voor flora en fauna bij voorkeur gescheiden.

Zonder het toepassen van deze kansen voor een ecologische 'plus' zullen zowel het basis- als en Ambitie alternatief leiden tot negatieve effecten op natuur en aanwezige soorten. Door het toepassen van de beschreven (type) kansen kunnen de negatieve effecten gecompenseerd worden tot een neutraal en of positief effect voor het ambitie- en het basisalternatief en de openbare ruimte. Voor de bouwsteen Dommeldal EVZ treden zeer positieve effecten op (++).

Effecten in samenhang beschouwd
Voor wat betreft beschermde soorten worden kijkend naar het hele gebied tijdelijke negatieve effecten verwacht op de aanwezige soorten en functies. Door de afname van verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie en het benutten van de kansen voor natuurinclusief bouwen zal er in de uiteindelijke situatie naar verwachting sprake zijn van een (zeer) positief effect. In het Basis alternatief is dit effect groter door de grotere oppervlakte aan groen/ water in de openbare ruimte en de bredere EVZ zonder recreatieve functie.

4.5 Energie en circulariteit

In onderstaande tabel zijn de effectscores voor de thema's energie en circulariteit opgenomen. Deze tabel bevatten de effectscores zonder dat er rekening is gehouden met mitigerende maatregelen. Na de tabel volgt per thema een beknopte toelichting.

	Ambitie alternatief	Basis alternatief	Openbare ruimte -	Openbare ruimte +	Dommeldal EVZ 50 m	Dommeldal EVZ 75 m
Energie						
Energieneutraliteit	+	+	nvt	Nvt	nvt	nvt
Circulariteit						
Trias materialis:						
Beperken materiaalgebruik:	-	-	+	+	nvt	nvt
• Hergebruik materialen	0/+	0/+	+	+	nvt	nvt
• Gebruik duurzame materialen	+	+	+	+	nvt	nvt
Toekomstbestendigheid:						
• Toekomstig hergebruik	0	0	++	++	nvt	nvt
• Lange levensduur	++	++	+	+	nvt	nvt
Waardecreatie	+	+	+	+	nvt	nvt

4.5.1 Energie

In zowel het ambitie- als het Basis alternatief brengt de transformatie een fors groter energieverbruik met zich mee. De energievraag verdubbeld bijna. De energievraag in het Basis alternatief is beperkter dan in het Ambitie alternatief. De effectbeoordeling voor het Basis alternatief wijkt echter niet af van het ambitie alternatie. Er is beoordeeld of en zo ja in welke mate er een aandeel aan duurzame opwek kan worden geleverd opdat het gebied in 2040 geheel energieneutraal kan zijn. Hieruit blijkt voor beide alternatieven dat het gebruik van duurzame opwek in het gebied bij de herontwikkeling van Fellenoord in absolute en in relatieve zin zeker zal toenemen (+), maar dat het op basis van de huidige uitgangspunten niet zeker is dat het gehele gebied dan ook energieneutraal is.

De inzet van zonne-energie op daken kan circa 7% van de totale energievraag in vullen. En circa 13% van de totale vraag naar elektriciteit. Dit aandeel kan nog stijgen met de inzet van de zuid-gevels en urban-windturbines. Op basis van expert judgement wordt de lokale opwek van 25% van de totale elektriciteitsvraag in het gebied realistisch geacht.

Door de inzet van een zeer lage temperatuur bronnet is de verwachting dat lokaal invulling gegeven kan worden aan de warmte en koude vraag met bodembronnen. Het opwaarderen van de temperaturen gebeurt met warmtepompen op individueel of complex niveau.

Gezien de totale energievraag zal er ook energie ingekocht moet worden. Het gaat hierbij naar schatting om 75% tot 87% van de totale elektriciteitsvraag. Uitgangspunt is dat alleen groene energie wordt ingekocht. Dit wordt geborgd in de clusterpaspoorten.

4.5.2 Circulariteit

In voorliggende cumulatienotitie is op basis van de laatste denkwijze op het gebied van circulariteit het effect van de transformatie van Fellenoord op materiaalstromen en materiaalgebruik beoordeeld. Er is specifiek gekeken naar de bouwsector. Op basis van de **Trias materialis** gekeken naar de mogelijkheden voor het beperken en het hergebruiken van materiaalgebruik en het gebruik van duurzame materialen. Daarnaast is de **Toekomstbestendigheid** beoordeeld: kansen voor toekomstig hergebruik van bijvoorbeeld gebouwdelen en materialen en of er mogelijkheden zijn voor een lange levensduur. In welke mate kunnen veranderingen opgevangen worden, zonder dat ingrijpende aanpassingen nodig zijn (adaptiviteit, robuustheid en flexibiliteit)? Tenslotte is er gekeken naar de mogelijkheid van **waardecreatie**: toegevoegde waarde voor andere (duurzaamheids)aspecten zoals beter binnenklimaat, minder hittestress, vergroting natuurwaarden, meer brandveiligheid et cetera of een vergroting van maatschappelijke- en economische waarde.

Trias materialis
Voor beide alternatieven, het basis- en het Ambitie alternatief, alsook de varianten voor de openbare ruimte geldt dezelfde effectbeoordeling. Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw zal het effect kleiner zijn, maar niet significant, waardoor in beide gevallen de effectscores dezelfde zijn. Ditzelfde geldt voor 15% extra groen en water in de variant openbare ruimte +.

Voor de beoordeling van **materiaalgebruik** is bepalend dat er sprake is van enerzijds het vervangen van oude/ bestaande gebouwen en een grote nieuwbouwopgave met hoogbouw. Er is sprake van veel extra en nieuwe materialen. Hoogbouw heeft daarbij zowel negatieve effecten (meer materiaalgebruik voor fundering, gevel, installaties e.d.) als positieve effecten (meer mogelijkheden voor deeleconomie met voordelen voor vanuit beperking materiaalgebruik). Ook is het bij hoogbouw moeilijker een lage MPG te halen, ook door het lastig halen van de energieprestatie. Overall is materiaalgebruik voor beide alternatieven als negatief (-) beoordeeld.

Mogelijkheden voor **hergebruik van materialen** is neutraal tot licht positief (0/+) beoordeeld. In potentie komen er materialen vrij doordat er veel gesloopt gaat worden. Daarnaast is uitwisselbaarheid tussen projecten (bijvoorbeeld met behulp van een materialenbank) een kans en waarmee het risico ten aanzien van beschikbaarheid van materialen op moment van bouw afneemt. Hoogbouw is echter niet efficiënt voor hergebruik van materialen vanwege de hoge eisen die er aan de materialen gesteld worden en het meer geïndustrialiseerde productieproces. Ook geldt dat er vanwege het grote volume nooit zoveel materiaal vrij komt uit de hudige bebouwing als er voor de hoogbouw nodig is, maar dit kan aangevuld worden met materiaal van elders.

In brede zin zijn er ruime kansen om **duurzame materialen/grondstoffen** te gebruiken, bijvoorbeeld door zoveel mogelijk te bouwen met biobased materialen als hout (+). Dit geldt zowel voor de gebouwen als de buitenruimte. Bij de gebouwen zit de meeste impact in de constructie (beton/staal) en bij de buitenruimte in de verhardingen (beton/asfalt).

Toekomstbestendigheid
Voor het programma in het ambitie en het basisalternatief geldt dat hoogbouw theoretisch demontabel is, maar dat het functioneel ook erg lastig is. Kansen voor **toekomstig hergebruik** is daarom neutraal beoordeeld. Wat betreft **lange levensduur** geldt dat hoogbouw robuust wordt gebouwd, er zijn mogelijkheden voor mixed use. Dit is positief beoordeeld (+)

Voor de openbare ruimte / buitenruimte geldt dat deze zeer goed in te richten is met materialen die geheel of grotendeels herbruikbaar en/of composteerbaar/biologisch afbreekbaar zijn (++). Ook zijn er diverse mogelijkheden voor een langere levensduur (+).

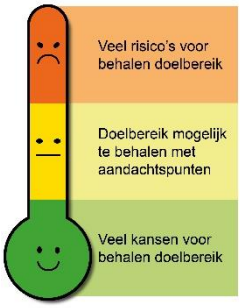
Waardecreatie
In zowel het basis- als het Ambitie alternatief zijn kansen (+) door slim materiaaleigenschappen te benutten ten behoeve van positieve effecten op binnenklimaat (bijvoorbeeld biobased materialen en luchtvochtigheid), warmtebufferende eigenschappen binnen en buiten of juist warmtewerende eigenschappen buiten etc. Hierbij moet vanuit een integrale benadering gedacht worden. Door vanuit de lagenbenadering van Brand bijvoorbeeld meer te investeren in de schil (isolatie etc.) en daarmee de lange termijn, kan op de impact van stromen op de korte termijn (installaties) bespaard worden.

Voor de openbare ruimte zijn er kansen (+) voor waardecreatie op het gebied van klimaat (hitte, water), beheerbaarheid, biodiversiteit et cetera. Te denken valt aan waterdoorlatende verharding (klimaatrobuuste openbare ruimte), reflecterende verharding (lagere verlichtingsniveau bespaart lichtmasten en energie en beperkt hittestress), voegloze verharding (minder onkruid scheelt in beheer). De inzet van materiaal voor de primaire functie (bijvoorbeeld voetpad) heeft zo meer betekenis dan alleen voor die primaire functie.

Effecten in samenhang beschouwd
Voor het thema circulariteit leidt een beoordeling van de cumulatieve effecten van een alternatief niet tot andere kansen of risico’s en daardoor niet tot andere effectscores.

5 Samenvatting beoordeling doelbereik

In paragraaf 2.3.3 zijn de ambities toegelicht die in de Ontwikkelvisie zijn opgenomen voor de gebiedsontwikkeling Fellenoord. Daarbij is aangegeven welke ambities relevant zijn om aan te toetsen in deze fase van de gebiedsontwikkeling. Op deze relevante ambities is in deze cumulatienotitie een beoordeling op doelbereik uitgevoerd. De beoordeling is uitgevoerd op basis van de effectbeoordeling en als aparte paragraaf opgenomen in de effecthoofdstukken in deel B van deze cumulatienotitie. Hierna is voor de volgende thema's een samenvatting gegeven van de beoordeling op doelbereik.



Figuur 5-1 Beoordelingsschaal doelbereik

5. Verkeer en gezondheid (paragraaf 5.1)
6. Water en klimaatadaptatie (paragraaf 5.2)
7. Stedelijk landschap en natuur (paragraaf 5.3)
8. Energie en circulariteit (paragraaf 5.4)

Per bovengenoemde thema's is telkens een samenvattende tabel opgenomen met daarin de ambities benoemd en de beoordeling op doelbereik weergegeven in een groene, gele of oranje thermometer en steekwoorden. Onder de tabel wordt de beoordeling verder toegelicht.

5.1 Verkeer en gezondheid

In onderstaande tabel is de beoordeling op doelbereik voor verkeer en gezondheidsbescherming (MGR) samengevat. Na de tabel worden deze scores per ambitie toegelicht. Het doelbereik voor deze thema's is bepaald aan de hand van het Ambitie alternatief en de doorkijk autoluwe stadsboulevard. Voor gezondheid zijn ook doelen omtrent hittestress en gezondheidsbevordering beoordeeld. Deze beoordeling heeft plaatsgevonden aan de hand van het Basis alternatief en het Ambitie alternatief. De resultaten van de beoordeling op doelbereik van deze twee onderwerpen zijn opgenomen in de tweede tabel.

Ambities	**Ambitie alternatief**	**Doorkijk autoluwe stadsboulevard**
Verkeer		
Voor iedereen een goed alternatief voor de auto en streven naar gelijkwaardige modal split overige G5-steden	Goede voorzieningen langzaam verkeer, ontwikkeling nabij OV knooppunt, krappe parkeernorm en stimuleren deelmobiliteit leveren een goede bijdrage aan duurzame mobiliteit.	
Autoluwe fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal)	23.000 mvt/etmaal	Nvt
Geen nieuwe verkeersknelpunten door ontwikkeling Fellenoord	alleen toenames op de ring waar dit ook gewenst is	Nvt
Gezondheidsbescherming		
MGR (naar 8%)	9%	8%
Hittestress (8 m^2 groen per woning en 10% groen overige BVO én 40% schaduw in openbare ruimte waarbij 300 meter tot koele plek)	Geconcludeerd dat deze doelstelling behaald kan worden in het plangebied. Het is echter essentieel dat gedurende het planproces de effecten op de hittestress constant worden gemonitord, inrichting en ontwerp van clusters is hierin bepalend. Het ontwikkelde groen moet hoogkwalitatief groen zijn en zo ingericht dat het voldoet aan de gestelde norm voor koele plekken.	

Gezondheidsbevordering	
Aantrekkelijke openbare ruimte	 De openbare ruimte zal binnen de plannen voor Fellenoord op een aantal punten verbeteren. Met name op het gebied van groen, ondergronds parkeren en het toevoegen van voorzieningen, speel- en ontmoetingsplekken. Op het gebied van de aantrekkelijkheid van wandelen en fietsen is het effect neutraal, mede door de dominante rol van de Fellenoord in het gebied. Tegelijkertijd ligt er een grote opgave voor de gemeente om de referentienormen op deze thema's te behalen en zijn er aandachtspunten, zoals de verkeersveiligheid en geluid. Het is essentieel om deze ambities te concretiseren en maatregelen te borgen in het verdere planproces.

Verkeer: voor iedereen een goed alternatief voor de auto, modal split gelijkwaardig aan andere G5-steden
Onafhankelijk van het gekozen alternatief worden in het plangebied goede voorzieningen (wandel- en fiestpaden) voor langzaam verkeer aangelegd. Daarnaast is het plangebied op korte afstand gelegen van het Centraal station van Eindhoven en het busstation Neckerspoel. Dit maakt het openbaar vervoer een aantrekkelijk alternatief voor de auto. Tot slot wordt door de krappe parkeernorm en het bevorderen van deelmobiliteit het bezit en gebruik van de auto onaantrekkelijker, wat het gebruik van andere modaliteiten bevordert. Naast voorgenoemde maatregelen in het kader van de ontwikkeling van Fellenoord zullen de BO MIRT maatregelen bijdragen aan de genoemde modal split. Of deze daadwerkelijk bereikt kan worden, is op basis van beperkte de scope van deze cumulatienotitie (o.a. BO MIRT maatregelen spelen daarin een belangrijke rol) en de in deze cumulatienotitie gehanteerde verkeersmodel niet te zeggen. Wel zullen de maatregelen in het kader van de gebiedsontwikkeling Fellenoord positief bijdragen aan het bereiken van een modal split gelijkwaardig aan die in andere G5-steden (zie ook paragraaf 2.4.3).

Verkeer: Autoluwe Fellenoord
In het Ambitie alternatief (23.000 mvt/etmaal) wordt het doelbereik niet gehaald. Omdat de mobiliteitstransitie, waaronder diverse BO MIRT maatregelen ook een positieve invloed kan hebben op de verkeersintensiteiten op de Fellenoord, maar de effecten daarvan in het kader van deze cumulatienotitie nog onvoldoende zeker zijn, is het van belang de verkeersintensiteiten te monitoren.

Verkeer: geen nieuwe verkeersknelpunten
In het Ambitie alternatief lijkt er geen sprake van nieuwe verkeersknelpunten (daar zijn met name toenames op de ring te zien, waar dit ook gewenst is).

Gezondheidsbescherming: MGR (milieugezondheidsrisico)
De gemeente Eindhoven heeft als doel gesteld het MGR omlaag te brengen van de huidige 11% naar 8%. Deze ambitie wordt alleen bereikt in de doorkijk naar een autoluwe stadsboulevard. Ook bij het ambitielalternatief gaat de MGR omlaag naar 9%. In het effectenonderzoek is het MGR bepaald exclusief verdere maatregelen en de stedenbouwkundige inpassing. Door maatregelen op het gebied van geluid en luchtkwaliteit, kan het MGR verder omlaag gebracht worden en daardoor de ambitie halen. Het instellen van een nul-emissie zone zal lokaal een sterk effect op de MGR-scores hebben. Ook een stedenbouwkundige inpassing, met name ter plaatse van het spoor, waarin rekening wordt gehouden met de vorm van de gebouwen, afschermende werking en de locatie en oriëntatie van de woningen en de niet-geluidgevoelige bestemmingen, zal tot grote verbeteringen in het MGR leiden. Zo zal realisatie van bijvoorbeeld binnentuinen zorgen voor een zeer stille omgeving en daarmee sterke verbetering van het MGR in deze delen van het plangebied.

Gezondheidsbescherming: hittestress
In het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL is berekend dat de hittestress in het gebied zal toenemen en dat er binnen alle clusters sprake zal zijn van gevoelstemperaturen boven de 41 graden celsius, met pieken naar 46 graden celsius, met grote gezondheidsrisico's tot gevolgDaarom heeft de gemeente Eindhoven als doel om vergroening en waterberging in te zetten tegen hittestress, door voor elke nieuwe woning binnen 300 meter 8 m^2 groen te realiseren. Het andere doel is het realiseren van minimaal 40% schaduw in de openbare ruimte door bomen, waarbij de minimale afstand tot een koele plek 300 meter bedraagt. Geconcludeerd wordt dat deze doelstelling behaald kan worden in het plangebied. Het is echter essentieel dat gedurende het planproces de effecten op de hittestress constant worden gemonitord. Het ontwikkelde groen moet hoogkwalitatief groen zijn en zo ingericht dat het voldoet aan de gestelde norm voor koele plekken.

Gezondheidsbevordering: aantrekkelijke openbare ruimte
Een aantrekkelijke openbare ruimte verleidt tot gezond gedrag en is met name in dichtstedelijk gebied van groot belang. Nu nog onduidelijk is volgens welke kwaliteitscriteria de maatregelen hiervoor (o.a. sport, speel- en ontmoetingsplekken) gerealiseerd worden is het nog niet mogelijk om te zeggen of dit doel daadwerkelijk behaald zal worden. In de cumulatienotitie is geschetst hoeveel speelplekken, maatschappelijke voorzieningen en sport- en recreatievoorzieningen moeten worden ontwikkeld om te komen tot een gezonde stadswijk met voorzieningen en een leefomgeving die uitnodigt tot gezond gedrag. Hieruit komt naar voren dat er een grote opgave ligt voor de gemeente om deze referentienormen op deze thema's te behalen, omdat er een grote druk op de ruimte zal ontstaan. De openbare ruimte zal binnen de plannen voor Fellenoord op een aantal punten verbeteren. Met name op het gebied van groen, ondergronds parkeren en het toevoegen van voorzieningen, speel- en ontmoetingsplekken. Al is in deze fase van de planvorming nog niet duidelijk hoe dit wordt vormgegeven. Tegelijkertijd zijn er aandachtspunten, zoals de verkeersveiligheid en geluid.

5.2 Water en klimaatadaptatie

In onderstaande tabel in de beoordeling op doelbereik voor water en klimaatadaptatie samengevat. Na de tabel worden deze scores per ambitie toegelicht.

Ambities	**Basis alternatief**	**Ambitie alternatief**
Waterbergend vermogen		
Geen wateroverlast en veel plekken om water te infiltreren	 Alternatieven zijn niet onderscheidend. In veel clusters en in het raamwerk openbare ruimte zijn er kansen om waterberging met groene maatregelen te realiseren. Voor een aantal clusters is de verwachting dat technische maatregelen noodzakelijk zijn om waterberging in het cluster zelf op te lossen.	
Groen krijgt meer ruimte door verharding om te zetten naar groen	 De groenopgave is voor het Ambitie alternatief wat hoger dan voor het Basis alternatief, maar niet dusdanig dat dit onderscheidend is voor de beoordeling. In het raamwerk openbare ruimte zijn voldoende mogelijkheden de groenopgave van de openbare ruimte in te passen. Voor enkele clusters wordt het heel lastig om de eigen groenopgave in te passen.	
Grondwater		
Nieuwbouw mag niet tot drainage leiden	 Grondwaterstanden in de laaggelegen clusters zijn hoog, waardoor in de huidige situatie drainage wordt toegepast. Voor binnenstedelijke ontwikkelingen is het ophogen van het maaiveld waardoor drainage niet nodig is een ingewikkelde puzzel in verband met de aansluiting op bestaande infrastructuren. In de verdere civieltechnische uitwerking moeten de mogelijkheden worden onderzocht.	
Maximale grondwateraanvulling	 Het plan voorziet in aanvullend groen en ruimte voor waterberging, waardoor wordt ingezet op meer infiltratie.	
Nieuwbouw mag grondwaterstroming niet belemmeren	 Uit kwantitatief onderzoek blijkt dat het verwijderen van de drainage in het plangebied, in samenhang met het realiseren van het ondergronds ruimtebeslag van de clusters en een bustunnel, tot flinke grondwaterverhogingen leiden. Het is echter nog onduidelijk welk aandeel het verwijderen van de drainage en welk aandeel de ondergrondse bebouwing heeft in deze verhoging.	

Waterbergend vermogen: veel plekken om te infiltreren
Het uitgangspunt voor de clusters is dat waterberging op eigen perceel plaatsvindt. Voor een aantal clusters zijn er kansen dit voornamelijk met groene maatregelen te realiseren. Andere clusters zullen vanwege de beperkt beschikbare ruimte technische maatregelen moeten inzetten om dit voor elkaar te krijgen. Voor de openbare ruimte blijkt dat er voldoende ruimte in het raamwerk is voor de eigen waterbergingsopgave en een deel van de opgave van de clusters. Het doel dat er geen wateroverlast veroorzaakt wordt door overtollig regenwater kan op basis van de nu beschikbare informatie niet worden getoetst.

Waterbergend vermogen: groen krijgt meer ruimte
Voor de clusters is er nog onvoldoende zicht op de gebouwgebonden verharding om te toetsen of de groenopgave per cluster haalbaar is. Wel blijkt dat het voor een aantal clusters heel lastig zal worden om de groenopgave binnen het cluster te realiseren vanwege de footprint van de bebouwing in relatie tot het oppervlak van het cluster (o.a. clusters 2, 5 en 11). De openbare ruimte kan vooral voorzien in de eigen groen opgave. Afhankelijk van het nadere ontwerp kan het mogelijk ook voorzien in een deel van de opgave vanuit de clusters.

Grondwater: nieuwbouw mag niet tot drainage leiden
De grondwaterstanden in de huidige situatie in Fellenoord Laag (de clusters die tegen het spoor aan liggen) zijn hoog en er wordt in de huidige situatie lokaal drainage toegepast om wateroverlast te voorkomen. In het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL zijn geen maatregelen benoemd waardoor de ontwatering in de toekomstige situatie wel wordt behaald zonder drainage toe te passen. Voor binnenstedelijke ontwikkelingen is het ophogen van het maaiveld waardoor drainage niet nodig is een ingewikkelde puzzel in verband met de aansluiting op bestaande infrastructuren. In de verdere civieltechnische uitwerking moeten de mogelijkheden worden onderzocht.

Grondwater: maximale grondwater aanvulling
Het plan voorziet in aanvullend groen en ruimte voor waterberging, waardoor wordt ingezet op meer infiltratie. Er wordt niet alleen berging gerealiseerd voor de toename aan verharding, maar voor alle nieuwe verharding wordt waterberging aangelegd. Circa 11 hectare wordt afgekoppeld van het bestaand gemengd stelsel. Dit levert een ontlasting van het stamriool op en een lager risico op een noodoverstort vanuit het gemengde stelsel op de Dommel. Er zijn varianten met extra groen, maar de alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Grondwater: nieuwbouw mag grondwaterstroming niet belemmeren
Kwalitatief is onderzocht of ondergrondse bebouwingen zorgen voor een obstructie van de grondwaterstand. Uit de kwalitatieve analyse blijkt dat het risico laag is als de ondergrondse bebouwing niet over de hele lengte van het freatisch pakket komt, wat op basis van het referentie ontwerp niet het geval is. Wel blijkt uit kwantitatief onderzoek dat het verwijderen van de drainage in het gebied in samenhang met het realiseren van het ondergronds ruimtebeslag van de clusters en een bustunnel tot flinke grondwaterverhogingen te leiden. Het is echter nog onduidelijk welk aandeel het verwijderen van de drainage en welk aandeel de ondergrondse bebouwing heeft in deze verhoging. Nader onderzoek is nodig om deze risico's en mogelijke maatregelen beter te duiden.

5.3 Stedelijk landschap en natuur

In onderstaande tabel in de beoordeling op doelbereik voor stedelijk landschap en natuur samengevat. Na de tabel worden deze scores per ambitie toegelicht.

<table>
<tr><th>Ambities</th><th>Basis alternatief</th><th>Ambitie alternatief</th></tr>
<tr><td colspan="3">Stedelijk landschap</td></tr>
<tr><td>Gemengd en hoogstedelijk gebied
Speels, levendig en divers geheel</td><td colspan="2">  Grote kwaliteitsimpuls voor gebied, met als aandachtspunt onderlinge samenhang tussen clusters en met directe omgeving van het plangebied. Alternatieven niet in belangrijke mate onderscheidend.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Natuur</td></tr>
<tr><td>Het versterken van de stadsecologie en biodiversiteit
Natuurinclusief bouwen</td><td colspan="2">  In de verschillende alternatieven wordt sterk ingezet op het versterken van de groenstructuren, o.a. door het realiseren van een ecologische verbindingszone van minimaal 50 meter breed. Om de ambities te kunnen behalen is het vooral van belang om per locatie te kijken naar de mogelijkheden en niet overal voor een combinatie van functies te kiezen. Dit geldt zowel voor het Basis alternatief (EVZ 75m) als het Ambitie alternatief (EVZ 50m).</td></tr>
</table>

Stedelijk landschap
Het verschil tussen de twee alternatieven en bijbehorende bouwstenen is voor het thema landschap en ruimtelijke kwaliteit niet groot. Beiden geven een grote kwaliteitsimpuls aan Fellenoord in de ontwikkeling naar een hoogstedelijk

gebied. Meer ruimte voor kwalitatieve openbare ruimte is voor landschap en ruimtelijke kwaliteit altijd wenselijk. Om de ambities van de gemeente Eindhoven te kunnen waarborgen, is onderlinge samenhang tussen de clusters binnen Fellenoord, maar ook met de directe omgeving van het plangebied, een belangrijk aandachtspunt. De onderlinge cohesie in Fellenoord hangt af van een aantal randvoorwaarden die meegenomen moeten worden in de clusterpaspoorten (zie ook hoofdstuk 6).

Natuur
In de verschillende alternatieven wordt sterk ingezet op het versterken van de groenstructuren, o.a. door het realiseren van een ecologische verbindingszone van minimaal 50 meter breed. In het gebied liggen echter ook ambities voor waterberging, ruimtelijke kwaliteit en gezondheidsbevordering. Het versterken van natuur en biodiversiteit gaat niet altijd samen met het versterken van ruimtelijke kwaliteit en gezondheidsbevordering. Het is daarom van belang om deze functies, waar mogelijk, te kunnen scheiden van elkaar.

Voor wat betreft de ambitie van natuurinclusief bouwen is het van belang dat de juiste voorzieningen op de juiste locaties worden gerealiseerd. Hier dient bij de uitwerking per cluster aandacht aan te worden besteed. Bij het renoveren van woningen/gebouwen is het bijvoorbeeld mogelijk om verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten, zoals gierzwaluw, huismus en vleermuizen, in te bouwen. Verder kan hier gedacht worden aan het realiseren van groene daken, gevelgroen of -tuintjes, realiseren van extra groen rondom bebouwing et cetera.

Om de ambities te kunnen waarborgen is het vooral van belang om per locatie te kijken naar de mogelijkheden en niet overal voor een combinatie van functies te kiezen. Overal is het beeld dat met in achtneming van bovenstaande aandachtspunten en het stellen van randvoorwaarden de ambities gehaald kunnen worden.

5.4 Energie en circulariteit

In onderstaande tabel in de beoordeling op doelbereik voor energie en circulariteit samengevat. Na de tabel worden deze scores per ambitie toegelicht.

Ambities	Basis alternatief	Ambitie alternatief
Energie		
Fellenoord is een energieneutraal gebied door het koppelen van warmtevraag en aanbod in Fellenoord	 Het gebruik van duurzame opwek in het gebied bij de herontwikkeling van Fellenoord zal zowel in absolute als in relatieve zin zeker toenemen. Omdat er in 2040 in het referentieontwerp ook sprake is van niet herontwikkelde BVO is het op basis van de huidige uitgangspunten niet zeker dat het gehele gebied ook energieneutraal is (er alleen duurzaam opgewekte energie verbruikt wordt).	
Circulariteit		
Fellenoord wordt circulair gebouwd	 De kansen en risico's voor circulair bouwen zijn niet onderscheidend voor de alternatieven. Kansen zijn: mogelijkheden voor hergebruik materialen, duurzaam materiaalgebruik en waardecreatie. Risico's zijn: veel nieuw materiaal nodig en beperkte mogelijkheden voor toekomstig hergebruik vanwege lastige demontabiliteit van hoogbouw.	

Energie
Voor het thema energie is de ambitie geformuleerd dat Fellenoord een energieneutraal gebied is door het koppelen van warmtevraag en aanbod in Fellenoord. Het is onzeker of in 2040 het gebied Fellenoord al geheel energieneutraal is (er alleen duurzaam opgewekte energie verbruikt wordt), doordat er ook sprake is van niet herontwikkelde BVO (te behouden / te renoveren). Wel is zeker dat, uitgaande van de uitgangspunten zoals beschreven in de Clusterpaspoorten en het gebiedsenergieplan Fellenoord, de gebiedsontwikkeling ervoor zorgt dat er grote stappen worden gezet in de verduurzaming van zowel de elektriciteit als de warmte en koude energie in het gebied.

Circulariteit
Voor beide alternatieven zijn er zowel kansen en risico's benoemd op het gebied van circulariteit. De alternatieven zijn vanuit het programma bezien niet onderscheidend beoordeeld. In beide gevallen is er sprake van een groot aantal m^2 nieuwe bebouwing waarbij veel extra en nieuwe materialen nodig zullen zijn wat negatief scoort ten aanzien van het beperken van materiaalgebruik. Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw in het Basis alternatief zal dit minder

zijn, maar nog steeds veel zijn. Voor wat betreft de mogelijkheden voor toekomstig hergebruik zijn er voor hoogbouw mogelijkheden, echter demontabiliteit van hoogbouw is wel vaak lastig. Voor hergebruik van materialen, duurzaam materiaalgebruik alsook waardecreatie zijn mogelijkheden in beide alternatieven. Omdat de ambitie niet heel scherp omschreven is en er veel kansen liggen op het gebied van circulairiteit is beoordeeld dat er veel kansen liggen voor het behalen van het doelbereik.

6 Conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten voor besluitvorming en verdere planvorming

In deze cumulatienotitie is gekeken naar wat de samenhangende effecten zijn van de gebiedsontwikkeling Fellenoord. Daarbij zijn de clusters, de openbare ruimte, het Dommeldal en parkeren als bouwsteen separaat beschouwd als ook waar relevant in samenhang. Daarnaast is beschouwd wat de milieueffecten zijn van de doorkijk naar een autoluwe Fellenoord, waarin de ambitie van 10.000 – 15.000 mvt / etmaal gehaald wordt.

In hoofdstuk 4 zijn de belangrijkste effecten samengevat en in hoofdstuk 5 is het resultaat van de toets op doelbereik op de gestelde ambities voor de gebiedsontwikkeling Fellenoord opgenomen. In deel B zijn per thema in elk hoofdstuk de randvoorwaarden en aandachtspunten per cluster benoemd en zijn de leemten in kennis en aanzet voor een evaluatieprogramma beschreven. In dit hoofdstuk worden nog een keer de meest relevante conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten voor de besluitvorming uitgelicht. Enerzijds vanuit de ontwikkeling van de clusters bezien en anderzijds vanuit de openbare ruimte en het Dommeldal bezien. In paragraaf 6.1 wordt beschreven welke conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten er zijn voor de besluitvorming en verdere planvorming van de clusters. En in paragraaf 6.2 zijn de belangrijkste conclusies, randvoorwaarden en aandachtspunten voor de openbare ruimte, het Dommeldal, parkeren en de groene impuls variant opgenomen. Tot slot geeft paragraaf 6.3 de belangrijkste conclusies rondom leemten in kennis en de aanzet voor het evaluatieprogramma.

6.1 Programma alternatieven

Voor de invulling van het programma zijn twee alternatieven onderzocht, het Basis alternatief (550.000 m^2 BVO) en het Ambitie alternatief (650.000 m^2 BVO). Het onderscheid tussen deze twee alternatieven is vanwege de overeenkomende footprint vanuit effecten gezien niet heel groot, zoals ook blijkt uit de samenvatting hiervoor. Daarnaast is beschouwd wat de milieueffecten zijn van de doorkijk naar een autoluwe Fellenoord, waarin de ambitie van 10.000 – 15.000 mvt / etmaal gehaald wordt. Deze doorkijk onderscheidt zich wel in optredende effecten op geluid, luchtkwaliteit en gezondheid.

Belangrijk aandachtspunt is de **verkeersveiligheid**. Het aantal oversteekbewegingen in en rondom het plangebied neemt toe. In de referentiesituatie was het voor langzaam verkeer mogelijk om de Fellenoord ongelijkvloers over te steken, voor de alternatieven wordt uitgegaan van gelijkvloers oversteken. De verkeersintensiteiten van het Ambitie alternatief passen niet bij wat wenselijk is voor een weg met een verblijfskarakter in combinatie het snelheidsregime van 30 km/u. Ook bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard vormt het gelijkvloers oversteken van de Fellenoord door fietsers en voetgangers een aandachtspunt vanuit het oogpunt van oversteekbaarheid en verkeersveiligheid. Zonder het treffen van goede maatregelen (zoals een plateau of zebra met of zonder middenberm) is het de verwachting dat op enkele locaties negatieve effecten op de verkeersveiligheid zullen optreden.

De effecten in het gebied voor de thema's **geluid, luchtkwaliteit en gezondheidsbescherming (MGR)** hangen direct samen met de verkeersintensiteiten in het gebied, dus met de doorkijk autoluwe stadsboulevard.

Voor het thema **geluid** wordt als gevolg van het wegverkeer de voorkeursgrenswaarde van 48 dB ter plaatse van alle clusters bij alle situaties overschreden, zowel op een hoogte van 7,5 meter als op een hoogte van 20 meter. De maximaal toelaatbare waarde van 63 dB voor wegverkeerslawaai wordt bij het Ambitie alternatief aan de rand van clusters 1 en 4 overschreden op 7,5 meter. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard wordt de maximaal toelaatbare waarde niet overschreden. Geluidsbelasting afkomstig van het railverkeer is voor de zuidelijk gelegen clusters overwegend de bepalende geluidsbron in het gebied. Ter plaatse van cluster 4 en 5 (zuidelijke zijde van deze clusters) wordt als gevolg van railverkeer de maximaal toelaatbare waarde van 68 dB overschreden. Op deze plekken ligt een stedenbouwkundige opgave om de gebiedsontwikkeling goed in te passen.

Het plangebied ligt tegen het spooremplacement aan. De clusters 7, 8 en 9 krijgen daardoor mogelijk te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement. Dit zal in een later stadium nader onderzocht moeten worden.

Door deze overschrijdingen kunnen er **niet zomaar geluidsgevoelige bestemmingen gerealiseerd** worden in het plangebied. Het verdient de voorkeur om bij het projecteren van geluidgevoelige bestemmingen, zoals woningen rekening te houden met de geluidcontouren. Bijvoorbeeld door de niet-geluidgevoelige bestemmingen op de hoogst

belaste locaties (langs het spoor) te projecteren. Bij het treffen van geluidmaatregelen gaat de voorkeur uit naar bronmaatregelen (zoals raildempers, stil asfalt), gevolgd door maatregelen in de overdracht zoals afschermende werking door gebouwen en waar nodig het creëren van dove gevels. Om te zorgen voor een goed of een zo goed mogelijk leefklimaat in het plangebied moet bij de planvorming rekening worden gehouden met de vorm van de gebouwen en de locatie en oriëntatie van de woningen en de niet-geluidgevoelige bestemmingen. Door gebouwen parallel en aaneensluitend aan de bron (spoor of weg) te realiseren, kan een rustige achterzijde gecreëerd worden.

Voor **luchtkwaliteit** blijkt uit de effectbeoordeling dat voor alle alternatieven de luchtkwaliteit beperkt zal veranderen of zal verbeteren. Er wordt overal voldaan aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Aan de (aangescherpte) WHO advieswaarden wordt zowel in de huidige als toekomstige situatie niet voldaan. Op projectniveau, in dit geval vanuit het project Fellenoord, zijn de nieuwe advieswaarden niet haalbaar. Indien overheden wensen de nieuwe advieswaarden van de WHO over te nemen, zullen op landelijk niveau verdere maatregelen genomen moeten worden om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. De nul-emissiezone die de gemeente Eindhoven in 2030 reeds ambieert, kan hierin een goede bijdrage leveren.

Voor **gezondheidsbescherming** treedt bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard een sterkere afname van verkeer op en heeft hiermee een lagere MGR dan het ambitie alternatief. Bij de doorkijk autoluwe stadsboulevard wordt de ambitie van 8% gehaald. In het Ambitie alternatief zijn nadere maatregelen binnen het project nodig zijn om de ambitie van 8% te bereiken. Het MGR verder kan worden verlaagd door het nemen van geluidmaatregelen en door stedenbouwkundige inpassing. Met name de inpassing ter plaatse van het spoor heeft een grote invloed op het MGR. Ook de nulemissiezone zal een positieve invloed hebben op het MGR in het plangebied.

Hittestress zal in het hele plangebied toenemen voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw in het gebied en de daardoor voorspelde afname van windsnelheden. Deze toename is het grootst op de kruispunten van de Fellenoord en de westelijke clusters. Wanneer wordt gekeken naar de loopafstand tot koele gebieden blijkt dat de clusters in de meeste gevallen binnen de norm van 300 meter tot koele plekken liggen. Het te ontwikkelen groen moet echter wel hoogkwalitatief groen zijn en zo ingericht dat het voldoet aan de gestelde norm voor koele plekken. Het is daarnaast essentieel dat gedurende het planproces de effecten op de hittestress constant worden gemonitord.

Vanuit **gezondheidsbevordering** worden overwegend positieve effecten verwacht vanwege de toename van groen, speelplekken, fiets- en wandelroutes, maatschappelijke voorzieningen, aanbod sport- en recreatie en ontmoetingsplekken. In de cumulatienotitie is geschetst hoeveel speelplekken, maatschappelijke voorzieningen en sport- en recreatievoorzieningen moeten worden ontwikkeld om te komen tot een gezonde stadswijk. Geadviseerd wordt om hiervoor kwaliteitscriteria te formuleren en die op te nemen in de clusterpaspoorten. Er zal namelijk een flinke druk op de beschikbare ruimte ontstaan om al deze voorzieningen een goede plek te geven in het gebied, Vanuit de druk op de ruimte in het plangebied is het gemakkelijker om deze in te passen in het Basis alternatief dan in het Ambitie alternatief.

Bij het verder uitwerken van de clusters is **externe veiligheid** een aandachtspunt met name voor de clusters langs het spoor. Bij zowel het Ambitie alternatief als het Basis alternatief neemt het groepsrisico (GR) aanzienlijk toe als gevolg van de toename van de bevolking in het plangebied. Het GR neemt toe van 9,746 x de oriëntatiewaarde in de referentiesituatie naar 21,766 x de oriëntatiewaarde bij het Ambitie alternatief en 8,114 x de oriëntatiewaarde bij het Basis alternatief. Ter beperking van het GR worden de volgende maatregelen meegegeven:

- Kiezen voor het Basis alternatief (minste toename bevolking in het plangebied)
- Ruimtelijke maatregelen: het niet toestaan van kwetsbare objecten binnen de PAG (plasbrandaandachtsgebied) en het niet toestaan van evenementen binnen 200 meter van de route 12, Boxtel-Eindhoven (spoorroute vervoer gevaarlijke stoffen).
- Daarnaast zijn er verschillende bouwkundige maatregelen benoemd die genomen kunnen worden en die horen bij de relevante scenario's (een plasbrand, een toxische wok en een BLEVE[4]: o.a. glasoppervlakken, het plaatsen van afsluitbare ventilatieopeningen).
- Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp, door Fellenoord goed bereikbaar te houden voor hulpdiensten en door het realiseren van een sloot of goot aan de voet van de spoordijk en de mogelijkheid voor personen om zich in veiligheid te brengen door tijdige alarmering en frequente oefeningen.

[4] Boiling liquid expanding vapor explosion.

Conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven zijn functies met een beperkte zelfredzaamheid (zoals kinderdagverblijven, ziekenhuizen, basisscholen en peuterspeelzalen) en/of met een hoge personendichtheid niet toegestaan binnen 200 meter van het spoor. Dit heeft als gevolg dat deze voorzieningen elders in het gebied een plek moeten krijgen.

Het plasbrandaandachtsgebied (PAG) kent een zone met een breedte van 30 meter vanaf de buitenste spoorstaven van de spoorbundel voor het doorgaand verkeer. In zowel het ambitie als het Basis alternatief zal er bevolking aanwezig zijn binnen het plasbrandaandachtsgebied (PAG). Dit is niet in lijn met de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven. Het is van belang dit mee te nemen bij de nadere uitwerking van de clusters in de verdere planvorming.

Ook voor het thema **trillingen** worden de effecten bepaald door de ligging van de clusters ten opzichte van het spoor. Voor het plangebied zijn voor de toelaatbare trillingsniveaus (conform de SBR-B) indicatieve trillingszones bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt per gebouwfunctie: 1) Gezondheidszorg en wonen, 2) Onderwijs, kantoor en bijeenkomst, en 3) Kritische werkruimte (o.a. operatiezalen, laboratoria of studiezalen). In de clusters 4 tot en met 9 moet rekening worden gehouden met voorwaarden voor de inpassing van functies. Dit geldt voor beide alternatieven. Voor elke gebouwfunctie is echter een deel van elk cluster wel geschikt, indien de juiste inpassing wordt gekozen.

Ook **windhinder** is een aandachtspunt bij het uitwerken van de clusters. Om te voorkomen dat in de openbare ruimte een onwenselijk windklimaat ontstaat, is het van belang de gebouwen slim te ontwerpen (bijvoorbeeld door te werken met luifels) en aan de voorkant het gewenste windklimaat in de openbare ruimte mee te geven, zodat daar aan getoetst kan worden.

Voor **grondwater** geldt dat in de huidige situatie overlast door hoge grondwaterstanden wordt voorkomen door drainage. Voor de gebiedsontwikkeling is de wens om bij nieuwbouw geen drainage toe te passen. Nader onderzoek is nodig om te bezien of de wens om bij nieuwbouw geen drainage toe te passen realistisch is voor de lagergelegen clusters 4, 5, 6 en 7. Dit onderzoek dient plaats te vinden in samenhang met het ontwerp van de openbare ruimte, waaronder de mogelijke bustunnel die in het kader van Knoop Eindhoven ontwikkelt kan worden. Wat betreft waterberging geldt het uitgangspunt dat elk cluster zelf zijn waterberging binnen het plot moet realiseren. Daarbij hebben groene maatregelen de voorkeur boven civieltechnische maatregelen. Op basis van het referentieontwerp is een eerste indicatie gegeven voor welke clusters er meer of minder kansen zijn de waterberging met groene maatregelen binnen het cluster te realiseren. Voor de clusters 2, 4, 5, 8 en 11 zal dit het meest lastig zijn, gebaseerd op de beschikbare ruimte voor groene maatregelen vergeleken met het bebouwd oppervlak van het cluster. Met technische maatregelen is het uiteindelijk altijd mogelijk is (hoewel soms kostbaar) om waterberging binnen het cluster op te lossen. Voor de openbare ruimte geldt dat er voldoende ruimte is de waterbergingsopgave op te lossen met groene maatregelen (zowel in de openbare ruimte + als de openbare ruimte – bouwsteen).

In het plangebied bevinden zich **enkele sterke verontreinigingen** in de grond. Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond zullen bij de herontwikkeling moeten worden gesaneerd. De verontreinigingen die binnen de footprint van een bouwkavel vallen, zullen bouwtechnisch voor een aanzienlijk deel ontgraven moeten worden. Bemaling is nodig om de grond onder de grondwaterspiegel, in den droge te saneren/verwijderen en is noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwanden. De grondsaneringen en bemalingen resulteren in aanzienlijke verwijdering van verontreinigingsvracht en daarmee verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het plangebied.

Bij het ontwikkelen van de clusters zijn daarnaast de gebieden met **archeologische waarden** (1 t/m 5, 9 en 11), de hoge **archeologische verwachtingswaarden** in het westelijk deel van het plangebied (clusters 1 t/m 6, 9 en 11) en middelhoge verwachtingswaarden in het oostelijk deel van het plangebied (cluster 7 t/m 10) van belang. Er zal daarom archeologisch onderzoek moeten plaatsvinden door gecertificeerde instellingen. Geadviseerd wordt om het onderzoek per cluster uit te voeren. Dit rapport kan vervolgens als inspiratiebron dienen voor het ontwerp van de openbare ruimte.

Voor (stedelijk**) landschap** geldt dat beide alternatieven een enorme kwaliteitsimpuls aan het gebied geven. De volgende randvoorwaarden worden meegegeven voor de verdere ontwikkeling van het gebied:

- Realiseer voorwaarden voor de verschijningsvorm, kleurgebruik, materialen en afwerking van de nieuwe gebouwen. Denk hierbij aan de plinthoogte, eenduidige maten en een uitgedachte balans tussen eenheid en diversiteit.
- Benader de inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal als integrale opgave.
- Benader de groene opgave in de contramal als een leidende wind door Fellenoord heen, waar veel aandacht is voor details, beplanting en zorgvuldige overgangen.
- Zorg voor een beeldkwaliteitsplan van de clusters in relatie tot de aangrenzende clusters. Zorg dat de clusters samenhangen, in plaats van dat de clusters apart worden beschouwd.

Voor **natuur** in de gebruiksfase wordt verwacht dat het gebied (weer) geschikt(er) wordt voor de verschillende soort(groep)en. Door in de clusters in te zetten op natuur inclusief bouwen. Hierbij kan gedacht worden aan het bijvoorbeeld het realiseren van groene daken en /of waterdaken, het realiseren van gevelgroen, het aanbrengen van nestvoorzieningen en het zo veel mogelijk behouden van de aanwezige natuur. Het inrichten met minder buitenverlichting of vleermuisvriendelijke verlichting of het aanbrengen van halfverharding of natuurlijke verharding om waterafvoer te faciliteren. Binnen de clusters, waar veel bedrijvigheid wordt voorzien, kan het beste ingezet worden op multifunctioneel groen (in combinatie met ecologisch groen in de openbare ruimte). Hier kan de recreatieve functie gecombineerd worden met een ecologische functie. Zo kan gebruik worden gemaakt van vegetatie welke aantrekkelijk zijn voor o.a. vlinders en bijen. Verder kunnen hagen geplant worden, welke bijdragen aan het leefgebied voor stadvogels zoals huismussen. Ook kan worden ingezet op het realiseren van “groeneilandjes” waar, ook in een stedelijke omgeving, voldoende beschutting aanwezig is voor bijvoorbeeld kleine zoogdieren.

Wat betreft **energie** is het onzeker of in 2040 het gebied Fellenoord al geheel energieneutraal is, omdat er ook sprake zal zijn van niet herontwikkelde delen van het plangebied. Wel is zeker dat, uitgaande van de uitgangspunten zoals beschreven in de Clusterpaspoorten en het gebiedsenergieplan Fellenoord, de gebiedsontwikkeling ervoor zorgt dat er grote stappen worden gezet in de verduurzaming van zowel de elektriciteit als de warmte en koude energie in het gebied. Ten aanzien van duurzame energieopwekking vindt er veel innovatie plaatst. Dit biedt in de toekomst mogelijk de kans om meer duurzame energie in het plangebied zelf op te wekken dan nu mogelijk is. Het meenemen van nieuwe technieken en innovaties bij de ontwikkeling van elk nieuw cluster wordt aanbevolen om deze kans te kunnen benutten. Innovaties en nieuwe technieken kunnen een plek krijgen in de clusterpaspoorten.

Tot slot geldt voor **circulariteit** dat er voor hergebruik van materialen, duurzaam materiaalgebruik alsook waardecreatie veel kansen zijn voor circulariteit. Er zijn verschillende randvoorwaarden voor verdere planvorming meegegeven om circulariteit integraal onderdeel te maken van het ontwikkelen van de clusters en openbare ruimte. Daarin wordt onder andere geadviseerd om eerst te onderzoeken of gedeeltelijke transformatie tot de mogelijkheden behoort, materialisatie onderdeel te maken van een integrale duurzaamheidsvisie waaraan getoetst kan worden, te sturen op het beperken van materiaalgebruik en in te zetten op aspecten van het Nieuwe Normaal 0.2.

6.2 Openbare ruimte, Dommeldal, parkeren en de groene impuls variant

Voor de openbare ruimte en het Dommeldal zijn de volgende bouwstenen onderzocht:

- Openbare ruimte – en Openbare ruimte + (15% minder verharding)
- Dommeldal EVZ 75 meter en Dommeldal EVZ 50 meter

In alle gevallen geeft de herontwikkeling van de openbare ruimte en het Dommeldal een enorme meerwaarde in kwaliteit aan het gebied. Dit geldt voor beide varianten van de bouwstenen, waarbij de varianten met extra groene ruimte meerwaarde bieden op het gebied van gezondheidsbevordering, windhinder, klimaatadaptatie, (stedelijk) landschap en natuur.

Voor de openbare ruimte is voor beide varianten (+ en -) het echter wel de vraag of alle functies ruimtelijk inpasbaar zijn. Het is goed dat er een duidelijk norm ligt voor het toe te voegen groen. Echter leent niet al het groen zich op elke plek voor alle functies en is het multifunctioneel inzetten van groen niet altijd wenselijk. Deze cumulatienotitie geeft aandachtspunten voor het integraal nader uitwerken hiervan mee. Dat de ruimte in het plangebied schaars is blijkt ook uit het Masterplan klimaatadaptatie. Zowel voor de ondergrond als de bovengrond ligt er een ontwerpopgave, die in nauwe samenhang met het ontwerp voor Knoop Eindhoven nader opgepakt dient te worden. Wel wordt er door de

Fellenoord om te bouwen van een doorgaande verkeersroute naar een stadsboulevard meer ruimte gecreëerd voor ondergrondfuncties, waar deze nu niet mogelijk zijn vanwege verkeersdrukte, zoals bijvoorbeeld belangrijke kabels en leidingen die een beheerder niet onder een geasfalteerde drukke weg wil hebben liggen. Voor wat betreft kabels en leidingen zal de drukte in de openbare ruimte ook toenemen vanwege de waarschijnlijke aanleg van een warmtenet. Daarnaast moet de omlegging van het stamriool worden ingepast. De gewenste ruimte benodigd voor groen en waterberging vindt ook (deels) in de openbare ruimte plaats.

Hierna zijn de belangrijkste aandachtspunten uit deze cumulatienotitie voor de verdere planvorming over de openbare ruimte en het Dommeldal op een rij gezet:

- Structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer zijn noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord zeker te stellen. De uitwerking daarvan vindt elders plaats als onderdeel van het nog op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit.
- Maak voor zowel de bovengrond als de ondergrond **een integraal plan** waarin alle belangen en uitdagingen worden meegenomen. Er wordt door de gemeente in dit kader al gewerkt aan een raamwerk openbare ruimte.
- Duidt aan welk **windklimaat** minimaal gewenst is op de verschillende locaties in de openbare ruimte, zodat daar bij de verdere planvorming van de clusters aan getoetst kan worden.
- Borg in het integrale ontwerp de begaanbaarheid van wegen en specifiek de calamiteitenroutes voor extreme neerslagsituaties.
- Verminder de **druk op de beschikbare ruimte**, onder andere door:
  - De haalbaarheid te onderzoeken van het verplaatsen van kabels en leidingen naar de ondergrondse busbaan (Knoop Eindhoven). Daarmee worden ze beter bereikbaar en ontstaat meer ruimte in de ondergrond voor bomen en infiltratie.
  - Het toepassen van holle wegen (waterberging in het straatprofiel) als de verkeersveiligheidseisen dit toelaten.
  - Te onderzoeken of het mogelijk is om af te zien van een apart regenwaterriool. Met bovengrondse afvoer via de wadi’s kan deze vervallen. Daarmee wordt bespaard op ondergrondse ruimte en op beheer en onderhoud.
- In deze fase van de planvorming is nog veel onduidelijk over de invulling van de ambities op het thema **gezondheidsbevordering**. Het aanleggen van parkjes, ontmoetingsplekken en sport- en spelvoorzieningen kost veel ruimte en levert financieel weinig op. Als de reservering van ruimte voor gezondheidsbevordering en de bijbehorende kwaliteitscriteria rondom dit thema niet vroegtijdig worden vastgelegd, is de kans groot dat er uiteindelijk onvoldoende ruimte voor is. De genoemde referentienormen in deze cumulatienotitie kunnen daar behulpzaam bij zijn. Waar mogelijk kunnen functies voor groen, spelen, ontmoeten en bewegen gebundeld worden. Hierbij is het wel van belang dat er voorzieningen zijn voor verschillende doelgroepen en er ook voldoende stille plekken in het gebied komen.
- Onderzoek of het mogelijk is de bestaande volwassen **bomen** te behouden of eventueel te verplanten. Hiermee kan worden geborgd dat de nieuwe inlichting van Fellenoord direct een volwassen en robuuste structuur vormt.
- Door de grote ingrepen in de na-oorlogse periode van de 20e eeuw zijn de belangrijkste bovengrondse **cultuurhistorische waarden** verdwenen. Hoewel het gebied cultuurhistorisch waardevolle elementen bezat als eerste uitbreiding van de historische stadskern, resteert daar nu vrijwel niets meer van. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. De gebiedsontwikkeling zou kunnen resulteren in het herstellen van pre-stedelijke maar ook industriële waarden, juist ook in de openbare ruimte. Bijvoorbeeld door het op een alternatieve manier beleefbaar houden van de typerende infrastructuur (Fellenoord, Veldmaarschalk Montgomerylaan, John F Kennedylaan) uit de tweede helft van de 20e eeuw, waarin de auto ruim baan kreeg. Niet als autoweg, maar bijvoorbeeld in de vorm van een parkaanleg. Op die manier kan deze structuur voortbestaan, maar een nieuwe invulling krijgen.
- Vanuit ecologie wordt bepleit om het juiste groen op de juiste plek te realiseren. En niet overal in te zetten op multifunctioneel groen, maar ook ruimte te maken voor **ecologisch groen**, bijvoorbeeld in (delen van) het Dommeldal.

De verwachting van de varianten voor de bouwsteen **parkeren** (50% cluster en 50% Fellenoord vs 25% cluster en 75% Fellenoord) was dat we hiermee ondergrondse ruimte vrijspelen en het aantal verkeersbewegingen in het gebied verminderen. Voortschrijdend inzicht uit het verkeersonderzoek is echter dat doorgaand verkeer maatgevend is in de verkeersbewegingen in het gebied. En de variant voor de bouwsteen parkeren niet tot een structureel andere verkeersdruk leidt in het gebied. Ook wat betreft ruimtebeslag bleek er onvoldoende onderscheid, waardoor ook op andere thema’s geen onderscheidende effecten ontstaan voor deze variant.

Tot slot is in deze cumulatienotitie gekeken naar een **groene impuls variant**, waarbij beschouwd is welke meerwaarde gehaald kan worden voor de gebiedsontwikkeling als (delen) van clusters niet ontwikkeld worden en ingezet kunnen worden voor groen. Kansen voor een kwaliteitsimpuls (groene impuls) kunnen worden gezocht door

bijvoorbeeld een groter deel van de bestaande parkeerfaciliteiten ondergronds te realiseren aan de randen van de clusters waardoor ruimte op maaiveld ontstaat ter plaatse van de huidige parkeerfaciliteiten voor een groene inrichting en kwaliteitsimpuls van de openbare ruimte. Ook het deels niet ontwikkelen van clusters kan een kwaliteitsimpuls betekenen voor de inrichting van de openbare ruimte, door het vrijkomen van meer ruimte. Belangrijk aandachtspunt is dat deze kwaliteitsimpuls in samenhang met de gehele openbare ruimte in het gebied en de verbreding van het Dommeldal wordt ontwikkeld zodat een integraal plan met meerwaarde ontstaan. Het deels niet ontwikkelen van clusters biedt daarnaast kansen voor het realiseren van biodiversiteits-, groen- en leefbaarheidsopgaven, bijvoorbeeld door de aanleg van parken. Wat betreft kansen voor waterberging is dit alleen het geval wanneer het gaat om laaggelegen clusters.

6.3 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

In deel B is per thema aangegeven welke leemten in kennis bestaan die relevant zijn voor besluitvorming en is waar relevant een aanzet voor een evaluatieprogramma gegeven. In zijn algemeenheid is het goed om te beseffen dat deze cumulatienotitie is gebaseerd op een referentie ontwerp dat is gemaakt in het kader van de ontwikkelvisie Fellenoord, maar dat de exacte invulling van de gebiedsontwikkeling daarvan af zal wijken. Bij verdere planvorming zal steeds getoetst moeten worden of de invulling van het plan binnen de kaders van het referentie ontwerp (zie ook de uitgangspunten in bijlage 2) valt en of daarmee de integrale effecten zoals bepaald in deze cumulatienotitie nog valide zijn. Andere relevante leemten in kennis zijn:

- De overschrijdingen van de vervoersgegevens conform de Rbn in de huidige situatie en de resultaten van de lopende discussies omtrent het basisnet hebben mogelijk effecten voor externe veiligheid.
- Het beschikbare trillingsonderzoek is uitgevoerd tot circa 80m hoogte (dak van The student hotel). De nieuw geplande hoogbouw is tot 150 m hoogte. Geadviseerd wordt in een vervolgfase in de omgeving een trillingsonderzoek uit te voeren aan een gebouw met grotere hoogte om te zien wat er tot 150 m hoogte gebeurt. Dit kan mogelijk effect hebben op de inrichting van de clusters 4 tot en met 9.
- Nadere uitwerking van de bovengrondse en ondergrondse infrastructuren om vast te stellen of er voldoende ruimte is om alle gewenste functies in te passen in de openbare ruimte (waarbij samenhang met Knoop Eindhoven geborgd moet zijn).
- De criteria en maatregelen rondom gezondheidsbevordering zijn moeilijk meetbaar te maken. Het is daarom cruciaal om juist de ambities en voortgang op dit thema te blijven monitoren, zodat de ambities niet ondersneeuwen. Tijdens en na de ontwikkeling kan hierbij ook gebruik gemaakt worden van de gezondheidsbeleving van inwoners. Deze data wordt nu al verzameld op hoger schaalniveau in de Brabantscan.

Wat betreft monitoring en de aanzet evaluatieprogramma, zijn de belangrijkste punten:

Het **monitoren van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord** voor de nadere uitwerking van de structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer. Eindhoven beschikt over een datadashboard mobiliteit, waarin op basis van actuele data de omvang en kwaliteit voor de verschillend vervoerswijzen wordt gevolgd. Dit dashboard ontwikkelt zich verder op basis van beschikbaar komende data. Op stadsregionaal niveau is monitoring van de mobiliteitstransitie belegd bij SmartwayZ.NL. Daarvoor wordt nog een concreet programma ontwikkeld in overleg met de samenwerkende partners. Tot slot is in het kader van het oprichten van de Ontwikkelmaatschappij Fellenoord een aantal KPI’s benoemd die gemonitord worden, waaronder de verkeersdruk op de Fellenoord

Extra **monitoring van grondwaterniveaus** in het gebied wenselijk om de huidige situatie en de effecten van de ontwikkeling te kunnen monitoren wenselijk. En draagt daarnaast bij aan de betrouwbarbaarheid van het grondwatermodel voor het gebied.

Geadviseerd wordt om in de uitwerking van het project voor de herinrichting van de openbare ruimte, transformatie van de Fellenoord naar stadsboulevard en verbreding van de Dommelvallei te onderzoeken wat het effect van deze ontwikkelen is op de aanwezige groenstructuren en (volwassen) bomen. Daarvoor kan een **Bomen Effect Analyse** (BEA) worden uitgevoerd en worden onderzocht of het mogelijk is de bestaande bomen te behouden of wel te onderzoeken of deze kunnen worden verplant binnen het plangebied.

Voordat de werkzaamheden daadwerkelijk plaatsvinden wordt geadviseerd om nogmaals een **ecologische schouw** te laten uitvoeren om te checken of de situatie met betrekking tot de aanwezigheid van beschermde soorten veranderd

is. Na het uitvoeren van mitigerende maatregelen wordt geadviseerd om de functie van deze maatregelen jaarlijks te monitoren

Colophon

NOTITIE CUMULATIE MILIEUEFFECTEN FELLENOORD
DEEL A
GEMEENTE EINDHOVEN

PROJECT NUMBER
D10042680

OUR REFERENCE
D10042680:3.0

DATE
4 September 2023

STATUS
Final

About Arcadis

Arcadis is the leading global design & consultancy organization for natural and built assets. We maximize impact for our clients and the communities they serve by providing effective solutions through sustainable outcomes, focus and scale, and digitalization. We are 36,000 people, active in more than 70 countries that generate €4.2 billion in gross revenues (pro forma, based on 2021 FY results). We support UN-Habitat with knowledge and expertise to improve the quality of life in rapidly growing cities around the world.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Notitie Cumulatie milieueffecten Fellenoord

Deel B
Gemeente Eindhoven

4 September 2023 [redacted]

Inhoudsopgave

1 Leeswijzer 12

2 Verkeer 17

2.1 Beleidskader 17

2.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 17

2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 20

2.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 24

2.4.1 Ambitie alternatief 24

2.4.2 Effectbeoordeling 25

2.4.2.1 Criterium mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling 25

2.4.2.2 Criterium parkeren 26

2.4.2.3 Criterium langzaam verkeer 27

2.4.2.4 Openbaar vervoer 28

2.4.2.5 Verkeersveiligheid 29

2.5 Beoordeling op doelbereik 29

2.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 30

2.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (groene impuls variant) 30

2.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 30

2.8.1 Leemten in kennis 30

2.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 30

3 Luchtkwaliteit 31

3.1 Beleidskader 31

3.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 34

3.2.1 Toetsingskader 35

3.2.2 Onderzoeksmethode 36

3.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 36

3.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 42

3.4.1 Criterium Stikstofdioxide (NO_2) 43

3.4.1.1 Ambitie alternatief 43

3.4.1.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard 44

3.4.2 Criterium fijn stof PM_{10} 47

3.4.2.1 Ambitiealternatief 47

3.4.2.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard 48

3.4.3 Criterium Fijn stof PM2.5 51

3.4.3.1 Ambitie alternatief 51
3.4.3.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard 52
3.5 Beoordeling op doelbereik 55
3.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 55
3.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (groene impuls variant) 55
3.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 56
3.8.1 Leemten in kennis 56
3.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 56

4 Geluid **57**
4.1 Beleidskader 57
4.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 59
4.2.1 Onderzoeksmethode 63
4.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 63
4.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 68
4.4.1 Ambitiealternatief 69
4.4.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard 71
4.4.3 Effectvergelijking en conclusie 75
4.5 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 77
4.6 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 79
4.6.1 Leemten in kennis 79
4.6.2 Aanzet evaluatieprogramma 79

5 Externe veiligheid **80**
5.1 Relevante wet- en regelgeving en relevant beleid 80
5.1.1 Relevante wet- en regelgeving 80
5.1.1.1 Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) en Wet basisnet (Wbn) 80
5.1.1.2 Regeling basisnet (Rbn) 80
5.1.1.3 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) 80
5.1.1.4 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) 81
5.1.2 Relevant beleid 83
5.1.2.1 Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven 83
5.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 83
5.2.1 Plaatsgebonden risico 83
5.2.2 Groepsrisico 84
5.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 85
5.3.1 Uitgangspunten 85
5.3.1.1 Route 85

5.3.1.2 Bevolking 87
5.3.1.3 Vervoersgegevens 88
5.3.1.4 Overige uitgangspunten 89
5.3.2 Resultaten 89
5.3.2.1 Plaatsgebonden risico 89
5.3.2.2 Groepsrisico 89
5.3.2.3 Plasbrandaandachtsgebied 90
5.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 90
5.4.1 Uitgangspunten 90
5.4.1.1 Route 91
5.4.1.2 Bevolking 91
5.4.1.3 Vervoersgegevens 104
5.4.1.4 Overige uitgangspunten 104
5.4.2 Resultaten 104
5.4.2.1 Plaatsgebonden risico 104
5.4.2.2 Groepsrisico 104
5.4.2.3 Plasbrandaandachtsgebied 108
5.5 Verantwoording groepsrisico 109
5.5.1 Maatregelen ter beperking van het GR 109
5.5.1.1 Bronmaatregelen 109
5.5.1.2 Ruimtelijke maatregelen 109
5.5.2 Mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR 110
5.5.3 Relevante scenario's en mogelijke bouwkundige maatregelen 110
5.5.3.1 Relevante scenario's 110
5.5.3.2 Mogelijke bouwkundige maatregelen 112
5.5.4 Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp 114
5.5.5 Mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen 114
5.5.6 Conclusies verantwoording groepsrisico 114
5.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma 116
5.6.1 Leemten in kennis 116
5.6.2 Aanzet evaluatieprogramma 116

6 Windcomfort en -hinder 118

6.1 Beleidskader 118
6.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 118
6.3 Uitgangspunten windcomfort berekeningen 121
6.4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 124
6.5 Effectbeschrijving en -beoordeling 129
6.5.1 Criterium windhinder 129

6.5.1.1 Ambitie alternatief 130
6.5.1.2 Basis alternatief 131
6.5.2 Criterium windgevaar 132
6.5.2.1 Windgevaar Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ 132
6.5.2.2 Windgevaar Alternatief 2: ‘Basis alternatief’ 133
6.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 134
6.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 135
6.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 136
6.8.1 Leemten in kennis 136
6.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 136

7 Trillingen 137

7.1 Beleidskader 137
7.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 137
7.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 139
7.3.1 Huidige situatie 139
7.3.1.1 Trein- en busbeeld 139
7.3.1.2 Bodemgesteldheid 140
7.3.1.3 Beschikbare trillingsmetingen 141
7.3.2 Autonome ontwikkeling 142
7.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 142
7.5 Beoordeling op doelbereik 145
7.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 145
7.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 146
7.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 147
7.8.1 Leemten in kennis 147
7.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 147

8 Gezondheid 148

8.1 Beleidskader 148
8.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 150
8.2.1 Gezondheidsbescherming 150
8.2.2 Gezondheidsbevordering 154
8.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 160
8.3.1 Gezondheidsbescherming 160
8.3.2 Gezondheidsbevordering 162
8.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 167
8.4.1 Gezondheidsbescherming: MGR 167

8.4.1.1 Milieugezondheidsrisico (MGR) 167
8.4.1.2 Ambitie alternatief 168
8.4.1.3 Doorkijk autoluwe stadsboulevard 169
8.4.2 Gezondheidsbescherming: hittestress 171
8.4.3 Gezondheidsbevordering 178
8.4.3.1 Criterium effect bestaand en toekomstig groen 178
8.4.3.2 Criterium effect op bestaande en toekomstige speelplekken 181
8.4.3.3 Criterium effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes 184
8.4.3.4 Criterium effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken 187
8.4.3.5 Criterium effect op beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen 190
8.4.3.6 Criterium effect bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie 193
8.5 Beoordeling op doelbereik 196
8.5.1 Gezondheidsbescherming 196
8.5.2 Gezondheidsbevordering 196
8.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 197
8.6.1 Gezondheidsbescherming 198
8.6.1.1 Milieugezondheidsrisico (MGR) 198
8.6.1.2 Hittestress 199
8.6.2 Gezondheidsbevordering 200
8.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 202
8.7.1 Gezondheidsbescherming 202
8.7.2 Gezondheidsbevordering 202
8.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 203
8.8.1 Leemten in kennis 203
8.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 203

9 Bodemkwaliteit 205

9.1 Beleidskader 205
9.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 208
9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 210
9.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 213
9.4.1 Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie) 214
9.4.2 Bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) 216
9.5 Beoordeling op doelbereik 218
9.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 218
9.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 219
9.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 219
9.8.1 Leemten in kennis 219

9.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 219

10 Water en klimaatadaptatie 220

10.1 Beleidskader 220

10.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 224

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 228

10.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 236

10.4.1 Effect grondwatersituatie 236

10.4.2 Waterbergend vermogen 239

10.4.3 Oppervlaktewater 242

10.5 Beoordeling op doelbereik 244

10.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 245

10.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 247

10.7 Leemten in kennis 247

10.8 Aanzet evaluatieprogramma 247

11 Ondergronds ruimtegebruik 248

11.1 Beleidskader 248

11.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 250

11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 251

11.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 253

11.5 Beoordeling op doelbereik 254

11.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 254

11.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 255

11.7 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 255

11.7.1 Leemten in kennis 255

11.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 255

12 (Stedelijk) Landschap 256

12.1 Beleidskader 256

12.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 262

12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 265

12.3.1 Huidige situatie 265

12.3.2 Autonome ontwikkeling 278

12.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 278

12.4.1 Landschappelijke structuur en waarden 278

12.4.1.1 Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ 280

12.4.1.2 Alternatief 2: ‘Basis alternatief’ 281
12.4.2 Ruimtelijk-visuele kwaliteit 282
12.4.2.1 Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ 283
12.4.2.2 Alternatief 2: ‘Basis alternatief’ 285
12.5 Beoordeling op doelbereik 286
12.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 287
12.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 287
12.7 Knoppen die een kwaliteitsimpuls voor landschappelijke waarden en ruimtelijke kwaliteit als gevolg hebben 288
12.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 288
12.8.1 Leemten in kennis 288
12.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 289

13 Archeologie en cultuurhistorie 291

13.1 Beleidskader 291
13.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 293
13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 296
13.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 297
13.4.1 Archeologische verwachtingswaarde 297
13.4.1.1 Ambitie alternatief 298
13.4.1.2 Basis alternatief 299
13.4.2 Bekende archeologische waarden 299
13.4.3 Beschermde cultuurhistorische waarden 301
13.4.4 Overige niet beschermde waarden 302
13.4.5 Ensemblewaarde cultuurhistorie 303
13.5 Beoordeling op doelbereik 304
13.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 304
13.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 307
13.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 307
13.8.1 Leemten in kennis 307
13.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 307

14 Natuur 308

14.1 Beleidskader 308
14.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 308
14.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 311
14.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 312
14.4.1 Beschermde gebieden Natura 2000 en NNB 312

14.4.1.1 Ambitie alternatief 314
14.4.1.2 Basis alternatief 315
14.4.2 **Beschermde soorten** 315
14.4.3 Kansen ecologische “plus” 326
14.5 Beoordeling op doelbereik 328
14.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 329
14.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 331
14.7 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 331
14.7.1 Leemten in kennis 331
14.7.2 Aanzet evaluatieprogramma 332

15 Energie 333
15.1 Beleidskader 333
15.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 335
15.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 336
15.3.1 Referentiesituatie 336
15.3.2 Planontwikkeling 337
Energievraag 337
15.3.3 Duurzame opwek in het gebied 337
Elektriciteit 337
Warmte en koude 338
15.4 Effectenbeschrijving en -beoordeling 340
15.4.1 Energieneutraal 340
15.5 Beoordeling op doelbereik 341
15.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 341
15.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 341
15.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 341

16 Circulariteit 342
16.1 Beleidskader 342
16.2 Beoordelingskader effectbeoordeling 344
16.2.1 A: Trias materialis 347
16.2.2 B: Toekomstbestendigheid 349
16.2.3 C: Waardecreatie 352
16.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 353
16.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 353
16.4 Effectbeschrijving en -beoordeling 353

16.4.1 Trias materialis 353
16.4.1.1 Ambitie alternatief en Basis alternatief 354
16.4.1.2 Openbare ruimte – en + 355
16.4.2 Toekomstbestendigheid 356
16.4.2.1 Openbare ruimte – en + 357
16.4.3 Waardecreatie 357
16.4.4 Samenvattend 358
16.5 Beoordeling op doelbereik 359
16.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden 359
16.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant) 360
16.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma 360
16.8.1 Leemten in kennis 360
16.8.2 Aanzet evaluatieprogramma 360

Bijlage 1 – Begrippenlijst 361

Bijlage 2 – Uitgangspunten alternatieven en bouwstenen 362

Bijlage 3 – Modelberekeningen verkeer Fellenoord 363

Bijlage 4 – Trillingen 364

Bijlage 5 – Aanvulling hoofdstuk externe veiligheid 365

Bijlage 6 – externe veiligheid QRA TU Delft 366

Bijlage 7 – Windhinder 367

Bijlage 8 – Masterplan klimaatadaptatie 368

Bijlage 9 – Quickscan natuur 369

Colophon 371

371

1 Leeswijzer

Voor u ligt deel B van de Notitie cumulatie milieueffecten Fellenoord (verder ‘cumulatienotitie’ genoemd). De hele cumulatienotitie voor Fellenoord bestaat uit een deel A, een deel B en bijlagen:

- Deel A bevat de kernhoofdstukken (hoofdstuk 1 tot en met 7) van de cumulatienotitie en bevat de informatie bedoeld voor de bestuurlijke lezer, de burger en andere belangstellenden en belanghebbenden.
- Deel B (hoofdstuk 1 tot en met 16) bevat achtergrondinformatie en de meer specialistische informatie over de effectbeoordelingen die zijn uitgevoerd. Deel B kan desgewenst aanvullend op deel A worden gelezen.
- Bijlagen bij de cumulatienotitie (behorende bij zowel deel A als deel B) zijn bij deel B gevoegd.

Deel B
In hoofdstuk 4 en 5 van deel A van de cumulatienotitie zijn de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven alsook de beoordeling van het doelbereik samengevat en vergeleken. In voorliggend deel B van de cumulatienotitie is een nadere toelichting en uitwerking opgenomen van de achterliggende analyses en effectbeoordelingen die hebben plaatsgevonden. In voorliggend deel B zijn achtereenvolgens de volgende themahoofdstukken opgenomen:

Hoofdstuk 2: Verkeer	Hoofdstuk 9: Bodemkwaliteit
Hoofstuk 3: Luchtkwaliteit	Hoofdstuk 10: Water en klimaatadaptatie
Hoofdstuk 4: Geluid	Hoofdstuk 11: Ondergronds ruimtegebruik
Hoofdstuk 5: Externe veiligheid	Hoofdstuk 12: Landschap
Hoofdstuk 6: Windhinder	Hoofdstuk 13: Archeologie en cultuurhistorie
Hoofdstuk 7: Trillingen	Hoofdstuk 14: Natuur
Hoofdstuk 8: Gezondheid	Hoofdstuk 15: Energie
	Hoofdstuk 16: Circulariteit

In elk effecthoofdstuk wordt per thema achtereenvolgens ingegaan op:

- Het relevante beleidskader, wet- en regelgeving voor dat thema.
- Het beoordelingskader: de beoordelingscriteria en methode, die in de effectbeoordeling wordt gehanteerd.
- De beschrijving van de referentiesituatie, bestaande uit de huidige situatie en de autonome ontwikkeling.
- De effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.
- Beoordeling op doelbereik.
- Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden: een overzicht van gesignaleerde knelpunten en kansen voor de verdere planontwikkeling en het duiden van mogelijke maatregelen/randvoorwaarden voor de verdere planvorming.
- Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (groene impuls variant).
- Leemten in kennis en een aanzet voor een evaluatieprogramma.

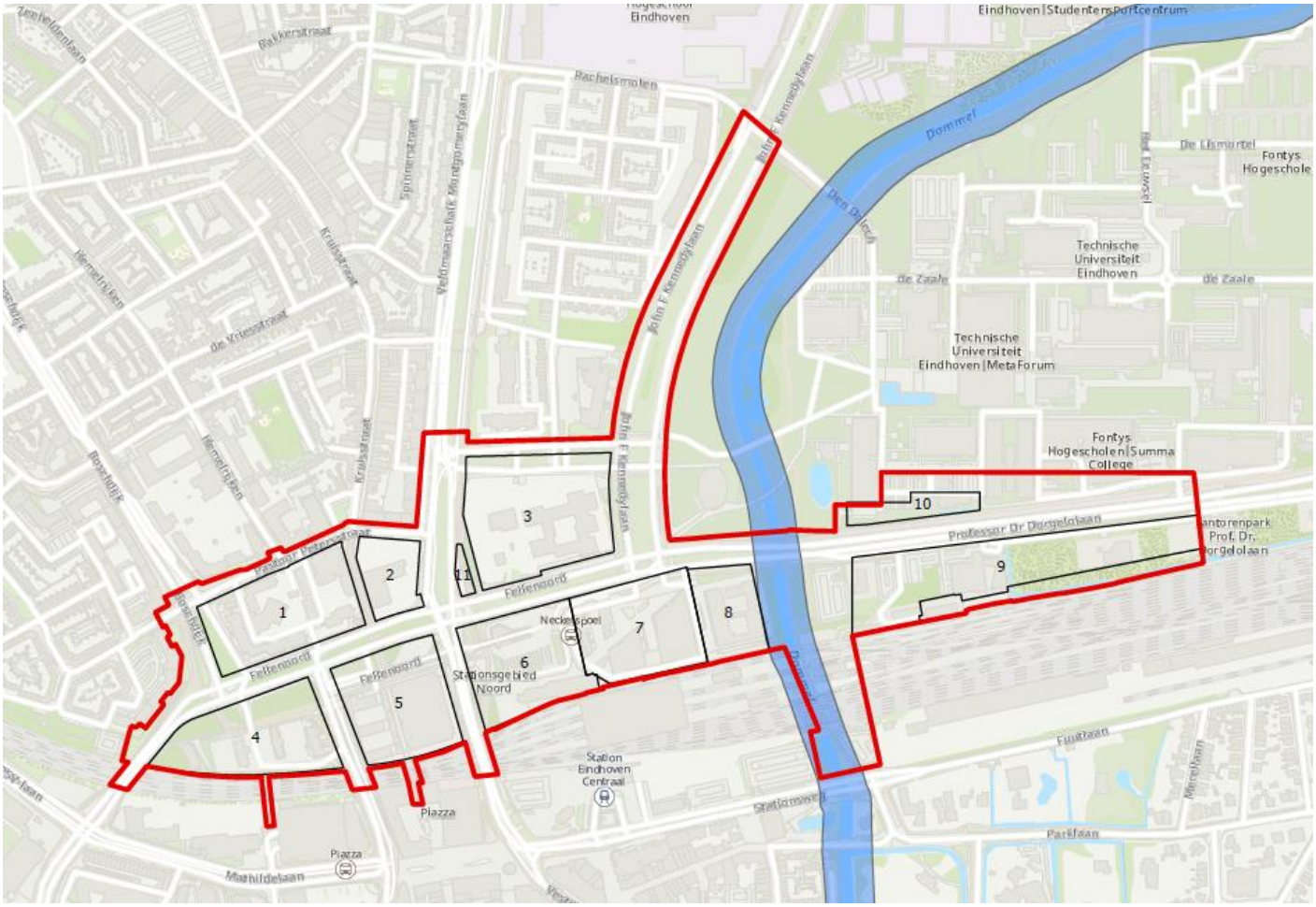
Scope en detailniveau
Voorliggende cumulatienotitie en de effectbeschrijvingen in deel B hebben betrekking op de effecten van de gebiedsontwikkeling in Fellenoord als geheel. Voor de transformatie binnen de Internationale Knoop XL aan de zuidzijde van het spoor zijn reeds separate ruimtelijke procedures doorlopen met bijbehorende m.e.r. – beoordeling(en). Deze ontwikkelingen worden in deze cumulatienotitie daarom meegenomen als autonome ontwikkelingen.

In deze cumulatienotitie worden de clusteroverstijgende en de samenhangende effecten van de gehele stedelijke ontwikkeling van Fellenoord in beeld gebracht. Deze effectbeoordelingen vinden plaats op het niveau van kansen en risico’s. Mede, omdat de uitwerking naar stedenbouwkundig plannen per cluster in vervolgprocedures zal plaatsvinden. De exacte inrichting en ontwerp van het plangebied is nog niet uitgewerkt is. Ook wordt beoordeeld in hoeverre de ambities voor het plangebied op het gebied van onder meer mobiliteit, klimaatadaptatie, biodiversiteit en

gezondheid kunnen worden gehaald. Op basis van de beoordeling van de potentiële milieueffecten (kansen, risico's) en de toets aan doelbereik worden type mitigerende maatregelen en randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling van de clusters. Deze kunnen door de gemeente worden opgenomen in de clusterpaspoorten, die vervolgens via separate bestemmingsplannen of wijziging van omgevingsplannen worden uitgewerkt en planologisch vastgelegd.

Beschouwde alternatieven en bouwstenen

In deze cumulatienotitie wordt onderscheid gemaakt tussen alternatieven en bouwstenen. De alternatieven bestaan uit de bandbreedte van het programma, die in de 11 clusters in het plangebied wordt ontwikkeld. Hierbij onderscheiden we het Basis alternatief en het Ambitie alternatief. In Figuur 1-1 zijn de 11 clusters en het plangebied weergegeven.



Figuur 1-1 Plangebied (rood omlijnd) en clusters (zwart omlijnd) Fellenoord

De bouwstenen zijn planonderdelen die los van de omvang van programma aan het Basis alternatief of aan het Ambitie alternatief moeten worden toegevoegd. Deze bouwstenen hebben betrekking op de openbare ruimte, het Dommeldal en parkeren. Per bouwsteen zijn twee varianten ontwikkeld (zie Tabel).

De bouwstenen zijn vervolgens toebedeeld aan de twee programma alternatieven, Basis alternatief en Ambitie alternatief, zodat enerzijds alle varianten worden beoordeeld en anderzijds ook de cumulatieve effecten van de totale planontwikkeling kunnen worden beschouwd. De variant van een bouwsteen zoals die is opgenomen in de ontwikkelvisie is telkens toebedeeld aan het Ambitie alternatief. Of te wel het Ambitie alternatief komt overeen met de ontwikkelvisie. De andere variant van de betreffende bouwsteen maakt telkens onderdeel uit van het Basis alternatief. In onderstaand overzicht zijn de alternatieven en de bijbehorende bouwstenen opgenomen. Een nadere toelichting op de alternatieven en bouwstenen is opgenomen in hoofdstuk 2 in deel A van de cumulatienotitie.

Tabel1-1 Alternatieven en bouwstenen

Bouwsteen	Ambitie alternatief	Basis alternatief
Programma	650.000 m^2 BVO	550.000 m^2 BVO
Openbare ruimte	Profiel Fellenoord: 40 meter, waarvan 42,5 % ruimte voor groen en water (variant -)	15% meer groen & water, 15% minder verharding (variant +)
Dommeldal	EVZ 50 meter	EVZ 75 meter
Parkeren	50% in cluster, 50% in Fellenoord	25% in cluster, 75% in Fellenoord

Effectbeoordeling
In de effectbeoordeling van de beide alternatieven wordt telkens onderscheid gemaakt in bovengenoemde bouwstenen en wordt aangegeven of er in cumulatie sprake is van een andere effectbeoordeling. In de effectbeoordeling wordt, daar waar zinvol, ingegaan op de kansen of risico's op effecten voor de verschillende clusters.

Er wordt tevens een doorkijk gegeven naar het type kansen die in het plangebied ontstaan indien één of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Deze beschouwing is opgenomen onder de beoordeling van de "Groene impuls variant".

Effectbeoordeling verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (MGR) met doorkijk autoluwe Fellenoord
Voor de effectbeoordeling van de thema's verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (MGR) zijn alleen de effecten bepaald van het Ambitie alternatief. Reden hiervoor is dat uit de verkeersmodellering is gebleken dat de verkeersintensiteiten in het plangebied voor het Ambitie alternatief en het Basis alternatief niet of weinig onderscheidend zijn. Voor de effectbeoordeling is daarom van het worst case-programma uitgegaan, zoals is opgenomen in het Ambitie alternatief.

In paragraaf 2.3.3 van deel A van de cumulatienotitie is aangegeven dat uit de verkeersberekeningen is gebleken dat het ambitieniveau gesteld voor het maximale autoverkeersvolume op de Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal) niet wordt gehaald in het Ambitie alternatief. Structuurmaatregelen in de routering van het autoverkeer zijn noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord zeker te stellen. De uitwerking daarvan vindt elders plaats als onderdeel van het nog op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit. De verkeerseffecten worden in een later stadium toegevoegd aan deze cumulatienotitie.

In voorliggende cumulatienotitie is wel alvast een doorkijk opgenomen naar de mogelijke effecten voor de thema's geluid, lucht en gezondheid in geval de ambitie voor een autoluwe Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal) wel wordt gehaald. Voor deze thema's zijn de verkeersintensiteiten als gevolg van de voorgenomen activiteit relevant Deze doorkijk naar de mogelijk effecten is telkens aangeduid met 'doorkijk autoluwe Fellenoord'.

Voor de thema's verkeer, geluid, luchtkwaliteit en gezondheid (onderdeel MGR) geldt dat de invulling van de bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal geen bijdrage leveren aan de effecten. De effecthoofdstukken van deze thema's kennen om deze reden een andere opbouw van het effectenhoofdstuk dan de andere thema's.

NB: De bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal zijn wel relevant voor en meegenomen in de effectbeoordeling van gezondheid onderdeel gezondheidsbevordering en vanzelfsprekend bij de effectbeoordelingen van de overige thema's uit tabel 2.

Beoordelingskader
Ten behoeve van de effectbeoordeling is een beoordelingskader ontwikkeld, bestaande uit thema's en beoordelingscriteria. Dit beoordelingskader is opgenomen in onderstaande tabel. De effecten zijn beoordeeld aan de hand van een vijfpuntsschaal (++, +, 0, -, --). In deel B is per thema aangeduid hoe deze beoordelingsschaal is toegepast.

Tabel 1-2 beoordelingskader

Thema	Beoordelingscriterium	Onderzoeksmethode
Verkeer	- Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling - Parkeren - Langzaam verkeer - Openbaar vervoer - Verkeersveiligheid	Kwantitatief, kwalitatief
Luchtkwaliteit	- Verandering in jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (NO_2) - Verandering in jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) - Verandering in jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	Kwantitatief
Geluid	- Geluidbelasting in plangebied - Geluidbelast oppervlak binnen plangebied - Effect langs overige wegen	Kwantitatief
Externe veiligheid	- Plaatsgebonden risico - Groepsrisico	Kwantitatief
Windcomfort en -hinder	- Windhinder - Windgevaar	Kwantitatief
Trillingen	- Trillinghinder door het spoor	Kwantitatief
Gezondheid	- Verandering van het milieugezondheidsrisico (MGR) - Hittestress - Gezondheidsbevordering	Kwantitatief Kwantitatief Kwalitatief
Bodemkwaliteit	- Verandering van aanwezige verontreinigingen in de grond en het grondwater (verontreinigingsvracht) - Verandering bodemkwaliteit in de contactzone/leeflaag als gevolg van voorgenomen bodemgebruik en functies	Kwalitatief
Water en klimaatadaptatie	- Grondwatersituatie - Waterbergend vermogen - Oppervlaktewater	Kwantitatief, kwalitatief
Ondergronds ruimtegebruik	- Beschikbare ruimte in de ondergrond	Kwalitatief
(Stedelijk) Landschap	- Landschappelijke structuur en waarden - Ruimtelijke-visuele kwaliteit	Kwalitatief

Archeologie en cultuurhistorie	- Archeologische verwachtingswaarde - Bekende archeologische waarden - Beschermde waarden - Overige niet beschermde waarden - Ensemblewaarden	Kwalitatief
Natuur	- Beschermde gebieden Natura 2000 - Beschermde gebieden Natuur Netwerk Brabant (NNB) - Beschermde soorten - Kansen ecologische “plus”	Kwalitatief
Energie	- Energieneutraliteit	Kwalitatief
Circulariteit	- Trias materialis - Toekomstbestendigheid - Waardecreatie	Kwalitatief

Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Op basis van de beoordeling van de potentiële milieueffecten (kansen, risico’s) en de toets aan doelbereik worden mitigerende maatregelen en /of randvoorwaarden geformuleerd voor de verdere ontwikkeling van de clusters. Deze kunnen door de gemeente worden opgenomen in de clusterpaspoorten.

2 Verkeer

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema Verkeer beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§2.1) en de relevantie voor dit aspect. Paragraaf 2.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 2.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 2.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 2.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 2.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 2.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (§2.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§2.8.2).

2.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema verkeer.

Tabel 2-1 Beleidskader thema Verkeer

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Actualisatie Eindhoven op weg 2022	De visie Eindhoven op Weg geeft voor 2040 invulling aan de mobiliteitsambities door het realiseren van ruimtelijke- en duurzaamheidsdoelen én aan het oplossen en voorkomen van knelpunten die met mobiliteit samenhangen. Het beleid geeft voor het centrum aan dat: • Een fijnmazig netwerk van straten en stoepen, gecombineerd met verschillend ingerichte pleinen gewenst is; • De binnenring als belangrijkste verbindende stadsroute in het centrum moet fungeren; • Eindhoven Centraal als centrale OV hub moet fungeren; • Gestreefd moet worden naar een autoluw centrum; • De binnenring (inclusief Fellenoord) losgelaten moet worden als aaneengesloten autoroute; • Het omvormen van het centrum naar een verblijfsgebied met een snelheidsregime van 30 km/u op de wegen binnen de Ring en waar de auto te gast is. • 0-emissiezone in 2030 gebied binnen de Ring
Actualisatie Nota Parkeernormen 2019 gemeente Eindhoven	De gemeente Eindhoven wil de vraag naar parkeergelegenheid faciliteren op een zodanige wijze dat de bereikbaarheid van het centrum kan worden gewaarborgd en de kwaliteit van de openbare ruimte behouden blijft of verbetert. Nieuwe woon- en werkvormen moeten mogelijk zijn en het bijbehorende parkeeraanbod dient daarmee in overeenstemming te worden gebracht.
Agenda Deelmobiliteit, 10 april 2019, Gemeente Eindhoven	De agenda laat het uitgangspunt van een vaste parkeerplaats bij de woning los door het faciliteren van deelmobiliteit.

2.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema Verkeer worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 2-2 Beoordelingskader thema Verkeer - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Thema verkeer	Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling	Kwantitatieve beoordeling van de effecten van het planvoornemen op de intensiteiten op wegvakken
	Parkeren	Kwalitatieve beoordeling t.a.v. de ruimte voor parkeervoorzieningen binnen Fellenoord en de mogelijkheden om via parkeerbeleid te sturen op autogebruik.
	Langzaam verkeer	Effecten op bestaande voorzieningen, kansen nieuwe voorzieningen
	Openbaar vervoer	Effecten op bestaande voorzieningen, kansen nieuwe voorzieningen
	Verkeersveiligheid	Kwalitatieve beoordeling van de effecten van het planvoornemen op potentiële verkeersonveilige situaties

Criterium mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling

De beoordelingsmethodiek voor het criterium mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling is weergegeven in Tabel .

Tabel 2-3 Beoordelingsmethodiek criterium Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling

Score	Omschrijving
++	Sterke afname van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verandering van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie
-	Toename van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterke toename van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie

Om de mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling voor alle modaliteiten in beeld te brengen zijn met behulp van het Regionaal Verkeersmodel Zuidoost Brabant (BBMA-versie 2018) berekeningen gemaakt voor de referentiesituatie en het Ambitie alternatief. De gehanteerde uitgangspunten en de verkeersintensiteiten zijn opgenomen in Bijlage 3 *(Goudappel, Notitie 'Modelberekeningen verkeer. Fellenoord').*

De verkeersintensiteiten zijn zowel voor de wegen binnen het plangebied als voor de belangrijke ontsluitingswegen inclusief de Binnenring en Ring inzichtelijk gemaakt.

Criterium parkeren

De beoordelingsmethodiek voor het criterium parkeren is weergegeven in Tabel 2-4.

Tabel 2-4 Beoordelingsmethodiek criterium Parkeren

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde parkeersituatie ten opzichte van de referentiesituatie
+	Verbeterde parkeersituatie ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verbetering en geen verslechtering van de parkeersituatie ten opzichte van de referentiesituatie
-	Verslechterde parkeersituatie ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterk verslechterde parkeersituatie ten opzichte van de referentiesituatie

De kwaliteit van het parkeren wordt bepaald door de ruimte voor parkeervoorzieningen binnen het plangebied en de mogelijkheden om via parkeerbeleid te sturen op autogebruik.

Criterium langzaam verkeer

De beoordelingsmethodiek voor het criterium langzaam verkeer is weergegeven in Tabel .

Tabel 2-5 Beoordelingsmethodiek criterium Langzaam verkeer

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde oversteekbaarheid en opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
+	Verbeterde oversteekbaarheid en opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verbetering en geen verslechtering van de oversteekbaarheid en opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
-	Verslechterde oversteekbaarheid en opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterk verslechterde oversteekbaarheid en opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie

Voor het langzaam verkeer zijn de oversteekbaarheid en het routenetwerk van belang: de mate waarin langzaam verkeer eenvoudig en veilig autoverkeer kan kruisen.

Criterium openbaar vervoer

De beoordelingsmethodiek voor het criterium openbaar vervoer is weergegeven in Tabel 2-6

Tabel 2-6 Beoordelingsmethodiek criterium openbaar vervoer

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
+	Verbeterde opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verbetering en geen verslechtering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
-	Verslechterde opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterk verslechterde opwaardering van het routenetwerk ten opzichte van de referentiesituatie

De kwaliteit van het openbaar vervoer wordt bepaald door de mate waarin het huidige routenetwerk wordt beïnvloed door het alternatief.

Criterium verkeersveiligheid

De beoordelingsmethodiek voor het criterium verkeersveiligheid is weergegeven in Tabel .

Tabel 2-7 Beoordelingsmethodiek criterium Verkeersveiligheid

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde verkeerveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie
+	Verbeterde verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen verbetering en geen verslechtering van de verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie
-	Verslechterde verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie
- -	Sterk verslechterde verkeersveiligheid ten opzichte van de referentiesituatie

De inrichting van de infrastructuur speelt een belangrijke rol bij de verkeersveiligheid. Verkeersveiligheid gaat over het voorkomen en beperken van ongevallen door het voorkomen van potentiële verkeersonveilige situaties.

2.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

Mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling

In de huidige situatie wordt het plangebied ontsloten via de Fellenoord. Deze oost-westverbinding gaat in het westen over in de Vonderweg (Elisabethtunnel) en in het oosten in de Professor Dr. Dorgelolaan richting Helmond. Haaks op de Fellenoord zijn enkele belangrijke ontsluitingswegen voor de binnenstad van Eindhoven aangesloten, zoals de John F. Kennedylaan, Veldmaarschalk Montgomerylaan en de Boschdijk.

Alle beschreven wegen hebben nabij het plangebied twee rijstroken per rijrichting. Via de Vestdijktunnel en de Boschdijktunnel wordt het gebied met de binnenstad verbonden

De huidige weginfrastructuur voorziet daarmee in een goede bereikbaarheid van het gebied.

Parkeren

In het plangebied vindt parkeren voornamelijk plaats op eigen terrein. Daarnaast zijn in de openbare ruimte parkeergarages zoals Fellenoord, 't Eindje, Bijenkorf en Kennedyplein aanwezig waar automobilisten tegen betaling hun voertuig kunnen parkeren. Op de openbare weg is op het onderliggend wegennet zoals de Pastoor Petersstraat een beperkt aantal parkeerplaatsen aanwezig. Ook deze parkeerplaatsen zijn betaald. Er zijn geen parkeerproblemen in het gebied.

Voor fietsers zijn stallingsplaatsen op privéterrein en rondom het station is er een aantal openbare plekken waar de fiets gestald kan worden. Het station zelf kent twee openbare bewaakte fietsenstallingen.

Langzaam verkeer

De kruisingen van de Fellenoord met de verschillende fiets- en voetgangersroutes zijn vrijwel allemaal ongelijkvloers. Langzaam verkeer kan via tunnels passeren waarbij de Kruisstraattunnel de voornaamste passage is. Deze tunnel vormt namelijk een schakel in de noord-zuidverbinding tussen stadsdeel Woensel en de binnenstad van Eindhoven.

Een belangrijke maaiveld kruising met langzaam verkeer betreft die met de looproute tussen Eindhoven Centraal en de TUe Campus

Openbaar vervoer

In de buurt Fellenoord, is een multimodaal OV-knooppunt gelegen. Deze bestaat uit het Centraal station Eindhoven en het busstation Neckerspoel. Voor het busvervoer van en naar het busstation is een aparte busbaan aangelegd.

Verkeersveiligheid

In de huidige situatie wordt een deel van het verkeer afgewikkeld via wegen die niet voldoen aan de eisen van duurzaam veilig zoals de Boschdijk, waar langsparkeren plaats vindt aan de rijbaan en de rijrichtingen niet fysiek van elkaar gescheiden worden.

Op basis van de ongeval gegevens uit BRON (Basis Registratie Ongevallen Nederland) zijn 65 ongevallen, waarvan 2 met letsel, in kaart gebracht die in de periode 2014 – 2021 zijn geregistreerd in het plangebied. Dodelijk ongevallen hebben niet plaats gevonden. Het merendeel van de ongevallen heeft plaats gevonden op het kruispunt Fellenoord - Vestdijktunnel - Veldmaarschalk Montgomerylaan.



Figuur 2-1 Geregistreerde ongevallen plangebied periode 2014-2021

Aangetekend moet worden dat ongevalscijfers geen betrouwbaar beeld laten zien. Door de verslechterde ongevallenregistratie is er sprake van een onder registratie van de ongevallen. Deze gegevens geven een indicatie van de verkeersveiligheid op het huidige wegennet.

Autonome ontwikkeling

Criterium mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling

In het kader van deze cumulatienotitie is gebruik gemaakt van het BBMA verkeersmodel. In het prognosejaar van dit model zijn alle ontwikkelplannen van voor 2018 opgenomen. Samen met de gemeente Eindhoven is gecontroleerd of er na 2018 nog ontwikkelplannen of maatregelen zijn vastgesteld die meegenomen dienen te worden in een nieuw Referentie 2.0.

Dit heeft geleid tot de onderstaande toevoegingen/aanpassingen aan de weg infrastructuur in het verkeersmodel.
- Maximumsnelheid op de snelwegen van 120-130km/u naar 100km/u gezet, conform het NRM versie 2021;
- Verbreding van de A67 tussen knooppunt Leenderheide en aansluiting Geldrop ingevoerd conform het voorkeursalternatief uit de MIRT-verkenning A67;
- De ‘Binnenring-West’ tussen de Boschdijktunnel en de Dommel van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Mathildelaan tussen entree Q-parkgarage en Emmasingel van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Geldropseweg tussen de Vestdijk en de Jorislaan van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Vestdijktunnel en Stationsweg van 50km/u naar 30km/u gezet + instellen éénrichtingsverkeer Vestdijktunnel de stad uit in noordelijke richting;
- Schootsestraat van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Strijpsestraat van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Bilderdijklaan van 50km/u naar 30km/u gezet + het instellen van éénrichtingsverkeer in westelijke richting;
- Fuutlaan (nieuwe radiaal) van 30km/u naar 50km/u gezet;
- Tongelresestraat van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Westtangent van 50km/u naar 30km/u gezet;
- PC Hooftlaan van 50km/u naar 30km/u gezet + het instellen van éénrichtingsverkeer in zuidelijke richting;
- Kanaaldijk zuid van 50km/u naar 30km/u + het instellen van éénrichtingsverkeer in westelijke richting;
- Dirk Boutslaan van 30km/u naar 50km/u + het instellen van éénrichtingsverkeer in oostelijke richting;
- St. Jorislaan en Geldropseweg van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Mathildelaan van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Aalsterweg van 50km/u naar 30km/u gezet;
- Extra linksaffer op de Piuslaan in de richting van de Leenderweg;
- Aansluiten van de Achtseweg Zuid op de Ring Beukenlaan via het principe rechtsaf Ring af, rechtsaf Ring op (conform aansluiting Philitelaan);
- Extra rijstrook rechtsaffer op de Insulindelaan richting de John F. Kennedylaan;

- Instellen van groene golf tussen Berekuil en Aalsterweg. Reistijdwinst gemodelleerd van 0,5-1 minuut;
- Fietsers uit de verkeersregeling gehaald op het kruispunt Limburglaan-Beemdstraat;
- HOV Eindhoven-Geldrop ingevoerd: Versnelling bussen tussen Eindhoen ven Geldrop met 15% ten opzichte van de huidige reistijden door de aanleg van een busbaan (de frequentie en lijnvoering blijft ongewijzigd);
- Overige relevante automaatregelen, zoals de verbreding van de A58, aanpassingen rondom de Oirschotsedijk/Anthony Fokkerweg/N2, aanpassingen aan de Kempenbaan/A67 en nieuwe N69 waren al in het Prognosejaar 2040 opgenomen;
- Overige relevante OV-projecten waaronder HOV 3 en Programma Hoogfrequent Spoor zijn al in Prognosejaar 2040 van het BBMA-model opgenomen;
- Alle wegvakken waar een snelheidslimiet van 30km/u geldt worden enkelstrooks met één rechtdoor gaande rijstrook bij verkeerslichten.

Criterium parkeren

Het plangebied valt binnen het gemeentelijk parkeerbeleid onder het deelgebied centrum. De parkeerkencijfers variëren per functie. Het algemene parkeerbeleid van de gemeente Eindhoven schrijft voor dat voor nieuwe ontwikkelingen geldt dat de parkeerbehoefte opgelost moet worden op eigen terrein.

De gemeente Eindhoven streeft naar de aanleg van zo min mogelijk parkeervoorzieningen en zet maximaal in op duurzame mobiliteit. De wens is om zoveel mogelijk met deelauto’s te werken en fiets- en OV-gebruik te stimuleren en in te zetten op nieuwe mobiliteitsvormen (Mobility As A Service). Hierdoor verschuift de focus steeds meer van bezit naar gebruik en wordt het beschikbaar stellen van mobiliteit

Criterium langzaam verkeer

De verwachting is dat in 2040 de hoeveelheid fietsverkeer verder zal zijn toegenomen door o.a. een verwachte toename van het aandeel van de fiets in het woon-werkverkeer.

In het studiegebied is in de autonome ontwikkeling de zogeheten slowlane aangelegd, een hoogwaardige fietsroute die onder andere de werklocaties onderling en met de binnenstad van Eindhoven verbindt. Naar verwachting is het aantal fietsverplaatsingen in de autonome ontwikkelingen groter in vergelijking met de huidige situatie. Door diverse ontwikkelingen (zoals het verder ingeburgerd raken van elektrische fietsen en stimulerend beleid) zal het aandeel van de fiets voor woon-werkverkeer stijgen.

Criterium openbaar vervoer

Het gebruik van het openbaar vervoer neemt toe door o.a. het opwaarderen van verbindingen van Centrum Eindhoven via Winkelcentrum Woensel naar Eindhoven Airport en Centrum Eindhoven naar Geldrop. Verder zijn er nog een aantal aanpassingen in de dienstregelingen van bussen en treinen, waarbij sommige lijnen geïntensiveerd worden.

Criterium verkeersveiligheid

Verkeersveiligheid is een belangrijk aspect binnen het beleidsveld verkeer en vervoer. Met name wanneer er verkeersslachtoffers vallen heeft dit grote invloed op de samenleving en de direct betrokkenen. Om de doelstelling van zo min mogelijk verkeersslachtoffers te halen, zal de komende jaren fors worden ingezet op de implementatie van een duurzaam veilige wegenstructuur (o.a. afwaarderen van gebiedsontsluitingswegen in het centrum naar erftoegangswegen).

De wegen, uitgezonderd de Fellenoord, kennen gelijkvloerse oversteekvoorzieningen en vormen barrières voor langzaam verkeer. Om de verkeersveiligheid en de oversteekbaarheid van de gebiedsontsluitingswegen voor langzaam verkeer te kunnen blijven garanderen dienen de verkeersintensiteiten op de gebiedsontsluitingswegen niet te veel toe te nemen. Dit wordt bewerkstelligd door het aantal rijstroken op de wegen in het centrum te reduceren en door het afwaarderen van het snelheidsregime van 50 km/u naar 30 km/u.

2.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema verkeer opgenomen. Voorliggend onderzoek richt zich het ambitie alternatief.

2.4.1 Ambitie alternatief

In het ambitiealternatief wordt de gebiedsontwikkeling Fellenoord gerealiseerd. De onderstaande wijzigingen in dit alternatief zijn doorgevoerd in het verkeersmodel.

- Fellenoord van 50km/u naar 30km/u en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting tussen de Elizabethtunnel en de Parking Dorgelolaan;
- Boschdijktunnel van 50km/u naar 30km/u tussen Fellenoord en Mathildelaan;
- Veldmaarschalk Montgomerylaan van 50km/u naar 30km/u tussen Fellenoord en de Ring;
- Vincent van den Heuvellaan van 50km/u naar 30km/u en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting;
- John F. Kennedylaan van 50km/u naar 30km/u en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting tussen Fellenoord en Vincent van den Heuvellaan;
- Fietspaden op maaiveld brengen. Op de kruispunten Fellenoord-Boschdijk, Fellenoord-Kruisstraat en Fellenoord-Veldmaarschalk Montgomerylaan moet het fietsverkeer het autoverkeer kruisen. Op deze kruispunten is een standaard extra wachttijd voor autoverkeer gerekend ten gevolge van de overstekende fietsers. Fietsers worden op deze kruispunten geprioriteerd, waardoor de wachttijd voor autoverkeer met 15 seconden toeneemt.

Naast de infrastructurele aanpassingen zijn ook de socio-economische gegevens (woningen en arbeidsplaatsen) in het verkeersmodel aangepast. In Tabel is weergegeven wat de aantallen woningen en arbeidsplaatsen zijn per cluster voor de referentie 2040 en het ambitiealternatief. Er is gewerkt met de clusters uit de ontwikkelvisie om op die manier beter aan te sluiten op de zonering van het verkeersmodel.

Tabel 2-8 Toevoeging arbeidsplaatsen en woningen in het ambitie alternatief

	Referentie 2040		Ambitiealternatief	
Cluster:	**Woningen**	**Arbeidsplaatsen**	**Woningen**	**Arbeidsplaatsen**
Rood: cluster 1,2,4,5	0	3.331	3.111	5.334
Blauw: cluster 3,6,7,8,11	0	2.867	2.183	3.742
Groen: cluster 9,10	0	633	989	1.696
Totaal	**0**	**6.851**	**6.284**	**10.772**



Figuur 2-2 Verdeling clusters verkeersmodel

Aanvullend mobiliteitspakket:
Om te voldoen aan de Visie Eindhoven op Weg en de Nota Parkeernormen 2019 is een aanvullend mobiliteitspakket opgesteld als onderdeel van het verkeersmodel. Het gaat om de volgende maatregelen (als genoemd in deel A):

- Lagere parkeernorm: Voor het planscenario wordt voor de ontwikkeling Fellenoord, vanwege de ligging nabij het trein- en busstation, 50% minder parkeerplaatsen gerealiseerd dan de standaard CROW-kencijfers voor hoogstedelijke centrumgebieden voorschrijven. Om het effect hiervan door te voeren is de verkeersgeneratie van de zones binnen het projectgebied met 50% verlaagd ten opzichte van Referentie 2.0.
- Prioritering fietsers op kruispunten Fellenoord: Deze maatregel komt al terug in de ingrepen in het auto- en fietsnetwerk.

2.4.2 Effectbeoordeling

2.4.2.1 Criterium mobiliteitsontwikkeling, bereikbaarheid, verkeersafwikkeling

Het resultaat van de doorrekening van het ambitie alternatief in het verkeersmodel is weergegeven in de bijlage Modelberekeningen verkeer Fellenoord (bijlage 3).

Bij de beoordeling is het gebied onderverdeeld in de volgende 4 deelgebieden;

1. Fellenoord
2. Centrum
3. Tussen centrum en Ring
4. Ring

In het ambitie alternatief zijn de effecten van de ontwikkeling Fellenoord (gebied 1) onderzocht ten opzichte van de referentiesituatie.

Op Fellenoord is een aanzienlijke afname van de intensiteiten te zien ten opzichte van de referentiesituatie van respectievelijk 29.500 mvt/etmaal naar 23.000 mvt/etmaal (-22%). Dit wordt veroorzaakt door het terugbrengen van de Fellenoord van 2 naar 1 rijstrook per rijrichting en het reduceren van de toegestane snelheid van 50km/u naar 30km/u. Deze verkeersintensiteit past echter niet bij de voorgestelde inrichting van 2x1 rijstrook met het snelheidsregime van 30 km/u.

Verkeerseffecten buiten het plangebied
Evenals in het gebied Fellenoord nemen de intensiteiten op alle wegvakken in het centrum af (gebied 2). Deze afnames zijn beperkt in omvang.

Op een groot deel van de wegvakken tussen het centrum en de Ring (gebied 3) nemen de verkeersintensiteiten af. Met name op de Dorgelolaan, de Montgomerylaan en de PSV-laan zijn deze afnames aanzienlijk. Een uitzondering hierop is de Tongelresestraat. Op dit wegvak stijgen de intensiteiten met 15% t.o.v. de referentiesituatie.

Over het algemeen bekeken nemen de intensiteiten op de Ring (deelgebied 4) beperkt toe. Het gaat hierbij om geringe toenames per wegvak. Dit is echter een wenselijk beeld aangezien de Ring bedoeld is om grotere volumes verkeer aan te kunnen dan het onderliggende wegennet. Daarnaast worden er op verschillende delen van de ring maatregelen getroffen om de doorstroming op de ring te bevorderen, zoals het realiseren van een groene golf tussen de Berekuil en de Aalsterweg. Dit verlaagt de wachttijden voor autoverkeer bij de verkeerslichten en verbetert daarmee de doorstroming.

Overall
In het ambitie alternatief is een afname van verkeer te zien op de meeste wegvakken nabij het plangebied (gebieden 1 en 2) en een toename van verkeer op de meeste wegvakken op de ring. Het is wenselijk dat verkeer zich verplaatst van in en rond het centrum naar de ring voor de doorgaande verkeersbewegingen. De plansituatie scoort positief doordat deze beweging richting de ring duidelijk te zien is. De projectdoelstelling van 10.000-15.000 mvt/etmaal wordt

met 23.000 mvt/etmaal echter ruimschoots niet gehaald. Ook dient er in een verdere uitwerking met aandacht gekeken te worden naar de Tongeleresestraat, waar in deze plansituatie de intensiteiten met 15% toenemen.

Tabel2-9 Effectbeoordeling Verkeer

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	+	Er is sprake van een significante afname van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord, zij het nog ruim boven de projectdoelstelling. Ook is er een duidelijke verschuiving zichtbaar van verkeer naar andere wegen zoals de Ring. Alleen op de Tongelsestraat is sprake van een significante toename.

2.4.2.2 Criterium parkeren

Momenteel is de exacte invulling van het plangebied nog niet bekend. Uitgangspunt is dat parkeren inpandig plaats vindt op eigen terrein en/of op centrale voorzieningen geclusterd.



Figuur 2-3 locaties mogelijke parkeervoorzieningen

Om negatieve effecten (overlast door parkeren in de openbare ruimte) te voorkomen en via parkeerbeleid autogebruik te ontmoedigen is parkeerregulering een belangrijk aspect de ontwikkeling van Fellenoord.

Het parkeerbeleid voor het plangebied, dat als maatwerk wordt geleverd, zal zorgen voor minder ruimtebeslag door lagere parkeernormen én gaat bijdragen aan het verminderen van de verkeerseffecten door met het parkeerbeleid autogebruik te ontmoedigen en OV- en fietsgebruik te stimuleren.

In het parkeerbeleid van de gemeente is opgenomen dat minder parkeerplaatsen vereist zijn als maatwerk geleverd wordt. Voor de nabijheid van het centraal station Eindhoven geldt dat in het plangebied binnen 800 meter een reductie van 50% op de parkeernormen mag worden toegepast Door in te zetten op deelauto’s wordt het aantal benodigde parkeerplaatsen in het plangebied verder gereduceerd. Een deelauto vervangt tot maximaal 10 parkeerplaatsen.

Tabel 2-10 Effectbeoordeling Verkeer – criterium parkeren

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	+	Door toepassing van het parkeerbeleid van de gemeente en binnen de clusters inpandig parkeren toe te passen worden negatieve effecten voorkomen. Spelregels voor de bestemmingsplannen en herinrichting van de openbare ruimte kunnen tot positieve effecten voor parkeren leiden.

2.4.2.3 Criterium langzaam verkeer

Voor de bereikbaarheid van het gebied is het van belang dat de Fellenoord goede oversteekverbindingen krijgt. In de referentiesituatie kan de Fellenoord op meerdere locaties ongelijkvloers worden gekruist. In de plansituatie ambitie alternatief kan de Fellenoord alleen maar gelijkvloers worden gekruist op met verkeerslichten geregelde kruispunten. Langzaam verkeer zal dan ook regelmatig moeten wachten voordat veilig de Fellenoord overgestoken kan worden. Door prioritering te geven aan langzaam verkeer kan het negatieve effect van de wachttijd enigszins worden verminderd. Wel is sprake van een toename van het aantal locaties waar overgestoken kan worden. De afname van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord in het Ambitie alternatief van 26.000 mvt/etmaal naar 21.500 mvt/etmaal is significant, maar gezien de wachttijden is toch sprake van een sterk effect.



Figuur 2-4 Verkeersstructuur langzaam verkeer

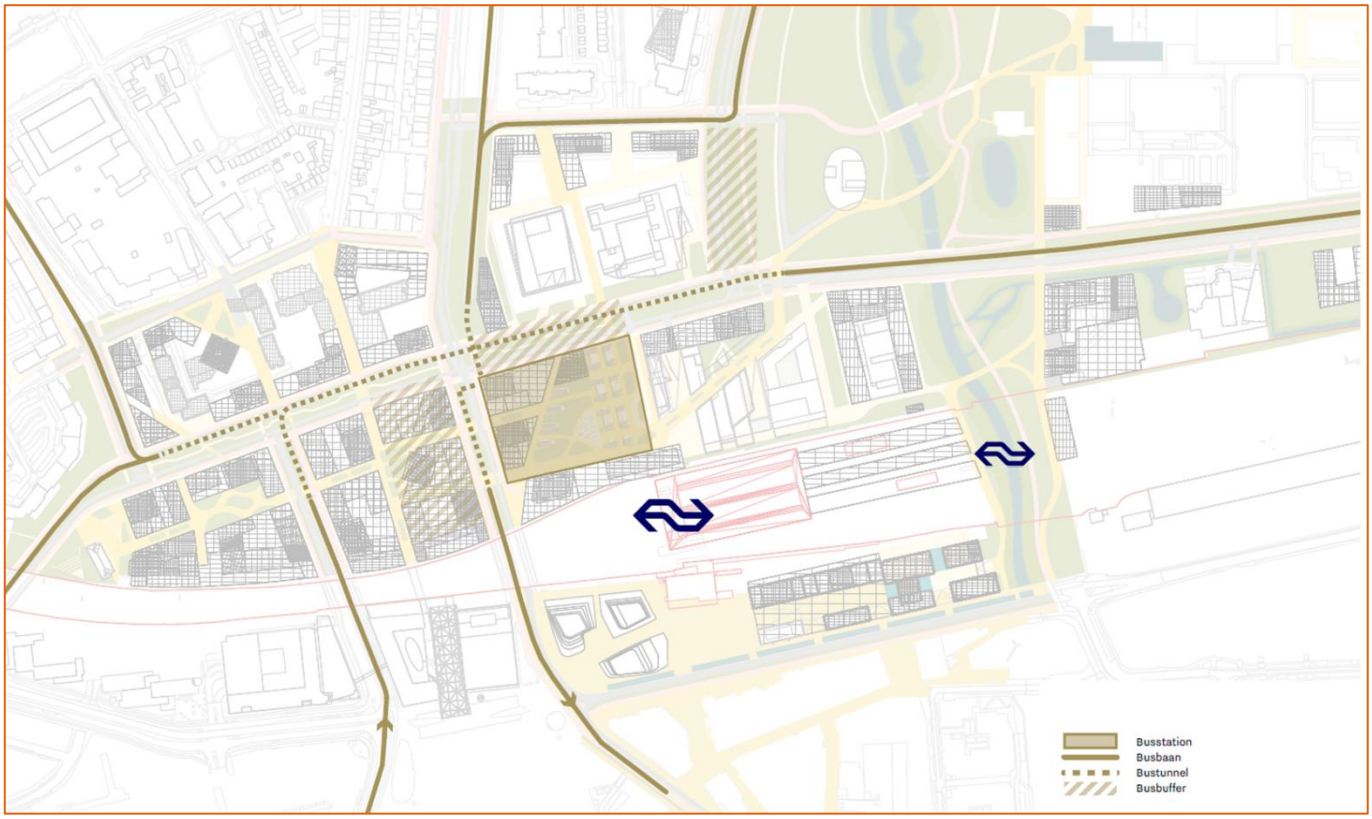
.

Tabel 2-11 Effectbeoordeling Verkeer - criterium langzaam verkeer

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	-	De gelijkvloerse oversteken voor langzaam verkeer in combinatie met lange wachttijden door hoge verkeersintensiteiten beïnvloeden het alternatief sterk negatief. De toename van het aantal oversteken voor langzaam verkeer heeft een licht positief effect.

2.4.2.4 Openbaar vervoer

Met de ontwikkeling Fellenoord worden geen nieuwe OV-voorzieningen gerealiseerd. Wel worden (in het kader van MIRT Knoop Eindhoven) bestaande OV-routes gedeeltelijk via tunnels onder het maaiveld aangelegd. De ligging van het gebied is aantrekkelijk doordat het Centraal station van Eindhoven en het busstation Neckerspoel op korte afstand (<800 meter) van het plangebied is gelegen. Deze korte afstand stimuleert het gebruik van het openbaar vervoer, zowel per bus als trein. De ontsluiting door het openbaar vervoer is daardoor goed te noemen.



Figuur 2-5 Verkeersstructuur openbaar vervoer

Tabel 2-12 Effectbeoordeling Verkeer - criterium langzaam verkeer/openbaar vervoer

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	+	Het alternatief wordt goed ontsloten door het openbaar vervoer.

2.4.2.5 Verkeersveiligheid

Het aantal oversteekbewegingen in en rondom het plangebied neemt toe. Op de Fellenoord passen de verkeersintensiteiten in het Ambitie alternatief van 21.500 mvt/etmaal niet bij wat wenselijk is voor een weg met een verblijfskarakter in combinatie het snelheidsregime van 30 km/u. Het gelijkvloers oversteken van de Fellenoord door fietsers en voetgangers vormt een belangrijk aandachtspunt vanuit het oogpunt van oversteekbaarheid en verkeersveiligheid. In de referentiesituatie was het voor langzaam verkeer mogelijk om de Fellenoord ongelijkvloers over te steken. Zonder het treffen van goede maatregelen is het de verwachting dat op enkele locaties negatieve effecten op de verkeersveiligheid zullen optreden.

Tabel 2-13 Effectbeoordeling Verkeer - criterium verkeersveiligheid

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	--	De oversteken voor langzaam verkeer zijn gelijkvloers. In combinatie met de hoge verkeersintensiteit op de Fellenoord is daardoor sprake van een sterk negatief effect.

2.5 Beoordeling op doelbereik

De Gemeente Eindhoven heeft de volgende ambities geformuleerd voor het thema verkeer:

- In Fellenoord is voor iedereen een goed alternatief voor de auto. Gestreefd wordt naar een modal split gelijkwaardig aan die in overige G5-steden: meer duurzame mobiliteit waaronder deelmobiliteit (22% autogebruik, 18% OV, 34% fietsgebruik, 24% lopen)
- Fellenoord is een autoluw gebied zonder doorgaand autoverkeer. De ring en radialen functioneren als ontsluiting van het centrum en stationsgebied. Een reductie van verkeersintensiteit van 10.000 -15.000 mvt / etmaal
- Geen nieuwe verkeersknelpunten door de ontwikkeling van Fellenoord

De eerste ambitie is dat in Fellenoord voor iedereen een goed alternatief voor de auto beschikbaar is. In het ambitie alternatief wordt aan dit doelbereik voldaan. In het gebied worden goede voorzieningen voor langzaam verkeer aangelegd. Daarnaast is het plangebied op korte afstand gelegen van het Centraal station van Eindhoven en het busstation Neckerspoel. Dit maakt het openbaar vervoer een aantrekkelijk alternatief voor de auto. Tot slot wordt door de krappe parkeernorm en het bevorderen van deelmobiliteit het bezit en gebruik van de auto onaantrekkelijker, wat het gebruik van andere modaliteiten bevordert. Naast voorgenoemde maatregelen in het kader van de ontwikkeling van Fellenoord zullen de BO MIRT maatregelen bijdragen aan de genoemde modal split. Of deze daadwerkelijk bereikt kan worden is op basis van de beperkte scope van het gehanteerde verkeersmodel niet te zeggen. Wel zullen de maatregelen in het kader van de gebiedsontwikkeling Fellenoord positief bijdragen aan het bereiken van een modal split gelijkwaardig aan die in andere G5-steden.

De tweede ambitie is dat de Fellenoord wordt ingericht als een autoluw gebied zonder doorgaand autoverkeer. De Ring en de radialen functioneren als ontsluiting van het centrum en stationsgebied. Het verminderen van de verkeersintensiteiten op de Fellenoord naar 10.000 - 15.000 mvt/etmaal wordt in het Ambitie alternatief niet gehaald (23.000 mvt/etmaal) Omdat de mobiliteitstransitie, waaronder diverse BO MIRT maatregelen ook een positieve invloed kan hebben op de verkeersintensiteiten op de Fellenoord, maar de effecten daarvan in het kader van deze cumulatienotitienog onvoldoende zeker zijn, is het van belang de verkeersintensiteiten te monitoren. Structuurmaatregelen zijn nodig om de ambitie te halen. Deze worden uitgewerkt in een separaat spoor in het kader van het op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit.

De derde ambitie is dat in het kader van de gebiedsontwikkeling Fellenoord geen nieuwe verkeersknelpunten ontstaan. In het Ambitie alternatief lijkt hier geen sprake van (daar zijn met name toenames op de ring te zien, waar dit ook gewenst is).

2.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

In de effectbeoordeling is geconstateerd dat het Ambitie alternatief geen invulling geeft aan het gewenste ambitieniveau van 10.000-15.000 mvt / etmaal over de Fellenoord. Om deze ambitie wel te kunnen halen is een vervolgaanpak geformuleerd om tot een samenhangend pakket van maatregelen te komen. Zowel binnen het plangebied (infra-aanpassing, mobiliteitspakket) als buiten het plangebied (m.n. voorkomen van doorgaand autoverkeer/verkeerscirculatie, netwerkmaatregelen alternatieve routes, parkeerbeleid/hubs). De uitwerking is onderdeel van het op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit. Het proces hiervoor is al gestart.

2.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (groene impuls variant)

Het niet realiseren van (delen van) clusters resulteert in een lagere verkeersaantrekkende werking en daarmee in een positievere beoordeling van de onderzochte criteria.

2.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

2.8.1 Leemten in kennis

De exacte inrichting van het plangebied en waar hierbinnen de woningen, voorzieningen en bedrijvigheid geprojecteerd zijn, is in dit stadium nog onbekend. Dit kan lokaal resulteren in gewijzigde verkeerstromen en intensiteiten. Ook is nog geen onderzoek gedaan naar eventuele effecten op kruispunt niveau. Het is onbekend of op kruispuntniveau knelpunten gaan ontstaan ten aanzien van de verkeersafwikkeling.

Deze leemte in kennis leidt om deze reden niet tot een andere effectbeoordeling, dan in deze cumulatienotitie is uitgevoerd. Op clusterniveau zal in het kader van het ruimtelijk besluit en daarin planologisch vast te leggen stedenbouwkundig plan een meer gedetailleerd verkeersonderzoek moeten plaatsvinden.
In dit onderzoek zal ook ingegaan worden op bevoorradings-, service-, afvalverkeer wordt. Uitgangspunt voor de planontwikkeling is dat dit inpandig in de clusters wordt opgelost en niet resulteert in negatieve effecten op de openbare weg.

2.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Om de ambitie voor een autoluw Fellenoord te kunnen halen, wordt vervolgonderzoek uitgevoerd naar een samenhangend pakket van verkeersmaatregelen als onderdeel van het op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit. Op basis hiervan worden afwegingen gemaakt. Afhankelijk van de uitkomst wordt bezien of en zo ja welke aandachtspunten er zijn voor een evaluatieprogramma.

3 Luchtkwaliteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema luchtkwaliteit beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§3.1) en de relevantie voor dit aspect. Paragraaf 3.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 3.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 3.4 gaat in op de effecten van het Ambitie alternatief en de 'doorkijk autoluwe stadsboulevard'. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 3.5 vindt een toets op doelbereik plaats. Paragraaf 3.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling. Paragraaf 3.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (§ 3.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§ 3.8.2).

3.1 Beleidskader

Onderstaand is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema luchtkwaliteit.

Wet milieubeheer: Titel 5.2 Luchtkwaliteitseisen

Bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) geeft grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht voor onder andere de stoffen stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), zwaveldioxide (SO_2), lood (Pb), benzeen (C_6H_6), koolmonoxide (CO) en benzo(a)pyreen (BaP). Bestuursorganen dienen rekening te houden met deze grenswaarden bij de uitoefening van bevoegdheden die gevolgen kunnen hebben voor de luchtkwaliteit. In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijnstof (PM_{10}), omdat de achtergrondconcentraties van deze stoffen het dichtst bij de grenswaarden liggen. Fijnstof en stikstofdioxide zullen dus in belangrijke mate bepalen of er rond een planontwikkeling een luchtkwaliteitsprobleem is.

Grenswaarden stikstofdioxide en fijnstof
In onderstaande tabel zijn de vigerende grenswaarden opgenomen voor stikstofdioxide en fijnstof.

Tabel 3-1 Grenswaarden voor stikstofdioxide en fijnstof

Component	Grenswaarde	Bron
Fijnstof (PM_{10})	Grenswaarde 40 µg/m^3 als jaargemiddelde (vanaf juni 2011) Grenswaarde 50 µg/m^3 als 24-uurgemiddelde (vanaf juni 2011) (max. 35x per jaar overschrijding)	Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen
Fijnstof ($PM_{2.5}$)	Grenswaarde 25 µg/m^3 als jaargemiddelde (vanaf januari 2015) Grenswaarde 20 µg/m^3 als jaargemiddelde blootstellingsconcentratie[1]	Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen
Stikstofdioxide (NO_2)	Grenswaarde 40 µg/m^3 als jaargemiddelde (vanaf 2015) Grenswaarde 200 µg/m^3 als uurgemiddelde (vanaf 2015) (max. 18x per jaar overschrijding)	Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen

[1] De blootstellingsconcentratie is de jaargemiddelde concentratie waaraan de stedelijke bevolking blootgesteld wordt. Voor 2020 geldt een streefwaarde van 18 µg/m^3 (Bron: Kenniscentrum Infomil https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/grenswaarden/)

WHO advieswaarden

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) heeft gezondheidskundige advieswaarden opgesteld die (de)centrale overheden een handvat geven om gezondheidsrisico's door luchtkwaliteit te verkleinen. Het is overheden vrij om deze advieswaarden over te nemen in de (lokale) wetgeving en daarmee zijn de advieswaarden van vrijblijvender aard dan de EU-normen en de grenswaarden uit de Wet Milieubeheer zoals hierboven beschreven.

In september 2021 heeft de WHO de advieswaarden, die tot dan toe golden, aangescherpt. De adviesnormen die golden tot 21 september 2021 en de nieuwe normen zijn weergegeven in Tabel.

Tabel3-2 WHO-advieswaarden voor luchtverontreiniging, geldend tot en vanaf september 2021

Stof	WHO-advieswaarde tot 09-2021	WHO-advieswaarde vanaf 09-2021
Stikstofdioxide (NO_2)	40 µg/m^3	10 µg/m^3
Fijn stof (PM_{10})	20 µg/m^3	15 µg/m^3
Zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	10 µg/m^3	5 µg/m^3

In Eindhoven werd in 2021 voldaan aan de advieswaarden die golden tot september 2021. Er werd echter niet voldaan aan de advieswaarden die gelden vanaf september 2021 (zie paragraaf 3.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling). In het Bestuursakkoord 2022-2026 'Samen morgen mooier maken' (juni 2022) is aangegeven dat de gemeente in 2030 wil voldoen aan de aangescherpte WHO advieswaarden voor luchtkwaliteit. Met de huidige regelgeving en maatregelen die genomen worden door Nederlandse (de)centrale overheden wordt naar verwachting ook in 2030 nog niet voldaan aan de advieswaarden die in september 2021 bekend gemaakt zijn. Om deze advieswaarden te bereiken, zullen gemeenten, provincies en het Rijk dus extra maatregelen moeten nemen.

Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL)

In het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) werken de rijksoverheid en de decentrale overheden samen om overal in Nederland tijdig (binnen de verkregen derogatietermijn) te voldoen aan de Europese grenswaarden voor PM_{10} en NO_2. De derogatietermijnen voor stikstofdioxide (NO_2) liep tot 1 januari 2015 en voor PM_{10} tot januari 2011. Beide termijnen zijn inmiddels verstreken, waarna het NSL verlengd is. Het NSL loopt tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet; op het moment van schrijven vindt dat per 1 juli 2023 plaats.

Uit de NSL-monitoringsrapportage 2021 is gebleken dat de norm voor stikstofdioxide nergens in Nederland meer overschreden wordt. Mogelijk is dit een effect van de COVID-19 pandemie. De norm voor fijnstof wordt vooral in gebieden met intensieve veehouderij of industrie nog overschreden. Voor beide luchtverontreinigende stoffen is wel een dalende trend te zien, welke echter voor fijnstof stagneert. Voor NO_2 zullen de concentraties naar verwachting tot 2030 blijven dalen, maar wordt de sterke daling in 2020 mogelijk veroorzaakt door de COVID-19 pandemie.

De locaties waar nog niet voldaan kan worden aan de grenswaarden voor fijn stof zijn gesitueerd in Velsen en in gebieden met intensieve veehouderij.

In Eindhoven wordt, mede door maatregelen die door de gemeente genomen zijn, volgens de NSL monitoringsrapportage 2021 voldaan aan de grenswaarden.

Binnen het plangebied van het project Fellenoord voldoen de achtergrondconcentraties momenteel aan de grenswaarden en vinden in de huidige situatie dus geen overschrijdingen plaats. Dit wordt toegelicht in paragraaf 4.3.

Schone Lucht Akkoord (SLA)

In 2020 zijn verschillende gemeenten, provincies en de Rijksoverheid het Schone Lucht Akkoord (SLA) overeengekomen. Dit (SLA) richt zich op het verder verbeteren van de luchtkwaliteit om negatieve gezondheidseffecten van Nederlandse bronnen te halveren in 2030 ten opzichte van 2016. De ambitie van het SLA is om 50% gezondheidswinst te behalen in het jaar 2030, en hiervoor nemen de deelnemende overheden maatregelen.

De gemeente Eindhoven neemt deel aan het SLA. De maatregelen die de gemeente binnen het SLA wil nemen, zijn beschreven in het bidbook 50% Gezondheidswinst door Schonere Lucht in 2030. De maatregelen van de gemeente Eindhoven richten zich op mobiliteit, luchtvaart, en bewustwording en bewonersparticipatie.

De gemeenteraad van Eindhoven heeft op 16 december 2020 besloten om in tussenstappen op weg te gaan naar een nul-emissiezone in 2030. Eindhoven wil in 2030 binnen de Ring een zone instellen waar niet meer gereden wordt op benzine, diesel of gas. Dit wordt stapsgewijs uitgewerkt en mede op basis van tussentijdse evaluaties worden de maatregelen bepaald. Omdat er over de (uiteindelijke) maatregelen in 2030 nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden, is de nul-emissie zone in voorliggende cumulatienotitie niet als autonome ontwikkeling meegenomen. Wel is in paragraaf 3.6 ‘Mitigerende maatregelen’ een doorkijk opgenomen naar het mogelijke (indicatieve) effect op de luchtkwaliteit.

Besluit Niet in betekenende mate bijdragen (NIBM)

Voor projecten/activiteiten die ‘Niet in betekenende mate bijdragen' (NIBM) aan de luchtverontreiniging, is geen toetsing aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit nodig. Het gaat dan bijvoorbeeld om een ruimtelijk project of (te vergunnen) activiteit, waarvan de bijdrage aan de luchtverontreiniging beperkt is. Concreet is sprake van een NIBM project/activiteit wanneer het project of de activiteit maximaal 3% van de jaargemiddelde grenswaarde bijdraagt aan de concentraties fijnstof (PM_{10}) of stikstofdioxide (NO_2).

Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (RBL2007)

De Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007) bevat voorschriften voor het meten en berekenen van de concentratie en depositie van luchtverontreinigende stoffen. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) maakt jaarlijks enkele generieke gegevens bekend, die bij een luchtkwaliteitsberekening moeten worden gebruikt. Het betreft onder meer de achtergrondconcentratiekaarten (GCN-kaarten) en enkele emissiefactoren voor verkeer en voor veehouderijen. Deze generieke gegevens worden vervolgens verwerkt in de nieuwste versies van rekenmodellen.

Toepasbaarheidsbeginsel

In de Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen. De belangrijkste gevolgen van artikel 5.19 zijn:

- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op plaatsen waar het publiek geen toegang heeft en waar geen permanente bewoning is.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op bedrijfsterreinen of terreinen van industriële inrichtingen (hier gelden de ARBO-regels). Dit omvat mede de (eigen) bedrijfswoning. Een uitzondering hierop is voor publiek toegankelijke plaatsen zoals tuincentra; deze worden wél beoordeeld (hierbij speelt het zogenaamde blootstellingscriterium een rol).
- Bij de beoordeling van een inrichting in het kader van de Wet milieubeheer vindt toetsing plaats vanaf de grens van de inrichting of bedrijfsterrein.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op de rijbaan van wegen, en op de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang hebben tot de middenberm.

Blootstellingcriterium

De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.

In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking ‘kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld. Er wordt daarbij verder geen onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van groepen of de aard van het verblijf. De grenswaarden zijn opgesteld ten behoeve van de gezondheid van de gehele bevolking.

Hiermee wordt bedoeld dat bij de bepaling of een verblijfstijd significant is, de verblijfstijd vergeleken moet worden met een jaar, dag of uur, afhankelijk van de vraag of er sprake is van een jaargemiddelde, een daggemiddelde of een uurgemiddelde grenswaarde voor een stof.

Doorkijk Omgevingswet

De gemeente Eindhoven valt binnen een van de benoemde aandachtsgebieden waarbinnen de luchtkwaliteit onder de Omgevingswet getoetst dient te worden. Dit heeft echter geen effect op de wijze van toetsing voor het thema luchtkwaliteit. De beoordelingssystematiek of normering voor luchtkwaliteit wijzigt niet. De effectbeoordeling zoals is uitgewerkt in voorliggende cumulatienotitie zal naar verwachting onder de Omgevingswet niet anders zijn.

3.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema luchtkwaliteit worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 3-3 Beoordelingskader thema luchtkwaliteit - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Luchtkwaliteit	Verandering in jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide (NO_2)	Kwantitatief
	Verandering in jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10})	Kwantitatief
	Verandering in jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$)	Kwantitatief

Verandering in jaargemiddelde concentratie

De beoordelingsmethodiek voor verandering in de jaargemiddelde concentratie is weergegeven in Tabel .

Tabel 3-4 Beoordelingsmethodiek verandering in concentratie NO2 en PM10

Score	Omschrijving	
++	Afname > 1,2 µg/m³	Zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	Afname 0,4 µg/m³ tot 1,2 µg/m³	Positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Verschil < 0,4 µg/m³	Neutraal
-	Toename 0,4 µg/m³ tot 1,2 µg/m³	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	Toename > 1,2 µg/m³	Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

De verandering in luchtkwaliteit wordt berekend binnen verschilklassen zoals in bovenstaande tabel weergegeven. Aan de hand van deze verandering wordt kwantitatief beoordeeld welke effectscore wordt toegekend. Hierbij geldt dat een toename zwaarder wordt meegewogen dan een afname, indien beiden optreden. In de huidige situatie zijn geen woningen gelegen binnen het plangebied, en ook voor de plansituatie is het door ontbrekende adresgegevens nog niet mogelijk om de analyse uit te voeren op adresniveau. Derhalve richt voorliggend onderzoek zich op de verandering van de concentratie in de clusters van het plangebied.

Om een goede onderlinge vergelijking tussen de situaties mogelijk te maken heeft de referentiesituatie altijd een neutrale score (0). Een neutrale score van de referentiesituatie betekent dus niet dat verondersteld wordt dat er geen sprake van een verandering is ten opzichte van de huidige situatie. Ook houdt het geen waardeoordeel in over de referentiesituatie: zelfs als bijvoorbeeld nu een norm wordt overschreden, zal de referentiesituatie neutraal scoren.

3.2.1 Toetsingskader

Bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) geeft grenswaarden voor de concentratie in de buitenlucht van o.a. de stoffen stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}/$PM_{2,5}$), zwaveldioxide (SO_2), lood (Pb), benzeen (C_6H_6), koolmonoxide (CO) en benzo(a)pyreen (BaP).

Bestuursorganen dienen rekening te houden met deze grenswaarden bij de uitoefening van bevoegdheden die gevolgen kunnen hebben voor de luchtkwaliteit. In Nederland zijn de maatgevende luchtverontreinigende stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), omdat de achtergrondconcentraties van deze stoffen het dichtst bij de grenswaarden liggen. Fijn stof en stikstofdioxide zullen dus in belangrijke mate bepalen of er rond de planontwikkeling een luchtkwaliteitsprobleem is. Om die reden zal deze beoordeling betrekking hebben op deze beide stoffen.

Voor stikstofdioxide geldt een grenswaarde van 40 µg/m³ als de jaargemiddelde concentratie en een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m³ die maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden. In Tabel is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor stikstofdioxide.

Tabel 3-5 Overzicht grenswaarden stikstofdioxide (NO2)

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie:	40 µg/m³	
Uurgemiddelde concentratie:	200 µg/m³	Overschrijding maximaal 18 keer per kalenderjaar toegestaan. De grenswaarde voor de uurgemiddelde concentratie wordt overschreden bij een equivalente jaargemiddelde concentratie van 82,2 µg/m³.

Voor PM_{10} geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m³ en de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m³ die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden. Voor $PM_{2,5}$ geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 25 µg/m³. In Tabel is een overzicht gegeven van de grenswaarden voor fijn stof.

Tabel3-6 Overzicht grenswaarden fijn stof (PM10 en PM2.5).

Toetsingseenheid	Maximale concentratie	Opmerking
Jaargemiddelde concentratie PM_{10}:	40 µg/m³	
24-uurgemiddelde concentratie PM_{10}:	50 µg/m³	Overschrijding maximaal 35 dagen per kalenderjaar toegestaan. Dit aantal dagen is equivalent aan een toetsing van de jaargemiddelde PM_{10} concentratie van 32,1 µg/m³.
Jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$:	25 µg/m³	

3.2.2 Onderzoeksmethode

Voor dit onderzoek is de huidige situatie inzichtelijk gemaakt met de Grootschalige Concentratiekaarten Nederland (GCN) van het RIVM. Deze kaarten worden jaarlijks in maart gepubliceerd en gaan over de heersende achtergrondconcentratie in Nederland over het voorgaande jaar. Voor het project Fellenoord gaat het hier dus om de concentratie die geldt voor 2021. In deze achtergrondconcentratie zijn belangrijke bestaande bronnen zoals (snel)wegen en industrie opgenomen. Voor de huidige situatie is daarom geen berekening uitgevoerd.

Voor de autonome ontwikkeling en plansituaties zijn berekeningen uitgevoerd met verkeersgegevens. Dit is gedaan met de pc-applicatie Geomilieu versie 2021.1 (module STACKS). Hiermee zijn berekeningen uitgevoerd voor de referentiesituatie en de plansituatie(s). Hierbij is gerekend conform het Rbl 2007 met de generieke invoergegevens zoals gepubliceerd door het Ministerie van IenW in maart 2021.

De verkeersgegevens van de wegen (weekdaggemiddelde etmaalintensiteiten, voertuigverdelingen, verdelingen over dag-, avond-, en nachtperioden) zijn afkomstig uit het verkeersmodel (zie hiervoor bijlage 3). De verkeersgegevens gelden voor het jaar 2040. Deze zijn ingevoerd in de luchtkwaliteitsmodellen met het zichtjaar 2030. Emissiefactoren van de jaren na 2030 zijn op het moment van schrijven, april 2022, nog niet bekend. Het is daarom ook niet mogelijk de luchtkwaliteit te berekenen voor de jaren na 2030. Naar verwachting zullen de emissiefactoren in de toekomstige jaren tot en na 2030 steeds verder dalen, waarmee de luchtkwaliteit verder verbetert. Door de naar verwachting hoge emissiefactoren toe te passen op de hoge verkeersaantallen, wordt de luchtkwaliteit in 2030 waarschijnlijk overschat en is er sprake van een conservatieve benadering.

Conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl 2007), zijn de berekeningen uitgevoerd voor toetspunten op minimaal 10 meter afstand van de weg en maximaal 1 kilometer van de weg.

Om het planeffect te beoordelen is de verandering van de concentratie als gevolg van de plansituatie beoordeeld voor de clusters waarin Fellenoord ingedeeld is en binnen het plangebied. De clusters met de toegewezen nummers zijn op alle kaarten weergegeven.

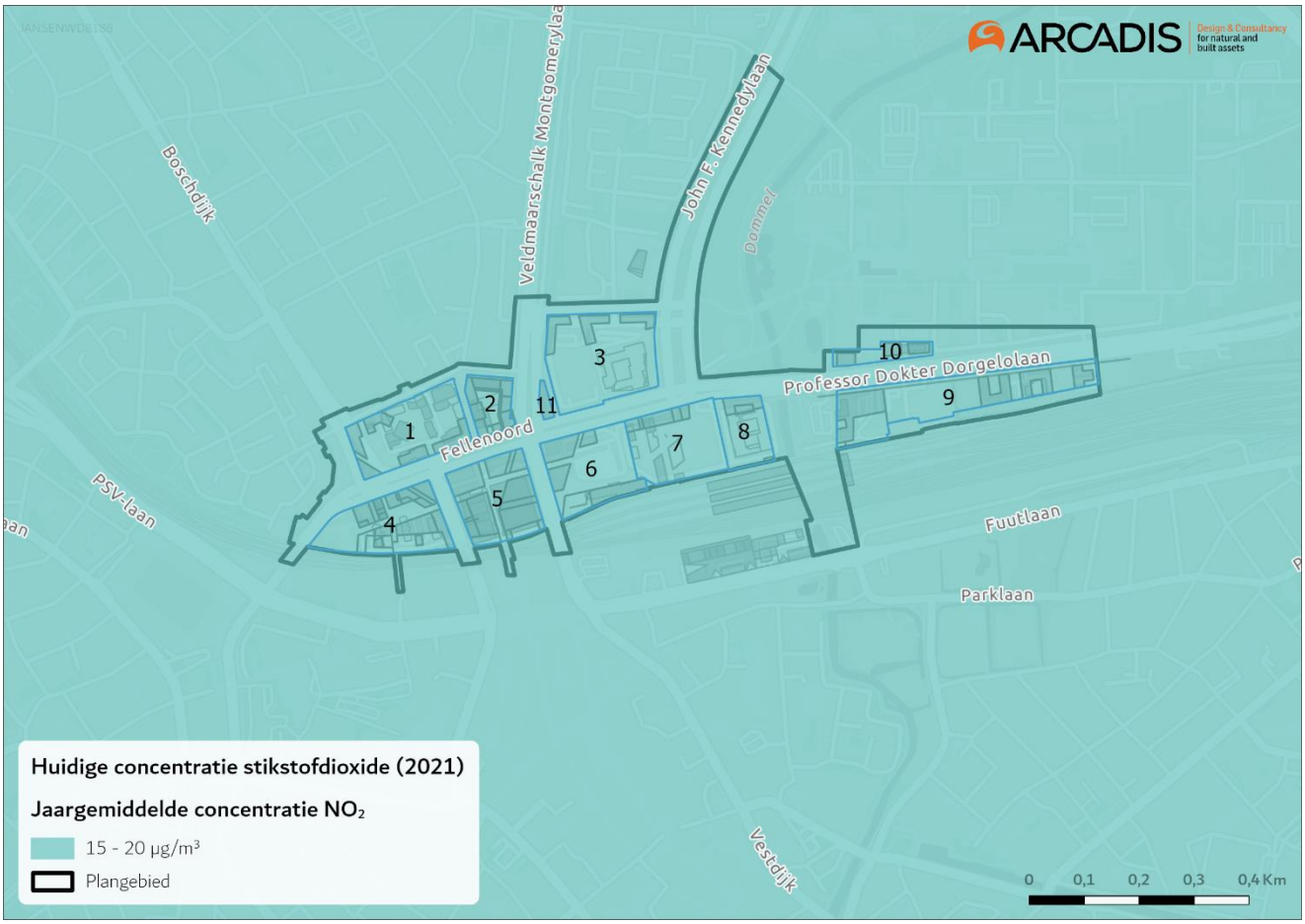
3.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

De huidige situatie wordt bepaald door de achtergrondconcentratie luchtverontreinigende stoffen (NO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$). In deze achtergrondconcentratie is de emissie van alle relevante bronnen in de omgeving opgenomen. Dit zijn onder andere verkeersbronnen, maar ook bestaande industrie, scheepvaart en vliegverkeer.

De heersende achtergrondconcentratie wordt jaarlijks door het RIVM gepubliceerd in de Grootschalige Achtergrondconcentratie kaarten van Nederland (GCN). Deze GCN-kaarten gaan altijd over het jaar voorgaand aan de publicatie. In 2021 geldt hiermee dat de GCN-kaarten de achtergrondconcentratie over 2021 weergeven. De GCN wordt altijd weergegeven in blokken van 1km bij 1km, waardoor de concentratie ook buiten het plangebied weergegeven is.

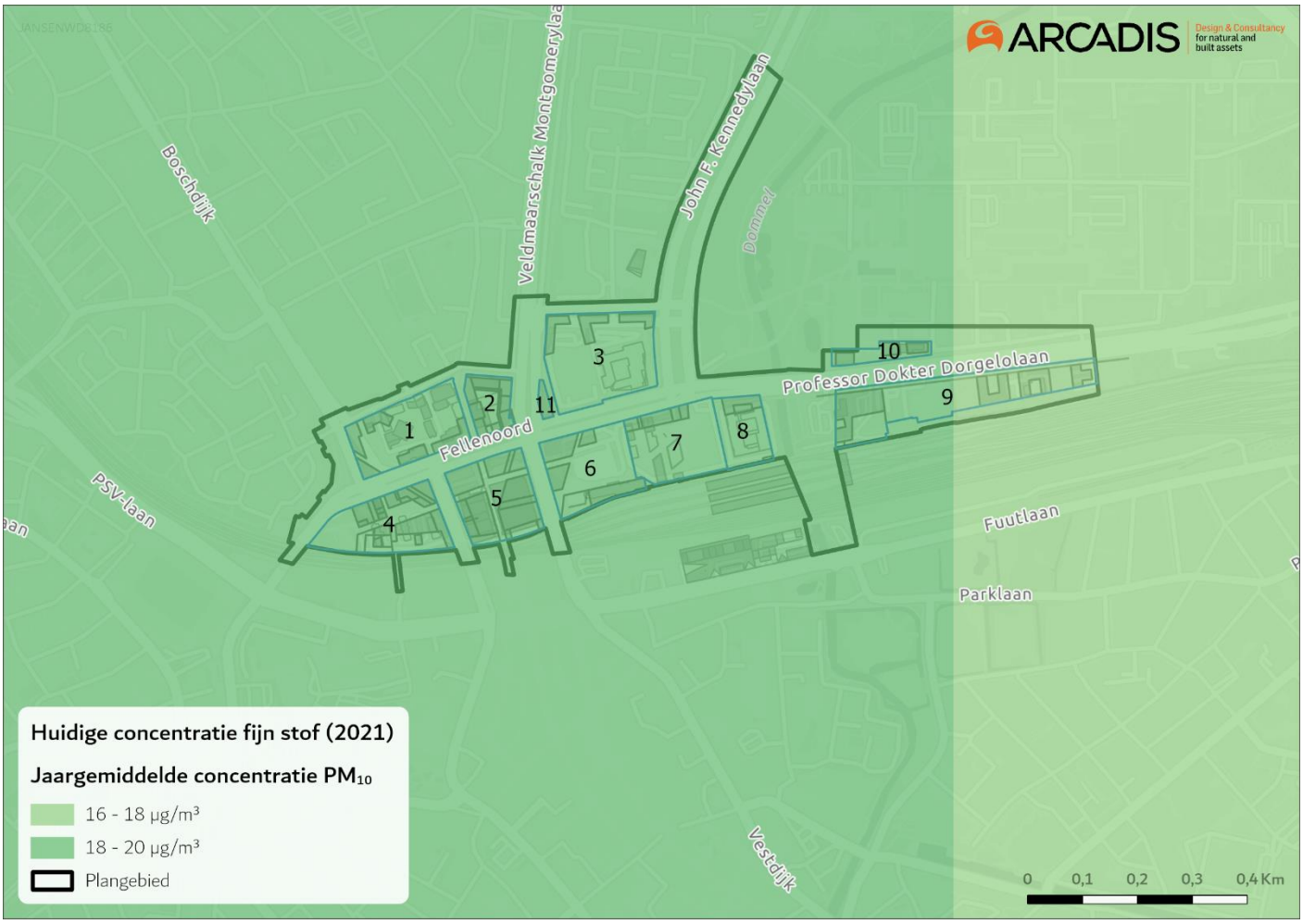
In Figuur 3-1 is de jaargemiddelde concentratie NO_2 weergegeven voor de huidige situatie. Dit betreft de GCN kaarten van het RIVM over 2021.



Figuur 3-1 Jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide in de huidige situatie (GCN, 2021) binnen het plangebied en de clusters (blauwe genummerde blokken)

Uit de figuur blijkt dat de jaargemiddelde concentratie NO_2 in het plangebied 15-20 µg/m^3 bedraagt. Hiermee wordt in de huidige situatie ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie NO_2.

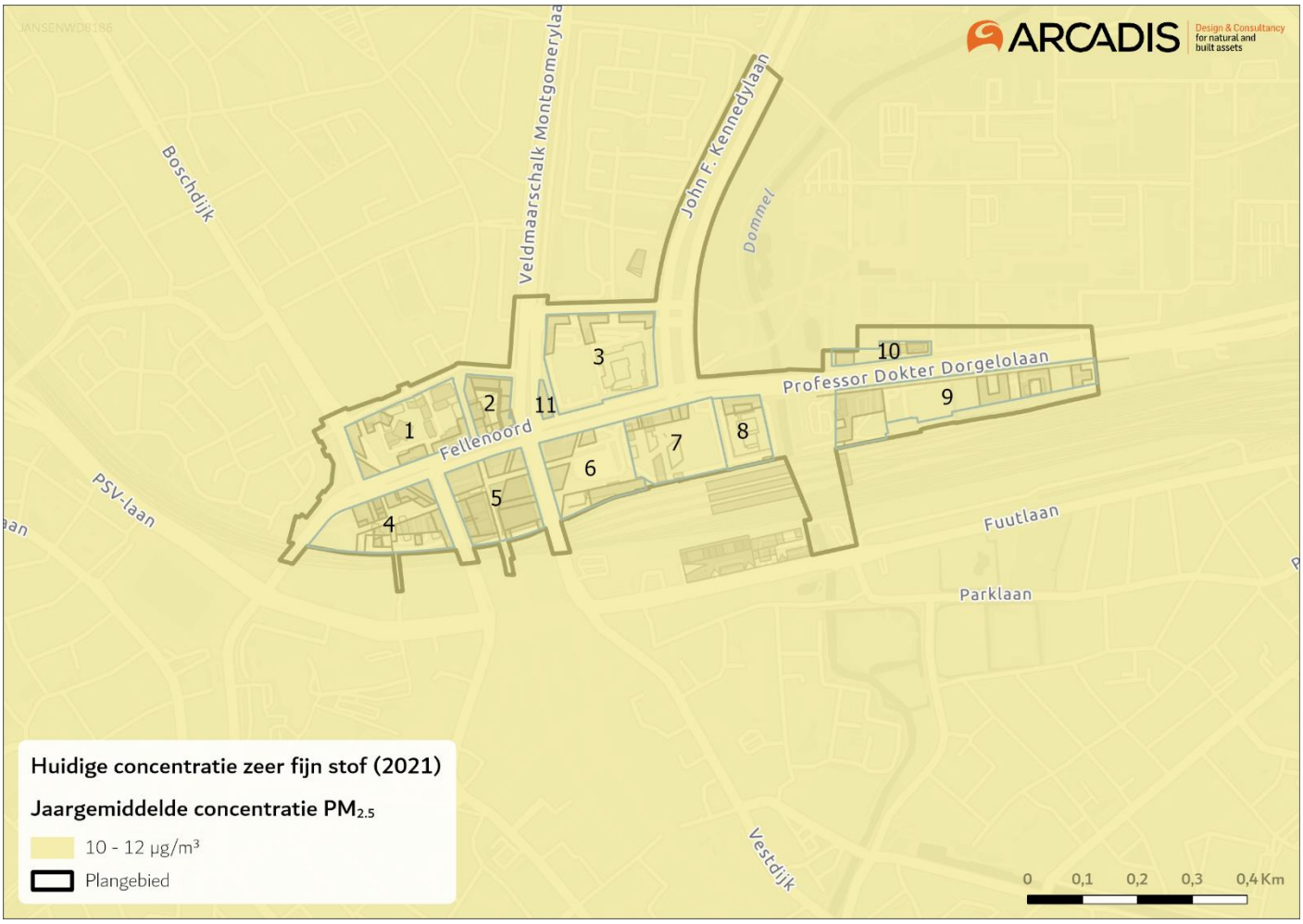
De jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) wordt weergegeven in Figuur 3-2



Figuur 3-2 Jaargemiddelde achtergrondconcentratie fijn stof in de huidige situatie (GCN, 2021) binnen het plangebied en de clusters (blauwe genummerde blokken)

Uit de figuur blijkt dat de jaargemiddelde concentratie PM_{10} binnen het plangebied 18-20 µg/m^3 bedraagt. Hiermee wordt in de huidige situatie ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde en 24-uursgemiddelde concentratie PM_{10}.

Figuur 3-3 geeft de jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof ($PM_{2.5}$) in de huidige situatie weer.



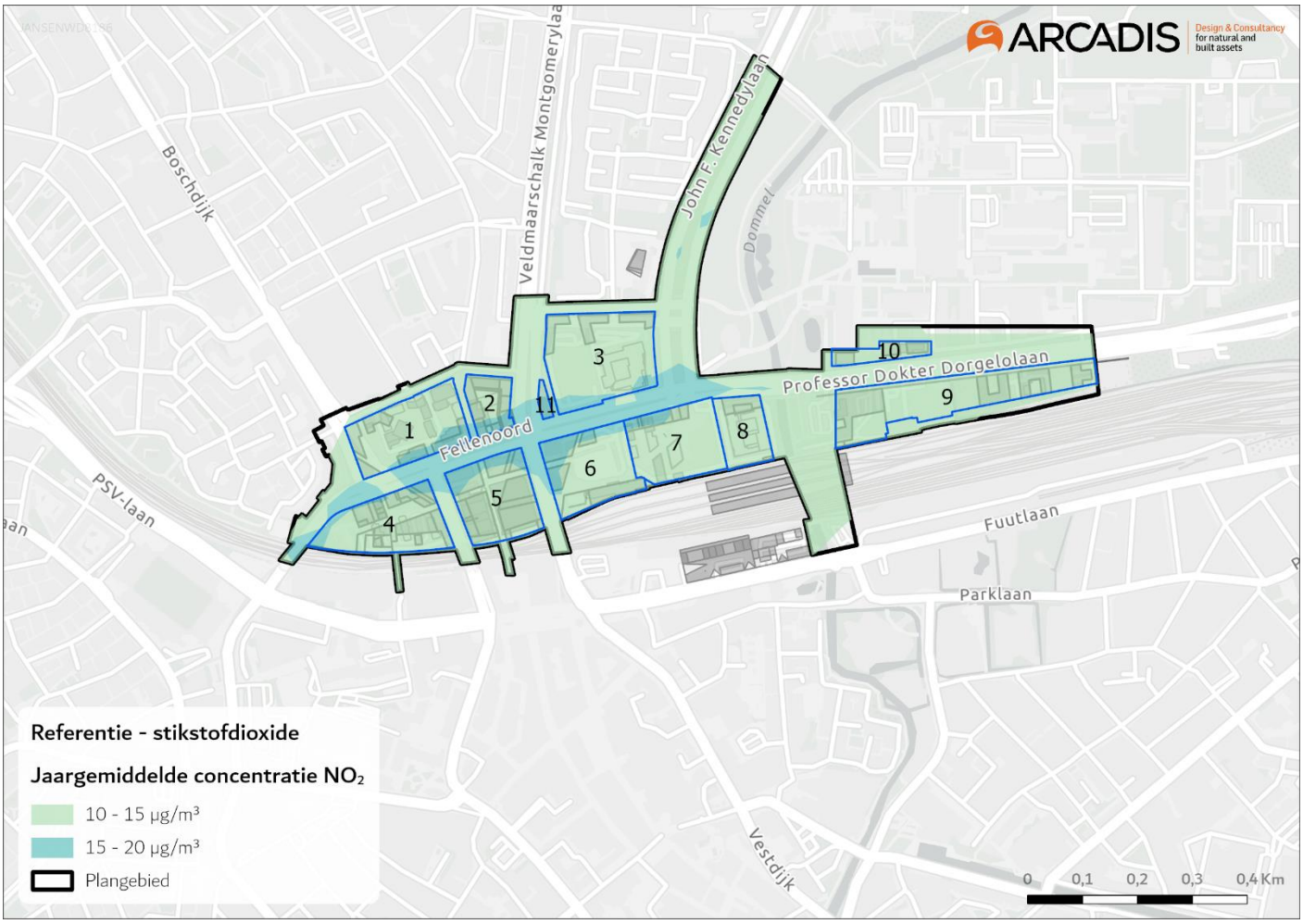
Figuur 3-3 Jaargemiddelde concentratie zeer fijn stof in de huidige situatie (GCN, 2021) binnen het plangebied en de clusters (blauwe genummerde blokken)

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ in het plangebied 10-12 µg/m³ bedraagt. In het hele plangebied wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$.

Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling bestaat uit de toekomstige situatie zonder realisatie van Fellenoord.

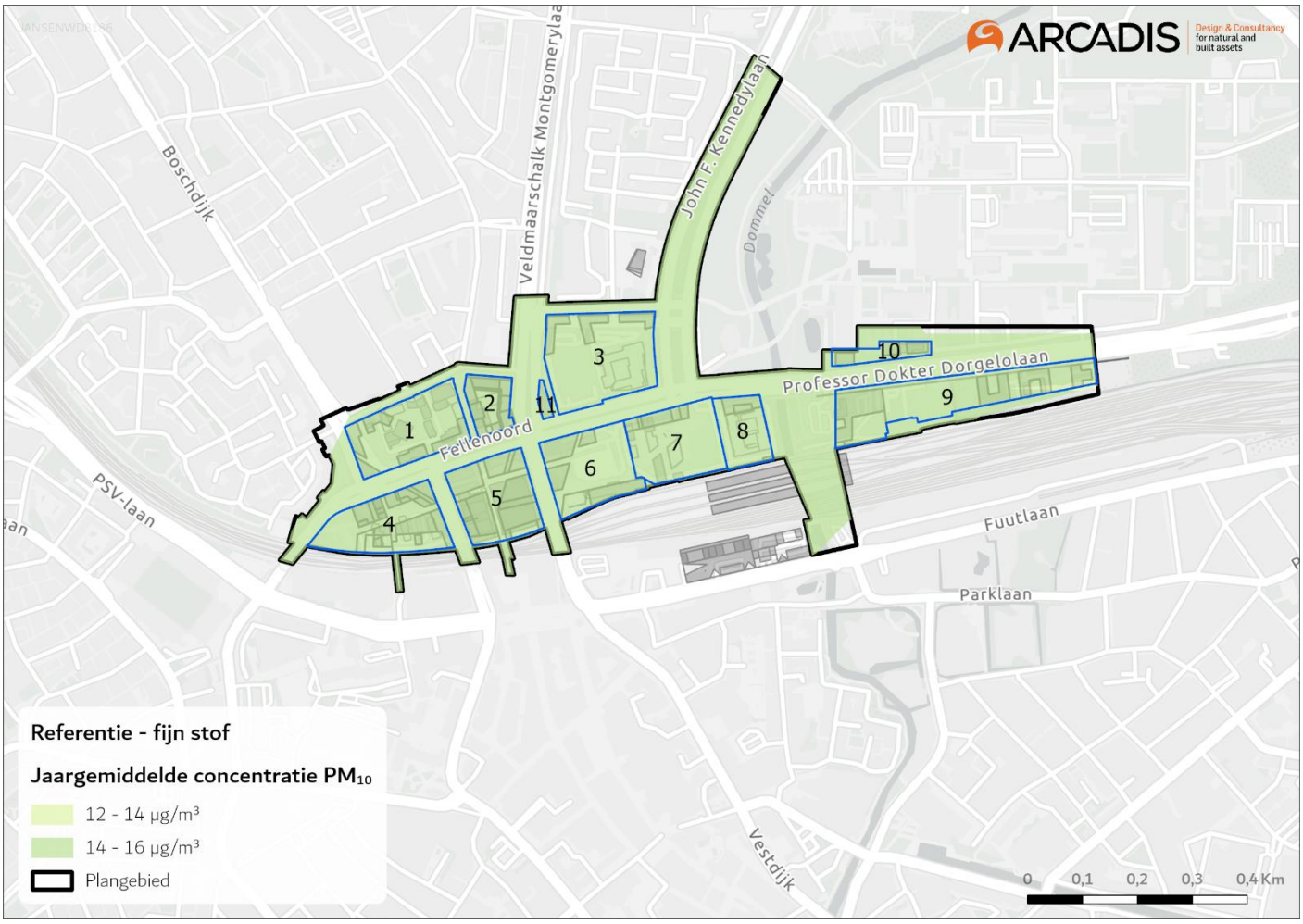
Figuur 3-4 geeft de berekende jaargemiddelde concentratie NO_2 binnen het plangebied weer voor het jaar 2030.



Figuur 3-4 Berekende jaargemiddelde concentratie NO2 binnen het plangebied en de clusters, autonome ontwikkeling 2030

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het plangebied in 2030 10-15 µg/m^3 bedraagt. Alleen direct langs de Fellenoord en de centrumring Eindhoven ligt de concentratie met 15-20 µg/m^3 hoger. De maximaal berekende concentratie op een punt waar getoetst dient te worden in het plangebied bedraagt in de autonome ontwikkeling 16 µg/m^3. Daarmee wordt voor NO_2 ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde en uurgemiddelde concentratie.

De jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) wordt weergegeven in Figuur 3-5.

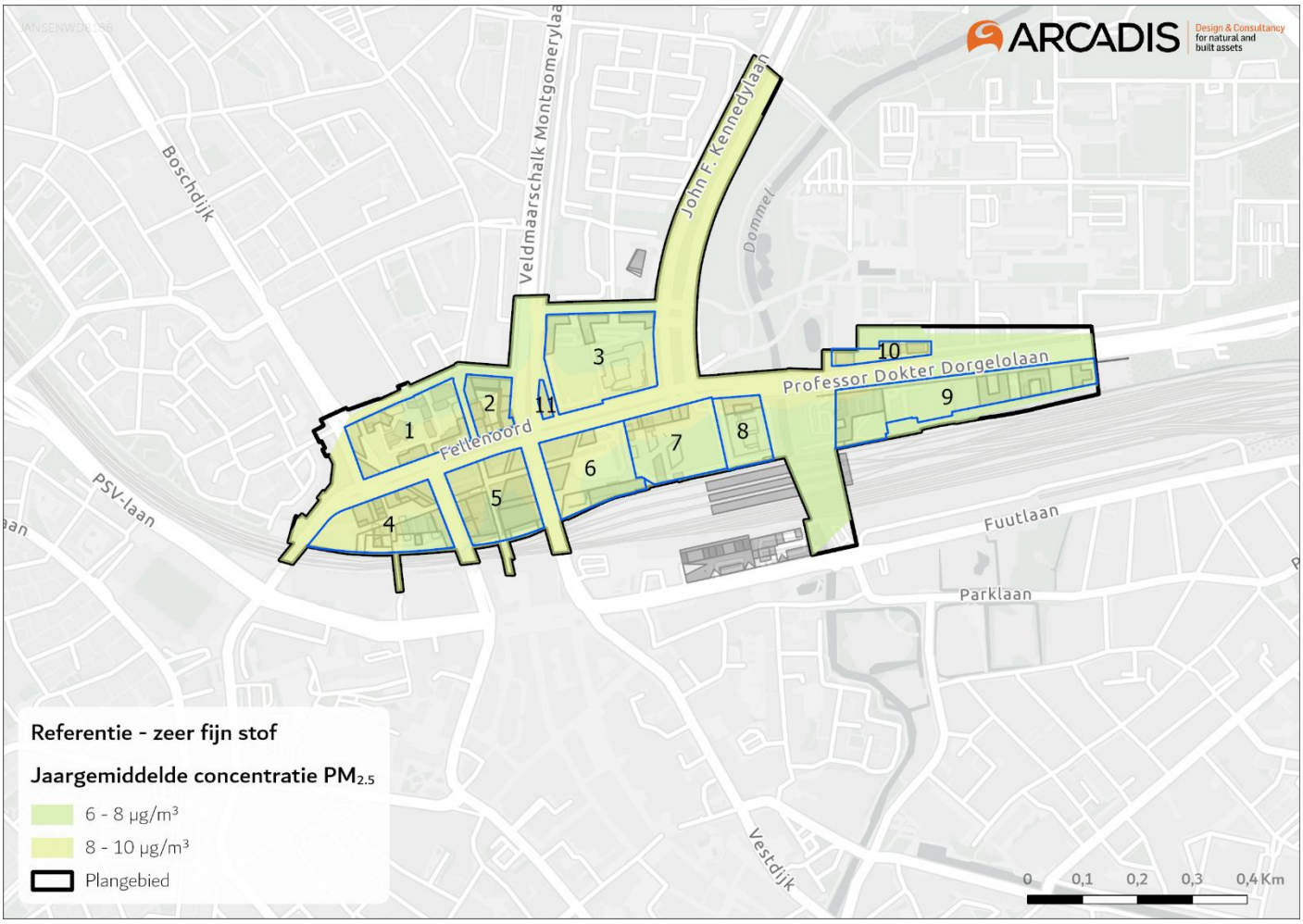


Figuur 3-5 Berekende jaargemiddelde concentratie fijn stof binnen het plangebied en de clusters, autonome ontwikkeling 2030

Uit Figuur 3-5 blijkt dat de jaargemiddelde concentratie PM_{10} in het grootste deel van het plangebied 14-16 µg/m^3 bedraagt.

De hoogst berekende concentratie op een punt waar getoetst dient te worden, bedraagt 15,4 µg/m^3. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde grenswaarde.

De jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ binnen het plangebied in de autonome ontwikkeling, is weergegeven in Figuur 3-6.



Figuur 3-6 Berekende jaargemiddelde concentratie PM2.5 binnen het plangebied en de clusters, autonome ontwikkeling 2030

Uit Figuur 3-6 blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het westen van het plangebied, en boven de belangrijke doorgaande wegen 8-10 µg/m³ bedraagt. In het oosten van het plangebied ligt de concentratie met 6-8 µg/m³ iets lager. De maximale concentratie op een punt waar getoetst dient te worden bedraagt in de autonome ontwikkeling 8,4 µg/m³.

3.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema luchtkwaliteit opgenomen. Voorliggend onderzoek richt zich op het Ambitie alternatief. In dit alternatief wordt het grootst aantal vierkante meters bruto vloeroppervlak (bvo) gerealiseerd binnen het plangebied Fellenoord. Dit leidt tot een grotere verkeersaantrekkende werking ten opzichte van het Basis alternatief. In de effectbeoordeling is de worst case situatie doorgerekend.

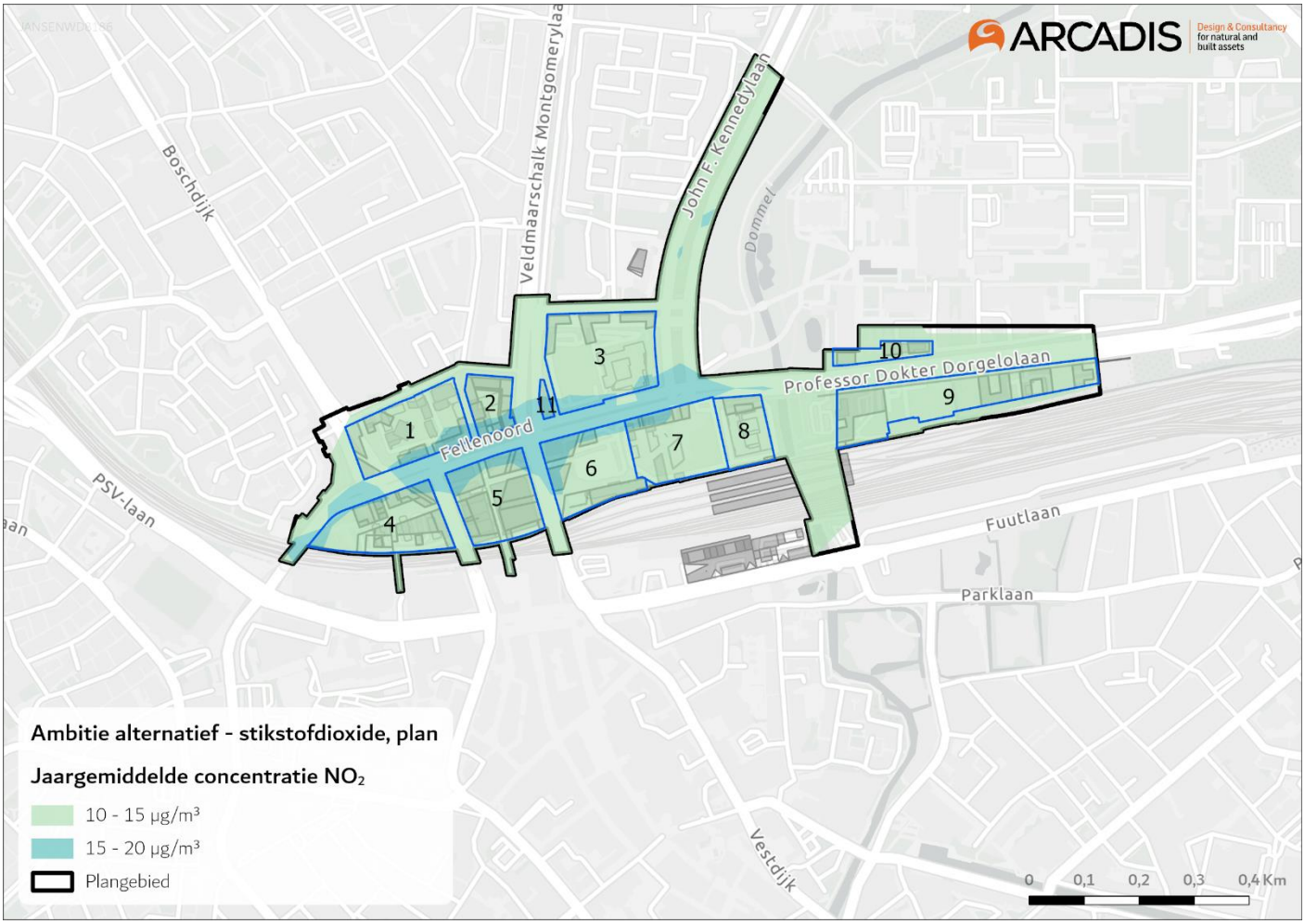
Hiernaast wordt een doorkijk gegeven van de effecten van een autoluwe stadsboulevard. In het geval van deze doorkijk zal minder verkeer gebruik kan maken van de doorgaande route over de noordelijke centrumring. De verkeersdruk op en rond de Fellenoord zal afnemen. Hierdoor zal doorgaand verkeer dat normaal gesproken de noordelijke kant van de centrumring gebruikt, andere routes moeten kiezen. Dit zou mogelijk een positief effect hebben op de luchtkwaliteit in het plangebied. Doordat het verkeer zich over andere wegen zal verdelen, hebben andere doorgaande routes in Eindhoven mogelijk een toename van verkeer en kan de luchtkwaliteit langs deze routes verslechteren.

In onderstaande paragrafen worden de jaargemiddelde concentraties luchtverontreinigende stoffen van het Ambitie alternatief en de ‘doorkijk autoluwe stadsboulevard’ weergeven. Ook het effect ten opzichte van de autonome ontwikkeling (referentiesituatie) is per luchtverontreinigende stof beschreven.

3.4.1 Criterium Stikstofdioxide (NO_2)

3.4.1.1 Ambitie alternatief

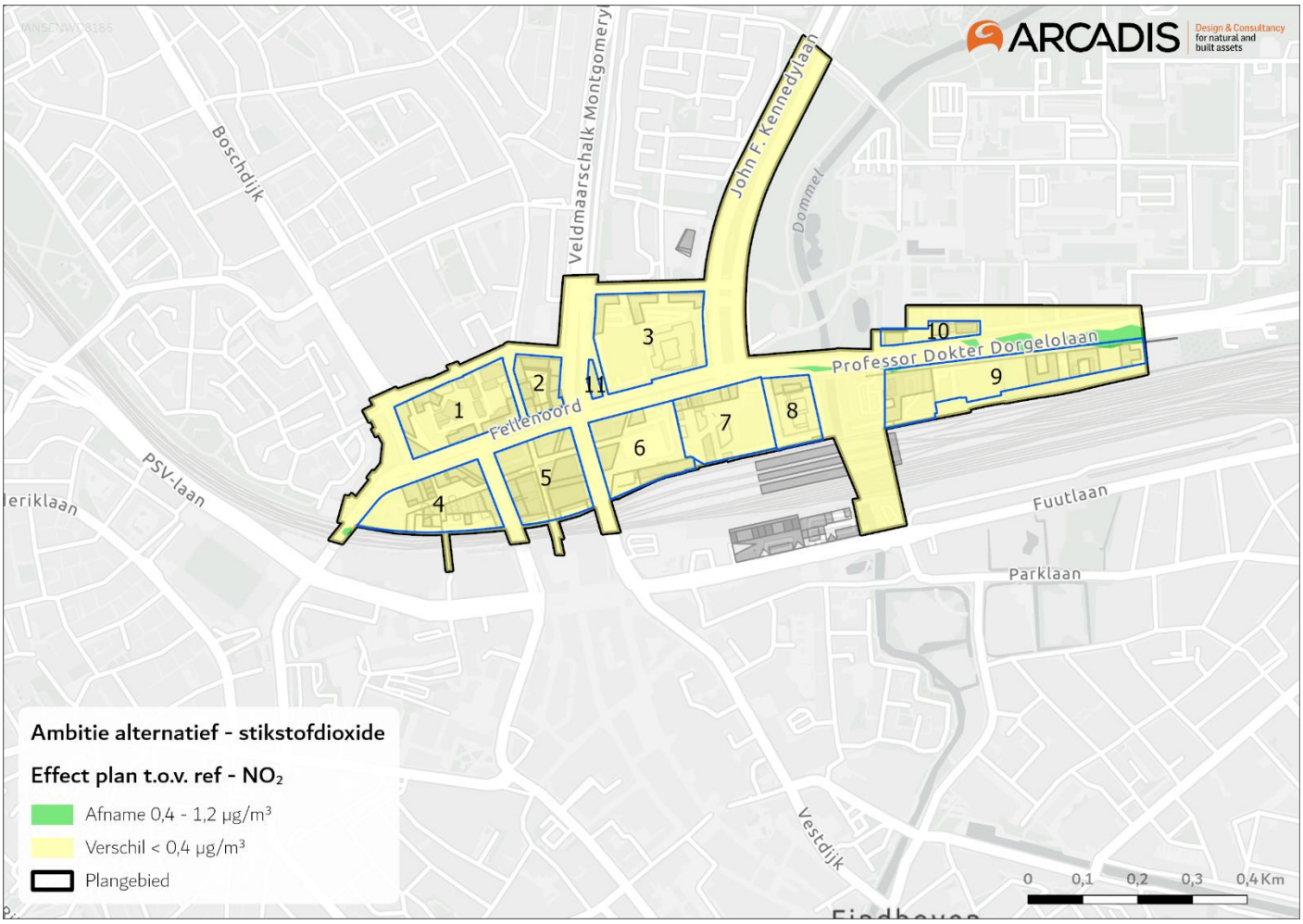
De jaargemiddelde concentratie NO_2 voor de plansituatie is weergegeven in Figuur 3-7.



Figuur 3-7 Berekende jaargemiddelde concentratie NO_2 in het plangebied en de clusters, Ambitie alternatief 2030

Uit Figuur 3-7 blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in de plansituatie in het grootste gedeelte van het plangebied 10-15 µg/m³ bedraagt. Alleen langs de belangrijke doorgaande wegen in het plangebied, ligt de concentratie met 15-20 µg/m³ iets hoger. De maximale berekende concentratie bedraagt daar waar getoetst dient te worden 16 µg/m³. Dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling.

Om het effect van de planontwikkeling ten opzichte van de referentiesituatie goed te beoordelen, is ook een verschilanalyse gemaakt over alle punten binnen het plangebied. Dit projecteffect is weergegeven in Figuur 3-8.



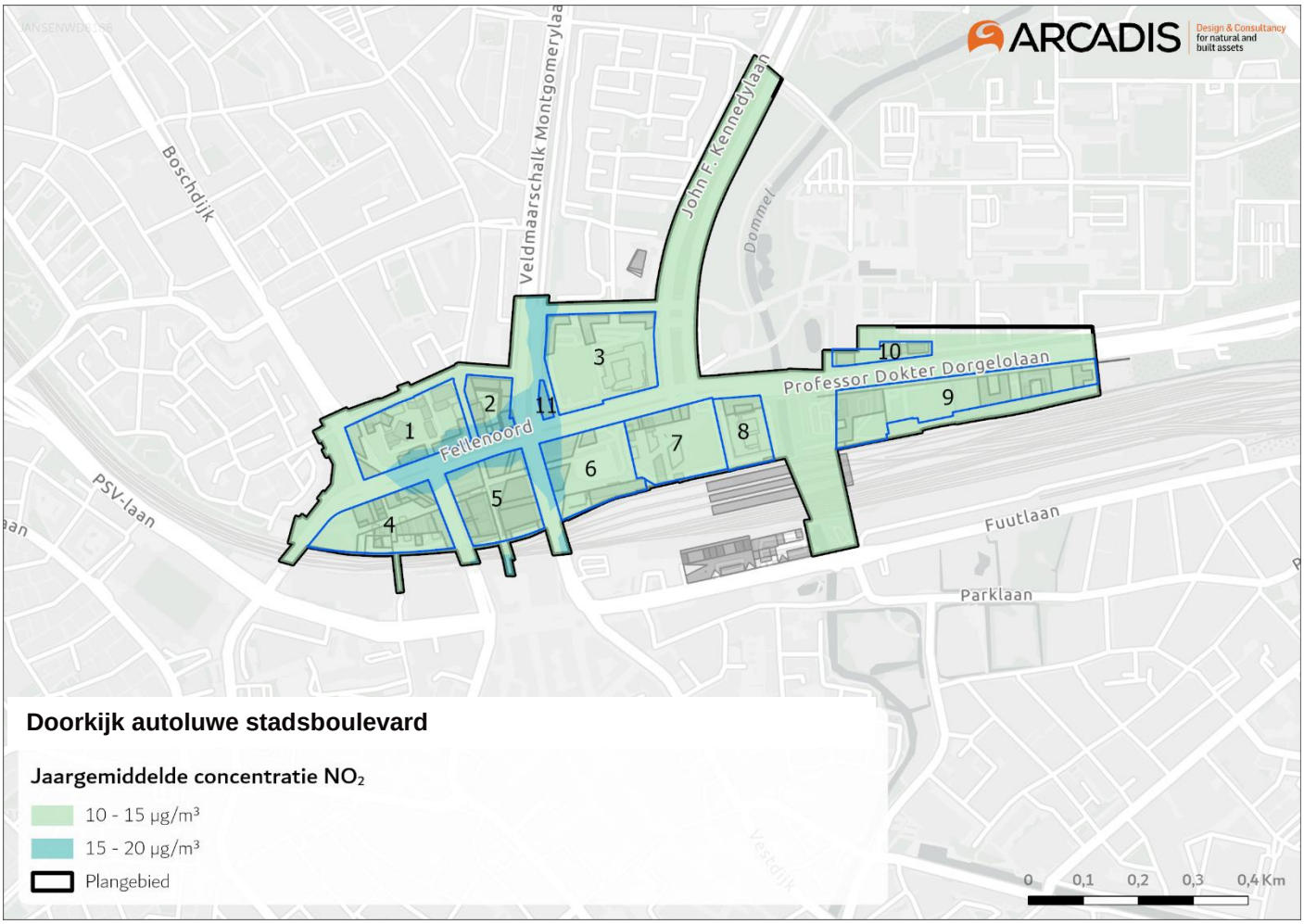
Figuur 3-8 Effect van het Ambitiealternatief op de jaargemiddelde concentratie NO2 binnen het plangebied en de clusters

Uit bovenstaande figuur blijkt dat het Ambitie alternatief niet leidt tot een significant verschil in de jaargemiddelde concentratie NO_2. Op enkele punten langs de Prof. Dr. Dorgelolaan in cluster 9, neemt de jaargemiddelde concentratie af met 0,4-1,2 µg/m³.

Binnen het plangebied verandert de luchtkwaliteit vrijwel niet als gevolg van de planrealisatie. Hiermee wordt het effect van de plansituatie op de concentratie NO_2 conform Figuur 3-8 beoordeeld als neutraal (0).

3.4.1.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard

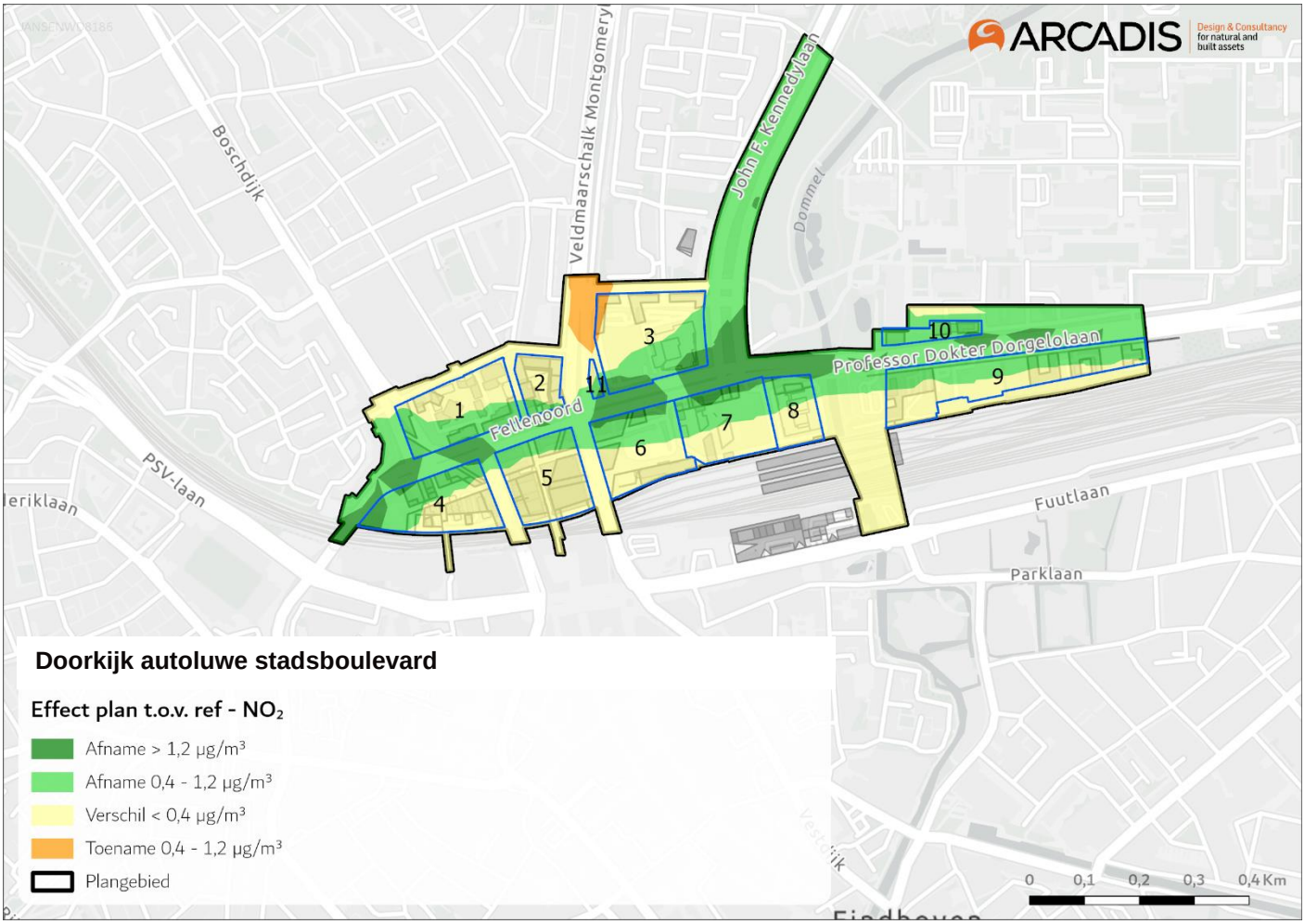
De doorkijk van de jaargemiddelde concentratie NO2 in geval van een autoluwe stadsboulevard is weergegeven in Figuur 3-9.



Figuur 3-9 Doorkijk jaargemiddelde concentratie NO_2 voor de autoluwe stadsboulevard in 2030

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in de doorkijk voor de autoluwe stadsboulevard in het grootste gedeelte van het plangebied 10-15 µg/m³ bedraagt. Alleen langs de belangrijke doorgaande wegen in het plangebied, ligt de concentratie met 15-20 µg/m³ iets hoger. De maximale berekende concentratie bedraagt daar waar getoetst dient te worden 16 µg/m³. Dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling.

Om het effect van de planontwikkeling ten opzichte van de referentiesituatie goed te beoordelen, is ook een verschilanalyse gemaakt over alle punten binnen het plangebied. Dit projecteffect is weergegeven in Figuur 3-10.



Figuur 3-10 Doorkijk effect van de autoluwe stadsboulevard op de jaargemiddelde concentratie NO_2 binnen het plangebied

Uit bovenstaande figuur blijkt dat het project leidt tot een significant verschil in de jaargemiddelde concentratie NO_2. In het hele plangebied neemt de concentratie NO_2 binnen de clusters af met 0,4-1,2 µg/m³. Direct langs de Fellenoord neemt de concentratie af met meer dan 1,2 µg/m³, maar deze verbetering beperkt zich tot de wegen zelf. Bij cluster 3, op de Veldmaarschalk Montgomerylaan, neemt de concentratie stikstofdioxide toe met 0,4-1,2 µg/m³. Dit is het gevolg van het autoluw maken van de Fellenoord.

Omdat er in het geval van een autoluwe stadsboulevard een verbetering van de luchtkwaliteit optreedt, wordt het effect van een autoluwe stadsboulevard op de concentratie NO_2 conform de beoordelingsmethodiek beoordeeld als positief (+).

Verkeerseffecten buiten het plangebied
In het geval van een autoluwe stadsboulevard zal het verkeer rond het plangebied Fellenoord anders gaan rijden. De verkeersaantallen in het centrum van Eindhoven zullen afnemen. Het gaat om afnames van meer dan 500 motorvoertuigen per etmaal per rijrichting op de John F. Kennedylaan, PSV-Laan, Vonderweg, Emmasingel en Vestdijk. De motorvoertuigen gaan andere routes gebruiken, waardoor het verkeer op andere wegen zal toenemen Toenames van meer dan 500 motorvoertuigen per rijrichting, zijn terug te zien op de Veldmaarschalk Montgomerylaan en op de centrumring – Limburglaan, Boutenslaan, Piuslaan, Jeroen Boschlaan en Insulindelaan. Ook op de Rijksweg A2 en de N2 neemt het verkeer als gevolg van het autoluw maken van de Fellenoord toe. Langs deze wegen zal de luchtkwaliteit mogelijk verslechteren. Een verslechtering van meer dan 1,2 µg/m³ - de grenswaarde van het besluit Niet In Betekenende Mate - wordt niet verwacht en daarbij zal ruimschoots voldaan worden aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide.

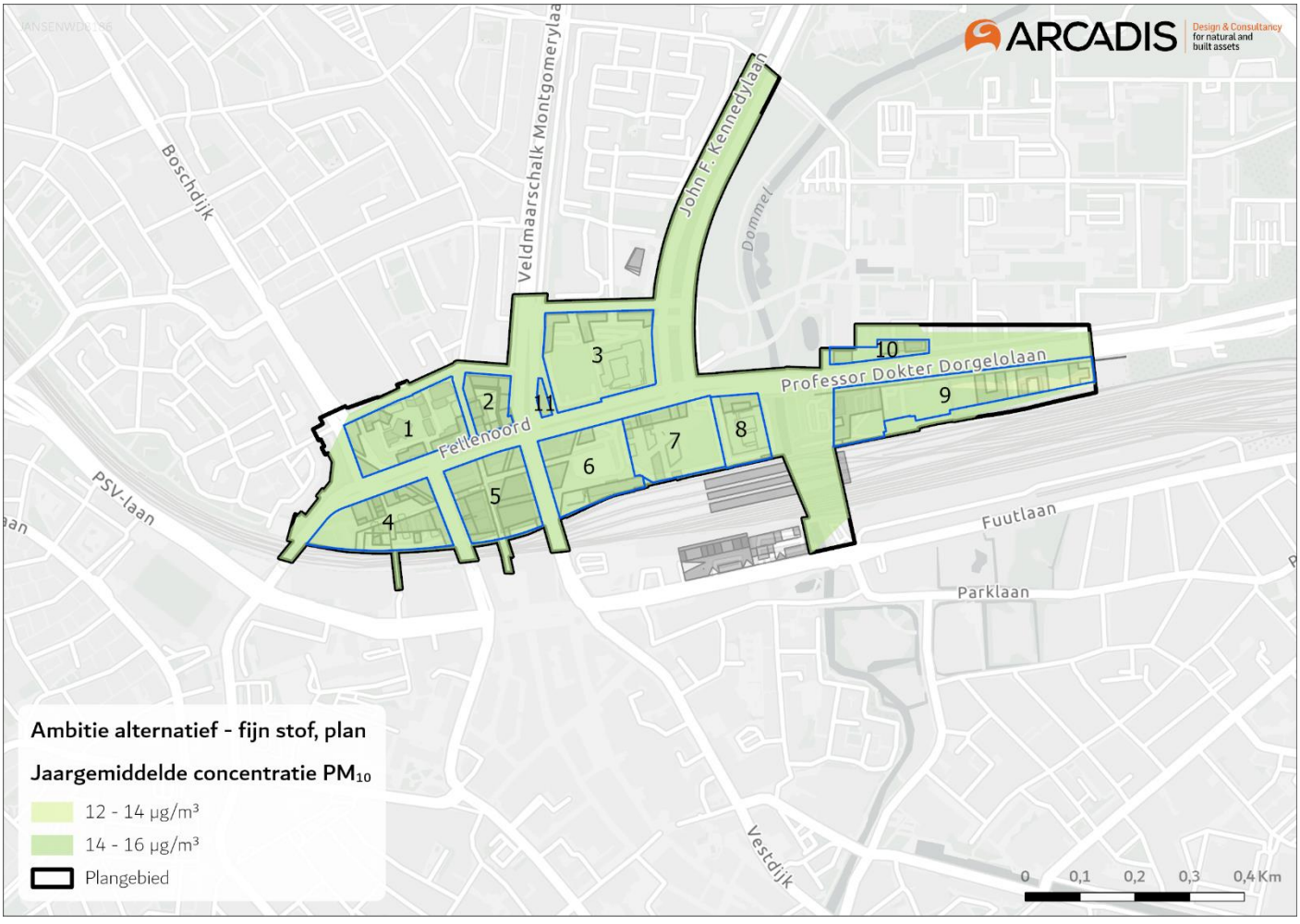
Tabel 3-7 Effectbeoordeling criterium stikstofdioxide (NO_2)

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie Alternatief'	0	Het verschil in concentratie NO_2 binnen alle clusters is minder dan 0,4 µg/m^3
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	+	De concentratie NO_2 binnen de meeste clusters neemt af met 0,4 – 1,2 µg/m^3

3.4.2 Criterium fijn stof PM_{10}

3.4.2.1 Ambitiealternatief

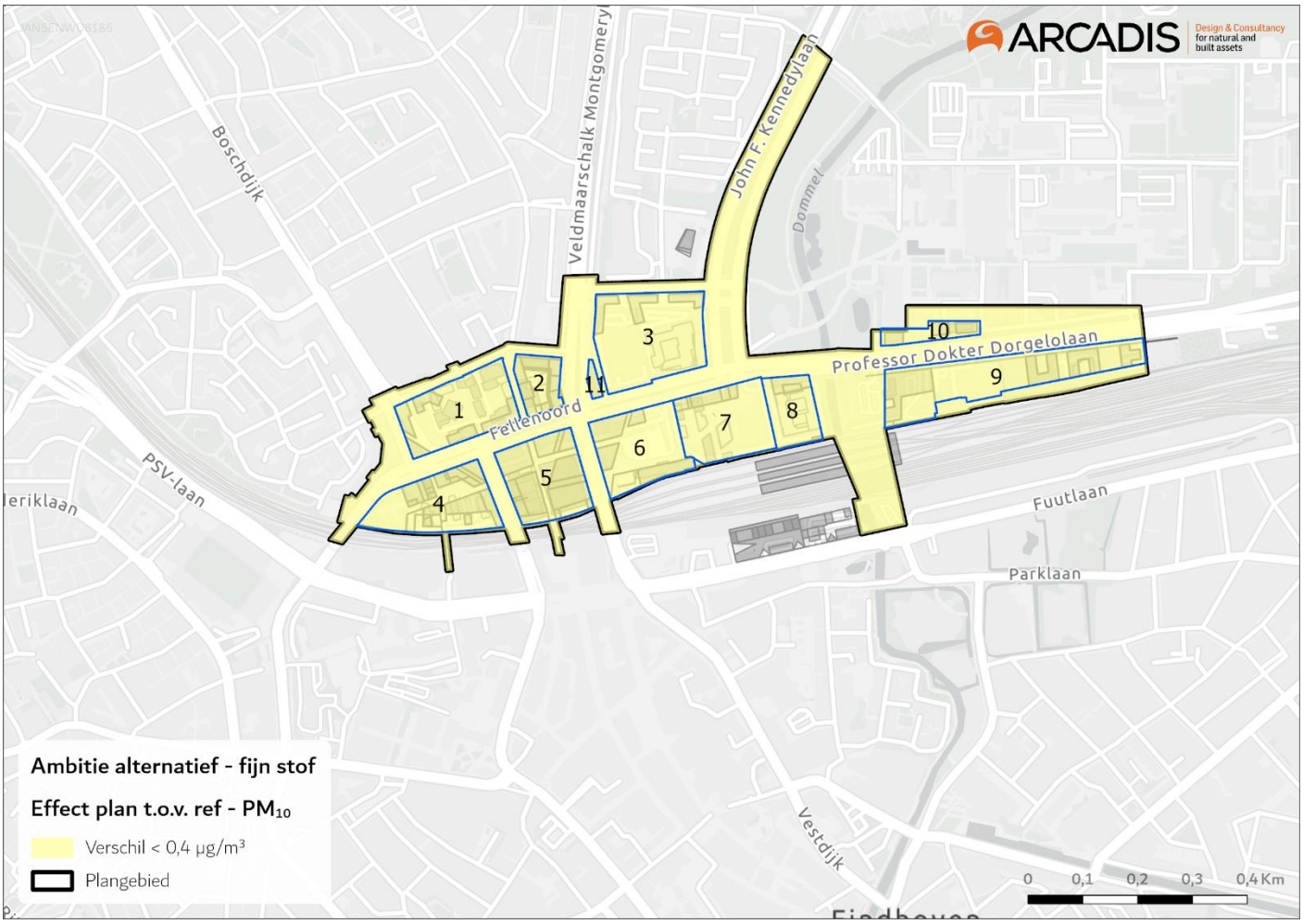
De jaargemiddelde concentratie PM_{10} voor de plansituatie is weergegeven in Figuur 3-11.



Figuur 3-11 jaargemiddelde concentratie PM_{10} voor het Ambitie alternatief in 2030

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het plangebied in de plansituatie 14-16 µg/m^3 bedraagt. De maximale concentratie op een punt waar getoetst dient te worden, bedraagt 15,4 µg/m^3 en dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling. In de plansituatie wordt, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentratie PM_{10}.

Het effect van het Ambitie alternatief ten opzichte van de autonome ontwikkeling is weergegeven in Figuur 3-12.



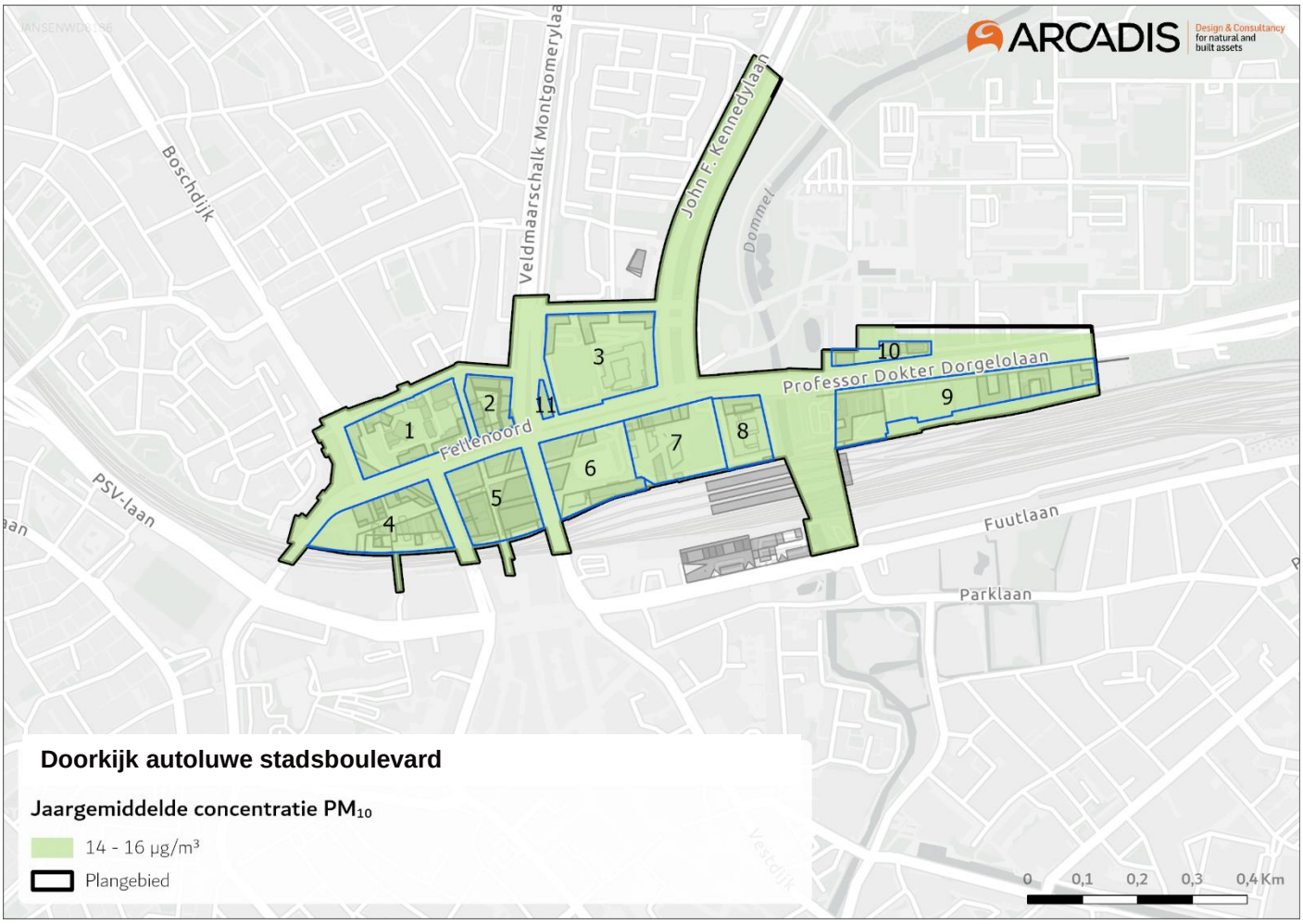
Figuur 3-12 Effect van het Ambitie alternatief op de jaargemiddelde concentratie PM_{10} binnen het plangebied

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er vrijwel geen verandering van de luchtkwaliteit plaatsvindt als gevolg van de planontwikkeling. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie als gevolg van de planontwikkeling kleiner dan 0,4 µg/m³.

Geen van de clusters ondervindt dus een verandering van de luchtkwaliteit. Hiermee wordt het effect van het ambitie Alternatief op de concentratie PM_{10} conform de beoordelingsmethodiek beoordeeld als neutraal (0).

3.4.2.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard

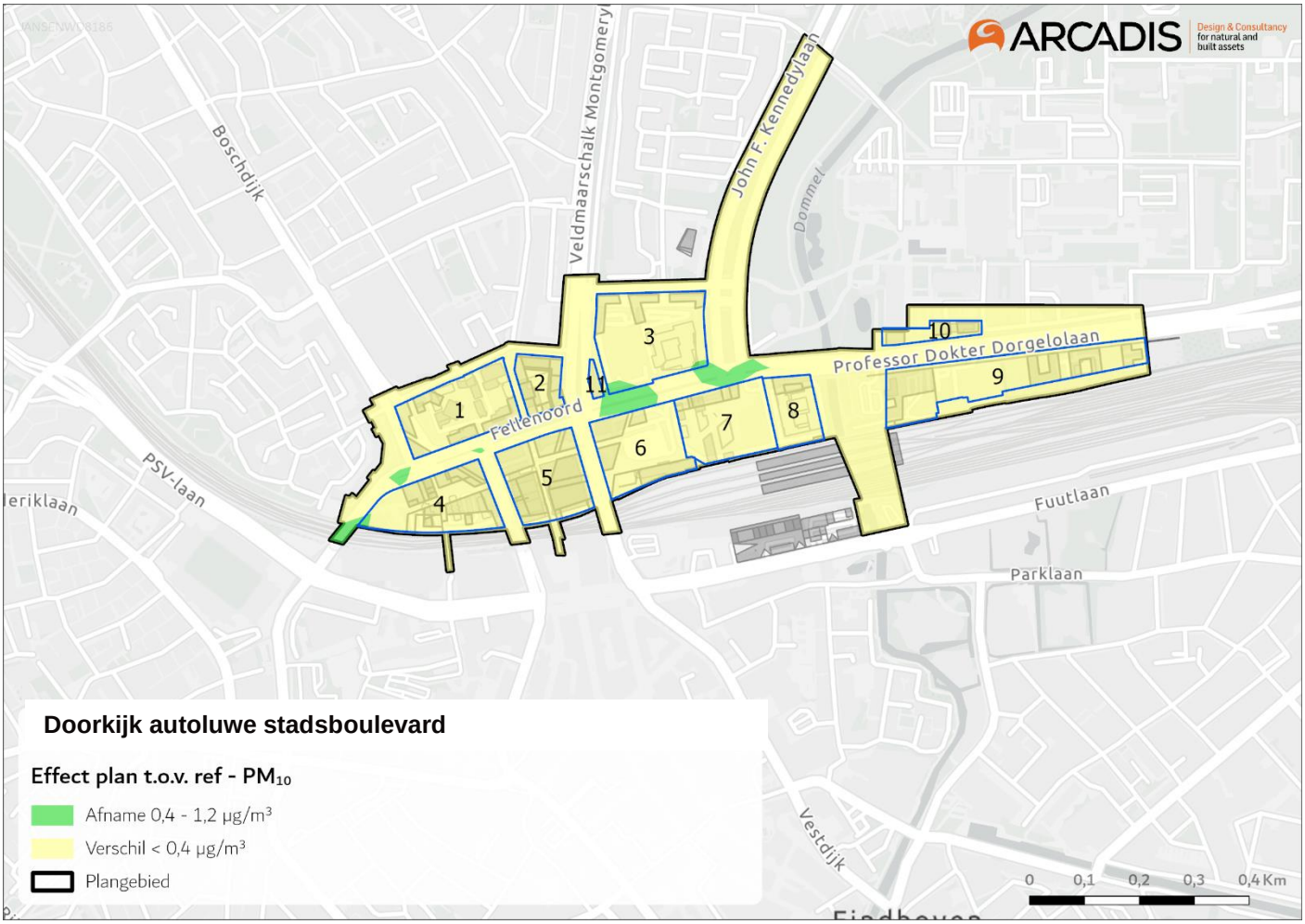
De doorkijk naar de jaargemiddelde concentratie PM10 in geval van een autoluwe stadsboulevard is weergegeven in Figuur 3-13.



Figuur 3-13 Doorkijk jaargemiddelde concentratie PM_{10} voor een autoluwe stadsboulevard in 2030

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het plangebied in het geval van een autoluwe stadsboulevard 14-16 µg/m³ bedraagt. De maximale concentratie op een punt waar getoetst dient te worden, bedraagt 15,4 µg/m³ en dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling. In het geval van een autoluwe stadsboulevard wordt, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde en 24-uurgemiddelde concentratie PM_{10}.

De doorkijk naar het effect van een autoluwe stadsboulevard ten opzichte van de autonome ontwikkeling is weergegeven in Figuur 3-14.



Figuur 3-14 Doorkijk effect van een autoluwe stadsboulevard op de jaargemiddelde concentratie PM_{10} binnen het plangebied

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er vrijwel geen verandering van de luchtkwaliteit plaatsvindt in geval van een autoluwe stadsboulevard. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie kleiner dan 0,4 µg/m³. Alleen op de Fellenoord en ter hoogte van het Stationsplein, neemt de fijn stof concentratie af met 0,4-1,2 µg/m³.

Alleen aan de uiterste zuidrand van cluster 3, neemt de fijn stof concentratie wat af. De overige clusters ondervinden als gevolg van een autoluwe stadsboulevard geen verandering van de luchtkwaliteit. Hiermee wordt het effect van de plansituatie op de concentratie PM_{10} conform Figuur 3-14 beoordeeld als neutraal (0).

Verkeerseffecten buiten het plangebied
In geval van een autoluwe stadsboulevard zal het verkeer rond het plangebied Fellenoord anders gaan rijden. De verkeersaantallen in het centrum van Eindhoven zullen afnemen. Het gaat om afnames van meer dan 500 motorvoertuigen per etmaal per rijrichting op de John F. Kennedylaan, PSV-Laan, Vonderweg, Emmasingel en Vestdijk. De motorvoertuigen gaan andere routes gebruiken, waardoor het verkeer op andere wegen zal toenemen. Toenames van meer dan 500 motorvoertuigen per rijrichting, zijn terug te zien op de Veldmaarschalk Montgomerylaan en op de centrumring – Limburglaan, Boutenslaan, Piuslaan, Jeroen Boschlaan en Insulindelaan. Ook op de Rijksweg A2 en de N2 neemt het verkeer als gevolg van de autoluwe stadsboulevard toe. Langs deze wegen zal de luchtkwaliteit mogelijk verslechteren. De effecten op de fijn stof concentratie zijn, vergeleken met de stikstofdioxide concentratie, kleiner. Een eventuele toename van de fijn stof concentratie zal waarschijnlijk minder significant zijn en is naar verwachting Niet In Betekende Mate. Een toename zal daarmee kleiner zijn dan 1,2 µg/m³. Ook zal de fijn stof concentratie bij een toename nog ruimschoots voldoen aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie.

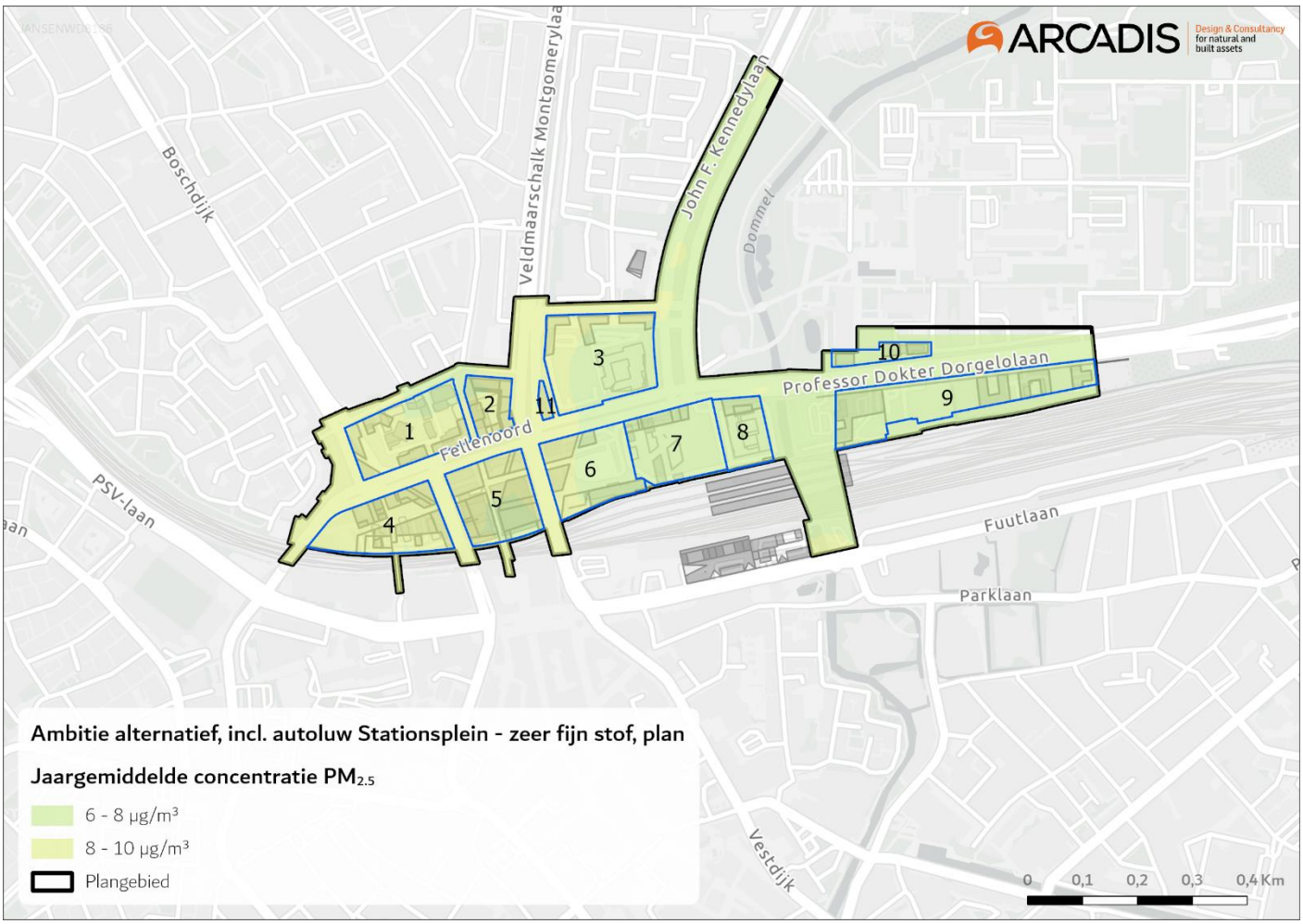
Tabel 3-8 Effectbeoordeling criterium PM_{10}

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie Alternatief	0	Het verschil in concentratie PM_{10} binnen alle clusters is minder dan 0,4 µg/m^3.
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	0	Het verschil in concentratie PM_{10} binnen de meeste clusters is minder dan 0,4 µg/m^3.

3.4.3 Criterium Fijn stof PM2.5

3.4.3.1 Ambitie alternatief

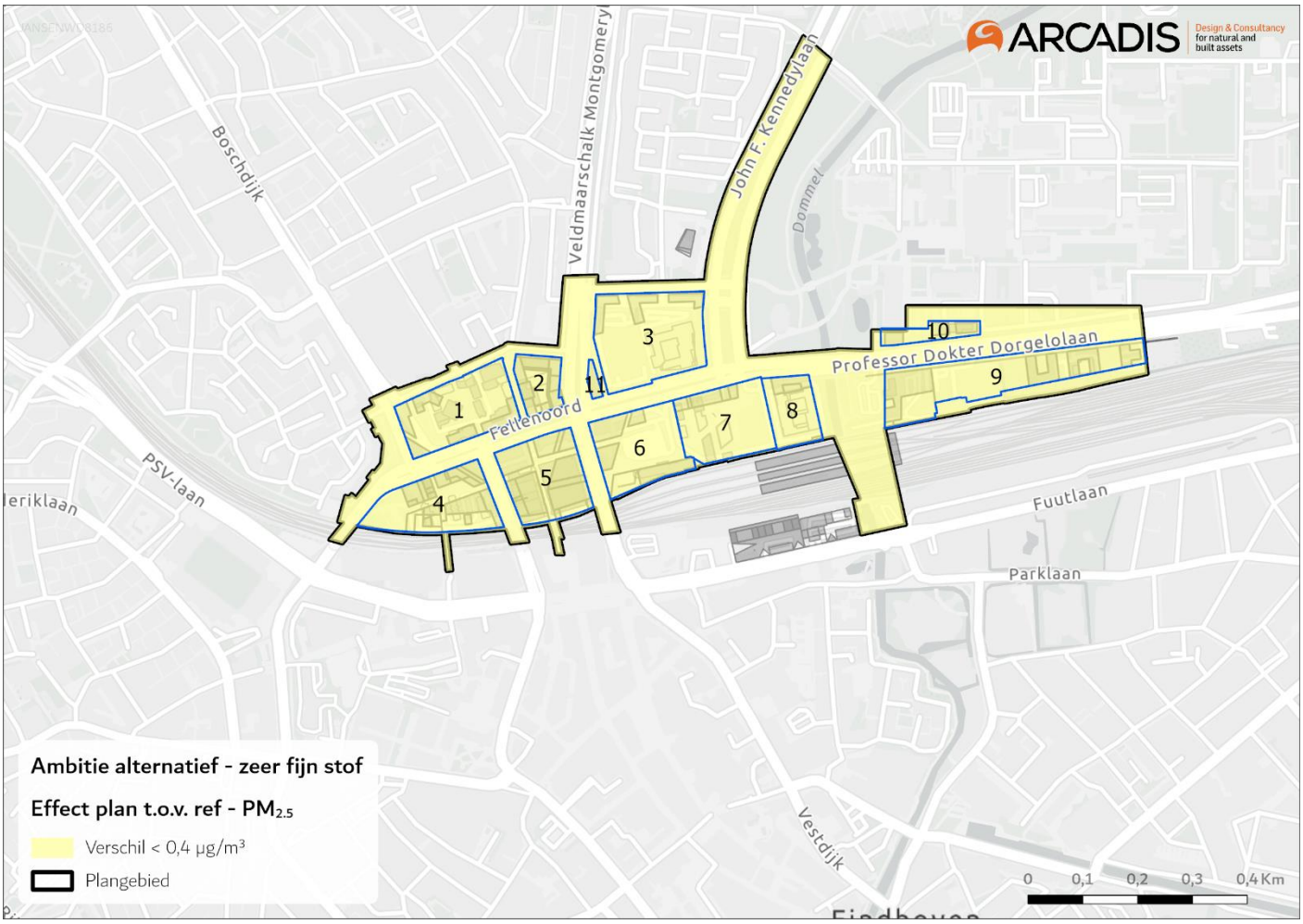
De jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ voor het Ambitie alternatief is weergegeven in Figuur 3-15.



Figuur 3-15 jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ voor het Ambitie alternatief in 2030

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het westen van het plangebied, en boven de belangrijke doorgaande wegen 8-10 µg/m^3 bedraagt. In het oosten van het plangebied ligt de concentratie met 6-8 µg/m^3 iets lager. De maximale concentratie op een punt waar getoetst dient te worden bedraagt in de plansituatie 8,4 µg/m^3 en dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling. Er wordt in de plansituatie, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$.

Het effect van de planrealisatie ten opzichte van de autonome ontwikkeling is weergegeven in Figuur 3-16.



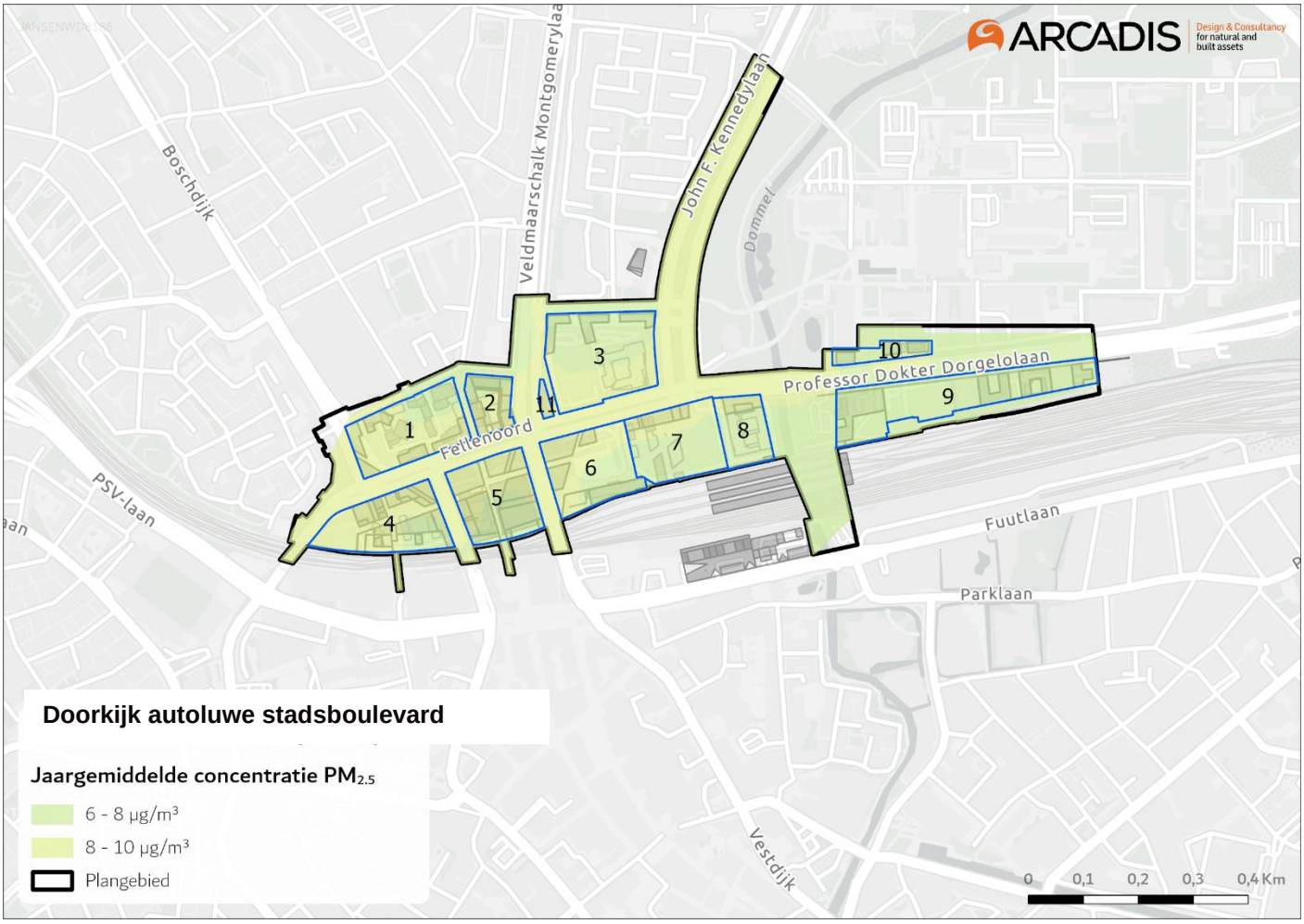
Figuur 3-16 Effect van het Ambitie alternatief op de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ binnen het plangebied

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er vrijwel geen verandering van de luchtkwaliteit plaatsvindt als gevolg van de planontwikkeling. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie als gevolg van de planontwikkeling kleiner dan 0,4 µg/m³.

Geen van de clusters ondervindt als gevolg van het Ambitie alternatief een verandering van de luchtkwaliteit. Hiermee wordt het effect van de plansituatie op de concentratie $PM_{2.5}$ conform Figuur 3-16 beoordeeld als neutraal (0).

3.4.3.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard

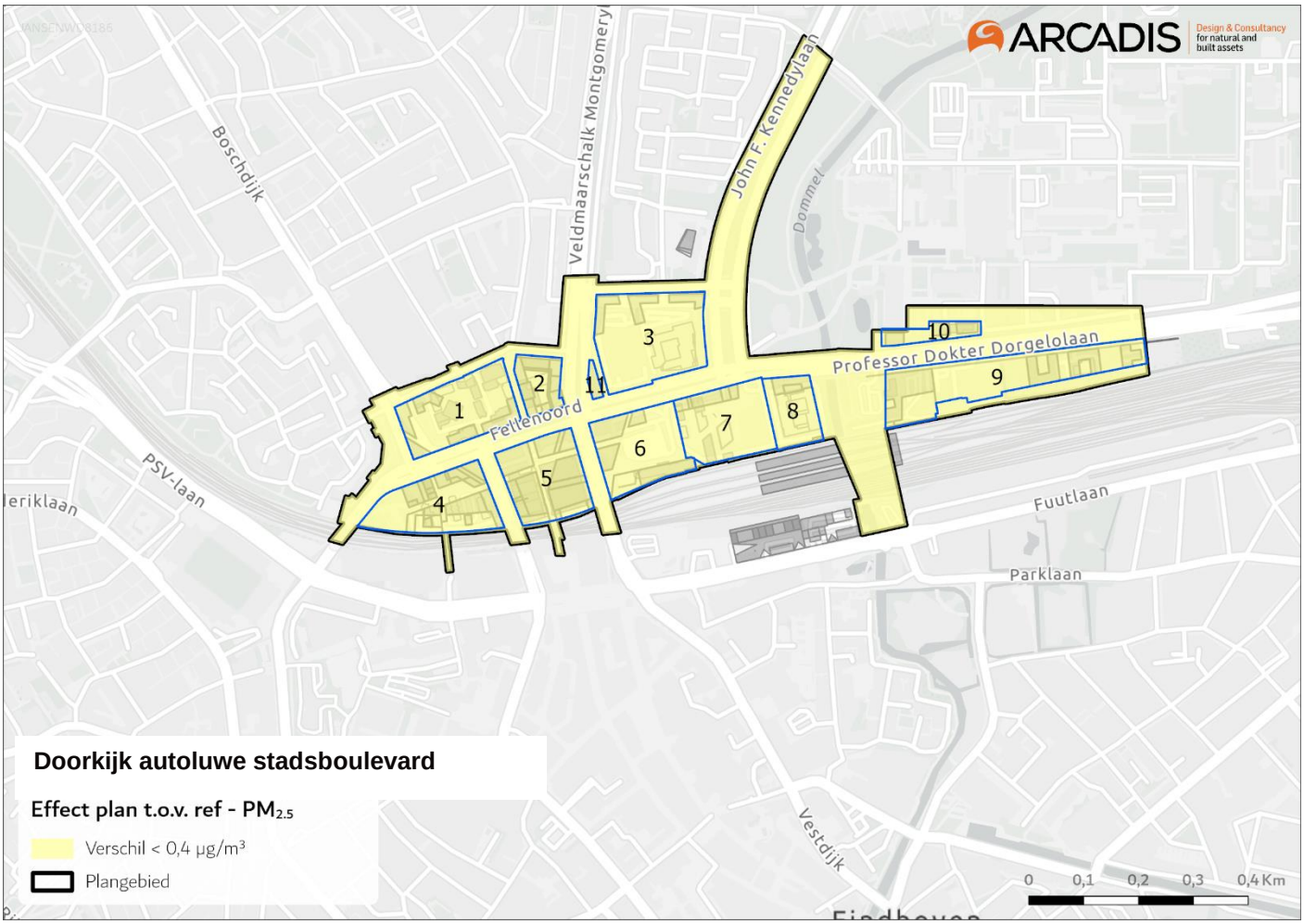
De doorkijk naar de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ voor een autoluwe stadsboulevard is weergegeven in Figuur 3-17.



Figuur 3-17 Doorkijk jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ voor autoluwe stadsboulevard in de plansituatie 2030

Uit bovenstaande afbeelding blijkt dat de jaargemiddelde concentratie in het westen van het plangebied, en boven de belangrijke doorgaande wegen 8-10 µg/m³ bedraagt. In het oosten van het plangebied ligt de concentratie met 6-8 µg/m³ iets lager. De maximale concentratie op een punt waar getoetst dient te worden bedraagt in de plansituatie 8,4 µg/m³ en dit is gelijk aan de concentratie in de autonome ontwikkeling. Er wordt in geval van een autoluwe stadsboulevard, net als in de autonome ontwikkeling, ruimschoots voldaan aan de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$

Het effect van een autoluwe stadsboulevard ten opzichte van de autonome ontwikkeling is weergegeven in Figuur 3-18.



Figuur 3-18 Doorkijk effect van een autoluwe stadsboulevard op de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ binnen het plangebied

Uit bovenstaande figuur blijkt dat er vrijwel geen verandering van de luchtkwaliteit plaatsvindt in het geval van een autoluwe stadsboulevard. In het hele plangebied is de verandering van de concentratie kleiner dan 0,4 µg/m³.

Geen van de clusters ondervindt een verandering van de luchtkwaliteit. Hiermee wordt het effect van de situatie met een autoluwe stadsboulevard op de concentratie $PM_{2.5}$ conform Figuur 3-18 beoordeeld als neutraal (0).

Verkeerseffecten buiten het plangebied
In geval van een autoluwe stadsboulevard zal het verkeer rond het plangebied Fellenoord anders gaan rijden. De verkeersaantallen in het centrum van Eindhoven zullen afnemen. Het gaat om afnames van meer dan 500 motorvoertuigen per etmaal per rijrichting op de John F. Kennedylaan, PSV-Laan, Vonderweg, Emmasingel en Vestdijk. De motorvoertuigen gaan andere routes gebruiken, waardoor het verkeer op andere wegen zal toenemen. Toenames van meer dan 500 motorvoertuigen per rijrichting, zijn terug te zien op de Veldmaarschalk Montgomerylaan en op de centrumring – Limburglaan, Boutenslaan, Piuslaan, Jeroen Boschlaan en Insulindelaan. Ook op de Rijksweg A2 en de N2 neemt het verkeer als gevolg van de autoluwe stadsboulevard toe. Omdat de luchtkwaliteit binnen het plangebied met grote verkeersafnames vrijwel niet verandert, is het ook niet de verwachting dat de luchtkwaliteit buiten het plangebied meer dan 0,4 µg/m³ zal verslechteren. In het geval van een verslechtering zal ook nog ruimschoots voldaan worden aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie.

Tabel3-9 Effectbeoordeling criterium PM2.5

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie Alternatief'	0	Het verschil in concentratie $PM_{2.5}$ binnen alle clusters is minder dan 0,4 µg/m³.

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	0	Het verschil in concentratie $PM_{2.5}$ binnen alle clusters is minder dan 0,4 µg/m^3.

3.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema luchtkwaliteit zijn voor het plangebied geen specifieke ambities geformuleerd. Er is daarom voor dit thema geen beoordeling op doelbereik uitgevoerd. Er is wel een ambitie geformuleerd op het gebied van gezondheid, waar de luchtkwaliteit onderdeel van uitmaakt. De beoordeling op het doelbereik voor gezondheid is uitgevoerd in het kader van het thema gezondheid (zie hoofdstuk 8).

3.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Naar aanleiding van de effectbeoordeling zijn er geen knelpunten gesignaleerd. Uit de effectbeoordeling blijkt dat voor het Ambitie alternatief en de autoluwe stadsboulevard de luchtkwaliteit niet zal veranderen of zal verbeteren. Ook wordt overal voldaan aan de grenswaarden voor de jaar- of (24-)uurgemiddelde concentratie. Derhalve is er geen aanleiding voor het nemen van mitigerende maatregelen.

Zoals beschreven in hoofdstuk 3.1, heeft de WHO in september 2021 de advieswaarden aangescherpt. Aan deze nieuwe advieswaarden wordt zowel in de huidige als toekomstige situatie niet voldaan. Op projectniveau, in dit geval vanuit het project Fellenoord, zijn de nieuwe advieswaarden niet haalbaar. Indien overheden wensen de nieuwe advieswaarden van de WHO over te nemen, zullen op landelijk niveau verdere maatregelen genomen moeten worden om de luchtkwaliteit verder te verbeteren. De nul-emissiezone die de gemeente Eindhoven in 2030 reeds ambieert, kan hierin een goede bijdrage leveren.

In het geval van een nul-emissiezone worden motorvoertuigen met brandstofmotoren in 2030 niet meer toegelaten binnen de centrumring. Door deze nul-emissiezone binnen de centrumring, treedt binnen de ring geen (verbrandings)emissie meer op vanwege wegverkeer. Vanwege slijtage van banden, treedt echter nog wel fijn stof emissie op. Ook de NO_2 emissie wordt binnen de nul-emissiezone gereduceerd.

Uit paragraaf 3.4.1 is gebleken dat een autoluwe stadboulevard leidt tot een afname van meer dan 1,2 µg/m^3 van de NO_2 concentratie. Ten opzichte van de referentiesituatie, neemt het verkeer op het Stationsplein en Stadionplein met respectievelijk 20.000 motorvoertuigen af. In de straten in het centrum zijn de verkeersaantallen in het algemeen lager dan op de Fellenoord, het Stationsplein en het Stadionplein. De verbetering die op kan treden vanwege de nul-emissiezone binnen de centrumring, zal naar verwachting daarom kleiner zijn dan 1,2 µg/m^3.

Als gevolg van de nul-emissiezone zullen de motorvoertuigen alternatieve routes moeten gebruiken en zich herverdelen over wegen buiten de ring. Dit heeft mogelijk tot gevolg dat de luchtkwaliteit langs deze routes verslechtert.

3.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (groene impuls variant)

Voor het project Fellenoord leidt alleen de verkeersaantrekkende werking tot een verandering in de luchtkwaliteit. De luchtkwaliteit zou verder kunnen verbeteren wanneer (delen van) clusters niet gerealiseerd worden. Een effect op de luchtkwaliteit wordt in het algemeen pas berekend als het verkeerseffect een toe- of afname van minimaal 500 motorvoertuigen per rijrichting bedraagt. Binnen deze grens, die gerelateerd is aan de grens uit het besluit Niet In Betekenende Mate, is geen effect op de luchtkwaliteit te verwachten. Daarom kan gesteld worden dat een verdere verbetering van de luchtkwaliteit pas zal optreden wanneer de kwaliteitsimpuls leidt tot een afname van meer dan 500 motorvoertuigen per rijrichting of minimaal 1000 motorvoertuigen in beide rijrichtingen.

3.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

3.8.1 Leemten in kennis

De exacte inrichting van de clusters en waar hierbinnen de woningen geprojecteerd zijn, is in dit stadium nog onbekend. In het hele plangebied wordt echter ruimschoots voldaan aan de grenswaarden en de planrealisatie leidt niet tot een verandering van de luchtkwaliteit of heeft op onderdelen een positief effect op de luchtkwaliteit. Deze leemte in kennis leidt om deze reden niet tot een andere effectbeoordeling, dan in deze cumulatienotitie is uitgevoerd. Op clusterniveau zal in het kader van het ruimtelijk besluit en daarin planologisch vast te leggen stedenbouwkundig plan een meer gedetailleerd luchtkwaliteitsonderzoek moeten plaatsvinden.

3.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Er is op basis van het uitgevoerde effectonderzoek voor het thema luchtkwaliteit geen aanleiding om aandachtspunten te benoemen voor een evaluatieprogramma. Zoals al aangegeven zal op clusterniveau in het kader van het te nemen ruimtelijk besluit per cluster luchtkwaliteitsonderzoek moeten plaatsvinden.

4 Geluid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema geluid beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§4.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 4.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 4.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie). Paragraaf 4.4 geeft de effecten van het Ambitie alternatief en een doorkijk naar de effecten van een autoluwe stadsboulevard. De effecten worden beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten Paragraaf 4.5 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 4.6 gaat in leemten in kennis (§4.6.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§4.6.2).

4.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema geluid. Onder de tabel zijn relevante onderdelen uit het beleidskader voor het thema geluid nader toegelicht. De advieswaarden ten aanzien van geluid uit de WHO-richtlijnen zijn niet opgenomen in de tabel, omdat de Nederlandse overheid deze advieswaarden niet heeft overgenomen.

Tabel 4-1 Beleidskader thema geluid

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
EU-richtlijn Omgevingslawaai (Richtlijn 2002/49/EG)	In 2002 is de Europese Richtlijn Omgevingslawaai van kracht geworden met het doel de gevolgen van een te hoge geluidbelasting op Europees niveau aan te pakken. De Richtlijn is van toepassing op omgevingslawaai waaraan mensen worden blootgesteld, in het bijzonder: woningen, stille gebieden en geluidgevoelige gebouwen. Het toepassingsgebied beperkt zich tot omgevingslawaai van weg- en railverkeer, luchtvaart en specifieke vastgelegde industriële activiteiten. Deze richtlijn is opgenomen in de Wet Milieubeheer Hoofdstuk 11.2: Geluidbelastingkaarten en actieplannen.
Wet geluidhinder	Wet geluidhinder (Wgh) is een onderdeel van de geluidwetgeving in Nederland. De Wet geluidhinder gaat o.a. over geluid dat veroorzaakt wordt door wegverkeer, railverkeer en gezoneerde industrieterreinen. Het doel van de Wet geluidhinder is het beschermen van de mens tegen geluidhinder.
Wet milieubeheer	Hoofdstuk 11 van de Wet milieubeheer (Wm) heeft betrekking op het geluid van rijkswegen en spoorwegen, die zijn opgenomen op de geluidplafondkaart met geluidproductieplafonds.
Gemeentelijk geluidbeleid: Beleidsregel hogere waardenbeleid geluid emplacement (2019)	De gemeente Eindhoven heeft in de beleidsregel hogere waardenbeleid geluid emplacement minder strengere normen vastgesteld voor het beoordelen van het rijgeluid van treinen die horen bij het emplacement.

Dosismaat Lden
De geluidbelasting van een weg wordt uitgedrukt in de dosismaat L_{den} (‘den’ staat voor ‘day, evening, night’). De eenheid voor L_{den} is dB. De geluidbelasting in L_{den} is de naar tijdsduur gemiddelde waarde van het geluidsniveau in:

- De dagperiode (07:00-19:00).
- De avondperiode (19:00-23:00) na toepassing van een straffactor van 5 dB.
- De nachtperiode (23:00-07:00) na toepassing van een straffactor van 10 dB.

De straffactor houdt in dat er 5 respectievelijk 10 dB wordt opgeteld bij de geluidbelasting in verband met de avond- en nachtperiode. Deze periodes worden daardoor strenger beoordeeld.

Geluidgevoelige bestemmingen
De grenswaarden van de Wet geluidhinder gelden voor de geluidsgevoelige bestemmingen die liggen binnen de wettelijke geluidszone van de weg. De Wet geluidhinder maakt onderscheid tussen woningen, andere geluidsgevoelige gebouwen en geluidsgevoelige terreinen.

In het Besluit geluidhinder zijn de andere geluidsgevoelige gebouwen als volgt gedefinieerd:
- Onderwijsgebouwen.
- Ziekenhuizen.
- Verpleeghuizen.
- Verzorgingstehuizen.
- Psychiatrische inrichtingen.
- Kinderdagverblijven.

De geluidsgevoelige terreinen zijn gedefinieerd als:
- Woonwagenstandplaatsen.
- Ligplaatsen voor woonschepen.

Correctie ex artikel 110g Wgh
Het beleid van de Nederlandse overheid en de Europese Unie is erop gericht om de geluidsemissie van het verkeer te verminderen. Dit wordt bereikt door steeds strengere eisen te stellen aan de geluidsemissies van voertuigen en banden en door onderzoek naar stillere wegdekverhardingen te stimuleren. In de Wet geluidhinder is in artikel 110g de mogelijkheid geboden om hierop te anticiperen in het geluidonderzoek. Het geluidonderzoek beschrijft de toekomstige belasting in de referentiesituatie (zonder realisatie project) én de projectsituatie. Artikel 110g wordt daarbij toegepast. In artikel 110g van de Wet geluidhinder is bepaald dat op het reken- of meetresultaat een aftrek wordt toegepast in verband met het stiller worden van het autoverkeer. De hoogte van deze aftrek is geregeld in artikel 3.4 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (RMG 2012).

De aftrek voor wegen waarvoor de representatief te achten snelheid van lichte motorvoertuigen 70 km/h of meer bedraagt, bedraagt 2 dB. Voor wegen waarvoor de representatief te achten snelheid van lichte motorvoertuigen minder bedraagt dan 70 km/h, is de aftrek 5 dB.

Bij de toetsing van de geluidsbelasting aan de normen van de Wet geluidhinder wordt de aftrek conform artikel 110g toegepast. De normen van de Wet geluidhinder zijn onder andere van toepassing op de realisatie van nieuwe geluidgevoelige bestemmingen, zoals nieuwe woningen en de aanleg of wijziging van gemeentelijke of provinciale wegen. Voor de aanleg of wijziging van rijkswegen is de Wet Milieubeheer van toepassing. De Wet Milieubeheer kent geen aftrek voor het stiller worden van het verkeer.

Grenswaarden Wet geluidhinder
Het plan voor Fellenoord bestaat uit de realisatie van nieuwe woningen in de geluidzone van verschillende wegen en een spoorlijn. Bij de realisatie van nieuwe geluidgevoelige bestemmingen zijn de grenswaarden van de Wet geluidhinder van toepassing. Daarnaast kent de Wet geluidhinder een onderzoeksplicht voor wegen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat de geluidsbelasting langs die wegen toeneemt met 2 dB of meer als gevolg van een reconstructie of aanleg van een weg.

De wet hanteert verschillende normen voor weg- en railverkeerslawaai, waarbij de normstelling varieert voor de verschillende situaties en voor de verschillende geluidgevoelige bestemmingen. De voorkeursgrenswaarde voor nieuwe woningen bedraagt 48 dB vanwege wegverkeerslawaai en 55 dB vanwege railverkeerslawaai. De maximaal toegestane waarde bedraagt 63 dB voor wegverkeerslawaai en 68 dB vanwege railverkeerslawaai. Daarnaast mag als gevolg van een wijziging aan een bestaande weg, de geluidsbelasting van die weg niet toenemen met 2 dB of meer, zonder geluidmaatregelen in overweging te nemen.

Als de normen voor geluid worden overschreden, dan dienen geluidsmaatregelen overwogen te worden. Het doel daarbij is om de toekomstige geluidbelasting zo veel mogelijk terug te brengen tot aan de grenswaarde. Daarbij wordt eerst gekeken naar maatregelen bij de bron (stiller wegdek) en vervolgens naar maatregelen in de overdracht (geluidschermen of -wallen).

Indien maatregelen niet voldoende zijn of op bezwaren stuiten van stedenbouwkundige, verkeerskundige, landschappelijke of financiële aard, dan kan een hogere waarde worden vastgesteld.

Gemeentelijk geluidbeleid
De Gemeente Eindhoven heeft in 2019 de 'beleidsregel hogere waardenbeleid geluid emplacement' vastgesteld. Deze beleidsregel is opgesteld om de ontwikkeling van nieuwe hoge wooncomplexen als onderdeel van de Internationale Knoop XL mogelijk te maken in het stationsgebied. Het beleid heeft betrekking op de beoordeling van het geluid afkomstig van het spooremplacement. Een spoorwegemplacement is zowel een bedrijf (inrichting) als een onderdeel van het nationale spoorwegennet. Vanuit de Wet geluidhinder worden alle activiteiten op het emplacement (rangeren en opstellen van trein en het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan treinen) als bedrijfsmatige activiteiten gezien en daarom anders beoordeeld dan het geluid van het doorgaande verkeer.
Het geluid van rijdende treinen op het emplacement (buiten de dienstregeling) hoort ook bij de inrichting. Volgens de beleidsregel van de Gemeente Eindhoven moet het geluid van rijdende treinen op het emplacement voor geluidgevoelige bestemmingen binnen het Stationsdistrict afzonderlijk worden getoetst in de volgende stappen:

a. De voorkeursgrenswaarde voor spoorweggeluid bij geluidsgevoelige bestemmingen van 55 dB(A) is in ieder geval toelaatbaar als geluidsniveau voor het rijgeluid van treinen die horen bij het emplacement;
b. Als het rijgeluid van het emplacement meer dan 7 dB onder het geluid van het doorgaande treinverkeer blijft, mag dit meer dan 55 dB(A) veroorzaken. Het geluid van de treinen van het emplacement wordt dan als akoestisch verwaarloosbaar gezien waarvan geen extra hinder wordt verwacht;
c. Het overige geluid (niet rijgeluid) wordt beoordeeld op de standaard manier voor industrielawaai.

De Gemeente Eindhoven hanteert met deze beleidsregel voor geluidgevoelige bestemmingen binnen het Stationsdistrict een minder strenge normstelling voor het geluid van treinen die horen bij een inrichting.

4.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema geluid worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 4-2 Beoordelingskader thema geluid - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Thema geluid	Geluidbelasting in plangebied	Indicatie van de mate van overschrijding van de voorkeursgrenswaarde vanwege weg- of railverkeerslawaai in het plangebied
	Geluidbelast oppervlak binnen plangebied	Geluidbelast oppervlak van weg- en railverkeer gecumuleerd > 50 dB binnen plangebied in stappen van 5 dB
	Effect langs overige wegen	Oppervlak > 50 dB langs overige wegen

Beoordelingscriterium: geluidsbelasting in plangebied

Voor de huidige en autonome situatie en 3 plansituaties zijn de geluidcontouren vanwege het weg- en railverkeerslawaai berekend met een vereenvoudigd rekenmodel. De contouren zijn bepaald voor de situaties zonder invulling van het plangebied, om zo het verschil tussen de ontwikkelmogelijkheden ten aanzien van geluid voor het plangebied inzichtelijk te maken voor de verschillende plansituaties. In de onderste twee bouwlagen van de nieuwe panden worden geen geluidgevoelige bestemmingen gerealiseerd. Daarom zijn de contouren berekend op de 3de bouwlaag met een rekenhoogte van 7,5 m. De gebouwen worden maximaal 150 m hoog. Vanwege de grote afstand tussen de woningen op bijvoorbeeld 100 m hoogte tot de weg- en railbron, is de geluidsbelasting op 100 m hoogte beduidend lager dan op 7,5 m hoogte. Om aanvullend enig inzicht te geven in de geluidsbelasting op hogere bouwlagen zijn ook de geluidcontouren berekend op een hoogte van 20 m. De beoordeling heeft plaatsgevonden op basis van de contouren op 7,5 m hoogte.

De contouren vanwege het wegverkeerslawaai geven de geluidbelasting weer van alle omliggende wegen gezamenlijk. De voorkeursgrenswaarde van 48 dB voor wegverkeerslawaai geldt echter voor elke weg afzonderlijk.

Omdat de contouren de geluidsbelasting van alle wegen samen laten zien, kan niet direct getoetst worden aan de grenswaarden van de Wet geluidhinder. Wel geven de contouren inzicht in welke mate sprake is van overschrijding van de grenswaarden ter plaatse van de verschillende clusters.

De contouren vanwege railverkeerslawaai zijn geschikt voor een indicatieve toetsing aan de voorkeursgrenswaarde van 55 dB en de maximale waarde van 68 dB.

Voor de vergelijking van de plansituaties zijn voor deze cumulatienotitie berekeningen uitgevoerd met vereenvoudigde modellen. Met deze vereenvoudigde modellen zijn contourberekeningen gemaakt om de verschillen tussen de plansituaties op de planlocatie zichtbaar te maken. In een later stadium zal een gedetailleerd onderzoek uitgevoerd moeten worden voor het bestemmingsplan c.q. de bestemmingsplannen. In het gedetailleerde onderzoek moet dan rekening worden gehouden met afscherming, reflecties, kruispunten, hoogteverschillen en de juiste ligging van de rijlijnen. Voor het abstractieniveau van voorliggende cumulatienotitie volstaat een vereenvoudigd onderzoek.

Als er geen sprake is van overschrijding van de voorkeursgrenswaarde voor weg- of railverkeerslawaai ter plaatse van een cluster, dan gelden er vanuit de Wet geluidhinder geen beperkingen voor de ontwikkeling van geluidgevoelige bestemmingen. Als wel sprake is van een overschrijding van de voorkeursgrenswaarde dan moeten geluidmaatregelen worden overwogen. Bij overschrijding van de maximaal toegestane waarde is woningbouw alleen mogelijk indien de gevels met een te hoge geluidsbelasting doof worden uitgevoerd.

De ontwikkellocatie ligt tegen het spooremplacement aan. Een spoorwegemplacement is een bedrijf (inrichting), waarvan de geluidsbelasting getoetst moet worden aan de normen van de vergunning. In de vergunning van het emplacement zijn geluidsbelastingen vergund bij de woningen ten zuiden van het spoor. Omdat er momenteel geen geluidgevoelige bestemmingen aanwezig zijn ten noorden van het spoor, zijn hier ook geen vergunningspunten aanwezig. Uit het rapport “Akoestisch onderzoek emplacement Eindhoven” van M+P d.d. 15 november 2017, blijkt dat op de eerste lijnsbebouwing aan de zuidzijde van het spoor de geluidsbelasting in de nachtperiode hoger is dan de norm van 40 dB. Dit betekent dat ook de clusters 7, 8 en 9 mogelijk te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement. Dit zal in een later stadium nader onderzocht moeten worden.

In onderstaande tabel zijn de toegepaste scores aangegeven voor het criterium geluidbelasting in plangebied. Een alternatief scoort neutraal als geen overschrijding van de voorkeursgrenswaarde te verwachten is. Een negatieve score wordt toegepast bij een verwachte overschrijding van de voorkeursgrenswaarde of maximale voorkeursgrenswaarde. Aangezien er als gevolg van de voorgenomen activiteit geluidgevoelige bestemmingen worden toegevoegd aan het plangebied en er wordt getoetst of er een risico is op het overschrijden van de voorkeursgrenswaarde, wordt een positieve score niet toegekend.

Tabel 4-3 Beoordelingsmethodiek criterium geluidsbelasting in plangebied

Score	Omschrijving
0	Geen risico op overschrijding van de voorkeursgrenswaarde
-	Risico op overschrijding van de voorkeursgrenswaarde
--	Risico op overschrijding van de maximaal toegestane waarde

Beoordelingscriterium: geluidbelast oppervlak binnen plangebied

Binnen het plangebied is het geluidbelast oppervlak bepaald van de gecumuleerde contouren van weg- en railverkeer gezamenlijk op 7,5 m hoogte. Het oppervlak is bepaald in stappen van 5 dB, met een ondergrens van 50 dB. Op de rekenresultaten van het wegverkeer is geen aftrek conform artikel 110g Wgh toegepast.

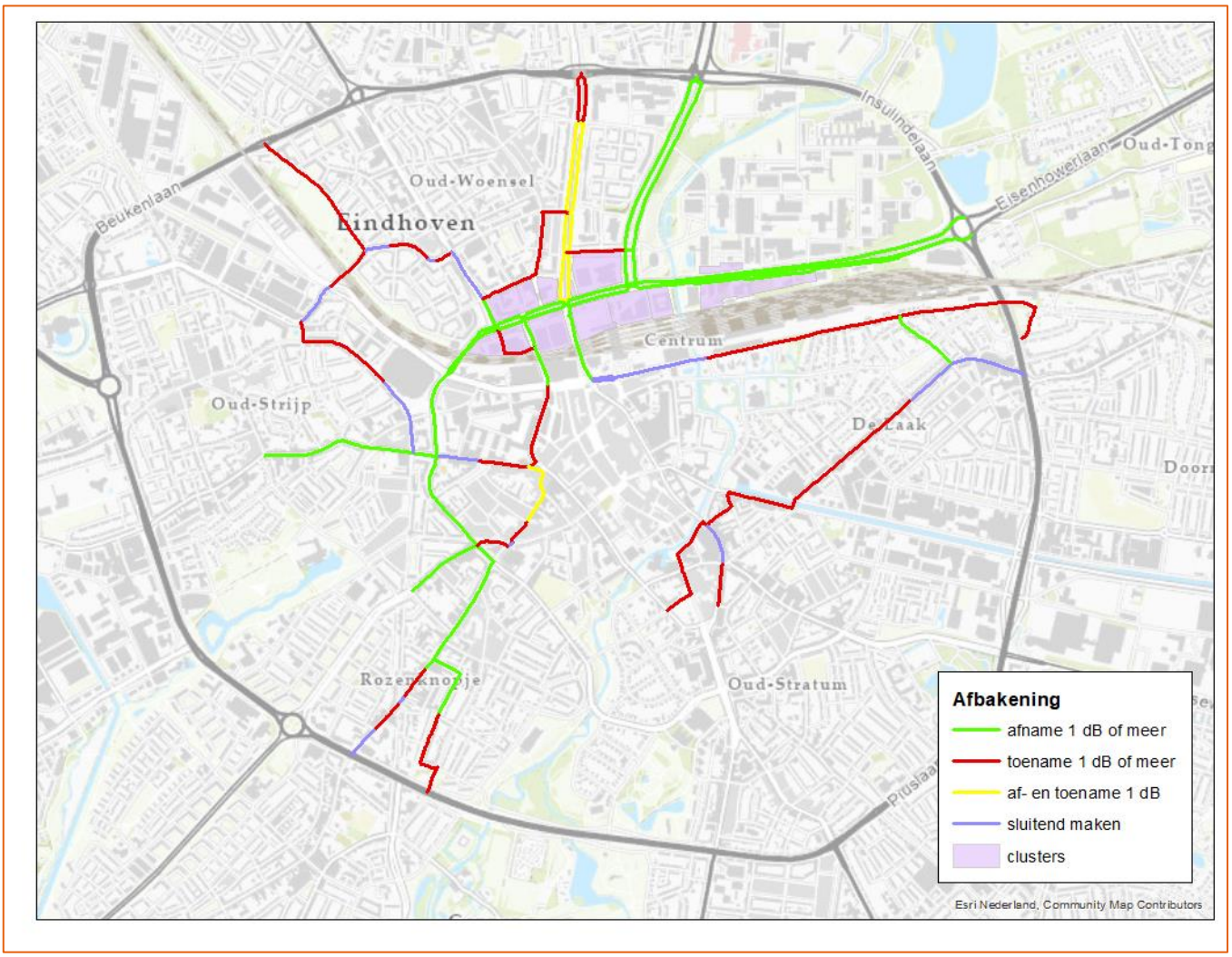
Tabel4-4 Beoordelingsmethodiek criterium geluidbelast oppervlak binnen plangebied

Score	Omschrijving
++	Afname van geluidbelast oppervlak binnen plangebied met meer dan 10 %
+	Afname van geluidbelast oppervlak binnen plangebied met meer dan 5%
0	Geen relevante toe- of afname van het geluidbelast oppervlak binnen plangebied
-	Toename van geluidbelast oppervlak binnen plangebied met meer dan 5%
--	Toename van geluidbelast oppervlak binnen plangebied met meer dan 10 %

Beoordelingscriterium: effect langs overige wegen

Door een vergelijking van de etmaalintensiteiten tussen de autonome situatie en de situaties (Ambitie alternatief en Autoluwe stadsboulevard) is bepaald of sprake is van een toename van de verkeersintensiteit met 30 % of een afname van 20 %. Deze toe- of afname komt overeen met een toe- of afname van de geluidsbelasting met 1 dB of meer. Hierbij zijn wegen met minder dan 1000 motorvoertuigen per etmaal buiten beschouwing gelaten. In bijlage 3 van deze cumulatienotitie zijn de verkeersintensiteiten opgenomen. Daar is per situatie (Ambitie alternatief en Autoluwe stadsboulevard) en per weg de procentuele toe- of afname van de verkeersintensiteiten aangegeven. Uit een analyse blijkt dat er binnen de ring verschillende wegen zijn waarvan de geluidsbelasting toe- of afneemt met 1 dB in één of meerdere plansituaties.

Voor de afbakening van het onderzoeksgebied zijn alle wegvakken geselecteerd met toe- of afname in één van de plansituaties. Om een sluitend netwerk te krijgen zijn enkele tussenliggende wegvakken toegevoegd (de paarse lijnen in Figuur 4-1). In Figuur 4-1 is de ligging van de wegen weergegeven, waarlangs de geluidsbelasting toe- en/of afneemt met 1 dB of meer in één van de twee situaties ten opzichte van de referentiesituatie. Langs enkele wegvakken is sprake van een toename van de geluidsbelasting met 1 dB of meer in één situatie, terwijl de geluidsbelasting langs dat wegvak juist afneemt met 1 dB of meer in een andere situatie. Deze wegvakken zijn met geel aangegeven in Figuur 4-1. Voor de referentiesituatie, het Ambitie alternatief en de autoluwe stadsboulevard is het oppervlak > 50 dB berekend langs deze wegvakken.



Figuur 4-1 Afbakening van de wegen met een toe- of afname van de geluidsbelasting als gevolg van de gewijzigde verkeerscijfers tussen plansituaties en referentiesituatie

Indien het plan leidt tot een toename van de geluidsbelasting langs andere wegen buiten het plangebied, dan dient dit betrokken te worden in het akoestisch onderzoek.

Tabel 4-5 Beoordelingsmethodiek criterium effect langs overige wegen

Score	Omschrijving
++	Afname van geluidbelast oppervlak langs overige wegen met meer dan 10 %
+	Afname van geluidbelast oppervlak langs overige wegen met meer dan 5%
0	Geen relevante toe- of afname van het geluidbelast oppervlak langs overige wegen
-	Toename van geluidbelast oppervlak langs overige wegen met meer dan 5%
--	Toename van geluidbelast oppervlak langs overige wegen met meer dan 10 %

Doorkijk Omgevingswet

Onder de Omgevingswet wordt een groot aantal wijzigingen doorgevoerd. Zo wordt de geluidsbelasting van gemeentelijke wegen niet meer per weg beoordeeld, maar van alle gemeentelijke wegen samen. In deze cumulatienotitie zijn reeds de geluidscontouren van alle gemeentelijke wegen samen bepaald. Ook het Reken- en meetvoorschrift wijzigt, waarbij de emissies van voertuigen wijzigen, de aftrek voor stille banden verdwijnt en er wordt rekening gehouden met de overheersende windrichting. De geluidsbelasting van het emplacement wordt onder de Wet geluidhinder beoordeeld als industrielawaai en de geluidsbelasting van het doorgaande spoor wordt getoetst aan de normen voor railverkeerslawaai. Onder de Omgevingswet wordt het geluid van het doorgaande spoor en het emplacement gezamenlijk beoordeeld en getoetst. De invoering van de Omgevingswet is geen aanleiding om de beoordelingssystematiek aan te passen voor de cumulatienotitie. De normering wijzigt wel omdat de modellering en het toetsingskader wijzigt.
De geluidcontouren zullen wijzigen, maar de onderlinge verschillen tussen beschouwde plansituaties zullen niet wijzigen.

4.2.1 Onderzoeksmethode

De geluidcontouren zijn berekend met het softwarepakket Geomilieu V2021.0. Voor het berekenen van het railverkeerslawaai zijn de brongegevens van het geluidregister Spoor van 21 juli 2021 gehanteerd. Deze brongegevens van het railverkeer zijn gelijk voor de huidige situatie, de referentiesituatie en de plansituatie. Binnen het plangebied zijn de geluidcontouren bepaald op 7,5 m en 20 m hoogte boven het plaatselijk maaiveld.

Voor de berekening van de geluidcontouren van het wegverkeer zijn de weekdaggemiddelde etmaalintensiteiten, voertuigverdelingen, verdelingen over dag-, avond-, en nachtperiode en snelheden gehanteerd die zijn opgesteld door Goudappel Coffeng voor de jaren 2015 en 2040. In de berekeningen is uitgegaan van de snelheden die voor deze wegen zijn toegepast in het verkeersmodel. Dit betekent dat ook wegvakken van 30 km/h zijn opgenomen in de rekenmodellen. In paragraaf 2.4.1 en in bijlage 3 ‘Modelberekeningen verkeer Fellenoord’ is per weg aangegeven van welke verkeersintensiteiten en van welke snelheden (50 km/h of 30 km/h) in de berekeningen is uitgegaan.

Voor het wegverkeer zijn de geluidcontouren op 7,5 m en 20 m hoogte berekend vanwege de volgende wegen:

- Fellenoord;
- Veldmaarschalk Montgomerylaan/Vestdijktunnel;
- John Kennedylaan;
- Boschdijk;
- Pastoor Petersstraat.

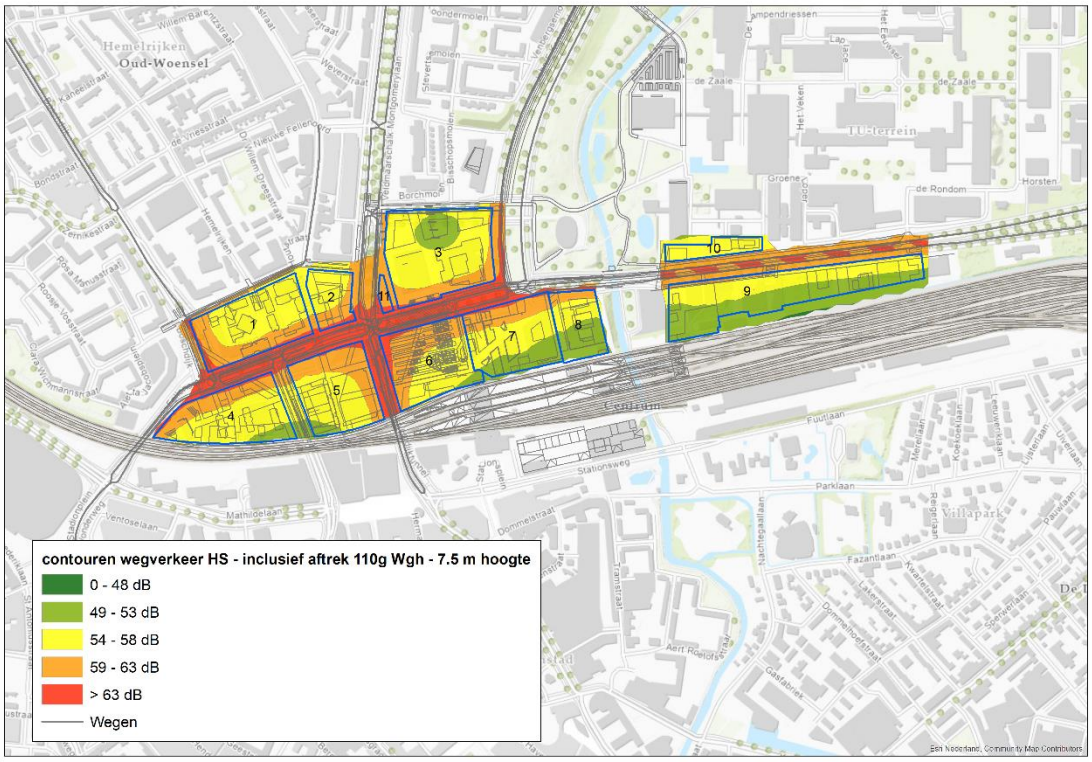
4.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

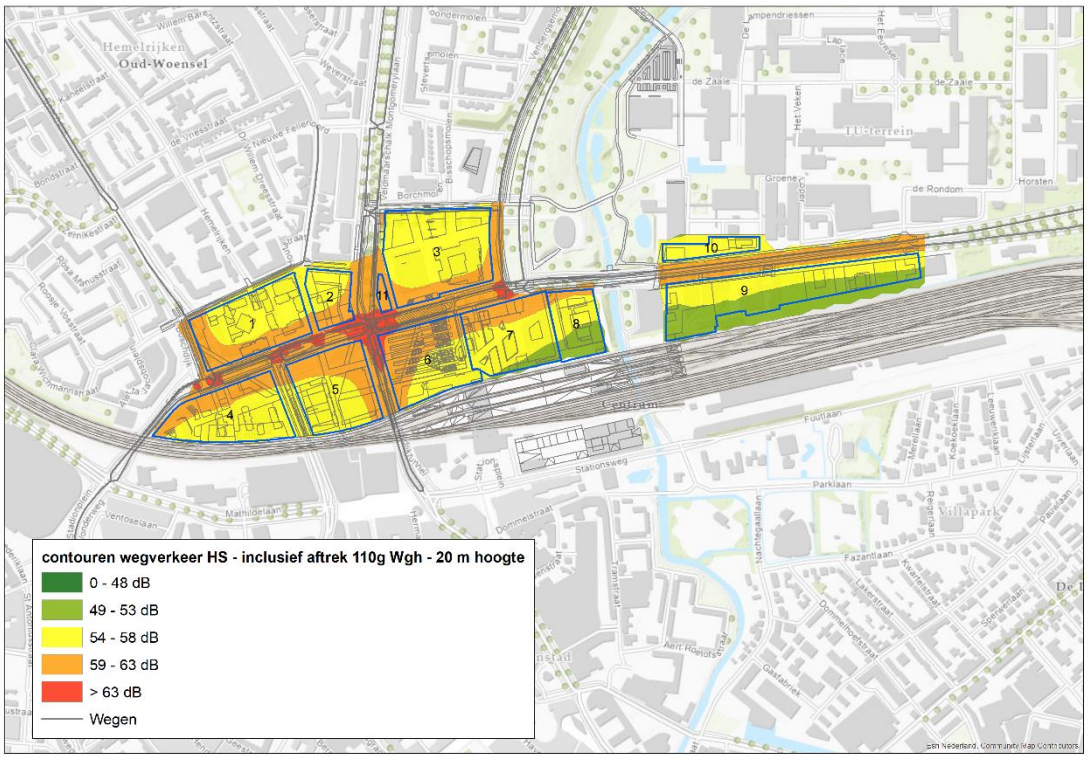
In de huidige situatie bestaat het plangebied uit kantoorpanden. Deze panden zijn niet geluidgevoelig. Het plangebied ligt ten noorden van de spoorlijnen bij station Eindhoven en wordt omringd door verschillende wegen. De berekende geluidcontouren van de omringende wegen in de huidige situatie ter plaatse van het plangebied is weergegeven in Figuur 4-2 en Figuur 4-3 voor respectievelijk 7,5 m en 20 m hoogte. De geluidcontouren zijn weergegeven van alle wegen samen, inclusief aftrek van 5 dB conform artikel 110g Wgh. Voor deze contourberekening is uitgegaan van een leeg plangebied, dus zonder afscherming van bestaande gebouwen.

Uit Figuur 4-2 volgt dat de gecumuleerde geluidsbelasting in de huidige situatie ter plaatse van alle clusters van het plangebied hoger is dan 48 dB. De maximaal toegestane waarde van 63 dB ligt op de rand van de clusters 1 t/m 8. Clusters 9 en 10 liggen buiten de contour met de maximaal toegestane waarde.

De geluidsbelasting afkomstig van het railverkeer is weergegeven in Figuur 4-4 en Figuur 4-5. Uit Figuur 4-4 volgt dat in de onafgeschermde situatie alleen ter plaatse van cluster 3 grotendeels wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 55 dB. Ter plaatse van cluster 4 en 5 wordt de maximaal toegestane waarde van 68 dB overschreden.



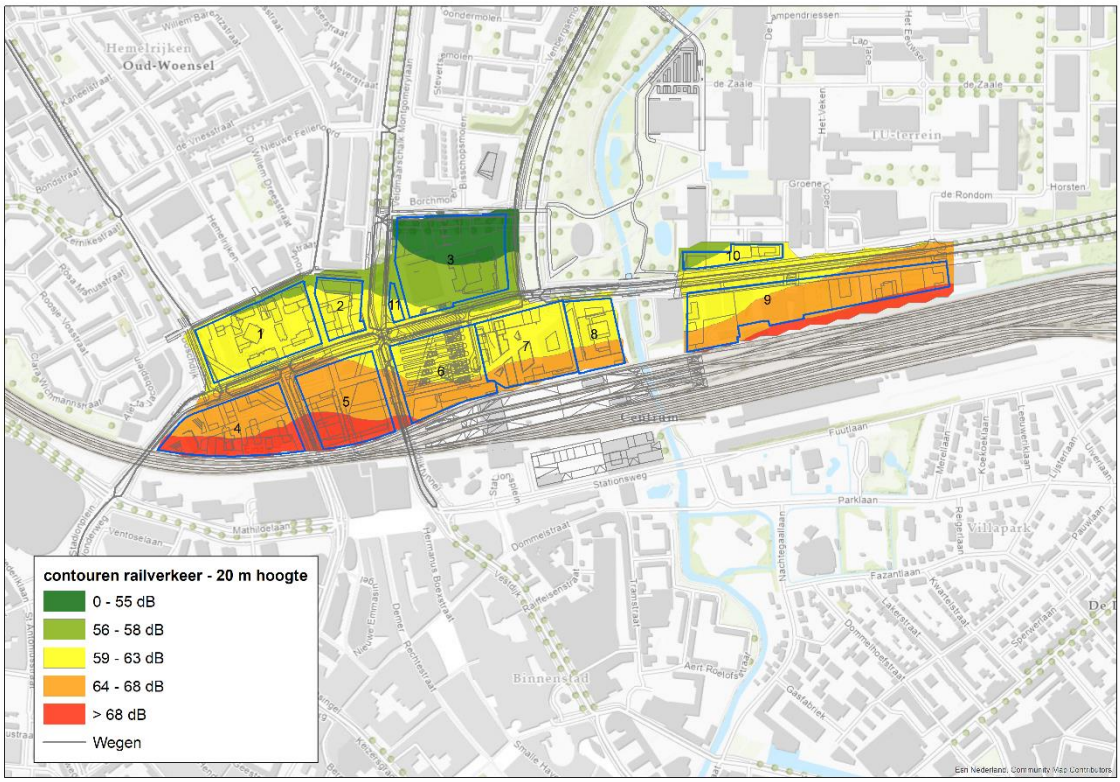
Figuur 4-2 geluidcontouren wegverkeerslawaai in de huidige situatie op 7,5 m hoogte, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh



Figuur 4-3 geluidcontouren wegverkeerslawaai in de huidige situatie op 20 m hoogte, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh

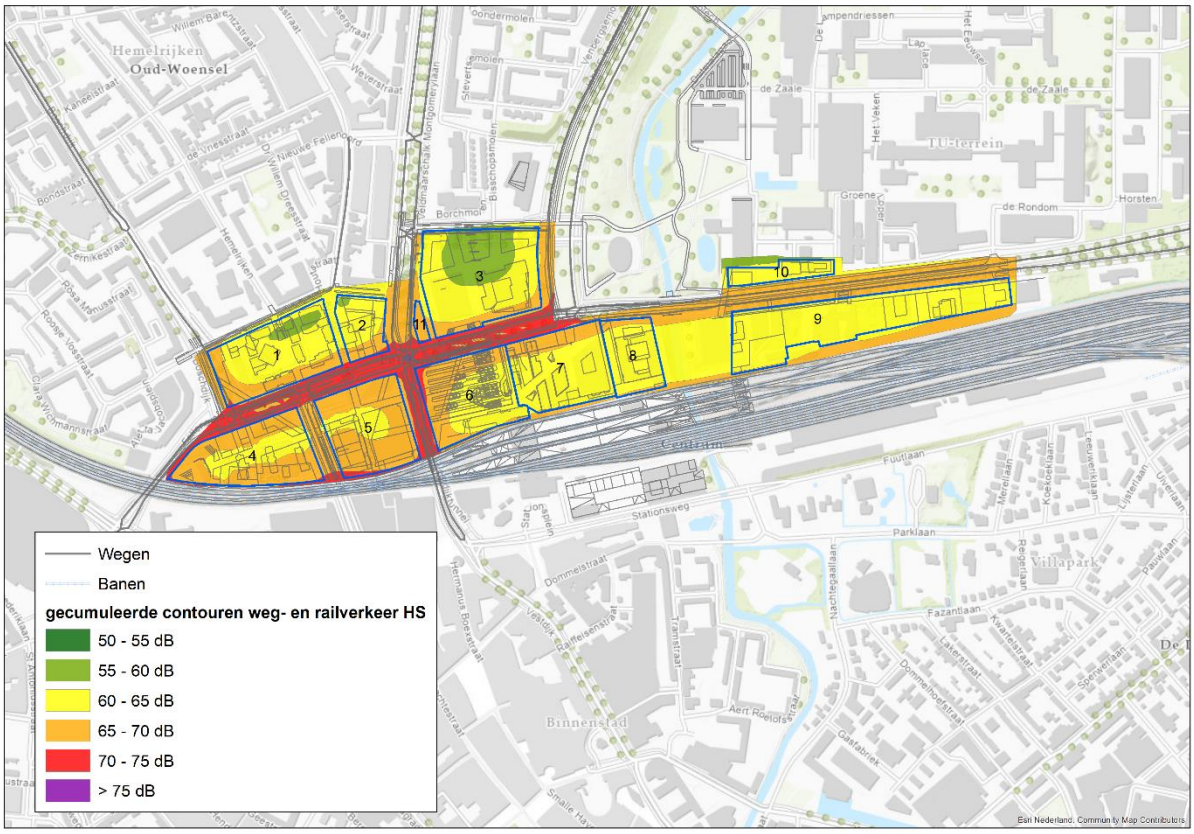


Figuur 4-4 geluidcontouren railverkeerslawaai op 7,5 m hoogte



Figuur 4-5 geluidcontouren railverkeerslawaai op 20 m hoogte

De gecumuleerde contouren van het weg- en railverkeer op 7,5 m hoogte is weergegeven in Figuur 4-6.



Figuur 4-6 gecumuleerde geluidcontouren weg- en railverkeerslawaai op 7,5 m hoogte

Op basis van de gecumuleerde contouren is het geluidbelast oppervlak (ha) > 50 dB bepaald. De gecumuleerde contouren bestaan uit het wegverkeerslawaai zonder aftrek conform artikel 110g Wgh met het railverkeerlawaai.

Tabel 4-6 Geluidbelast oppervlak [ha] in plangebied in de huidige situatie

Oppervlak 50 – 55 dB	Oppervlak 55 – 60 dB	Oppervlak 60 – 65 dB	Oppervlak 65 – 70 dB	Oppervlak 70 – 75 dB	Oppervlak > 75 dB	Totaal > 50 dB
0	2	15	12	3	0	32

Autonome ontwikkeling

De bebouwde invulling van het plangebied is in de autonome situatie gelijk aan de huidige situatie. In de autonome situatie wordt de maximumsnelheid op de Vestdijktunnel verlaagd van 50 km/h naar 30 km/h en zijn de verkeersintensiteiten lager dan in de huidige situatie. Als gevolg hiervan zijn de gecumuleerde geluidcontouren in de referentiesituatie lager dan in de huidige situatie. In Figuur 4-7 en Figuur 4-8 zijn de gecumuleerde geluidcontouren van de omringende wegen in de referentiesituatie ter plaatse van het plangebied weergegeven. De geluidcontouren zijn weergegeven van alle wegen samen, inclusief aftrek van 5 dB conform artikel 110g Wgh. Voor deze contourberekening is uitgegaan van een leeg plangebied, dus zonder afscherming van bestaande gebouwen.

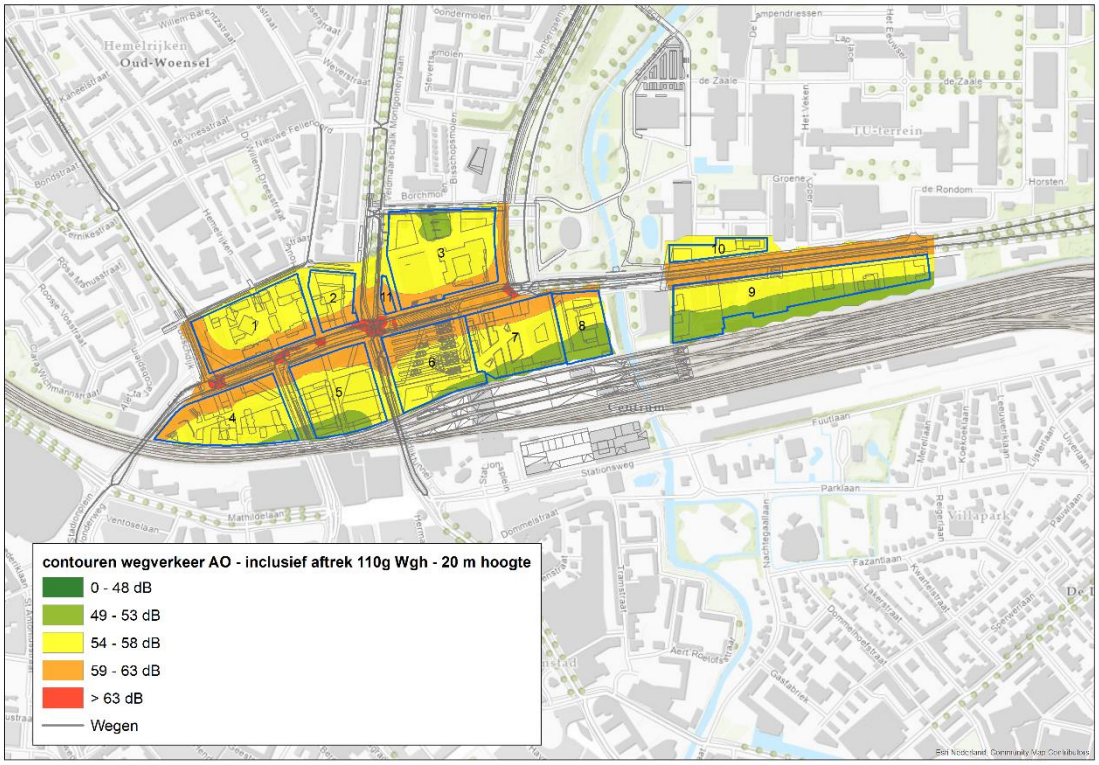
De geluidbelasting vanwege het railverkeer wijzigt niet ten opzichte van de huidige situatie. Voor de geluidsbelasting afkomstig van het railverkeer wordt daarom verwezen naar Figuur 4-4 en Figuur 4-5. Uit de figuren volgt dat de maximaal toegestane waarde van 68 dB wordt overschreden in het plangebied.

Het plangebied ligt tegen het spooremplacement aan. Omdat er momenteel geen geluidgevoelige bestemmingen aanwezig zijn ten noorden van het spoor, zijn hier ook geen vergunningspunten aanwezig. Zoals in paragraaf 4.2 is aangegeven blijkt dat op de eerste lijnsbebouwing aan de zuidzijde van het spoor de geluidsbelasting in de

nachtperiode hoger is dan de norm van 40 dB.

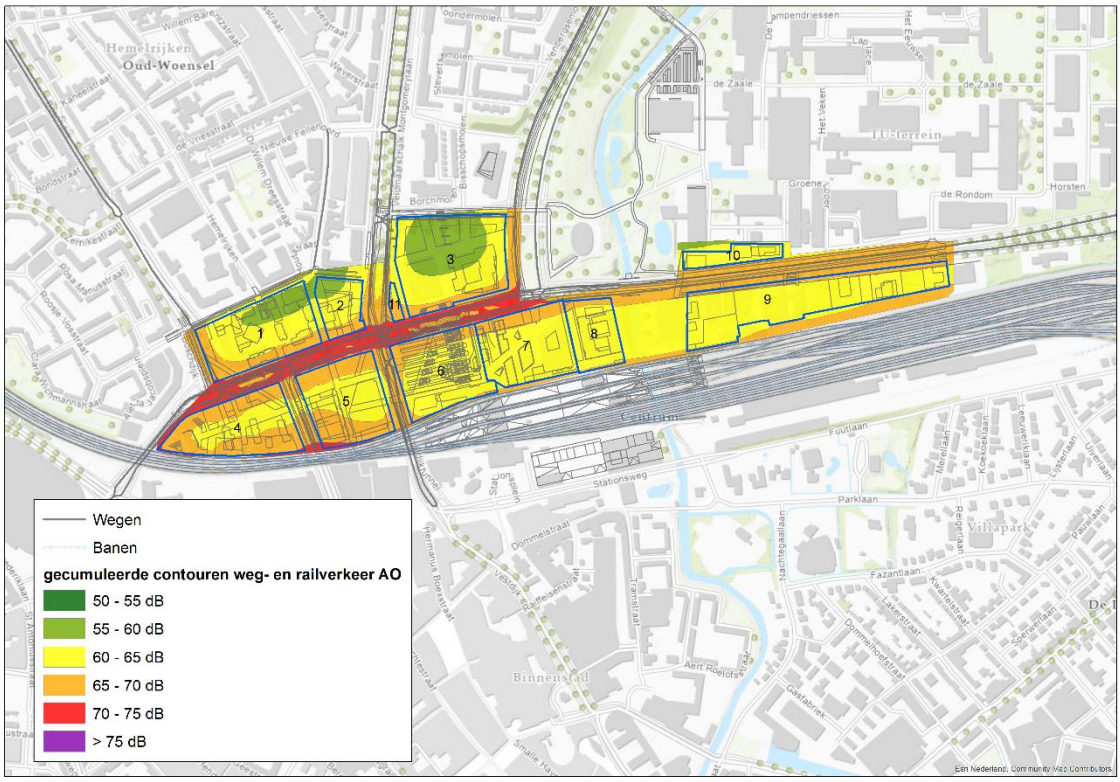


Figuur 4-7 geluidcontouren wegverkeerslawaai in de referentiesituatie op 7,5 m, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh



Figuur 4-8 geluidcontouren wegverkeerslawaai in de referentiesituatie op 20 m, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh

De gecumuleerde contouren van het weg- en railverkeer op 7,5 m hoogte is weergegeven in Figuur 4-9.



Figuur 4-9 gecumuleerde geluidcontouren weg- en railverkeerslawaai op 7,5 m hoogte

Op basis van de gecumuleerde contouren is het geluidbelast oppervlak (ha) > 50 dB bepaald. De gecumuleerde contouren bestaan uit het wegverkeerslawaai zonder aftrek conform artikel 110g Wgh met het railverkeerlawaai. In Tabel is het geluidbelast oppervlak vermeld.

Tabel 4-7 Geluidbelast oppervlak [ha] in plangebied in de referentiesituatie

Oppervlak 50 – 55 dB	Oppervlak 55 – 60 dB	Oppervlak 60 – 65 dB	Oppervlak 65 – 70 dB	Oppervlak 70 – 75 dB	Oppervlak > 75 dB	Totaal > 50 dB
0	2	15	11	3	0	31

4.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is voor het thema geluid de effectbeschrijving en -beoordeling van het Ambitie alternatief en een doorkijk naar de effecten van een autoluwe stadsboulevard opgenomen.

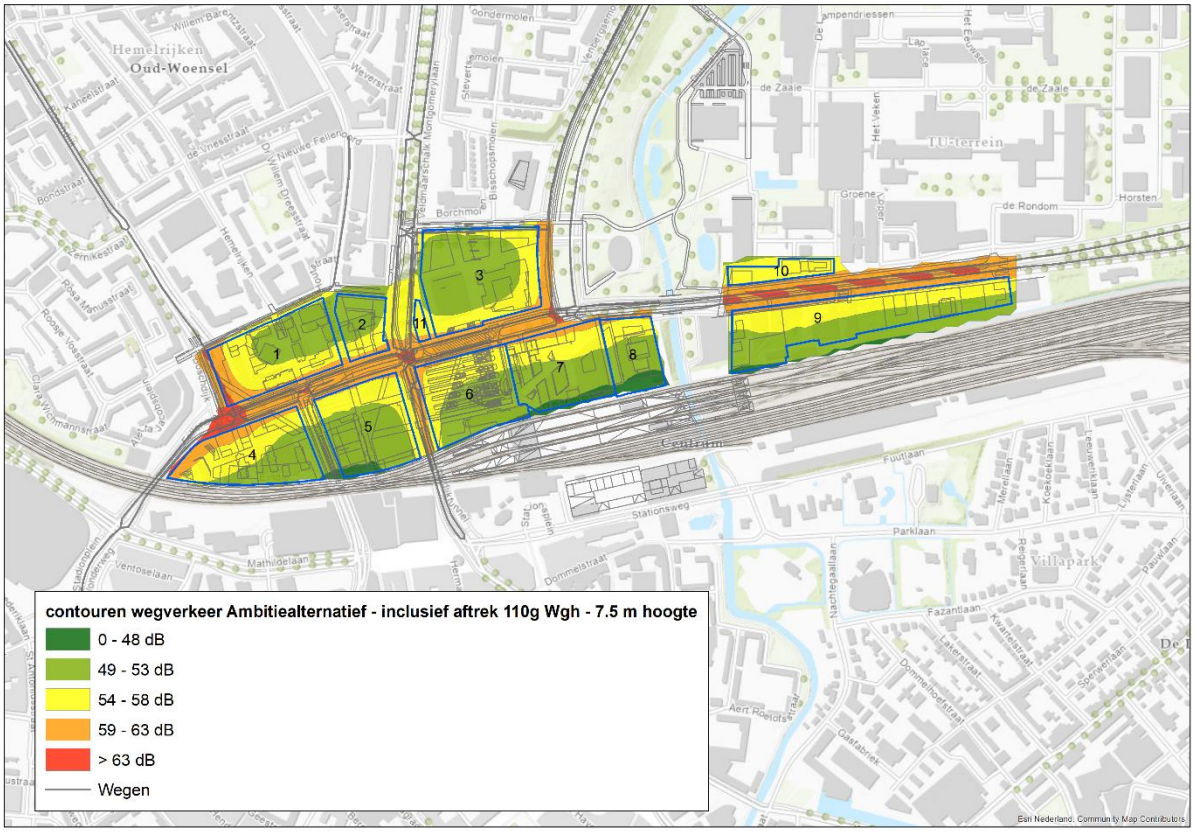
De bebouwde invulling van het plangebied wijzigt in de plansituatie ten opzichte van de referentiesituatie. In het plangebied worden nieuwe geluidgevoelige bestemmingen gerealiseerd. Omdat de invulling van het plangebied niet vast ligt en niet verschilt voor de beide situaties (Ambitie alternatief, autoluwe stadsboulevard), zijn de geluidcontouren bepaald voor een leeg plangebied, dus zonder rekening te houden met de afschermende werking of reflecties van gebouwen. In de contourberekening is geen rekening gehouden met de fysieke wijzigingen aan de weginfrastructuur, omdat die in deze fase nog niet bekend en uitgewerkt zijn.

De verkeersintensiteiten en wettelijk toegestane rijsnelheden verschillen tussen het Ambitie alternatief en de autoluwe stadsboulevard. Omdat dit gevolgen heeft voor de geluidsbelasting vanwege het wegverkeer, zijn de geluidcontouren van het wegverkeer voor zowel het Ambitie alternatief als voor een autoluwe stadsboulevard berekend.

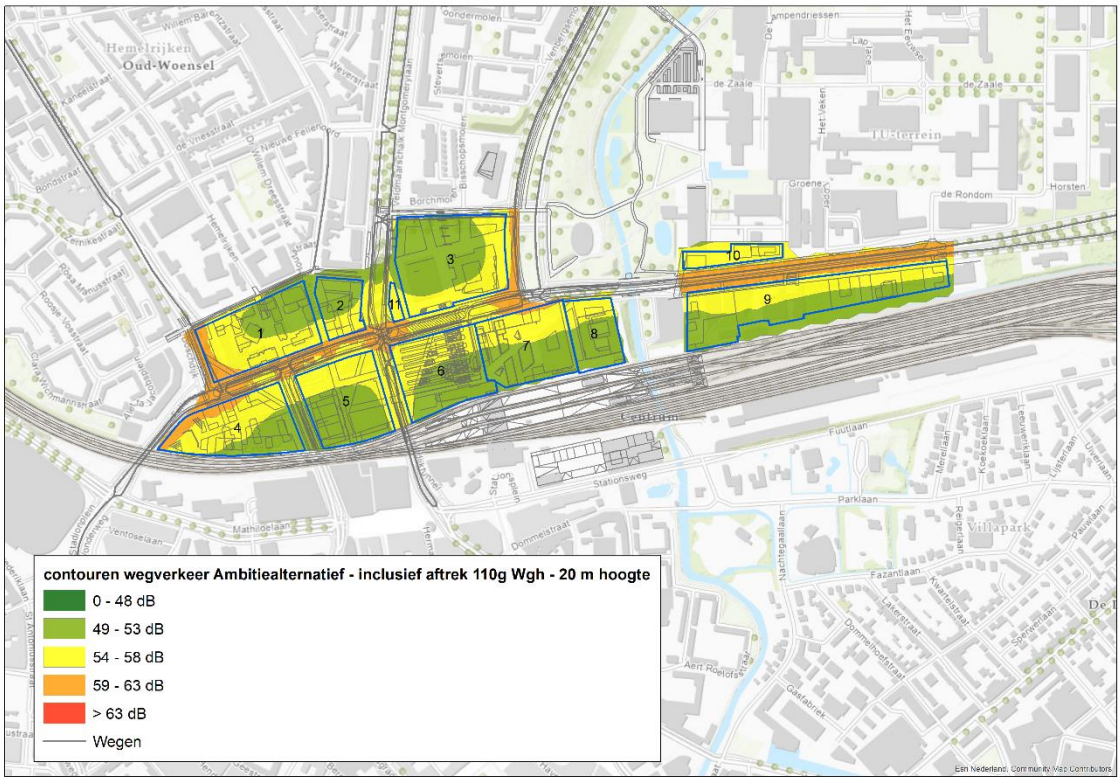
De geluidbelasting vanwege het railverkeer wijzigt niet ten opzichte van de referentiesituatie. De geluidsbelasting afkomstig van het railverkeer is weergegeven in Figuur 4-4 en Figuur 4-5. Uit de figuren volgt dat de maximaal toegestane waarde van 68 dB wordt overschreden in het plangebied, bij de clusters 4 en 5. Het plangebied ligt nabij het emplacement. Dit emplacement kan mogelijk geluidhinder veroorzaken bij de nieuwe geluidgevoelige bestemmingen. Dit betekent dat ook de clusters 7, 8 en 9 mogelijk te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement. Dit zal in een later stadium nader onderzocht moeten worden.

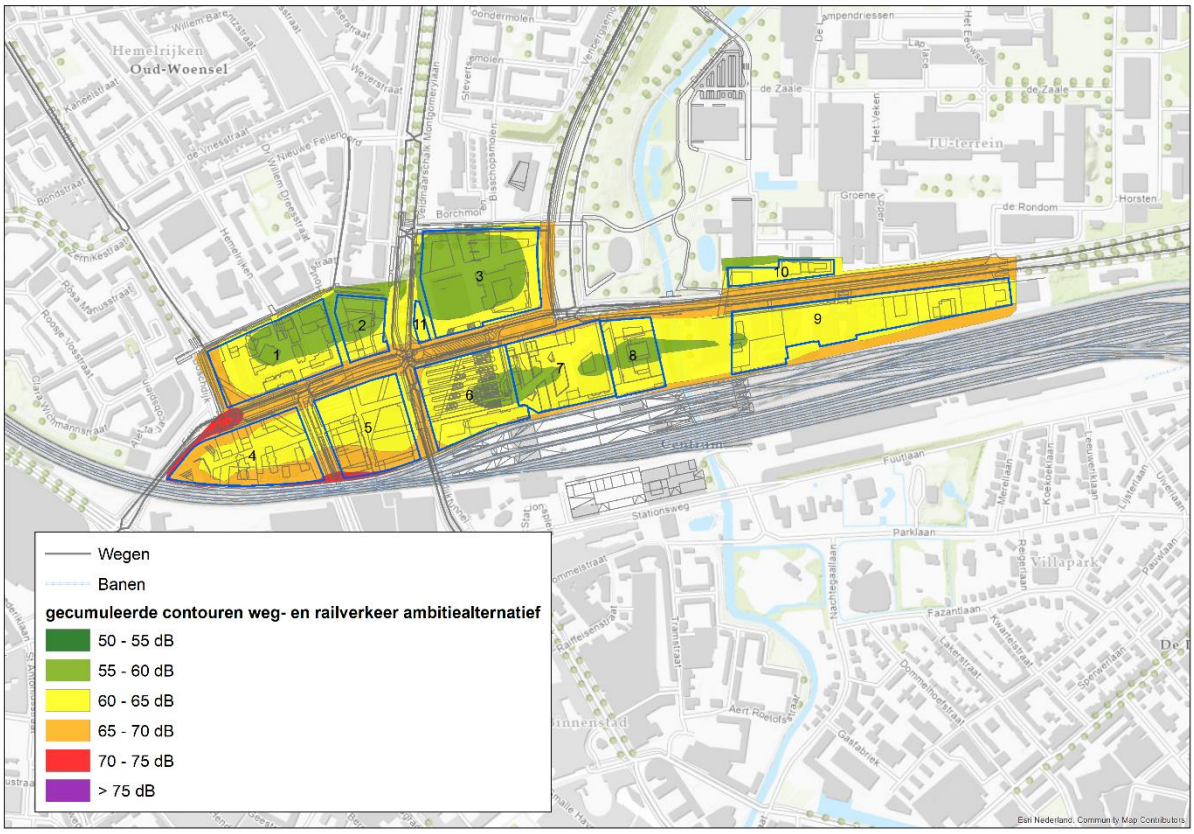
4.4.1 Ambitiealternatief

In Figuur 4-10 en Figuur 4-11 zijn de gecumuleerde geluidcontouren van de omringende wegen van plansituatie 1: het Ambitiealternatief ter plaatse van het plangebied weergegeven. De geluidcontouren zijn weergegeven van alle wegen tezamen, na aftrek van 5 dB conform artikel 110g Wgh. Uit Figuur 4-10 volgt dat de geluidsbelasting vanwege wegverkeerslawaai de voorkeursgrenswaarde van 48 dB overschrijdt in alle clusters. Alle clusters zijn dus geluidsbelast. Alleen bij cluster 1 en 4 ligt de gecumuleerde 63 dB-contour op de rand van de clustergrens. Dit betekent dat de geluidsbelasting bij deze clusters de maximaal toegestane waarde kan gaan overschrijden. Op hogere bouwlagen is de geluidsbelasting lager door de grotere afstand tot de wegbron.



Figuur 4-10 geluidcontouren wegverkeerslawaai bij Ambitiealternatief op 7,5 m, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh


contouren wegverkeer Ambitiealternatief - inclusief aftrek 110g Wgh - 20 m hoogte
0 - 48 dB
49 - 53 dB
54 - 58 dB
59 - 63 dB
> 63 dB
Wegen
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Centrum
TU-terrein
Villapark
Parklaan
Stationsweg
Fluitlaan
de Zaale
de Rondom
Horsten
Groene Loper
Hemelrijken
Oud-Woensel
Matheolaan
Ventoselaan
Fazantlaan
Aert Roelofsstraat
Gasfabriek
Dommelstraat
Kwartelstraat
Lakenstraat
Spierveelaan
Nachtegaallaan
Beaulieulaan
Merellaan
Koperlaan
Ulvenlaan
Vinkenlaan
Pauwlaan
Het Veken
Lage Zaale
Ampendriessen
Borchmolen
Baschopsmolen
Stevertsmolen
Donkermolen
Bonnstraat
Arnikastraat
Rosa Manustraat
Rosa Wichmannstraat
Rosa Woutersstraat
Hemelrijken
Willem Barentszstraat
Kanaalstraat
Weverstraat
Oude Nieuwe Fellenoord
Willem Dreesstraat
Stationsplein
Stationsstraat
Jonkerstraat
Hermanusstraat
Stationslaan
Ten Hagestraat
Ten Hagelaan
Ten Hagedijk
Ten Hagepoort



Figuur 4-12 gecumuleerde geluidcontouren weg- en railverkeerslawaai Ambitiealternatief op 7,5 m hoogte

Tabel 4-8 Geluidbelast oppervlak [ha] in plangebied in het Ambitiealternatief

Oppervlak 50 – 55 dB	Oppervlak 55 – 60 dB	Oppervlak 60 – 65 dB	Oppervlak 65 – 70 dB	Oppervlak 70 – 75 dB	Oppervlak > 75 dB	Totaal > 50 dB
0	6	16	9	0	0	31

Het geluidbelast oppervlak langs overige wegen bedraagt in het onderzoeksgebied bij deze plansituatie 138 ha.

4.4.2 Doorkijk autoluwe stadsboulevard

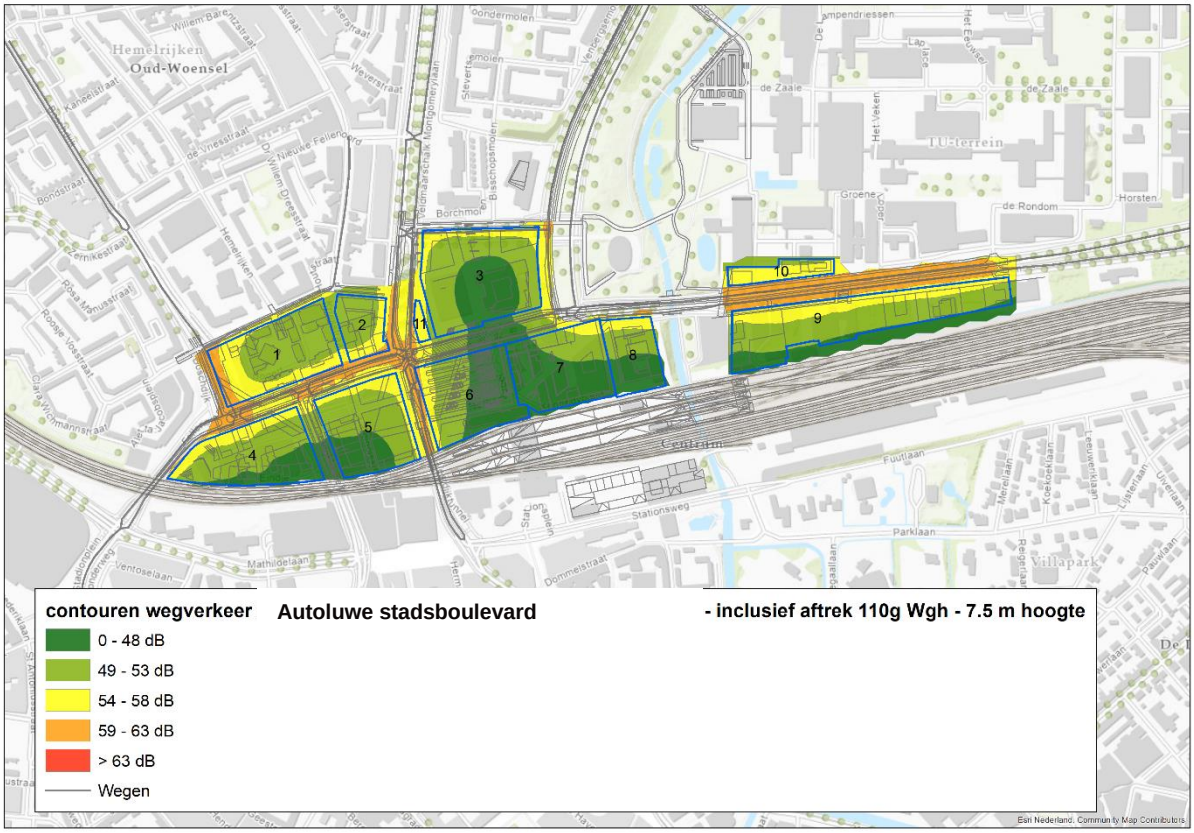
In

Figuur 4- en

Figuur 4-13 zijn de gecumuleerde geluidcontouren van de omringende wegen van situatie met een autoluwe stadsboulevard ter plaatse van het plangebied weergegeven. De geluidcontouren zijn weergegeven van alle wegen samen, na aftrek van 5 dB conform artikel 110g Wgh.

Uit

Figuur 4- volgt dat de geluidsbelasting vanwege wegverkeerslawaai de voorkeursgrenswaarde van 48 dB overschrijdt in alle clusters. Alle clusters zijn dus geluidsbelast. Bij geen van de clusters ligt de gecumuleerde 63 dB-contour op de rand van de clustergrens. Dit betekent dat geen overschrijding van de maximaal toegestane waarde vanwege wegverkeerslawaai te verwachten is. Op 20 m hoogte ligt de voorkeursgrenswaarde van 48 dB verder van de wegbron af dan op 7,5 m rekenhoogte.



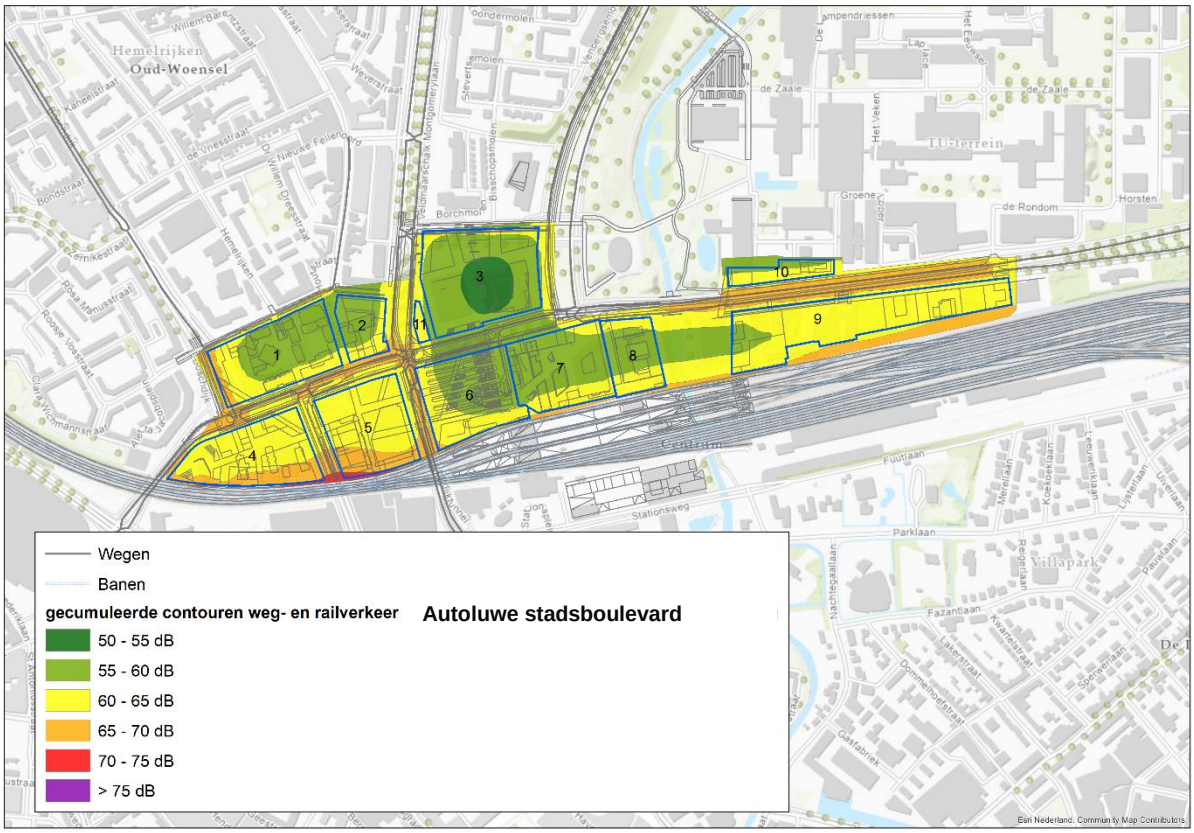
Figuur 4-16 geluidcontouren wegverkeerslawaai bij een autoluwe stadsboulevard op 7,5 m, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh



Figuur 4-13 geluidcontouren wegverkeerslawaai bij een autoluwe stadsboulevard op 20 m, na aftrek van 5 dB conform art. 110g Wgh

De gecumuleerde contouren van het weg- en railverkeer van de situatie met een autoluwe stadsbpulevard op 7,5 m hoogte is weergegeven in

Figuur 4-14. De gecumuleerde contouren bestaan uit het wegverkeerslawaai zonder aftrek conform artikel 110g Wgh met het railverkeerlawaai. Op basis van de gecumuleerde contouren is het geluidbelast oppervlak > 50 dB bepaald. In Tabel is het geluidbelast oppervlak vermeld.



Figuur 4-14 gecumuleerde geluidcontouren weg- en railverkeerslawaai Autoluwe stadsboulevard op 7,5 m hoogte

Tabel4-9 Geluidbelast oppervlak [ha] in plangebied Autoluwe stadsboulevard

Oppervlak 50 – 55 dB	Oppervlak 55 – 60 dB	Oppervlak 60 – 65 dB	Oppervlak 65 – 70 dB	Oppervlak 70 – 75 dB	Oppervlak > 75 dB	Totaal > 50 dB
1	10	15	5	0	0	31

4.4.3 Effectvergelijking en conclusie

In onderstaande tabellen is de effectbeschrijving uit paragraaf 4.4 vertaald naar de effectbeoordeling voor het thema geluid. Na deze tabellen is een effectvergelijking van de plansituaties opgenomen.

Tabel 4-10 Effectbeoordeling criterium geluidbelasting in plangebied

Alternatief	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	--	De geluidsbelasting afkomstig van zowel het wegverkeer- als railverkeerslawaai overschrijdt de voorkeursgrenswaarde ter plaatse van de clusters in het plangebied. Bij 3 clusters moet rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor weg- en railverkeerslawaai.
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	--	De geluidsbelasting afkomstig van zowel het wegverkeer- als railverkeerslawaai overschrijdt de voorkeursgrenswaarde ter plaatse van de clusters in het plangebied. Bij 2 clusters moet rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai.

Tabel 4-11 Effectbeoordeling criterium geluidbelast oppervlak binnen plangebied

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	0	Er is geen sprake van een significant effect in het geluidbelast oppervlak > 50 dB van de gecumuleerde geluidcontouren binnen het plangebied.
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	0	Er is geen sprake van een significant effect in het geluidbelast oppervlak > 50 dB van de gecumuleerde geluidcontouren binnen het plangebied.

Tabel 4-12 Effectbeoordeling criterium effect langs overige wegen

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Ambitie alternatief	0	Er is geen sprake van een significant effect in het geluidbelast oppervlak langs overige wegen als gevolg van de gewijzigde verkeersintensiteiten.
Doorkijk autoluwe stadsboulevard	++	Er is sprake van een afname van 14 % van het geluidbelast oppervlak langs overige wegen als gevolg van de gewijzigde verkeersintensiteiten.

Uit de effectbeoordeling volgt dat de situatie met een autoluwe stadsboulevard het beste scoort ten aanzien van geluid. De geluidsbelasting vanwege het wegverkeer is het laagst binnen het plangebied en deze situatie geeft een afname van het geluidbelast oppervlak langs overige wegen. Zowel het Ambitie alternatief als de situatie met een autoluwe stadsboulevard scoren negatief op het criterium geluidbelasting in het plangebied. Deze twee situaties zijn voor dit criterium niet onderscheidend beoordeeld.

Voor zowel het Ambitie alternatief als de situatie met een autoluwe stadsboulevard geldt dat de planlocatie geluidbelast is vanwege het weg- en het railverkeerslawaai. De geluidsbelasting vanwege het railverkeer is beide situaties gelijk aan de referentiesituatie. Ter plaatse van cluster 4 en 5 wordt de maximaal toegestane waarde van 68 dB voor railverkeerslawaai overschreden. Het plangebied ligt tegen het spooremplacement aan. De clusters 7, 8 en 9 krijgen daardoor mogelijk te maken krijgen met geluidnormen vanwege het emplacement. Dit zal in een later stadium nader onderzocht moeten worden.

De geluidcontouren van het wegverkeerslawaai zijn van beide situaties (Ambitie alternatief en Autoluwe stadsboulevard) kleiner dan in de referentiesituatie, als gevolg van de lagere verkeersintensiteiten en/of de lagere snelheden op de omringende wegen. Echter de geluidsbelasting afkomstig van het wegverkeer overschrijdt de voorkeursgrenswaarde ter plaatse van alle clusters bij beide situaties.

Dit betekent dat bij de invulling van het plangebied rekening gehouden moet worden met mogelijke geluidmaatregelen. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld het positioneren van niet-geluidgevoelige bestemmingen op de hoogst belaste locaties, het houden van voldoende afstand tot de (spoor)weg, het afschermen van geluidgevoelige

bestemmingen met niet-geluidgevoelige bestemmingen, het zorgen voor geluidluwe gevels, of het toepassen van stille wegdektypes op wegen of raildempers op het spoor. Voor de lagere bouwlagen kan het plaatsen van een geluidscherm langs het spoor overwogen worden. Bij overschrijding van de maximaal toegestane waarde kan het toepassen van dove gevels noodzakelijk zijn.

Als gevolg van de verkeersmaatregelen is bij beide situaties situaties (Ambitie alternatief en Autoluwe stadsboulevard) sprake van een toe- en afname van de verkeersintensiteiten langs andere wegen. Voor de wegen waar mogelijk significante effecten optreden (toe- of afname van 1 dB) is het geluidsbelast oppervlak (ha) > 50 dB bepaald. In onderstaande tabel zijn de effectbeschrijvingen samengevat.

Tabel 4-13 Samenvatting effectbeschrijving

Criterium	Referentiesituatie	Ambitiealternatief	Doorkijk Autoluwe stadsboulevard
Geluidbelasting in plangebied	De geluidsbelasting van wegverkeer- en railverkeerslawaai overschrijdt de voorkeursgrenswaarde in het plangebied. De geluidsbelasting afkomstig van de Fellenoord is erg hoog. Bij cluster 4 en 5 moet rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai.	De geluidsbelasting van wegverkeer- en railverkeerslawaai overschrijdt de voorkeursgrenswaarde in het plangebied. De geluidsbelasting afkomstig van de Fellenoord is aanzienlijk lager dan in de referentiesituatie. Bij 2 clusters is een beperkte kans op overschrijding van de maximaal toegestane waarde voor wegverkeerslawaai. Bij cluster 4 en 5 moet rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai.	De geluidsbelasting van wegverkeer- en railverkeerslawaai overschrijdt de voorkeursgrenswaarde in het plangebied. De geluidsbelasting afkomstig van de Fellenoord is aanzienlijk lager dan in de referentiesituatie. Er is geen sprake van een overschrijding van de maximaal toegestane waarde voor wegverkeerslawaai. Bij cluster 4 en 5 moet rekening worden gehouden met het overschrijden van de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai.
Geluidbelast oppervlak in plangebied > 50 dB	31 ha	31 ha	31 ha
Effect langs overige wegen: Oppervlak > 50 dB	142 ha	138 ha	122 ha

4.5 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Het plangebied is zodanig geluidbelast, dat de voorkeursgrenswaarde in het gehele plangebied wordt overschreden en dat de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai in delen van het plangebied wordt overschreden. Met name bij de clusters 4 en 5 overschrijdt de geluidsbelasting de maximaal toegestane waarde voor railverkeerslawaai op een significant deel van het cluster. Bij de clusters 6, 7, 8 en 9 overschrijdt de geluidsbelasting de maximaal

toegestane waarde alleen op de rand van het cluster. De geluidsbelasting zal op hogere bouwlagen wel lager worden, als gevolg van de grotere afstand tot de bron. Door deze overschrijdingen kunnen er niet zomaar geluidsgevoelige bestemmingen gerealiseerd worden in het plangebied. Het verdient de voorkeur om bij het projecteren van geluidgevoelige bestemmingen rekening te houden met de geluidcontouren door de niet-geluidgevoelige bestemmingen op de hoogst belaste locaties (langs de spoorlijn) te projecteren. Ook de geluidsbelasting van de weg Fellenoord overschrijdt de voorkeursgrenswaarde, waarbij de geluidsbelasting van deze weg beduidend lager is in de situatie met een autoluwe stadsboulevard. Bij het Ambitiealternatief is er voor de clusters 1 en 4 het risico dat de maximaal toelaatbare waarde wordt overschreden. Voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard is dit risico er niet.

Bij het treffen van geluidmaatregelen gaat de voorkeur uit naar bronmaatregelen, gevolgd door maatregelen in de overdracht. Bij bronmaatregelen valt te denken aan het toepassen van stille wegdektypes en raildempers en het aanhouden van meer afstand tot de bron. Overdrachtsmaatregelen bestaan uit het plaatsen van bijvoorbeeld geluidschermen of afschermende panden langs het spoor of weg.

Als bron- en of overdrachtsmaatregelen niet wenselijk of voldoende zijn, kunnen hogere waarden vastgesteld worden, waarbij met gevelmaatregelen voor een goed binnenniveau moet worden gezorgd. Bij een geluidsbelasting boven de maximaal toegestane waarde, kan geen hogere waarde worden vastgesteld en moet de gevel doof worden uitgevoerd.

Om te zorgen voor een goed of een zo goed mogelijk leefklimaat in het plangebied moet bij de planvorming rekening worden gehouden met de vorm van de gebouwen en de locatie en oriëntatie van de woningen en de niet-geluidgevoelige bestemmingen. Door gebouwen parallel en aaneensluitend aan de bron te realiseren, kan een rustige achterzijde gecreëerd worden. De afschermende bebouwing moet dan niet lager worden dan de af te schermen bebouwing erachter. Als de zichthoek voldoende wordt afgeschermd is hiermee naar verwachting een verlaging van de geluidsbelasting aan de stille zijde mogelijk van circa 5 tot 10 dB op de lagere verdiepingen. Bij de invulling van het gebied moet gestreefd worden naar rustige buiten- en verblijfsgebieden voor de geluidsgevoelige bestemmingen. Daarnaast kan mogelijk meer afstand gehouden worden tussen de woningen en de (spoor)weg. Bij de invulling van het plangebied moet ook rekening gehouden worden met de vergunning van het emplacement.

Doordat de mate van mitigatie bepaald wordt door verschillende factoren en stedenbouwkundige keuzes in de uitwerking is in deze fase niet aan te geven wat het mitigerende effect zal zijn van het nemen van maatregelen. Bij de verdere planuitwerking op bestemmingsplanniveau zal een nader en gedetailleerd akoestisch onderzoek uitgevoerd moeten worden. Gezien de opgave die er, met name als gevolg van het railverkeerslawaai is, alsook de ambities die er zijn vanuit het oogpunt van gezondheid (zie hoofdstuk 8), wordt geadviseerd om vroegtijdig, bij het opstellen van de stedenbouwkundige ontwerpen van de clusters, ook akoestische expertise te betrekken bij het ontwerp. Bij het thema gezondheid wordt aandacht besteed aan de gezondheidseffecten (zie hoofdstuk 8).

In onderstaande tabel zijn de knelpunten en randvoorwaarden voor de ontwikkeling van geluidgevoelige bestemmingen in het plangebied samengevat.

Tabel 4-14 Knelpunten en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend	Overschrijding grenswaarden Wet geluidhinder vanwege wegverkeerslawaai, railverkeerslawaai en industrielawaai.	In het plangebied zijn locaties waar woningbouw niet zomaar mogelijk of wenselijk is. Voor het realiseren van geluidgevoelige bestemmingen verdient het de voorkeur om voldoende afstand aan te houden tot de (spoor)weg, afschermende niet-geluidgevoelige bebouwing te projecteren op de hoogst geluidbelaste locaties parallel aan geluidbronnen en het realiseren van een rustige achterzijde bij woningen. Geadviseerd wordt om vroegtijdig bij de uitwerking van de stedenbouwkundige ontwerpen van de clusters akoestische expertise te betrekken.

Hinderlijke reflecties	Bij hoogbouw aan weerszijden van een bron kunnen hinderlijke reflecties ontstaan. Bij de vormgeving van de panden en de toe te passen materialen kan hier rekening mee gehouden worden.

4.6 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

4.6.1 Leemten in kennis

Er zijn geen leemten in kennis ten aanzien van de toestand in de referentiesituatie.

Van het plangebied is de invulling nog niet bekend. In het kader van de planologische vastlegging in de ruimtelijke besluiten per cluster dient een gedetailleerd akoestisch onderzoek uitgevoerd te worden.

Voor de verkeersinfrastructuur wordt nog vervolgonderzoek uitgevoerd naar een samenhangend pakket van verkeersmaatregelen als onderdeel van het op te stellen Eindhovense Masterplan Mobiliteit. In deze fase is nog niet bekend welke afwegingen omtrent te nemen maatregelen worden gemaakt en hoe mogelijke ingrepen eruit gaan zien. De fysieke wijzigingen aan de wegen en de uitstraling van deze ingrepen naar overige wegen zal nader onderzocht moeten worden in de verdere planuitwerking en daaraan gekoppelde besluitvorming.

Het plangebied ligt nabij het emplacement. Dit emplacement kan mogelijk geluidhinder veroorzaken bij de nieuwe geluidgevoelige bestemmingen. Dit zal uit nader onderzoek moeten blijken. In voorliggende cumulatienotitie is dit als risico en aandachtspunt voor de verdere planvorming geduid.

4.6.2 Aanzet evaluatieprogramma

Bij de verdere besluitvorming op clusterniveau en de fysieke aanpassingen aan verschillende wegen moeten geluidonderzoeken worden uitgevoerd waarbij de geluidsbelasting getoetst wordt aan de normen van de Wet geluidhinder.

5 Externe veiligheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen ontwikkeling voor externe veiligheid beschreven. In paragraaf 5.1 zijn de relevante wet- en regelgeving en het relevante beleid toegelicht. In paragraaf 5.2 is het beoordelingskader effectbeoordeling beschreven. De huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie) is beschreven in paragraaf 5.3. De toekomstige situatie is beschreven in paragraaf 5.4. Zowel de effecten van alternatief 1 als de effecten van alternatief 2 zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Het groepsrisico is verantwoord in paragraaf 5.5. In paragraaf 5.6.1 is ingegaan op de leemten in kennis en in paragraaf 5.6.2 is ingegaan op een aanzet voor het evaluatieprogramma.

5.1 Relevante wet- en regelgeving en relevant beleid

In paragraaf 5.1.1 is de relevante wet- en regelgeving voor externe veiligheid beschreven. De Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs), de Wet basisnet (Wbn) en de Regeling basisnet (Rbn) zijn van toepassing op het spoor. De Wvgs en de Wbn zijn toegelicht in paragraaf 5.1.1.1 en de Rbn is toegelicht in paragraaf 5.1.1.2. In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is vastgelegd wat wordt verstaan onder een beperkt kwetsbaar object en een kwetsbaar object. Het Bevi is toegelicht in paragraaf 5.1.1.3. In het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) is vastgelegd wat wordt verstaan onder plaatsgebonden risico en groepsrisico. Bovendien is in het Bevt vastgelegd hoe de invloed van de toekomstige situatie op de externe veiligheidsrisico's ten opzichte van de invloed van de referentiesituatie op de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk moet worden gemaakt. Het Bevt is toegelicht in paragraaf 5.1.1.4.

In paragraaf 5.1.2 is het relevante beleid voor externe veiligheid beschreven. De Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven is toegelicht in paragraaf 5.1.2.1.

5.1.1 Relevante wet- en regelgeving

5.1.1.1 Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) en Wet basisnet (Wbn)

De Wbn is een wet tot wijziging van de Wvgs en enige andere wetten in verband met de totstandkoming van het basisnet. De Wvgs is een wet houdende regels voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

5.1.1.2 Regeling basisnet (Rbn)

De Rbn is een regeling houdende vaststelling van de ligging van de risicoplafonds langs transportroutes en regels voor ruimtelijke ontwikkelingen langs transportroutes in verband met externe veiligheid. Conform de Rbn is route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. een basisnetroute. De basisnetroute vermeerderd met een zone van 30 meter aan weerszijden van de basisnetroute geldt conform de Rbn als plasbrandaandachtsgebied (PAG).

5.1.1.3 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Het Bevi is een besluit houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer. Conform artikel 1, lid 1 onder b van het Bevi wordt onder een beperkt kwetsbaar object verstaan:

- Verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- Kantoorgebouwen, voor zover zij niet onder onderdeel l, onder c, vallen;
- Hotels en restaurants, voor zover zij niet onder onderdeel l, onder c, vallen;
- Winkels, voor zover zij niet onder onderdeel l, onder c, vallen;
- Sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- Kampeerterreinen en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet onder onderdeel l, onder d, vallen;
- Bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet onder onderdeel l, onder c, vallen;
- Objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en;

- Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Conform artikel 1, lid 1 onder l van het Bevi wordt onder een kwetsbaar object verstaan:

a. Woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens als bedoeld in onderdeel b, onder a;
b. Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals: ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen, scholen, of gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
c. gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren: kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m2 per object, of complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m2 bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m2 per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en;
d. Kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

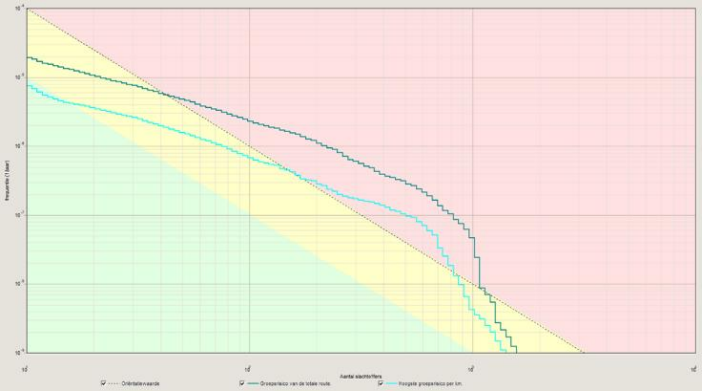
5.1.1.4 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

Het Bevt is een besluit houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid in verband met het vervoer van gevaarlijke stoffen over transportroutes.

Conform artikel 1, lid 1 van het Bevt wordt onder PAG verstaan: gebied waar bij het realiseren van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten rekening dient te worden gehouden met de mogelijke gevolgen van een ongeval met brandbare vloeistoffen.

Conform artikel 1, lid 1 van het Bevt wordt onder plaatsgebonden risico (PR) verstaan: risico op een plaats langs, op of boven een transportroute, uitgedrukt in een waarde voor de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval op die transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. De omvang van het PR is geheel afhankelijk van de aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen en de ongevalsfrequentie. Plaatsen met een gelijk PR worden op een kaart door middel van een PR-contour weergegeven. Binnen de PR 10^{-6} contour bedraagt de kans op overlijden ten gevolge van een ongeval met gevaarlijke stoffen maximaal één op de één miljoen per jaar. De grenswaarde voor kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar en de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.

Conform artikel 1, lid 1 van het Bevt wordt onder groepsrisico (GR) verstaan: cumulatieve kansen per jaar per kilometer transportroute dat tien of meer personen in het invloedsgebied van de transportroute overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval op die transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. De omvang van het groepsrisico is afhankelijk van de aard en omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen, de ongevalsfrequentie en de omvang en locatie van de bevolking. De waarde van het GR wordt in een grafiek weergegeven met een fN-curve (zie Figuur 5-1). In de grafiek wordt het aantal slachtoffers op de horizontale as uitgezet tegen de cumulatieve frequentie per jaar op de verticale as. Voor het groepsrisico geldt geen grens- of richtwaarde, maar een oriëntatiewaarde. In de grafiek wordt ook de oriëntatiewaarde (OW) weergegeven. Dit is de waarde voor het GR weergegeven door de lijn die de punten met elkaar verbindt waarbij de kans op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers 10^{-4} per jaar, de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-6} per jaar en de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-8} per jaar is.



Figuur 5-1 Een grafiek waarin de waarde van het GR wordt weergegeven met een fN-curve.

Conform artikel 3, lid 1 van het Bevt neemt het bevoegd gezag bij het vaststellen van een besluit dat betrekking heeft op gronden in de omgeving van een basisnetroute ten aanzien van nieuw toe te laten kwetsbare objecten de basisnetafstand in acht en houdt daarmee rekening ten aanzien van nieuw toe te laten beperkt kwetsbare objecten. Conform artikel 5, lid 1 van het Bevt wijzigt bij de vaststelling van een bestemmingsplan dat betrekking heeft op gronden die zijn gelegen binnen een basisnetafstand de gemeenteraad de bestemming van die gronden, indien van toepassing, zodanig dat daarop geen kwetsbare objecten geprojecteerd worden binnen die afstand. Daarom is onderzocht of de clusters binnen de PR 10^{-6} contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. liggen.

Conform artikel 7 van het Bevt moet in de toelichting bij een bestemmingsplan en in de ruimtelijke onderbouwing van een omgevingsvergunning, voor zover het gebied waarop dat plan of die vergunning betrekking heeft binnen het invloedsgebied ligt van een weg, spoorweg of binnenwater waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd, in elk geval worden ingegaan op:

- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp op die weg, spoorweg of dat binnenwater, en;
- voor zover dat plan of die vergunning betrekking heeft op nog niet aanwezige kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten: de mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen indien zich op die weg, spoorweg of dat binnenwater een ramp voordoet.

Conform artikel 8, lid 1 van de Bevt wordt, indien een bestemmingsplan of omgevingsvergunning betrekking heeft op een gebied dat geheel of gedeeltelijk gelegen is binnen 200 meter van een transportroute, in de toelichting bij dat plan onderscheidenlijk in de ruimtelijke onderbouwing van die vergunning tevens ingegaan op onder andere:

a. 1°. De dichtheid van personen in het invloedsgebied van de transportroute op het tijdstip waarop het plan of besluit wordt vastgesteld, rekening houdend met de in dat gebied reeds aanwezige personen en de personen die in dat gebied op grond van het geldende bestemmingsplan of de geldende bestemmingsplannen of een omgevingsvergunning redelijkerwijs te verwachten zijn, en
   2°. De als gevolg van het bestemmingsplan of de omgevingsvergunning redelijkerwijs te verwachten verandering van de dichtheid van personen in het gebied waarop dat plan of die vergunning betrekking heeft;
b. Het groepsrisico op het tijdstip waarop het plan of de vergunning wordt vastgesteld en de bijdrage van de in dat plan of besluit toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico, vergeleken met de oriëntatiewaarde;
c. De maatregelen ter beperking van het groepsrisico die bij de voorbereiding van het plan of de vergunning zijn overwogen en de in dat plan of die vergunning opgenomen maatregelen, waaronder de stedenbouwkundige opzet en voorzieningen met betrekking tot de inrichting van de openbare ruimte, en
d. De mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan.

Artikel 8, lid 1 van het Bevt kan niet buiten beschouwing blijven, omdat de OW in de huidige situatie al wordt overschreden. Bovendien is Fellenoord gedeeltelijk gelegen binnen 200 meter van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. Daarom zijn groepsrisicoberekeningen uitgevoerd voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.:

- In de referentiesituatie;
- In de toekomstige situatie met alternatief 1;
- In de toekomstige situatie met alternatief 2.

5.1.2 Relevant beleid

5.1.2.1 Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven

In de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende gebiedscategorieën. Onder gebiedscategorie D vallen gebieden met grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen van woningen en kantoren nabij hoofdtransportassen. Fellenoord is een dergelijk gebied.

Voor gebieden die onder gebiedscategorie D vallen, zijn in de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven onder andere de volgende ambities geformuleerd wat betreft het PR:

- Zowel bestaande als nieuwe kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de PR 10^{-6} contouren van hoofdtransportassen.
- Zowel bestaande als nieuwe beperkt kwetsbare objecten zijn alleen toegestaan binnen PR 10^{-6} contouren van hoofdtransportassen als hier gewichtige redenen voor zijn.

Voor gebieden die onder gebiedscategorie D vallen, zijn in de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven de onder andere volgende ambities geformuleerd wat betreft het GR:

Door grootschalige ruimtelijke ontwikkelingen van woningen en kantoren nabij hoofdtransportassen mag het hoogste GR per kilometer alleen toenemen als zelfredzaamheid, bereikbaarheid en bestrijdbaarheid op orde zijn.

5.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor externe veiligheid worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria in Tabel . Het beoordelingskader plaatsgebonden risico is toegelicht in paragraaf 5.2.1. Het beoordelingskader groepsrisico is toegelicht in paragraaf 5.2.2.

Tabel 5-1 Beoordelingskader thema externe veiligheid

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour
	Groepsrisico	Het hoogste GR per kilometer

5.2.1 Plaatsgebonden risico

De effecten van de voorgenomen ontwikkeling op het plaatsgebonden risico zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader in Tabel.

Tabel5-2 Beoordelingsmethodiek plaatsgebonden risico

Score	Omschrijving
++	Een grote afname van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour
+	Een kleine afname van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour
0	Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour blijft gelijk.
-	Een kleine toename van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour
--	Een grote toename van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour

In paragraaf 5.1.1.4 is reeds beschreven dat is onderzocht of de clusters binnen de PR 10^{-6} contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. liggen. De PR-contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. conform de Rbn zijn weergegeven in Tabel.

Tabel5-3 : De PR-contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. conform de Rbn.

Route	Baanvak	PR 10^{-6} contour	PR 10^{-7} contour	PR 10^{-8} contour
Route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.	AU	6 meter	38 meter	186 meter
	AV	1 meter	42 meter	183 meter
	AW	1 meter	50 meter	187 meter
	AX	1 meter	59 meter	193 meter
	AY	1 meter	50 meter	187 meter
	AZ	1 meter	42 meter	183 meter
	BA	6 meter	38 meter	186 meter

5.2.2 Groepsrisico

De effecten van de voorgenomen ontwikkeling op het groepsrisico zijn beoordeeld aan de hand van het beoordelingskader in Tabel .

.

Tabel 5-4 Beoordelingsmethodiek groepsrisico

Score	Omschrijving
++	Een grote afname van het hoogste GR per kilometer
+	Een kleine afname van het hoogste GR per kilometer
0	Het hoogste GR per kilometer blijft gelijk
-	Een kleine toename van het hoogste GR per kilometer
--	Een grote toename van het hoogste GR per kilometer

In paragraaf 5.1.1.4 is reeds beschreven dat groepsrisicoberekeningen zijn uitgevoerd voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.:

- in de referentiesituatie;
- in de toekomstige situatie met alternatief 1;
- in de toekomstige situatie met alternatief 2.

De uitgangspunten voor de groepsrisicoberekening voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de referentiesituatie zijn toegelicht in paragraaf 5.3.1. De uitgangspunten voor de groepsrisicoberekeningen voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de toekomstige situatie zijn toegelicht in paragraaf 5.4.1.

Doorkijk Omgevingswet

Bij de invoering van de Omgevingswet vinden er wijzigingen voor externe veiligheid plaats. De beoordeling van het plaatsgebonden risico blijft gelijk (voor basisnetroutes aan de hand van de basisnetafstanden die nu ook al in de Regeling basisnet staan). De Omgevingswet introduceert het brandaandachtsgebied (30 meter) en het explosieaandachtsgebied (200 meter) voor basisnetroutes. Binnen aandachtsgebieden moet rekening worden gehouden met het groepsrisico. Bovendien kan het bevoegd gezag een brand- of explosie aandachtsgebied aanwijzen als brand- of explosievoorschriftengebied waarin strengere bouwvoorschriften voor nieuwbouw gelden.

Voor het groepsrisico is, na inwerkingtreding van de Omgevingswet, de oriëntatiewaarde geen norm meer. GR-berekeningen uitvoeren mag nog wel, maar is niet meer nodig. Het groepsrisico kan dan meer kwalitatief beoordeeld worden. Bijvoorbeeld aan de hand van het al dan niet toelaten van beperkt kwetsbare, kwetsbare en

zeer kwetsbare gebouwen en beperkt kwetsbare en kwetsbare locaties binnen aandachtsgebieden, getroffen maatregelen ter bescherming van personen in die gebouwen en op die locaties en personendichtheden.

Bovengenoemde wijzigingen leiden naar verwachting niet tot een andere effectbeoordeling. In voorliggende cumulatienotitie is het PR en GR bepaald, en wordt voor externe veiligheid al veel aandacht besteed aan maatregelen ter bescherming van personen.

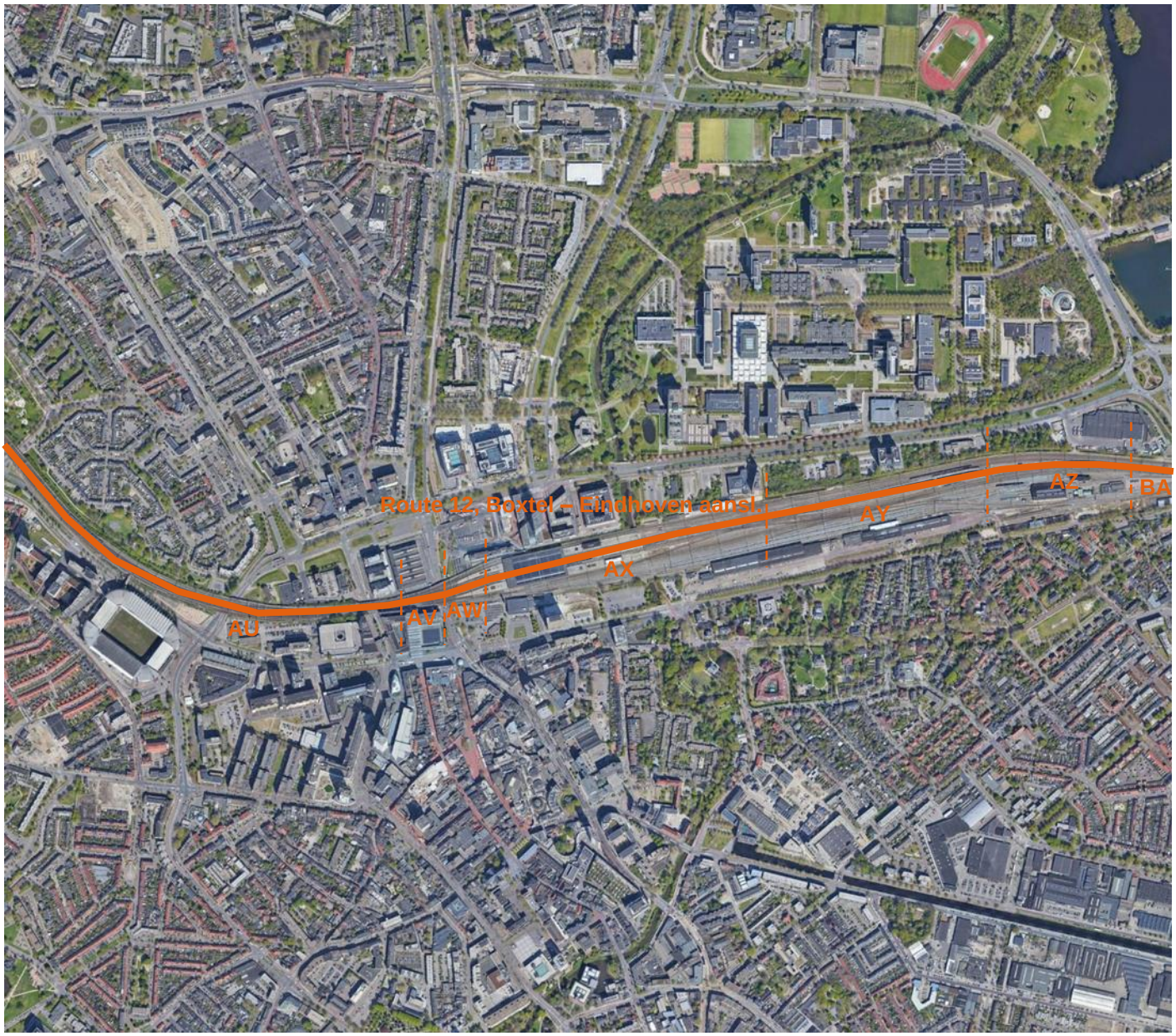
5.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

5.3.1 Uitgangspunten

In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de groepsrisicoberekening voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de referentiesituatie toegelicht. De uitgangspunten wat betreft de route, de bevolking en de vervoersgegevens zijn respectievelijk beschreven in paragrafen 5.3.1.1, 5.3.1.2, 5.3.1.3. In paragraaf 5.3.1.4 zijn de overige uitgangspunten toegelicht.

5.3.1.1 Route

De ligging en de kenmerken van de route in de referentiesituatie zijn gelijk aan de ligging en de kenmerken van de route in de toekomstige situatie. De ligging van de route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. is weergegeven in Figuur 5-2.



Figuur 5-2 De ligging van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.

Conform de Rbn is route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. opgedeeld in baanvakken. De kenmerken van de baanvakken zijn weergegeven in Tabel .

Tabel 5-5 De kenmerken van de baanvakken conform de Rbn.

Route	Baanvak	Breedte-categorie[2]	Met een of meer wissels?[3]	Met hoge snelheid?	Ongevals-frequentie
Route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.	AU	0 – 24 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	AV	25 – 49 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	AW	50 – 74 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	AX	75 – 99 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	AY	50 – 74 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	AZ	25 – 49 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer
	BA	0 – 24 meter	Ja	Ja	6,072 x 10^{-8} per wagenkilometer

5.3.1.2 Bevolking

De bevolking in de referentiesituatie is aangeleverd door de gemeente Eindhoven. Het gaat om de bevolking in de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (onder andere District E en Lichthoven). De bevolking in de referentiesituatie is weergegeven in Figuur 5-3.

[2] Conform de Rbn is de rekenbreedte 9 meter voor de breedtecategorie 0 – 24 meter. Conform de Rbn is de rekenbreedte 49 meter voor de breedtecategorie 25 – 49 meter. Conform de Rbn is de rekenbreedte 74 meter voor de breedtecategorie 50 – 74 meter. Conform de Rbn is de rekenbreedte 99 meter voor de breedtecategorie 75 – 99 meter.
[3] Conform de Rbn geldt voor baanvakken met een of meerdere wissels een wisseltoeslag. Hierdoor is de ongevalsfrequentie voor baanvakken met een of meer wissels hoger dan de ongevalsfrequentie voor baanvakken zonder wissels.



Figuur 5-3: De bevolking in de referentiesituatie.

5.3.1.3 Vervoersgegevens

De vervoersgegevens in de referentiesituatie zijn gelijk aan de vervoersgegevens in de toekomstige situatie. De vervoersgegevens voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. conform de Rbn zijn weergegeven in Tabel .

Tabel 5-6 De vervoersgegevens voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. conform de Rbn.

Stofcategorie	Aantal ketelwagen-equivalenten per jaar	Transportmiddel	Warme/koude BLEVE-verhouding
A (brandbare gassen)	3650	SKW druk (bonte trein)	0
B2 (giftige gassen)	2300	SKW druk (bonte trein)	0,73
C3 (zeer brandbare vloeistoffen)	4600	SKW vloeistof	N.v.t.
D3 (giftige vloeistoffen)	3750	SKW zeer giftige vloeistof	N.v.t.

5.3.1.4 Overige uitgangspunten

De overige uitgangspunten zijn:

- De groepsrisicoberekening voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de referentiesituatie is uitgevoerd met het rekenprogramma RBM II versie 2.3.0 built 535.
- Het dichtstbijzijnde weerstation is Eindhoven.

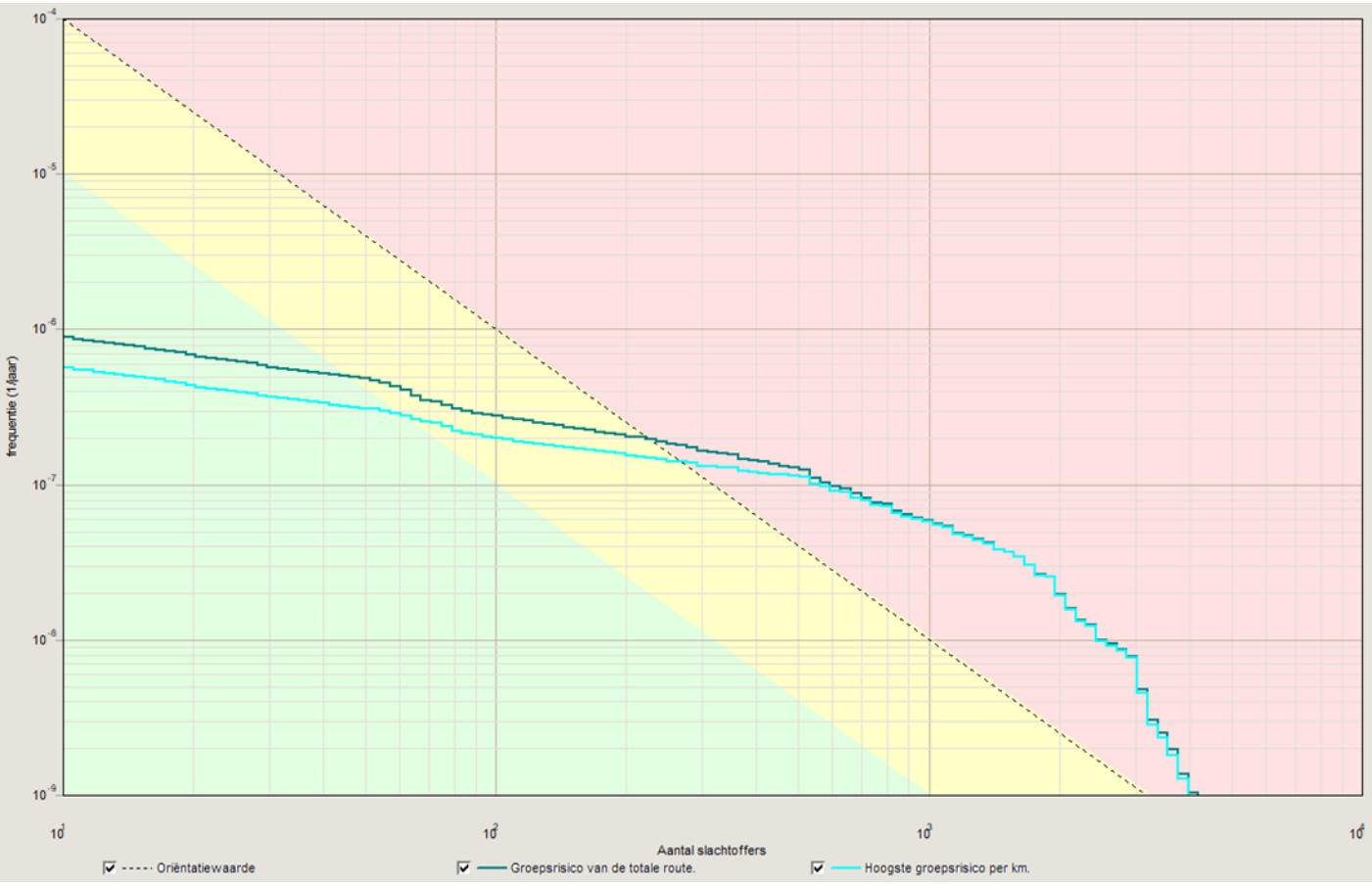
5.3.2 Resultaten

5.3.2.1 Plaatsgebonden risico

De PR-contouren worden gemeten vanaf de referentiepunten. De referentiepunten zijn conform de Wvgs op het hart van de spoorbundel gelegen. Afhankelijk van het baanvak is deze contour 1 of 6 meter. In de referentiesituatie is er geen bevolking aanwezig binnen de PR 10^{-6} contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.

5.3.2.2 Groepsrisico

In Figuur 5-4 is het GR (zowel het GR van de totale route als het hoogste GR per kilometer) in de referentiesituatie weergegeven. Het hoogste GR per kilometer is 9,746 x de oriëntatiewaarde.



Figuur 5-4: Het GR in de referentiesituatie.

In Figuur 5-5 is de locatie met het hoogste GR per kilometer weergegeven. In de referentiesituatie ligt de locatie met het hoogste GR per kilometer ten westen en ter plaatse van station Eindhoven.

De locaties met het hoogste GR is ook weergegeven in deze figuur. In de referentiesituatie liggen de locaties met het hoogste GR ter hoogte van District E.



Figuur 5-5: De locatie met het hoogste GR en de locaties met het hoogste GR per kilometer (referentiesituatie).

5.3.2.3 Plasbrandaandachtsgebied

De breedte van de zone van 30 meter wordt conform de Rbn gemeten vanaf de buitenste spoorstaven van de spoorbundel voor het doorgaand verkeer. In de referentiesituatie is er bevolking aanwezig binnen het PAG.

5.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

5.4.1 Uitgangspunten

In deze paragraaf zijn de uitgangspunten voor de groepsrisicoberekeningen voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de toekomstige situatie toegelicht. De uitgangspunten wat betreft de route, de bevolking en de vervoersgegevens zijn respectievelijk beschreven in paragrafen 5.4.1.1, 5.4.1.2, 5.4.1.3. In paragraaf 5.4.1.4 zijn de overige uitgangspunten toegelicht.

Als aanvulling op de effectbeschrijving in dit hoofdstuk is een memo opgesteld die ingaat op de externe veiligheidsrisico's van het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). Deze is toegevoegd als bijlage 5.

5.4.1.1 Route

De ligging en de kenmerken van de route in de toekomstige situatie zijn gelijk aan de ligging en de kenmerken van de route in de referentiesituatie.

5.4.1.2 Bevolking

Aan de in de referentiesituatie gemodelleerde bevolkingspolygonen zijn de clusters als bevolkingspolygonen toegevoegd. De in de referentiesituatie gemodelleerde bevolkingspolygonen die de als bevolkingspolygonen toegevoegde clusters geheel overlappen, zijn verwijderd. De in de referentiesituatie gemodelleerde bevolkingspolygonen die de als bevolkingspolygonen toegevoegde clusters gedeeltelijk overlappen, zijn niet verwijderd.

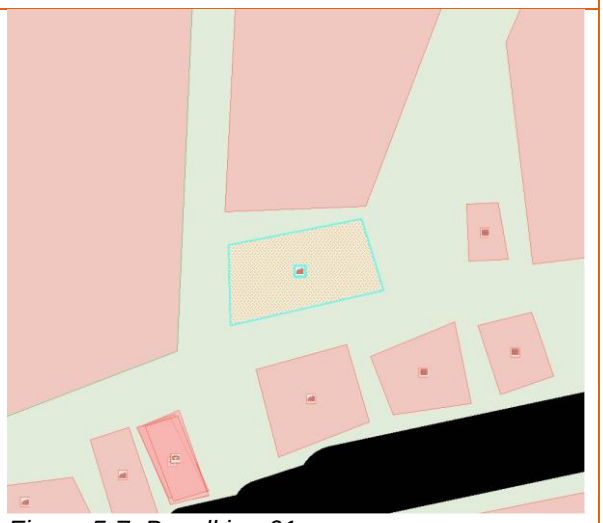
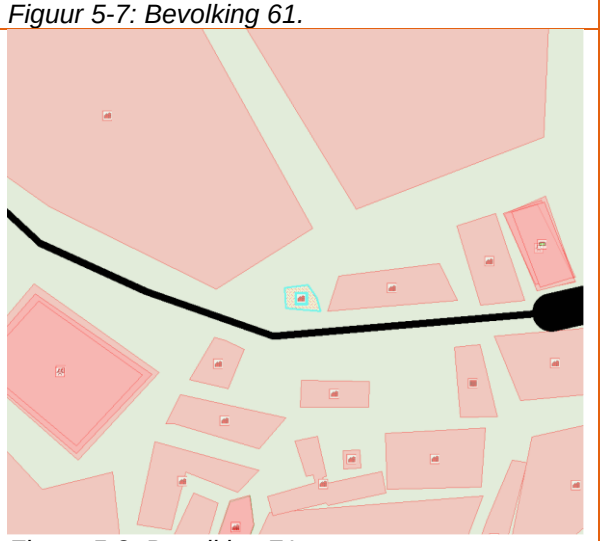
De bevolking in de toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 5-6.

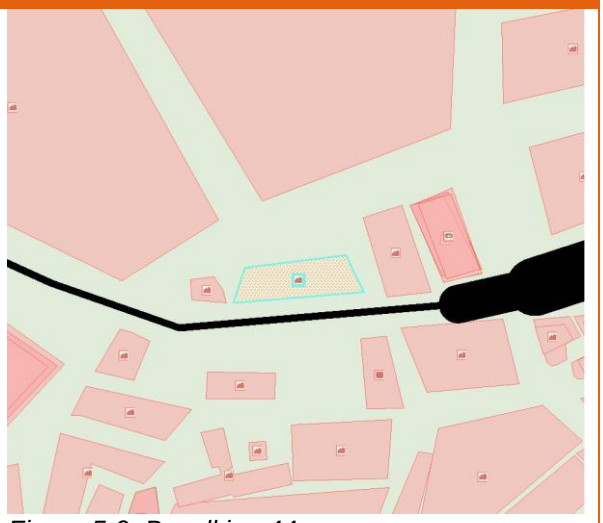
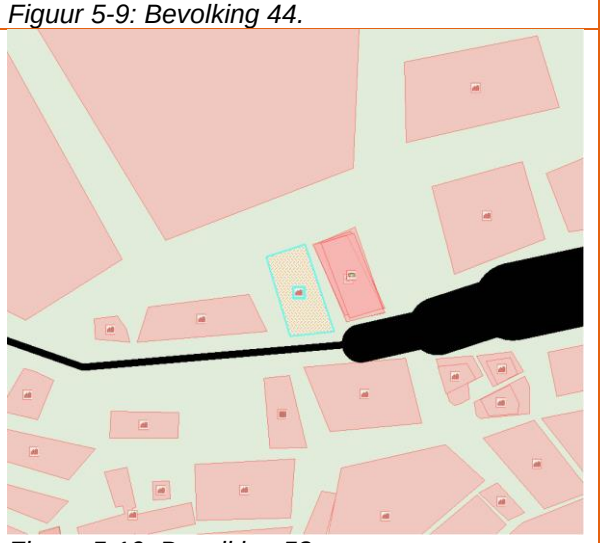
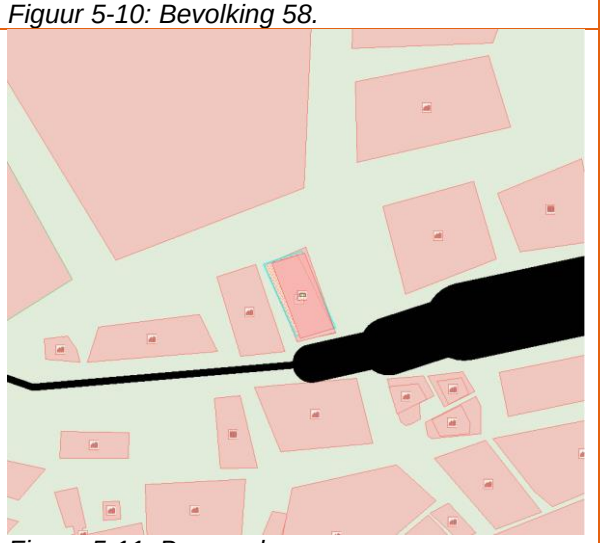


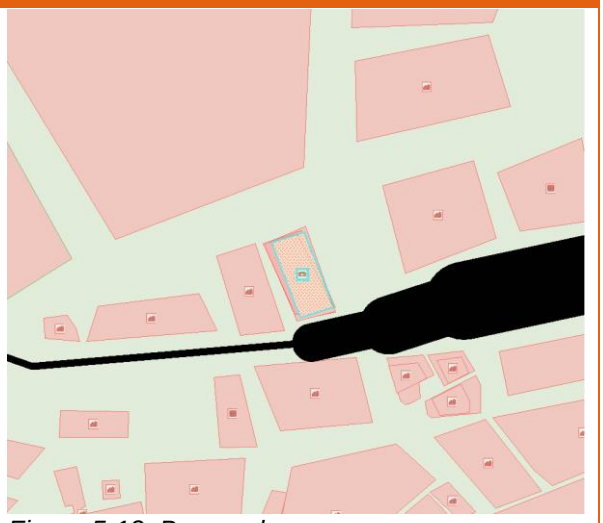
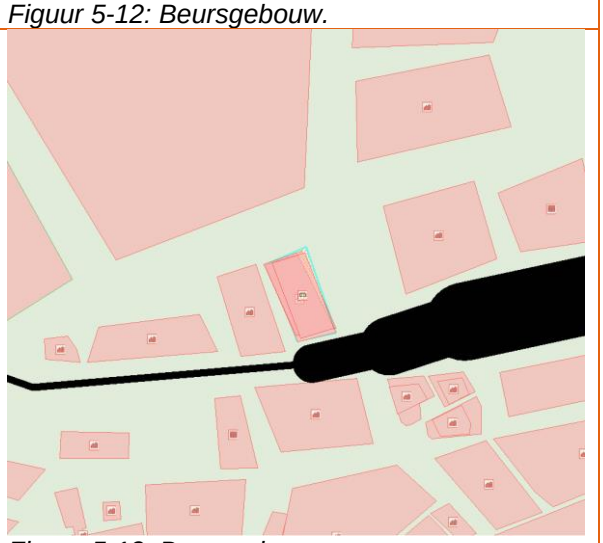
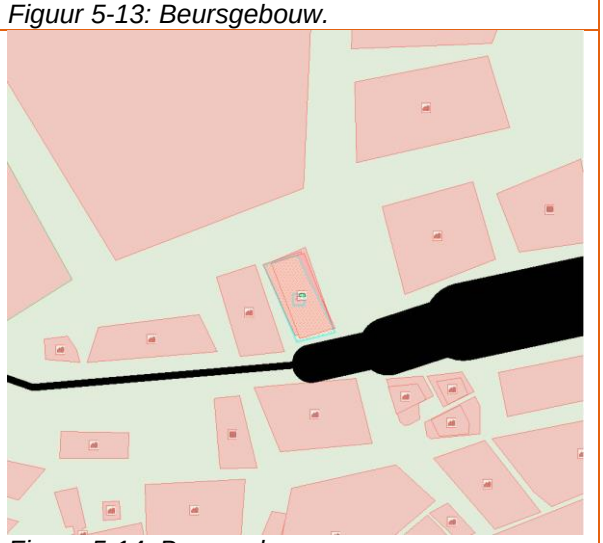
Figuur 5-6: De bevolking in de toekomstige situatie.

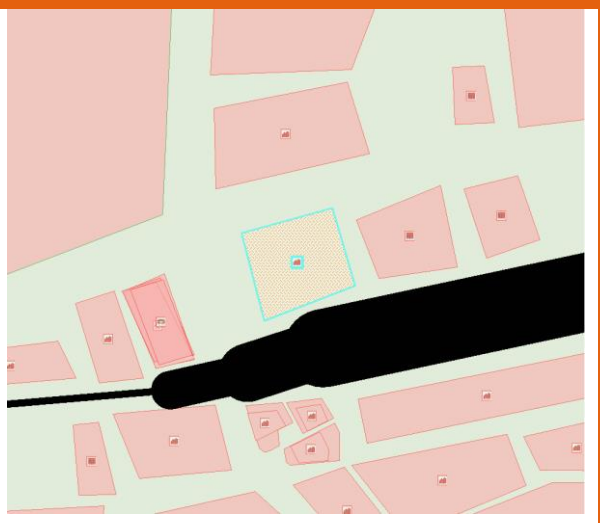
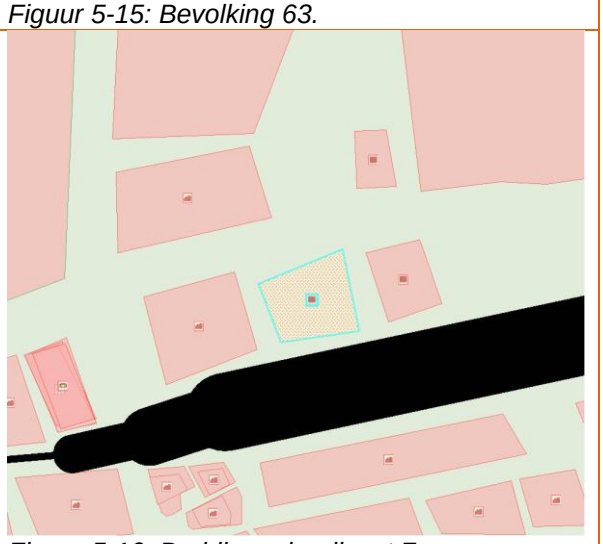
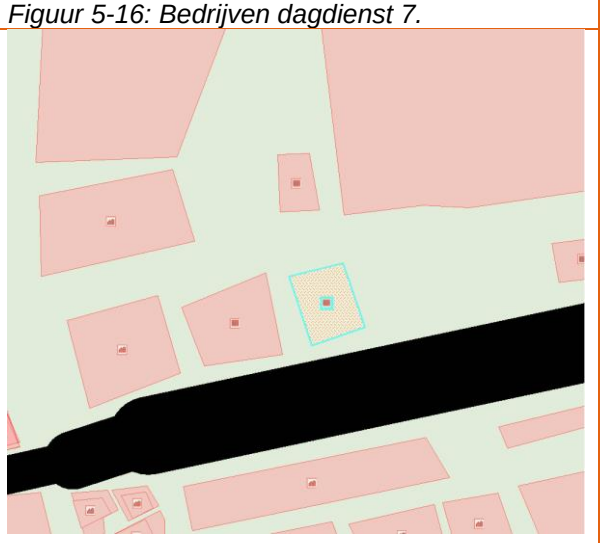
Zoals beschreven, zijn de in de referentiesituatie gemodelleerde bevolkingspolygonen die de als bevolkingspolygonen toegevoegde clusters geheel overlappen, verwijderd. De in de toekomstige situatie verwijderde bevolking per cluster is weergegeven in Tabel .

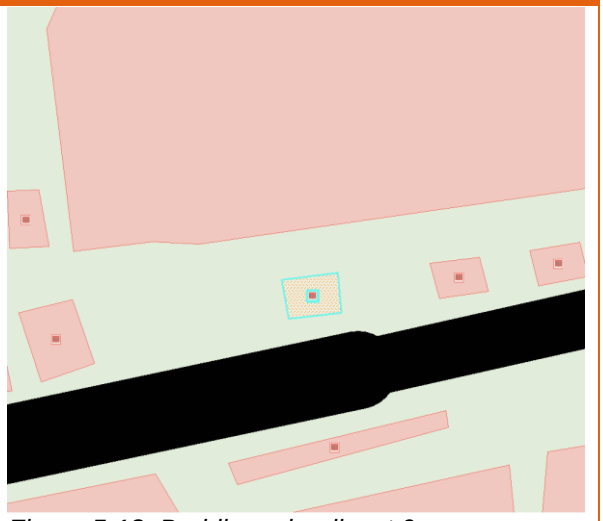
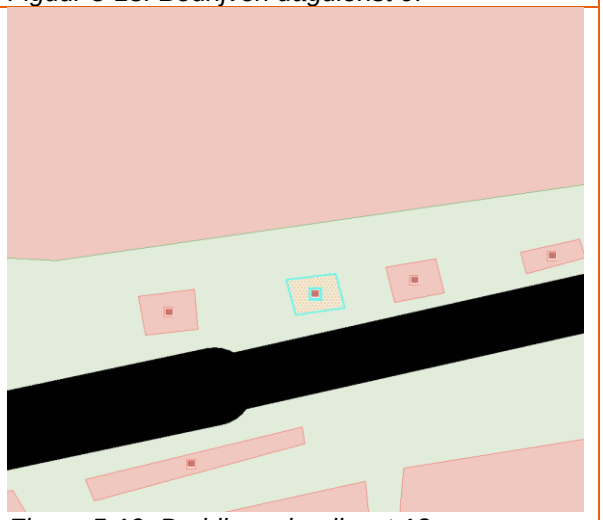
Tabel 5-7 De in de toekomstige situatie verwijderde bevolking per cluster.

Cluster	Bevolkingstype	Verwijderde bevolking	
1	-	-	-
2	-	-	-
3	Woonbebouwing	Aantal mensen: • Dag: 880,0 personen • Nacht: 21,0 personen	 *Figuur 5-7: Bevolking 61.*
4	Woonbebouwing	Aantal mensen: • Dag: 20,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-8: Bevolking 71.*

Cluster	Bevolkingstype	Verwijderde bevolking	
	Woonbebouwing	Aantal mensen: • Dag: 395,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-9: Bevolking 44.*
5	Woonbebouwing	Aantal mensen: • Dag: 501,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-10: Bevolking 58.*
	Evenementen (in het weekend)	Aantal mensen: • Dag: 2463,0 personen • Nacht: 0,0 personen Aantal evenementen: • 22,0 evenementen per jaar Tijdsduur van het evenement: • Dag: 7,2 uur • Nacht: 0,0 uur	 *Figuur 5-11: Beursgebouw.*

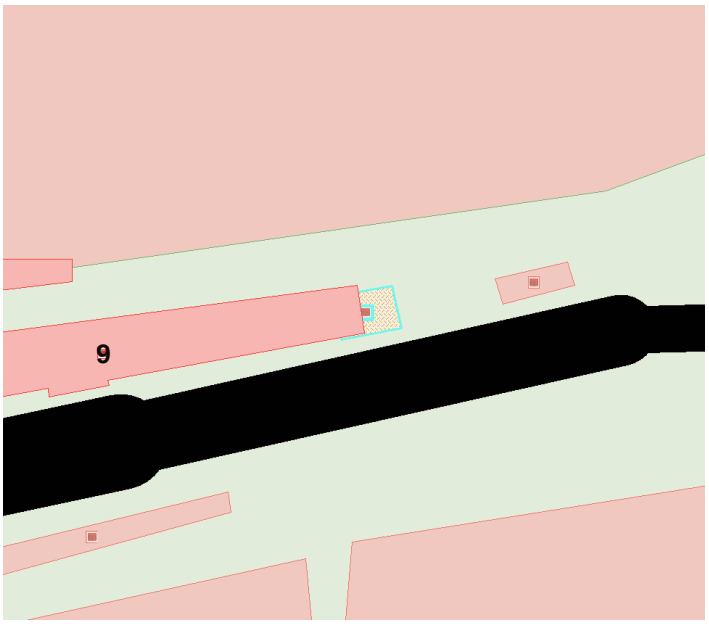
Cluster	Bevolkingstype	Verwijderde bevolking	
	Evenementen (in het weekend)	Aantal mensen: • Dag: 0,0 personen • Nacht: 8000,0 personen Aantal evenementen: • 10,0 evenementen per jaar Tijdsduur van het evenement: • Dag: 0,0 uur • Nacht: 5,2 uur	 *Figuur 5-12: Beursgebouw.*
	Evenementen (op werkdagen)	Aantal mensen: • Dag: 1913,0 personen • Nacht: 0,0 personen Aantal evenementen: • 38,0 evenementen per jaar Tijdsduur van het evenement: • Dag: 6,4 uur • Nacht: 0,0 uur	 *Figuur 5-13: Beursgebouw.*
	Evenementen (op werkdagen)	Aantal mensen: • Dag: 0,0 personen • Nacht: 2680,0 personen Aantal evenementen: • 28,0 evenementen per jaar Tijdsduur van het evenement: • Dag: 0,0 uur • Nacht: 4,2 uur	 *Figuur 5-14: Beursgebouw.*

Cluster	Bevolkingstype	Verwijderde bevolking	
6	Woonbebouwing	Aantal mensen: • Dag: 833,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-15: Bevolking 63.*
7	Bedrijven (dagdienst)	Aantal mensen: • Dag: 1478,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-16: Bedrijven dagdienst 7.*
8	Bedrijven (dagdienst)	Aantal mensen: • Dag: 203,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-17: Bedrijven dagdienst 8.*

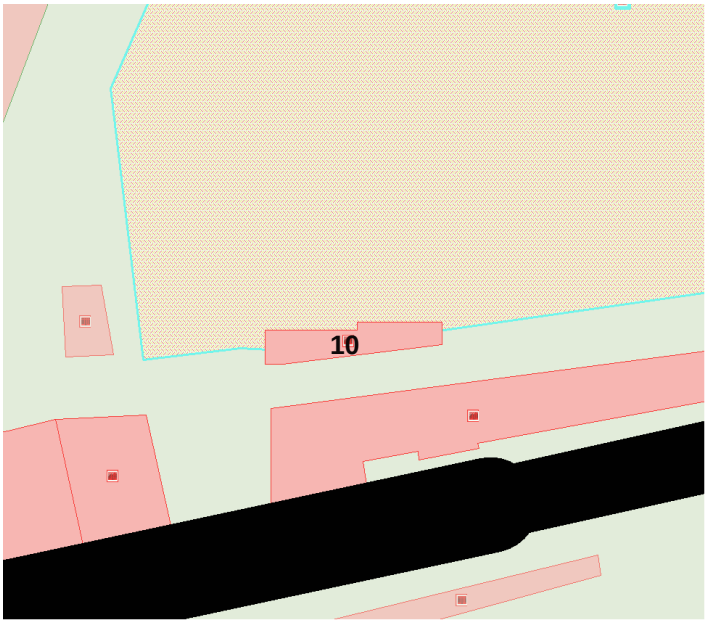
Cluster	Bevolkingstype	Verwijderde bevolking	
9	Bedrijven (dagdienst)	Aantal mensen: • Dag: 450,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-18: Bedrijven dagdienst 9.*
	Bedrijven (dagdienst)	Aantal mensen: • Dag: 65,0 personen • Nacht: 0,0 personen	 *Figuur 5-19: Bedrijven dagdienst 13.*
10	-	-	-
11	-	-	-

Zoals beschreven, zijn de in de referentiesituatie gemodelleerde bevolkingspolygonen die de als bevolkingspolygonen toegevoegde clusters gedeeltelijk overlappen, niet verwijderd. Het gaat om:

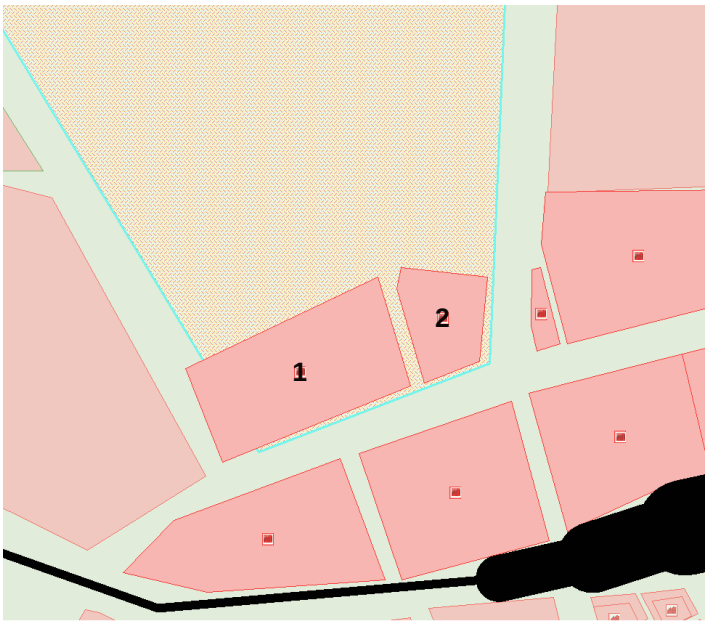
- Bedrijven dagdienst 12 (zie *Figuur 5-20*);
- Bevolking 15 (zie Figuur 5-21);
- Bevolking 13 (zie *Figuur 5-22*).



Figuur 5-20: Bedrijven dagdienst 12.



Figuur 5-21: Bevolking 15.



Figuur 5-22: Bevolking 13.

Voor de invulling van de clusters in de toekomstige situatie wordt er onderscheid gemaakt tussen de volgende alternatieven:

- Alternatief 1 (het ambitie alternatief);
- Alternatief 2 (het basis alternatief).

De invulling van de clusters in de toekomstige situatie met zowel alternatief 1 als alternatief 2 is weergegeven in Tabel . Zowel voor alternatief 1 als voor alternatief 2 geldt dat per cluster:

- 70% van de BVO bestemd is voor woningen;
- 15% van de BVO bestemd is voor voorzieningen.
- 15 % van de BVO bestemd is voor kantoren.

Per cluster zijn woningen gemodelleerd als woonbebouwing. Voor woningen is conform de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART) uitgegaan van het kental voor woningen (2,4 personen per woning). 50% van de personen is aanwezig gedurende de dag en 100% van de personen is aanwezig gedurende de nacht.

Per cluster zijn voorzieningen en kantoren gemodelleerd als bedrijven (dagdienst). Voor voorzieningen is conform de HART uitgegaan van het kental voor detailhandel (40 m^2 BVO per persoon). Voor kantoren is conform de HART uitgegaan van het kental voor kantoren (30 m^2 BVO per persoon). 100% van de personen is aanwezig gedurende de dag en 0% van de personen is aanwezig gedurende de nacht.

Tabel 5-8 De invulling van de clusters in de toekomstige situatie met zowel alternatief 1 als alternatief 2.

Cluster	Alternatief 1 (het ambitie alternatief)		Alternatief 2 (het basis alternatief)	
	BVO	**Aantal woningen**	**BVO**	**Aantal woningen**
1	112349 m^2	786	99232 m^2	695
2	53204 m^2	372	44485 m^2	311
3	89137 m^2	624	83509 m^2	585
4	130232 m^2	912	109041 m^2	763
5	148700 m^2	1041	124331 m^2	870

Cluster	Alternatief 1 (het ambitie alternatief)		Alternatief 2 (het basis alternatief)	
6	84947 m^2	595	71026 m^2	497
7	55138 m^2	386	54132 m^2	379
8	64856 m^2	454	57243 m^2	401
9	118473 m^2	829	100697 m^2	705
10	22862 m^2	160	19115 m^2	134
11	17771 m^2	124	14859 m^2	104

De invulling van de clusters in de toekomstige situatie met zowel alternatief 1 als alternatief 2 is hieronder nader toegelicht. Zowel kantoren als woningen zijn conform het Bevi kwetsbare objecten.

Alternatief 1 Ambitie alternatief

De in de toekomstige situatie met alternatief 1 toegevoegde bevolking per cluster is weergegeven in Tabel .

.

Tabel 5-9 De in de toekomstige situatie met alternatief 1 toegevoegde bevolking per cluster

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
1	786 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 786 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 943,2 personen • Nacht: 786 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1886,4 personen
	112349 m2 BVO x 15% = 16852,35 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((16852,35 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (16852,35 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 983,1 personen • Nacht: 0,0 personen
	112349 m2 BVO x 15% = 16852,35 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
2	372 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 372 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 446,4 personen • Nacht: 372 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 892,8 personen
	53204 m2 BVO x 15% = 7980,60 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((7980,60 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (7980,60 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 465,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	53204 m2 BVO x 15% = 7980,60 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
3	624 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 624 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 748,8 personen • Nacht: 624 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1497,6 personen
	89137 m2 BVO x 15% = 13370,55 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((13370,55 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (13370,55 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 779,9 personen

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
	89137 m2 BVO x 15% = 13370,55 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	• Nacht: 0,0 personen
4	912 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 912 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 1094,4 personen • Nacht: 912 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 2188,8 personen
	130232 m2 BVO x 15% = 19534,80 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((19534,80 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (19534,80 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 1139,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	130232 m2 BVO x 15% = 19534,80 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
5	1041 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 1041 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 1249,2 personen • Nacht: 1041 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 2498,4 personen
	148700 m2 BVO x 15% = 22305,00 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((22305,00 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (22305,00 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 1301,1 personen • Nacht: 0,0 personen
	148700 m2 BVO x 15% = 22305,00 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
6	595 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 595 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 714,0 personen • Nacht: 595 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1428,0 personen
	84947 m2 BVO x 15% = 12742,05 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((12742,05 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (12742,05 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 743,3 personen • Nacht: 0,0 personen
	84947 m2 BVO x 15% = 12742,05 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
7	386 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 386 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 463,2 personen • Nacht: 386 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 926,4 personen
	55138 m2 BVO x 15% = 8270,70 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((8270,70 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (8270,70 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 482,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	55138 m2 BVO x 15% = 8270,70 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
8	454 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 454 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 544,8 personen • Nacht: 454 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1089,6 personen

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
	64856 m2 BVO x 15% = 9728,40 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((9728,40 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (9728,40 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 567,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	64856 m2 BVO x 15% = 9728,40 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
9	829 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 829 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 994,8 personen • Nacht: 829 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1989,6 personen
	118473 m2 BVO x 15% = 17770,95 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((17770,95 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (17770,95 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 1036,6 personen • Nacht: 0,0 personen
	118473 m2 BVO x 15% = 17770,95 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
10	160 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 160 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 192,0 personen • Nacht: 160 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 384,0 personen
	22862 m2 BVO x 15% = 3429,30 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((3429,30 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (3429,30 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 200,0 personen • Nacht: 0,0 personen
	22862 m2 BVO x 15% = 3429,30 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
11	124 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 124 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 148,8 personen • Nacht: 124 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 297,6 personen
	17771 m2 BVO x 15% = 2665,65 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((2665,65 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (2665,65 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 155,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	17771 m^2 BVO x 15% = 2665,65 m^2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	

Alternatief 2 Basis alternatief

De in de toekomstige situatie met alternatief 2 toegevoegde bevolking per cluster is weergegeven in tabel Tabel .

Tabel 5-10 De in de toekomstige situatie met alternatief 2 toegevoegde bevolking per cluster.

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
1	695 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 695 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 834,0 personen • Nacht: 695 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1668,0 personen

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
	99232 m2 BVO x 15% = 14884,80 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((14884,80 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (14884,80 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 868,3 personen • Nacht: 0,0 personen
	99232 m2 BVO x 15% = 14884,80 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
2	311 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 311 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 373,2 personen • Nacht: 311 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 746,4 personen
	44485 m2 BVO x 15% = 6672,75 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((6672,75 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (6672,75 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 389,2 personen • Nacht: 0,0 personen
	44485 m2 BVO x 15% = 6672,75 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
3	585 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 585 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 702,0 personen • Nacht: 585 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1404,0 personen
	83509 m2 BVO x 15% = 12526,35 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((12526,35 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (12526,35 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 730,7 personen • Nacht: 0,0 personen
	83509 m2 BVO x 15% = 12526,35 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
4	763 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 763 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 915,6 personen • Nacht: 763 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1831,2 personen
	109041 m2 BVO x 15% = 16356,15 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((16356,15 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (16356,15 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 954,1 personen • Nacht: 0,0 personen
	109041 m2 BVO x 15% = 16356,15 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
5	870 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 870 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 1044,0 personen • Nacht: 870 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 2088,0 personen
	124331 m2 BVO x 15% = 18649,65 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((18649,65 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (18649,65 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 1087,9 personen • Nacht: 0,0 personen
	124331 m2 BVO x 15% = 18649,65 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
6	497 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 497 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 596,4 personen • Nacht: 497 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1192,8 personen
	71026 m2 BVO x 15% = 10653,90 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((10653,90 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (10653,90 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 621,5 personen • Nacht: 0,0 personen
	71026 m2 BVO x 15% = 10653,90 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
7	379 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 379 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 454,8 personen • Nacht: 379 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 909,6 personen
	54132 m2 BVO x 15% = 8119,80 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((8119,80 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (8119,80 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 473,7 personen • Nacht: 0,0 personen
	54132 m2 BVO x 15% = 8119,80 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
8	401 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 401 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 481,2 personen • Nacht: 401 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 962,4 personen
	57243 m2 BVO x 15% = 8586,45 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((8586,45 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (8586,45 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 500,9 personen • Nacht: 0,0 personen
	57243 m2 BVO x 15% = 8586,45 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
9	705 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 705 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 846,0 personen • Nacht: 705 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 1692,0 personen
	100697 m2 BVO x 15% = 15104,55 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((15104,55 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (15104,55 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 881,1 personen • Nacht: 0,0 personen
	100697 m2 BVO x 15% = 15104,55 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	
10	134 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 134 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 160,8 personen • Nacht: 134 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 321,6 personen
	19115 m2 BVO x 15% = 2867,25 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((2867,25 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (2867,25 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 167,3 personen

Cluster	Aantal	Bevolkingstype	Toegevoegde bevolking
	19115 m2 BVO x 15% = 2867,25 m2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	• Nacht: 0,0 personen
11	104 woningen	Woonbebouwing	• Dag: 104 woningen x 2,4 personen per woning x 50 % = 124,8 personen • Nacht: 104 woningen x 2,4 personen per woning x 100 % = 249,6 personen
	14859 m2 BVO x 15% = 2228,85 m2 BVO detailhandel	Bedrijven (dagdienst)	• Dag: ((2228,85 m2 BVO / 40 m2 BVO per persoon) + (2228,85 m2 BVO / 30 m2 BVO per persoon)) x 100% = 130,0 personen • Nacht: 0,0 personen
	14859 m^2 BVO x 15% = 2228,85 m^2 BVO kantoren	Bedrijven (dagdienst)	

5.4.1.3 Vervoersgegevens

De vervoersgegevens in de toekomstige situatie zijn gelijk aan de vervoersgegevens in de referentiesituatie.

5.4.1.4 Overige uitgangspunten

De overige uitgangspunten zijn:

- De groepsrisicoberekeningen voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. in de toekomstige situatie zijn uitgevoerd met het rekenprogramma RBM II versie 2.3.0 built 535.
- Het dichtstbijzijnde weerstation is Eindhoven.

5.4.2 Resultaten

5.4.2.1 Plaatsgebonden risico

De PR-contouren worden gemeten vanaf de referentiepunten. De referentiepunten zijn conform de Wvgs op het hart van de spoorbundel gelegen. Afhankelijk van het baanvak is deze contour 1 of 6 meter. In de toekomstige situatie is er geen bevolking aanwezig binnen de PR 10^{-6} contouren voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl.

In paragraaf 5.3.2.1 is reeds beschreven dat er in de referentiesituatie situatie geen bevolking aanwezig is binnen deze contouren. Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour blijft gelijk. Zowel de toekomstige situatie met alternatief 1 als de toekomstige situatie met alternatief 2 wordt beoordeeld met score 0.

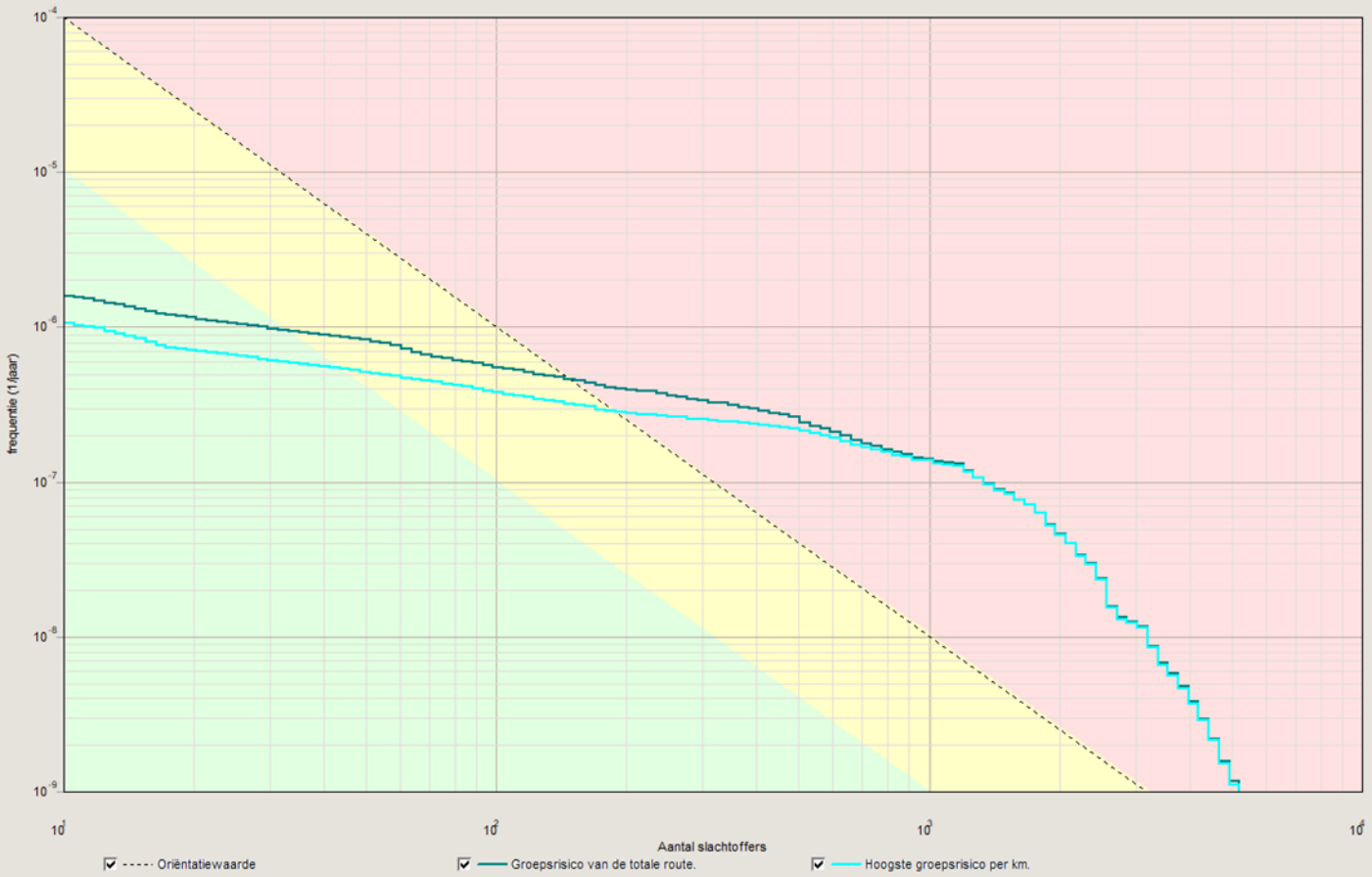
Tabel5-11 Effectbeoordeling plaatsgebonden risico.

	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1 (het ambitie alternatief)	0	Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour blijft gelijk
Alternatief 2 (het basis alternatief)	0	Het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour blijft gelijk

5.4.2.2 Groepsrisico

Toekomstige situatie met alternatief 1 Ambitie alternatief

In *Figuur 5-23* is het GR (zowel het GR van de totale route als het hoogste GR per kilometer) in de toekomstige situatie met alternatief 1 weergegeven. Het hoogste GR per kilometer is 21,766 x de oriëntatiewaarde.



Figuur 5-23: Het GR in de toekomstige situatie met alternatief 1.

In *Figuur 5-24* is de locatie met het hoogste GR per kilometer weergegeven. In de toekomstige situatie met alternatief 1 ligt de locatie met het hoogste GR per kilometer ten westen en ter plaatse van station Eindhoven. Ten opzichte van in de referentiesituatie verandert de locatie met het hoogste GR per kilometer niet of nauwelijks.

De locatie met het hoogste GR is ook weergegeven in deze figuur. In de toekomstige situatie met alternatief 1 ligt de locatie met het hoogste GR ter hoogte van District E. Ten opzichte van in de referentiesituatie verandert de locatie met het hoogste GR niet of nauwelijks.



Figuur 5-24: De locatie met het hoogste GR en de locatie met het hoogste GR per kilometer (toekomstige situatie met alternatief 1).

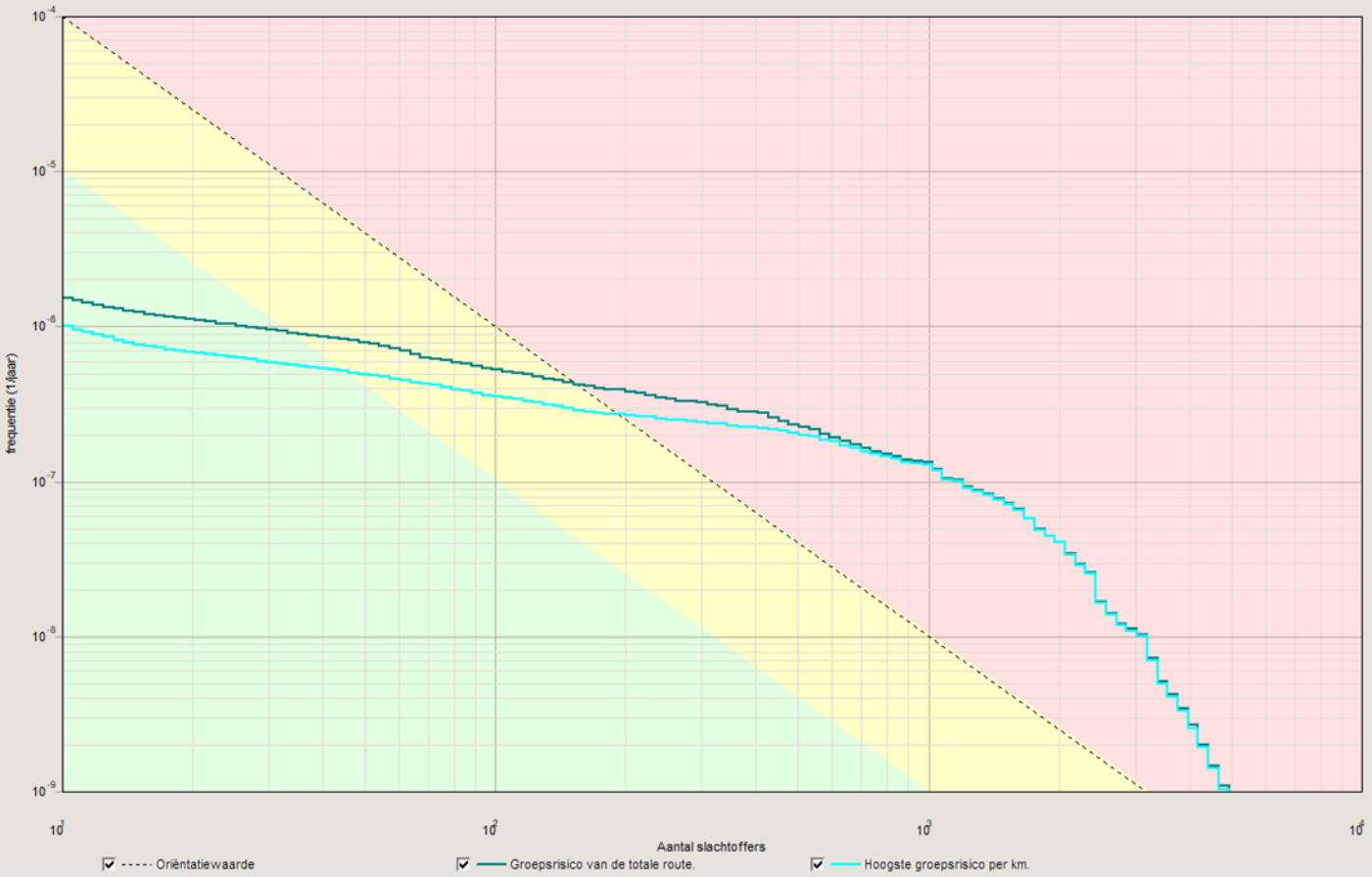
In paragraaf 5.3.2.2 is reeds beschreven dat het hoogste GR per kilometer in de referentiesituatie 9,746 x de oriëntatiewaarde is. In de toekomstige situatie met alternatief 1 is er sprake van een grote toename van het hoogste GR per kilometer. De toekomstige situatie met alternatief 1 wordt beoordeeld met score --.

Tabel5-12 Effectbeoordeling groepsrisico (toekomstige situatie met alternatief 1).

	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1 (het ambitie alternatief)	--	Een grote toename van het hoogste GR per kilometer (het hoogste GR per kilometer neemt toe van 9,746 x de oriëntatiewaarde in de referentiesituatie naar 21,766 x de oriëntatiewaarde in de toekomstige situatie met alternatief 1)

Toekomstige situatie met alternatief 2 Basis alternatief

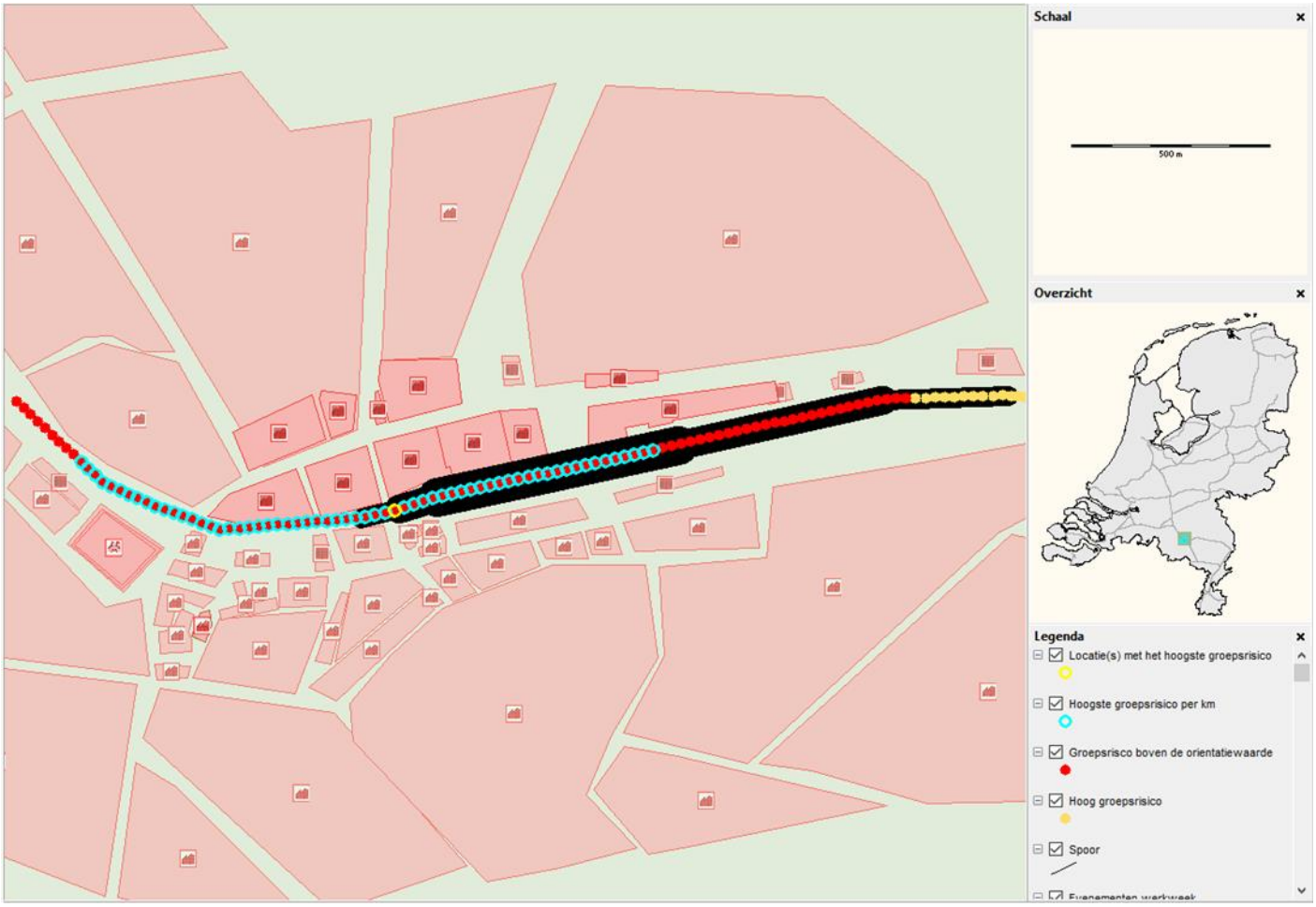
In *Figuur 5-25* is het GR (zowel het GR van de totale route als het hoogste GR per kilometer) in de toekomstige situatie met alternatief 2 weergegeven. Het hoogste GR per kilometer is 18,114 x de oriëntatiewaarde.



Figuur 5-25: Het GR in de toekomstige situatie met alternatief 2.

In *Figuur 5-26* is de locatie met het hoogste GR per kilometer weergegeven. In de toekomstige situatie met alternatief 2 ligt de locatie met het hoogste GR per kilometer ten westen en ter plaatse van station Eindhoven. Ten opzichte van in de referentiesituatie verandert de locatie met het hoogste GR per kilometer niet of nauwelijks.

De locatie met het hoogste GR is ook weergegeven in deze figuur. In de toekomstige situatie met alternatief 2 ligt de locatie met het hoogste GR ter hoogte van District E. Ten opzichte van in de referentiesituatie verandert de locatie met het hoogste GR niet of nauwelijks.



Figuur 5-26: De locatie met het hoogste GR en de locatie met het hoogste GR per kilometer (toekomstige situatie met alternatief 2).

In paragraaf 5.3.2.2 is reeds beschreven dat het hoogste GR per kilometer in de referentiesituatie 9,746 x de oriëntatiewaarde is. In de toekomstige situatie met alternatief 2 is er sprake van een grote toename van het hoogste GR per kilometer. De toekomstige situatie met alternatief 2 wordt beoordeeld met score --.

Tabel5-13 Effectbeoordeling groepsrisico (toekomstige situatie met alternatief 2).

	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 2 (het basis alternatief)	--	Een grote toename van het hoogste GR per kilometer (het hoogste GR per kilometer neemt toe van 9,746 x de oriëntatiewaarde in de referentiesituatie naar 18,114 x de oriëntatiewaarde in de toekomstige situatie met alternatief 2)

5.4.2.3 Plasbrandaandachtsgebied

De breedte van de zone van 30 meter wordt conform de Rbn gemeten vanaf de buitenste spoorstaven van de spoorbundel voor het doorgaand verkeer. In de toekomstige situatie is er bevolking aanwezig binnen het plasbrandaandachtsgebied (PAG). Dit is niet in lijn met de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven (zie paragraaf 5.5.1.2).

5.5 Verantwoording groepsrisico

In paragraaf 5.3.1.2 is conform artikel 8, lid 1 onder a van het Bevt ingegaan op de dichtheid van personen in de referentiesituatie. In paragraaf 5.4.1.2 is conform artikel 8, lid 1 onder a van het Bevt ingegaan op de dichtheid van personen in de toekomstige situatie in het ambtitie alternatief . In paragraaf 5.4.2.2 is conform artikel 8, lid 1 onder b van het Bevt ingegaan op het GR in de toekomstige situatie in het basis alternatief. In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op:

- Maatregelen ter beperking van het GR conform artikel 8, lid 1 onder c van het Bevt;
- Mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR conform artikel 8, lid 1 onder d van het Bevt.

Daarna worden in deze paragraaf de relevante scenario's en de mogelijke bouwkundige maatregelen beschreven. Vervolgens wordt in deze paragraaf ingegaan op:

- Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp conform artikel 7 onder a van het Bevt;
- Mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen conform artikel 7 onder b van het Bevt.

De verantwoording van het GR voldoet hiermee aan de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven.

5.5.1 Maatregelen ter beperking van het GR

5.5.1.1 Bronmaatregelen

Mogelijke bronmaatregelen ter beperking van het GR zijn:

- Het verlagen van de ongevalsfrequentie op route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. door:
  - de snelheid te verlagen (zodanig dat op bepaalde baanvakken mag worden gerekend met lage snelheid);
  - het aantal wissels te verminderen (zodanig dat op bepaalde baanvakken mag worden gerekend zonder de wisseltoeslag);
- De aard van het vervoer van gevaarlijke stoffen over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. aan te passen;
- De omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. te verkleinen.

De ongevalsfrequentie op baanvakken AV, AW, AX, AY en AZ kan conform de HART niet worden verlaagd door het nemen van aanvullende veiligheidsmaatregelen (ETCS (ERTMS), hotbox detectie, crashbuffers en opklimbeveiliging) omdat hier sprake is van een complexe situatie. De vrije baan wordt hier namelijk gecombineerd met een stationsomgeving. Bovendien is de breedte van de spoorbundel hier groter dan 25 meter en gaat het om baanvakken met een of meerdere wissels.

Het aanpassen van de aard van het vervoer van gevaarlijke stoffen over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. en/of het verkleinen van de omvang van het vervoer van gevaarlijke stoffen over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. is niet realistisch, gezien de overschrijdingen van de vervoersgegevens conform de Rbn in de huidige situatie en de lopende discussies omtrent het basisnet.

Binnen het project Fellenoord kunnen mogelijke bronmaatregelen niet worden genomen.

5.5.1.2 Ruimtelijke maatregelen

Mogelijke ruimtelijke maatregelen ter beperking van het GR zijn het conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven:

- het niet toestaan van kwetsbare objecten binnen het PAG;
- het niet toestaan van evenementen binnen 200 meter van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. (Uitzonderingen daargelaten, zie de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven).

5.5.2 Mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR

Zoals reeds beschreven wordt er voor de invulling van de clusters in de toekomstige situatie onderscheid gemaakt tussen de volgende alternatieven:

- alternatief 1 (het ambitie alternatief);
- alternatief 2 (het basis alternatief).

In de toekomstige situatie met alternatief 2 is er sprake van minder bruto vloeroppervlakte en minder woningen dan in de toekomstige situatie met alternatief 1. Hierdoor is het hoogste GR per kilometer in de toekomstige situatie met alternatief 2 lager dan in de toekomstige situatie met alternatief 1. In het licht van het GR wordt aanbevolen om alternatief 2 te verkiezen boven alternatief 1.

5.5.3 Relevante scenario's en mogelijke bouwkundige maatregelen

In de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende scenario's:

- een plasbrand (warmtestraling);
- een toxische wolk;
- een BLEVE[4] (warmtestraling en overdruk).

Hieronder is eerst toegelicht welke scenario's relevant zijn voor Fellenoord. Daarna zijn mogelijke bouwkundige maatregelen beschreven. Bij het nader uitwerken van de invulling van de clusters (het ontwerpen van de gebouwen) moeten ook de mogelijke bouwkundige maatregelen nader worden uitgewerkt.

5.5.3.1 Relevante scenario's

Plasbrand

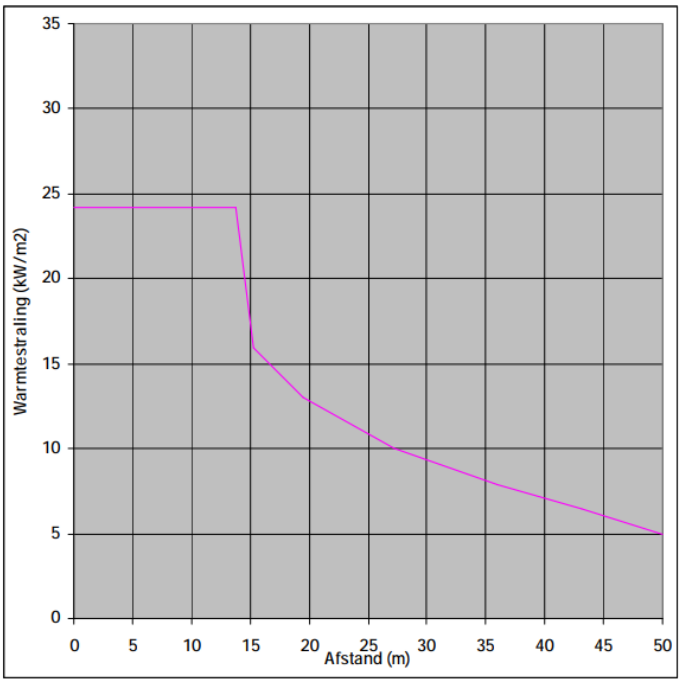
Over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. worden zeer brandbare vloeistoffen (stofcategorie C3) vervoerd. Conform HART is het invloedsgebied van stofcategorie C3 35 meter. Fellenoord ligt gedeeltelijk binnen het invloedsgebied van een plasbrand. Een plasbrand is relevant voor Fellenoord (clusters 4 tot en met 9).

In *Figuur 5-27* is de warmtestraling bij een plasbrand weergegeven.

[4] Boiling liquid expanding vapor explosion.

Stofcategorie C3, grafiek 3
Stofcategorie C3, brandbare vloeistof: n-heptaan
Plasgrootte: 600 m², straal 14 meter, ballastbed.

Warmtestraling bij een plasbrand van heptaan.



Figuur 5-27: De warmtestraling bij een plasbrand. De figuur is afkomstig uit de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid.

Toxische wolk

Over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. worden giftige gassen (stofcategorie B2) en giftige vloeistoffen (stofcategorie D3) vervoerd. Conform HART is het invloedsgebied van stofcategorie B2 995 meter en is het invloedsgebied van stofcategorie D3 375 meter. Fellenoord ligt geheel binnen het invloedsgebied van een toxische wolk. Een toxische wolk is daarom relevant voor Fellenoord (clusters 1 tot en met 11).

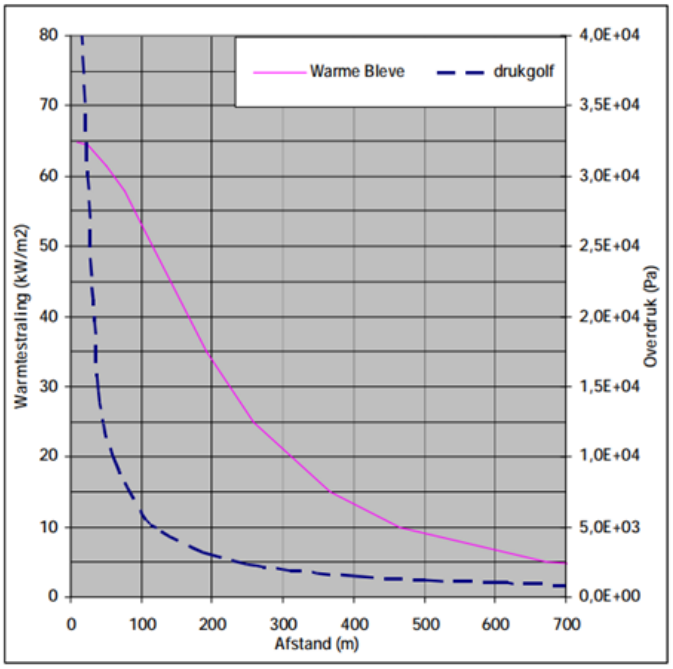
BLEVE

Over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. worden brandbare gassen (stofcategorie A) vervoerd. Conform de HART is het invloedsgebied van stofcategorie A 460 meter. Fellenoord ligt geheel binnen het invloedsgebied van een BLEVE. Een BLEVE is daarom relevant voor Fellenoord (clusters 1 tot en met 11).

In *Figuur 5-28* is de warmtestraling en de overdruk bij een warme BLEVE weergegeven.

Stofcategorie A, grafiek 2
Stofcategorie A, brandbaar gas: Propaan
Massa: 50.000 kg

Vervoer brandbaar gas met brandbare vloeistof stofcategorie C3. Het dominante scenario is een warme Bleve. Het gas in de ketelwagen wordt door een extern vuur opgewarmd; de druk binnenin de tank wordt zo groot dat de ketel explodeert.



1 Pa = 1 Pascal = 1 N/m² = 0,01 millibar

Figuur 5-28: De warmtestraling en de overdruk bij een warme BLEVE. De figuur is afkomstig uit de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid.

Route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. is een lijnbron. De kleinste afstand tussen een cluster en route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. is niet per definitie de afstand tussen een cluster en een incident. De kans dat een incident op een grotere afstand plaatsvindt, is veel groter. Bouwkundige maatregelen tegen een BLEVE op de kleinste afstand tussen een cluster en route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. zijn daarom zinloos. Echter maatregelen die op de kleinste afstand tussen een cluster en route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. onvoldoende effectief zijn, kunnen bij een incident op grotere afstand voldoende effectief zijn.

5.5.3.2 Mogelijke bouwkundige maatregelen

Bij een plasbrand of een BLEVE is de meest effectieve volgorde bij het treffen van bouwkundige maatregelen conform de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid:

1. openingen in de gevel (ventilatieopeningen);
2. glasoppervlakken (eventueel in combinatie met kozijn);
3. deuren;
4. dakvorm;
5. gevel;
6. constructie.

De keuzewijzer bouwkundige maatregelen bij een BLEVE is weergegeven in *Figuur 5-29*. In de keuzewijzer staan mogelijke maatregelen wat betreft glasoppervlakken, gevel en constructie. Als een bouwkundige maatregel in het rode gebied valt, dan is de bouwkundige maatregel onvoldoende effectief. Als een bouwkundige maatregel in het groene gebied valt, dan is de bouwkundige maatregel voldoende effectief. Het gele gebied is de veiligheidsmarge.

De keuzewijzer kan gebruikt worden om een selectie van mogelijke bouwkundige maatregelen te maken. De selectie van mogelijke bouwkundige maatregelen zal echter altijd gevolgd moeten worden door constructieberekeningen, gebaseerd op locatiespecifieke beschouwingen van de mogelijk optredende belastingen.



Figuur 5-29: De keuzewijzer bouwkundige maatregelen bij een BLEVE. De figuur is afkomstig uit de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid.

Bij een toxische wolk beperkt de aanpak zich conform de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid tot:

1. het plaatsen van afsluitbare ventilatieopeningen;
2. het plaatsen van afsluitbare mechanische ventilatie en een toegankelijk bedieningssysteem.

Bij een toxische wolk is het advies om ramen en deuren te sluiten en om binnen te blijven. Door de gebouwen te voorzien van afsluitbare ventilatieopeningen en afsluitbare mechanische ventilatie kunnen de gebouwen gebruikt worden als schuilplaats. Aanbevolen wordt om afsluitbare ventilatieopeningen van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. af te richten en een hoge plaatsing te verkiezen boven een lage plaatsing.

Zoals reeds beschreven moeten bij het nader uitwerken van de invulling van de clusters (het ontwerpen van de gebouwen) ook de bouwkundige maatregelen nader worden uitgewerkt.

5.5.4 Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp

Fellenoord moet goed bereikbaar blijven voor hulpdiensten. Dit geldt ook voor route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. Dit betekent dat aanrijroutes vanuit verschillende richtingen beschikbaar moeten blijven. Verder moet er rekening worden gehouden met de beschikbaarheid van voldoende bluswater om incidenten te bestrijden.

Mogelijk worden kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten toch gerealiseerd binnen het PAG (dit is dan niet conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven). Hierbij moet dan conform de Rbn rekening worden gehouden met de mogelijke gevolgen van een incident met brandbare vloeistoffen. Om bij een dergelijk incident de plasgrootte te beperken, kan onder andere gedacht worden aan de volgende maatregelen:

- het realiseren van een sloot aan de voet van de spoordijk;
- het realiseren van een goot aan de voet van de spoordijk.

5.5.5 Mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen

Door bouwkundige maatregelen te nemen, kunnen de gebouwen gebruikt worden als schuilplaats (niet alleen in het geval van een toxische wolk, maar ook in het geval van een plasbrand of een BLEVE). Dit neemt echter niet weg dat vluchtroutes van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. af moeten worden gerealiseerd (zowel in de gebouwen als in de omgeving). Daarnaast kan de zelfredzaamheid van personen in de gebouwen worden verhoogd door personen in de gebouwen:

- tijdig te alarmeren;
- goed te informeren over hoe te handelen in het geval van een plasbrand, een toxische wolk en een BLEVE;
- frequent te oefenen met hoe te handelen in het geval van een plasbrand, een toxische wolk en een BLEVE.

5.5.6 Conclusies verantwoording groepsrisico

De conclusies wat betreft de verantwoording van het groepsrisico zijn weergegeven in tabel Tabel. In deze tabel is ook aangegeven op welke clusters de (mogelijke) maatregelen van toepassing zijn.

Tabel5-14 De conclusies wat betreft de verantwoording van het groepsrisico

(Mogelijke) maatregelen			Van toepassing op
Maatregelen ter beperking van het GR	Bronmaatregelen		-
	Ruimtelijke maatregelen	Het niet toestaan van kwetsbare objecten binnen het PAG.	Clusters 4 tot en met 9
		Het niet toestaan van evenementen binnen 200 meter van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. (uitzonderingen daargelaten, zie de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven).	Clusters 1 tot en met 11
Mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR	Basis alternatief verkiezen boven ambitie alternatief.		Clusters 1 tot en met 11

(Mogelijke) maatregelen			Van toepassing op
Relevante scenario's en mogelijke bouwkundige maatregelen	Plasbrand	Bij een plasbrand of een BLEVE is de meest effectieve volgorde bij het treffen van bouwkundige maatregelen conform de Catalogus bouwkundige maatregelen externe veiligheid: 1. openingen in de gevel (ventilatieopeningen); 2. glasoppervlakken (eventueel in combinatie met kozijn); 3. deuren; 4. dakvorm; 5. gevel; 6. constructie.	Clusters 4 tot en met 9
	BLEVE	De keuzewijzer kan gebruikt worden om een selectie van mogelijke bouwkundige maatregelen te maken. De selectie van mogelijke bouwkundige maatregelen zal echter altijd gevolgd moeten worden door constructieberekeningen, gebaseerd op locatiespecifieke beschouwingen van de mogelijk optredende belastingen.	Clusters 1 tot en met 11
	Toxische wolk	De gebouwen voorzien van afsluitbare ventilatieopeningen en afsluitbare mechanische ventilatie.	Clusters 1 tot en met 11
		Afsluitbare ventilatieopeningen van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. af richten en een hoge plaatsing verkiezen boven een lage plaatsing.	Clusters 1 tot en met 11
Mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp	Fellenoord goed bereikbaar houden voor hulpdiensten.	Aanrijroutes vanuit verschillende richtingen beschikbaar houden.	Clusters 1 tot en met 11
	Rekening houden met de beschikbaarheid van voldoende bluswater om incidenten te bestrijden		Clusters 1 tot en met 11

(Mogelijke) maatregelen			Van toepassing op
	Mogelijk worden kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten toch gerealiseerd binnen het PAG. Om bij een dergelijk incident de plasgrootte te beperken, kan onder andere gedacht worden aan de volgende maatregelen:	het realiseren van een sloot aan de voet van de spoordijk;	Clusters 4 tot en met 9
		het realiseren van een goot aan de voet van de spoordijk.	Clusters 4 tot en met 9
Mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen	Vluchtroutes van route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. af realiseren (zowel in de gebouwen als in de omgeving).		Clusters 1 tot en met 11
	Zelfredzaamheid van personen in de gebouwen verhogen door personen in de gebouwen:	tijdig te alarmeren;	Clusters 1 tot en met 11
		goed te informeren over hoe te handelen in het geval van een plasbrand, een toxische wolk en een BLEVE;	Clusters 1 tot en met 11
		frequent te oefenen met hoe te handelen in het geval van een plasbrand, een toxische wolk en een BLEVE.	Clusters 1 tot en met 11

Conform de Visie Externe Veiligheid van de gemeente Eindhoven zijn functies met een beperkte zelfredzaamheid (zoals kinderdagverblijven, ziekenhuizen, basisscholen en peuterspeelzalen) en/of met een hoge personendichtheid niet toegestaan binnen 200 meter van het spoor.

In aanvulling op bovenstaande is beoordeeld of er effecten optreden van de voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord op de externe veiligheidsrisico's van het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de TU/e. Hieruit blijkt dat cluster 9 voor een klein deel binnen de PR 10-6 per jaar contour van de TU/e ligt (zie bijlage 5). Bij het nader uitwerken van de invulling van cluster 9 (het ontwerpen van het gebouw) moet hier rekening mee worden gehouden. De clusters 9 en 10 hebben hoogstwaarschijnlijk invloed op het groepsrisico als gevolg van de TU/e.

5.6 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

5.6.1 Leemten in kennis

Fellenoord moet nog nader worden uitgewerkt. Ook de invulling van de clusters moet nog nader worden uitgewerkt (de gebouwen moeten nog worden ontworpen). Dit heeft mogelijk effecten voor externe veiligheid. Ook de overschrijdingen van de vervoersgegevens conform de Rbn in de huidige situatie en de resultaten van de lopende discussies omtrent het basisnet hebben mogelijk effecten voor externe veiligheid.

5.6.2 Aanzet evaluatieprogramma

Op gebiedsniveau moeten bij het nader uitwerken van Fellenoord:

- de ruimtelijke maatregelen ter beperking van het GR nader worden uitgewerkt;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp nader worden uitgewerkt;
- de mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen nader worden uitgewerkt.

Ook moeten bij het nader uitwerken van Fellenoord mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager GR worden overwogen.

Op gebouwniveau moeten bij het nader uitwerken van de invulling van de clusters (het ontwerpen van de gebouwen) de mogelijke bouwkundige maatregelen nader worden uitgewerkt.

Conform artikel 9 van het Bevt moet bij de voorbereiding van een bestemmingsplan of omgevingsvergunning als bedoeld in artikel 7, het bevoegd gezag het bestuur van de veiligheidsregio in wiens regio het gebied ligt waarop dat plan of die vergunning betrekking heeft, in de gelegenheid stellen advies uit te brengen over de in de artikel 7 en, voor zover van toepassing, artikel 8 genoemde onderwerpen.

6 Windcomfort en -hinder

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema windcomfort en -hinder beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 6.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 6.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 6.3 beschrijft de referentiesituatie en de planontwikkelingen (het ambitie scenario).

Paragraaf 6.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 6.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 6.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 6.7 beschrijft de kansen voor de kwaliteitsimpuls Fellenoord (de Groene impuls variant). Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 6.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 6.8.2).

6.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor de beoordeling van het thema windcomfort en -hinder.

Tabel 6-1 Beleidskader thema windcomfort en -hinder

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Beleidsregel gemeentelijke normen windhinder[5]	De Gemeente Eindhoven hanteert ten aanzien van windhinder specifieke beleidsregels. Dit beleid is gebaseerd op een onderbouwing van het windklimaat conform NEN 8100. Bij de onderbouwing worden voor de activiteitsklasses voor windcomfort conform deze norm een waardering “goed” als uitgangspunt gehanteerd. Een kwalificatie “matig” kan eventueel worden geaccepteerd. Een “slechte” kwalificatie wordt niet geaccepteerd. Op gebied van windgevaar is de kwalificatie “gevaarlijk” niet toegestaan.
NEN 8100:2006 – Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving	Om windhinder binnen de gebouwde omgeving inzichtelijk te maken wordt in Nederland gebruik gemaakt van de norm NEN 8100. Deze norm bepaalt op welke wijze het risico op windhinder dient te worden bepaald en welke beoordelingscriteria hiervoor gelden. Daarbij kan het lokale windklimaat middels een digitale simulatie worden bepaald, een zogenaamde computational fluid dynamics (CFD) berekening of middels een windtunnel meting. In onderhavige cumulatienotitie wordt het windklimaat op basis van een CFD berekening beoordeeld.

6.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema windcomfort worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Na de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

[5] https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR640970

Tabel 6-2 Beoordelingskader thema windcomfort en -hinder

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Windcomfort	**Windhinder**: Voor windhinder worden conform NEN 8100 vijf kwaliteitsklassen gehanteerd (A t/m E) waarbij afhankelijk van het beoogde gebruik een goed, matig of slecht windklimaat kan worden bepaald.	Jaarlijkse overschrijdingskans (in procenten van het aantal uren per jaar) van drempelsnelheid 5 m/s op 1.75m boven maaiveld.
	Windgevaar: Om het risico van windgevaar inzichtelijk te maken worden drie kwalificaties gehanteerd (geen risico, beperkt risico of gevaarlijk).	Jaarlijkse overschrijdingskans (in procenten van het aantal uren per jaar) van drempelsnelheid 15 m/s op 1.75m boven maaiveld.

De beleving van wind wordt verschillend ervaren, afhankelijk van de activiteiten die worden uitgevoerd. Zo wordt dezelfde windsnelheid al zittend op een terras anders ervaren dan staand of lopend. Een beoordeling van het windklimaat wordt in Nederland op basis van de norm *NEN 8100 Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving* uitgevoerd. Deze norm houdt rekening met deze verschillende ervaringen.

Voor een windklimaat beoordeling worden er vanuit 12 verschillende windrichtingen simulaties uitgevoerd, waarbij op basis van statistische gegevens over de lokale windcondities, de overschrijdingskans van een windsnelheid van 5 m/s wordt bepaald. Dit windklimaat wordt conform de NEN 8100 op hoofdhoogte (1.75 meter boven maaiveld of vloerniveau) bepaald.

Vervolgens wordt de totale overschrijdingskans voor alle windrichtingen samen bepaald. Hoe hoger de kans dat deze windsnelheid wordt overschreden, des te slechter wordt de kwaliteit beoordeeld. Daarbij worden drie activiteiten onderzocht; doorlopen, slenteren en langdurig zitten.

Per activiteit zijn verschillende overschrijdingskansen acceptabel. Voor langdurig zitten is een lagere overschrijdingskans acceptabel dan slenteren en doorlopen. Hiertoe zijn in de NEN 8100 vijf kwaliteitskassen vastgelegd.

Voor zitten is een kwaliteitsklasse A (terrassen) of B (kortstondig zitten) van toepassing. Voor winkelstraten, ter hoogte van commerciële plinten en gebouwentrees geldt klasse C als bovengrens. Voor gebieden die als verkeerszone dienen is klasse D geschikt. Klasse E komt overeen met een slecht windklimaat dat niet zeer wenselijk is voor voetgangers of fietsers.

Tabel 6-3 Kwaliteitsklasse NEN 8100 windhinder

Overschrijdingskans p ($V_{LOK} > V_{DR;H}$) in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		Doorlopen	Slenteren	Langdurig zitten
< 2.5%	**A**	Goed	Goed	Goed
2.5-5%	**B**	Goed	Goed	Matig
5-10%	**C**	Goed	Matig	Slecht
10-20%	**D**	Matig	Slecht	Slecht
>20%	**E**	Slecht	Slecht	Slecht

Zoals in 6.1 benoemd stelt het gemeentelijke beleid voor windhinder Eisen aan de kwaliteitsklasses voor windcomfort. Een beoordeling *Goed* is per activiteit het uitgangspunt, *matig* kan eventueel worden geaccepteerd. Een *slecht* windklimaat dient te worden voorkomen.

Aanvullend kan conform NEN 8100 het risico op windgevaar worden onderzocht. Daarbij wordt de overschrijdingskans voor een windsnelheid van 15 m/s (drie keer hogere snelheid dan bij windcomfort) bepaald. Bij een overschrijding van minder dan 0.05% zullen er vrijwel geen gevaarlijke windsituaties optreden.

Tabel 6-4 Kwaliteitsklasse NEN 8100 windgevaar

Overschrijdingskans p ($V_{LOK} > V_{DR;G}$) in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$p < 0.05\%$	Geen gevaar
$0.05 < p < 0.3\%$	Beperkt risico
$p > 0.3\%$	Gevaarlijk

Naast eisen voor windcomfort stelt het gemeentelijke beleid voor windhinder ook eisen aan de kwaliteitsklasses voor windgevaar. Een beoordeling *Geen gevaar* is het uitgangspunt, *beperkt risico* kan eventueel worden geaccepteerd. Een *gevaarlijk* windklimaat dient te worden voorkomen.

Criterium windhinder

Het beoordelingskader voor windhinder wordt gevormd door een verslechtering of verbetering van de lokale kwaliteitsklasse zoals aangegeven in onderstaande Tabel .

Tabel 6-5 Beoordelingsmethodiek criterium windhinder

Score	Omschrijving
++	Verbetering van windhinder (2 tot 3 klasses beter dan referentie)
+	Beperkte verbetering van windhinder (1 tot 2 klasses beter dan referentie)
0	Geen verandering in windhinder tussen referentiesituatie en scenario
-	Beperkte verslechtering van windhinder (1 tot 2 klasses slechter dan referentie)
--	Verslechtering van windhinder (2 tot 3 klasses slechter dan referentie)

Criterium windgevaar

Het beoordelingskader voor windgevaar wordt gevormd door een verslechtering of verbetering van de lokale kwaliteitsklasse zoals aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 6-6 Beoordelingsmethodiek criterium windgevaar

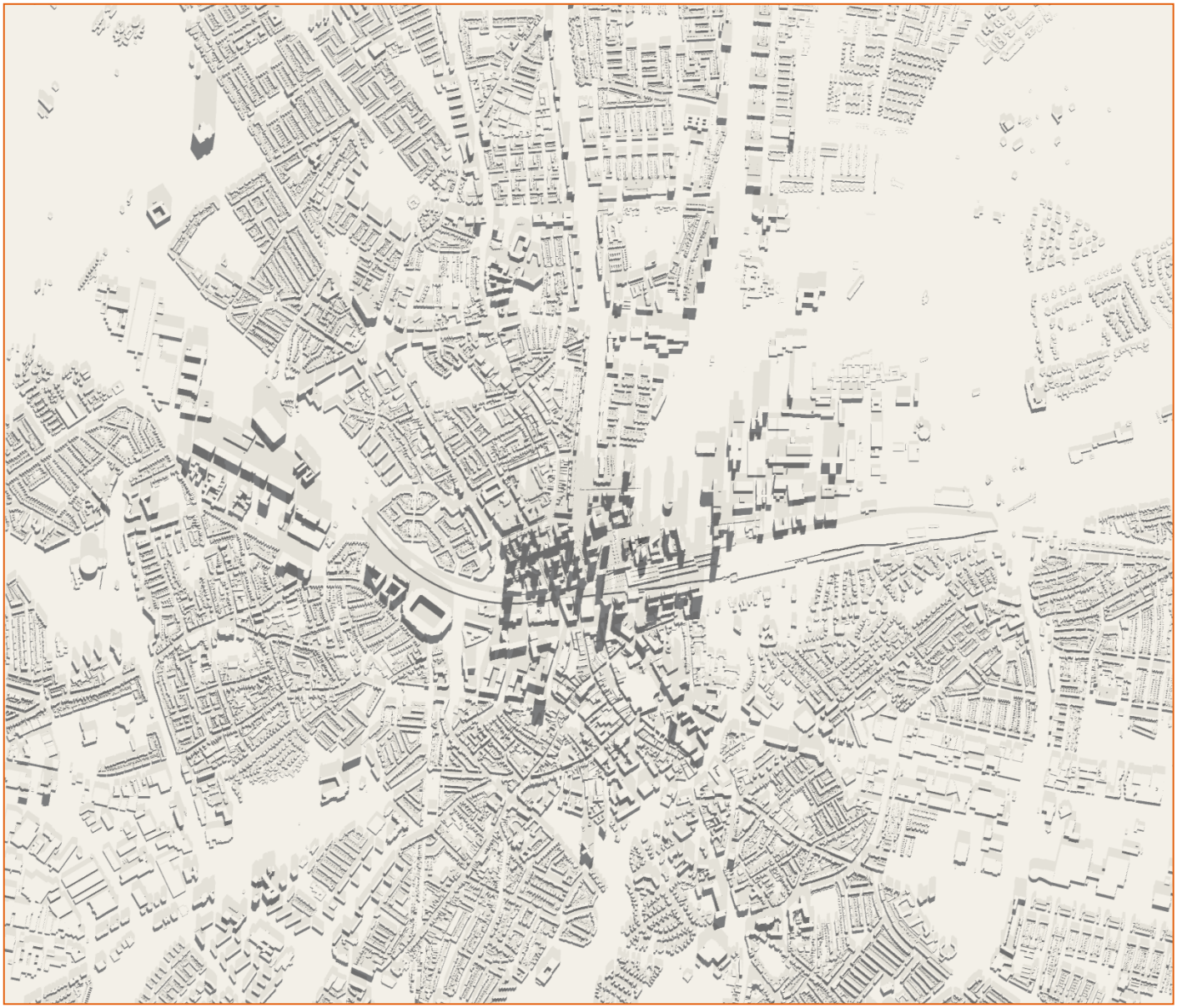
Score	Omschrijving
++	Verbetering van windgevaar van *gevaarlijk* naar geen risico
+	Verbetering van windgevaar van *beperkt risico* naar geen risico
0	Geen verandering in windgevaar tussen referentiesituatie en alternatief
-	Verslechtering van windgevaar van geen risico naar *beperkt risico*
--	Verslechtering van windgevaar van geen risico naar *gevaarlijk*

Doorkijk Omgevingswet
Windhinder is een aspect van de fysieke leefomgeving (artikel 2.1 Omgevingswet). Hierdoor is het een onderdeel van de taak van de gemeente voor het evenwichtig toedelen van functies aan locaties (artikel 2.4 en 4.2 Ow) in het omgevingsplan. De Rijksoverheid heeft voor dit aspect van de fysieke leefomgeving geen instructieregels opgesteld. De gemeente heeft de vrijheid om deze zelf in te vullen. De normen die gebruikt (kunnen) worden bij het bepalen en beoordelen van windhinder wijzigen niet. De effectbeoordeling voor windcomfort- en hinder, zoals uitgevoerd in voorliggende cumulatienotitie, zal onder de Omgevinsgwet niet anders zijn

6.3 Uitgangspunten windcomfort berekeningen

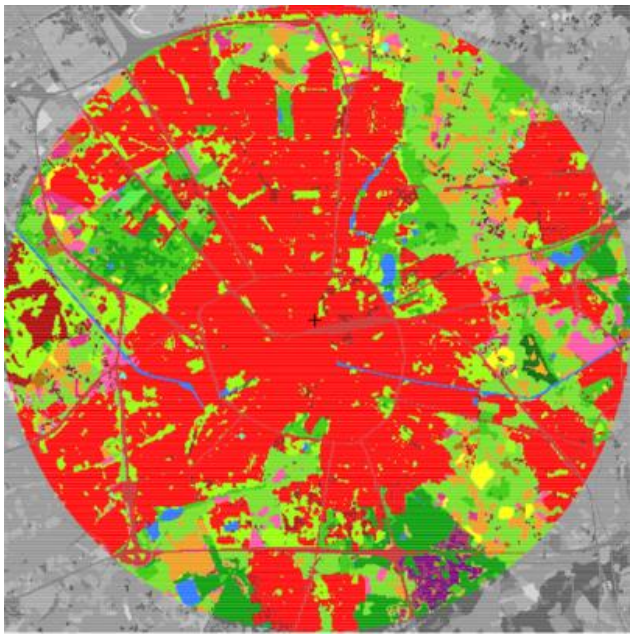
De kwantitatieve analyse voor windcomfort is uitgevoerd middels een digitale CFD simulatie. Ten behoeve van de modelvorming is alle bebouwing binnen een straal van 2 km meegenomen in de beoordeling om het stromingsprofiel waarmee het windklimaat wordt bepaald zo correct mogelijk te simuleren. Hiertoe is gebruik gemaakt van openbare kadastrale gegevens. Voor de toekomstige ontwikkeling van Fellenoord is gebruik gemaakt van het 3D model van KCAP: “*210927_Fellenoord_massa_ontwikkelvisie.dwg”*. Dit model vormt een invulling van de onderliggende kavel- en clusterpaspoorten.

Figuur 6-1 weergave simulatiemodel ambitie scenario

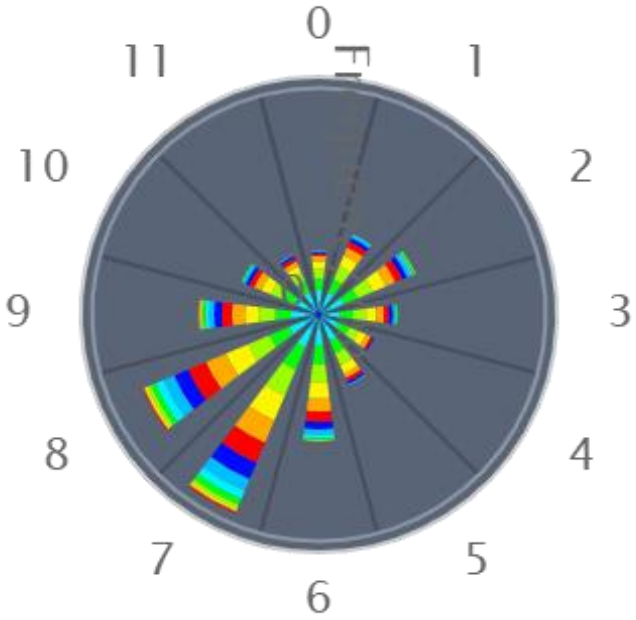


Het windklimaat is gebaseerd op statistische klimaatdata afkomstig van de NPR6097. Hierbij is de terreinruwheid rondom het project bepaald en is een windroos samengesteld op basis van historische data. De terreinruwheid en windroos zijn navolgend weergegeven.

Figuur 6-3 terreinruwheid conform NPR6097



Figuur 6-2 windroos NPR6097



Op basis van de statische gegevens wordt duidelijk dat de dominante wind zowel qua windsnelheid als frequentie voornamelijk vanuit het zuidwesten afkomstig is (windrichting #7 en 8).

Met betrekking tot de terreinruwheid bestaat de wijde omgeving voornamelijk uit bebouwd gebied (dichte tot sterk verdichte bebouwing) en buitengebied (open bebouwing met bebossing of grasland). De gebruikte terreinruwheid is navolgend per windrichting weergegeven.

Tabel 6-7 terreinruwheid per windrichting

Windrichting	Omgeving	Terreinruwheid z_0
0: 0°	Bebouwd gebied	1.0 m
1: 30°	Buitgengebied	0.5 m
2: 60°	Bebouwd gebied	1.0 m
3: 90°	Buitgengebied	0.5 m
4: 120°	Buitgengebied	0.5 m
5: 150°	Buitgengebied	0.5 m
6: 180°	Bebouwd gebied	1.0 m
7: 210°	Bebouwd gebied	1.0 m
8: 240°	Bebouwd gebied	1.0 m
9: 270°	Buitgengebied	0.5 m
10: 300°	Bebouwd gebied	1.0 m
11: 330°	Bebouwd gebied	1.0 m

6.4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Navolgend wordt de referentiesituatie en de planontwikkeling nader toegelicht. De beoordeling heeft plaatsgevonden ten opzichte van de referentiesituatie die bestaat uit de autonome ontwikkeling zonder het plan Fellenoord. Het plan Fellenoord bestaat uit een aantal clusters zie zijn weergegeven in Figuur 6-4.

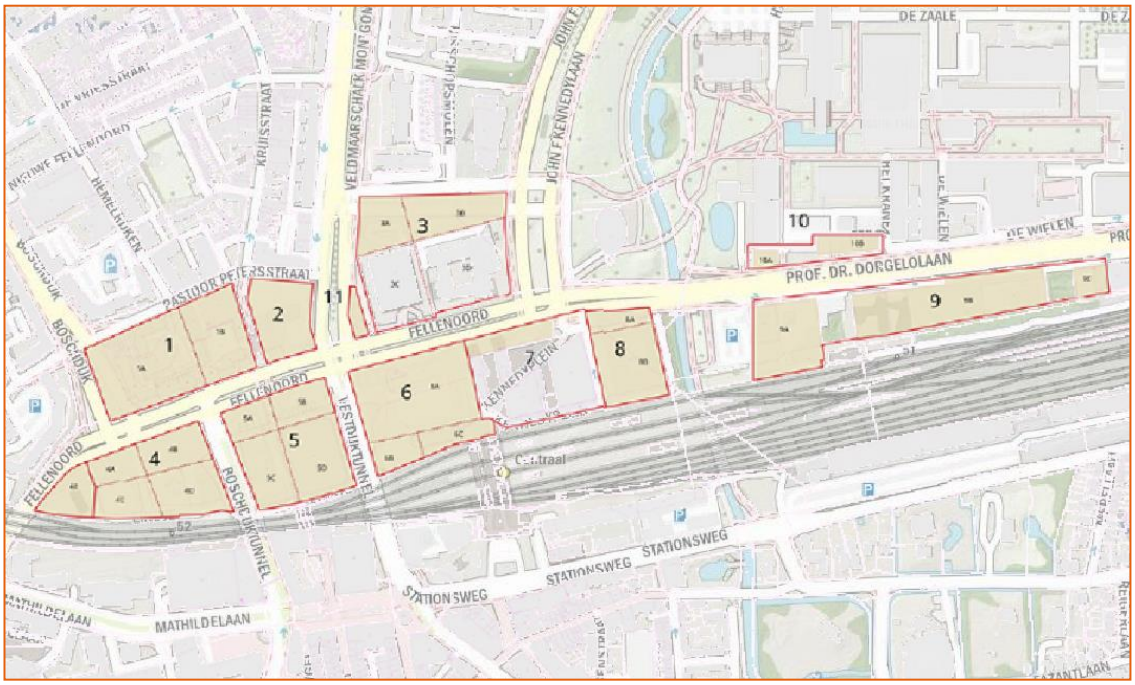
De effecten in dit onderzoek betreffen de eindsituatie waarbij de volledige Fellenoord ontwikkeling behorend bij het betrokken alternatief is gerealiseerd.

Referentiesituatie

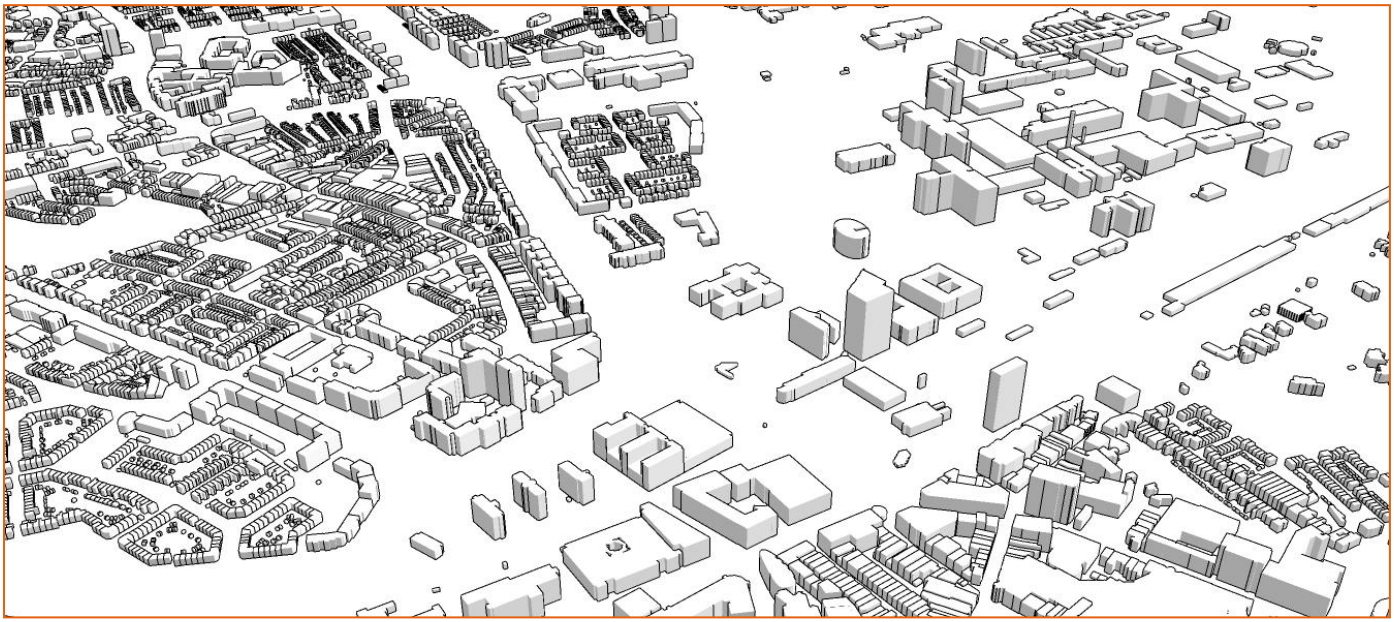
Voor een beoordeling van het windcomfort is de densiteit van gebouwen en gebouwhoogte maatgevend. De huidige situatie binnen de contouren van Fellenoord bestaat voornamelijk uit laagbouw en enkele middelhoge gebouwen. Aan de zuidzijde van het station is in de directe omgeving het Student Hotel gelegen met een hoogte van 76 meter, en zijn de plannen District-E en Lichthoven gepland. De Kennedytoren ten noorden van het station is het hoogste bestaande gebouw in de nabije omgeving met 83 meter. Aan de noordzijde van cluster 3 is de 100 meter hoge Bunkertoren in aanbouw. Deze geplande hoogbouw is tot de autonome ontwikkeling gerekend en maakt daarmee onderdeel uit van de referentiesituatie. De invloed op het windklimaat binnen het plan Fellenoord is echter niet noemenswaardig met uitzondering van cluster 3 waar een kleine invloed van de Bunkertoren merkbaar is.

De densiteit van de overige bebouwing is rondom het stationsgebied relatief beperkt door het spoor en Fellenoord. Aan de noord-west zijde van Fellenoord is voornamelijk lage woningbouw aanwezig. Aan de noord-oost zijde is tevens het terrein van de Technische Universiteit gelegen met enkele middelhoge gebouwen.

Figuur 6-4 Cluster nummering



In Figuur 6-5 is een visualisatie de modelvorming voor de windcomfortberekeningen weergegeven.



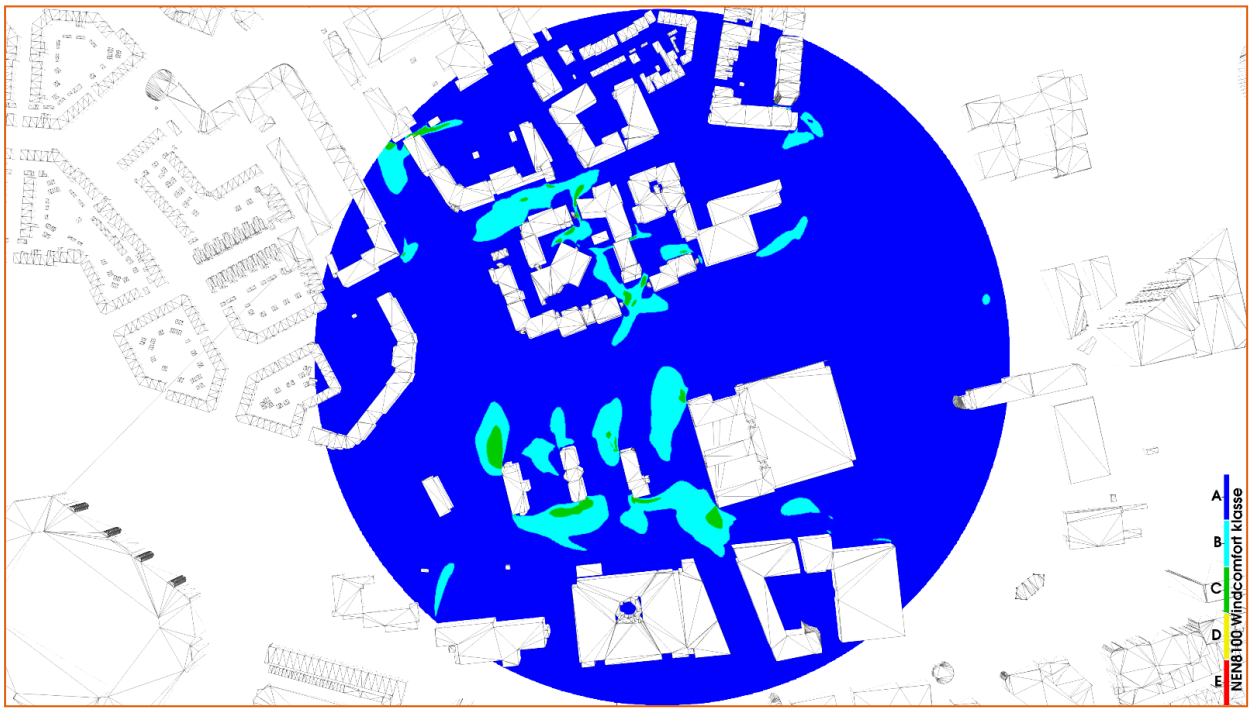
Figuur 6-5: visualisatie huidige situatie

In het kader van de beoordeling van windcomfort is een kwantitatieve beoordeling van clusters #1, 2, 4, 5 en 6 uitgevoerd in de referentiesituatie. Voor de overige clusters wordt voor de actuele situatie een kwalitatieve beoordeling gegeven omdat voor deze clusters op dit moment geen sprake zal zijn van windhinder vanwege de lage gebouwhoogtes. Een visualisatie van de resultaten van de kwantitatieve beoordeling is op navolgende pagina weergegeven.

Windcomfort referentie

Het windcomfort rondom de clusters 1 t/m 6 heeft een kwaliteitsklasse *goed* voor zitten, slenteren en lopen in het merendeel van het gebied. Rondom cluster #4 is tussen de bebouwing het windklimaat minder geschikt voor zitten en slenteren. Het windklimaat voor lopen is echter nog steeds goed.

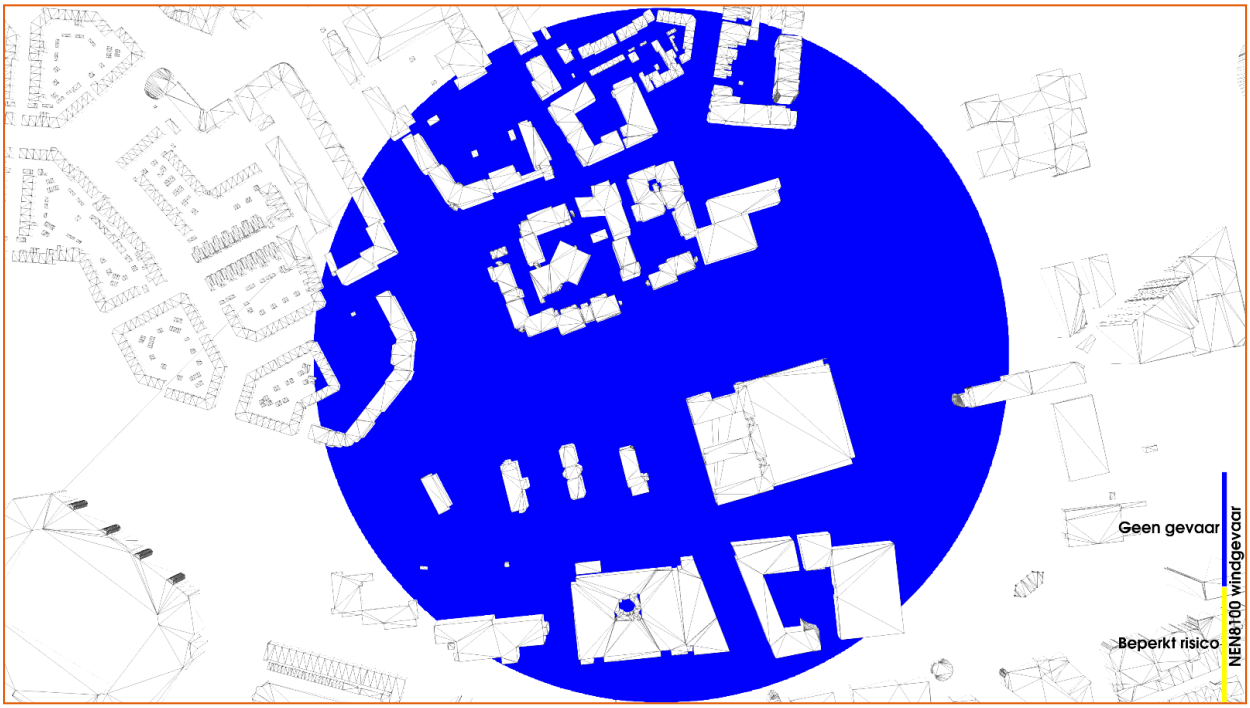
De omgeving rondom het stationsgebied (noordzijde) heeft een goed windklimaat vanwege de lage gebouwhoogtes in de omgeving. De bestaande Kennedytoren in cluster #7 heeft voornamelijk invloed op cluster #8 en de omgeving aan de noord-oostelijke kant vanwege de dominante zuid-west wind. Het windklimaat hier wordt ingeschat als goed voor lopen (kwaliteitsklasse B of C). Clusters #9 en 10 bestaan voornamelijk uit laagbouw waarbij in de bestaande situatie geen hinder op gebied van wind wordt verwacht.



Figuur 6-6: windcomfort referentiesituatie (cluster 1,2,4,5,6)

Windgevaar

In de referentiesituatie is geen windgevaar waarneembaar in de kwantitatieve beoordeling. Ook voor clusters 3, 7, 8, 9 en 10 wordt geen windgevaar verwacht vanwege de voornamelijk lage gebouwhoogtes.



Figuur 6-7: windgevaar referentiesituatie (cluster 1,2,4,5,6)

Planontwikkeling

De onderzochte situatie bestaat uit de volledige ontwikkeling van cluster 1 t/m 11, met de toevoeging van 650.000 m² BVO. De bouwhoogte (boven maaiveld) van de clusters varieert van 50 tot 125 meter. De concrete bouwvolumes zijn bepaald op basis van de kavelpaspoorten zoals beoogd door KCAP. Bij de modelvorming voor onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van 3D model *210927_Fellenoord_massa_ontwikkelvisie.dwg.* Dit betreft het referentie ontwerp dat is opgenomen in de ontwikkelvisie Fellenoord en dat in deze cumulatienotitie als uitgangspunt is genomen voor het bepalen van effecten.

In deze ontwikkeling zijn tevens hoogbouw realisaties aan de zuidzijde van het spoor meegenomen; District-E (drie torens van 90 tot 170 meter hoogte) en Lichthoven; woningen en kantoren nabij het huidige Student Hotel.

Navolgend is middels een visualisatie de modelvorming voor de windcomfortberekeningen weergegeven.



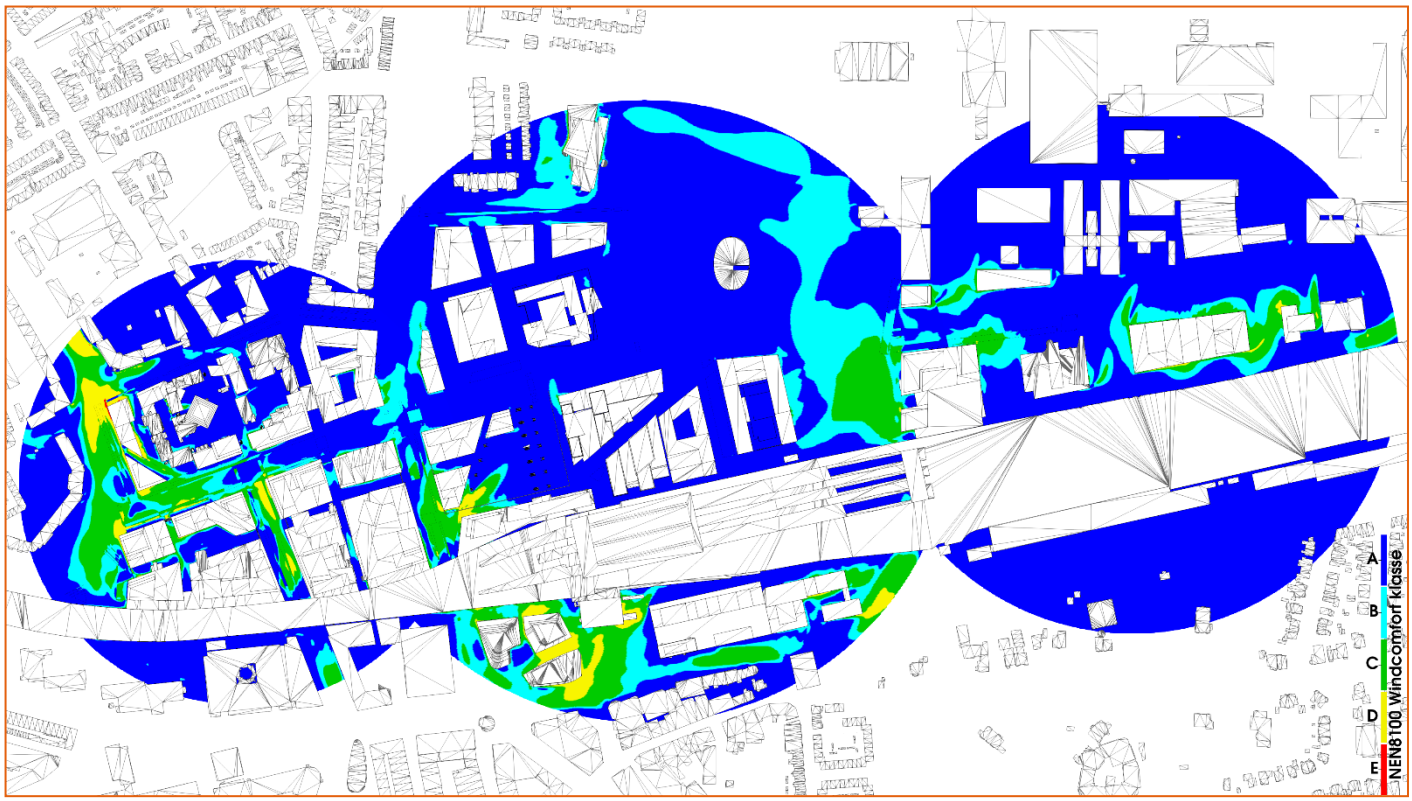
Figuur 6-8: visualisatie planontwikkeling

De rekenresultaten zijn navolgend op Figuur 6-9 en Figuur 6-10 weergegeven, tevens zijn de resultaten in de bijlage toegevoegd.

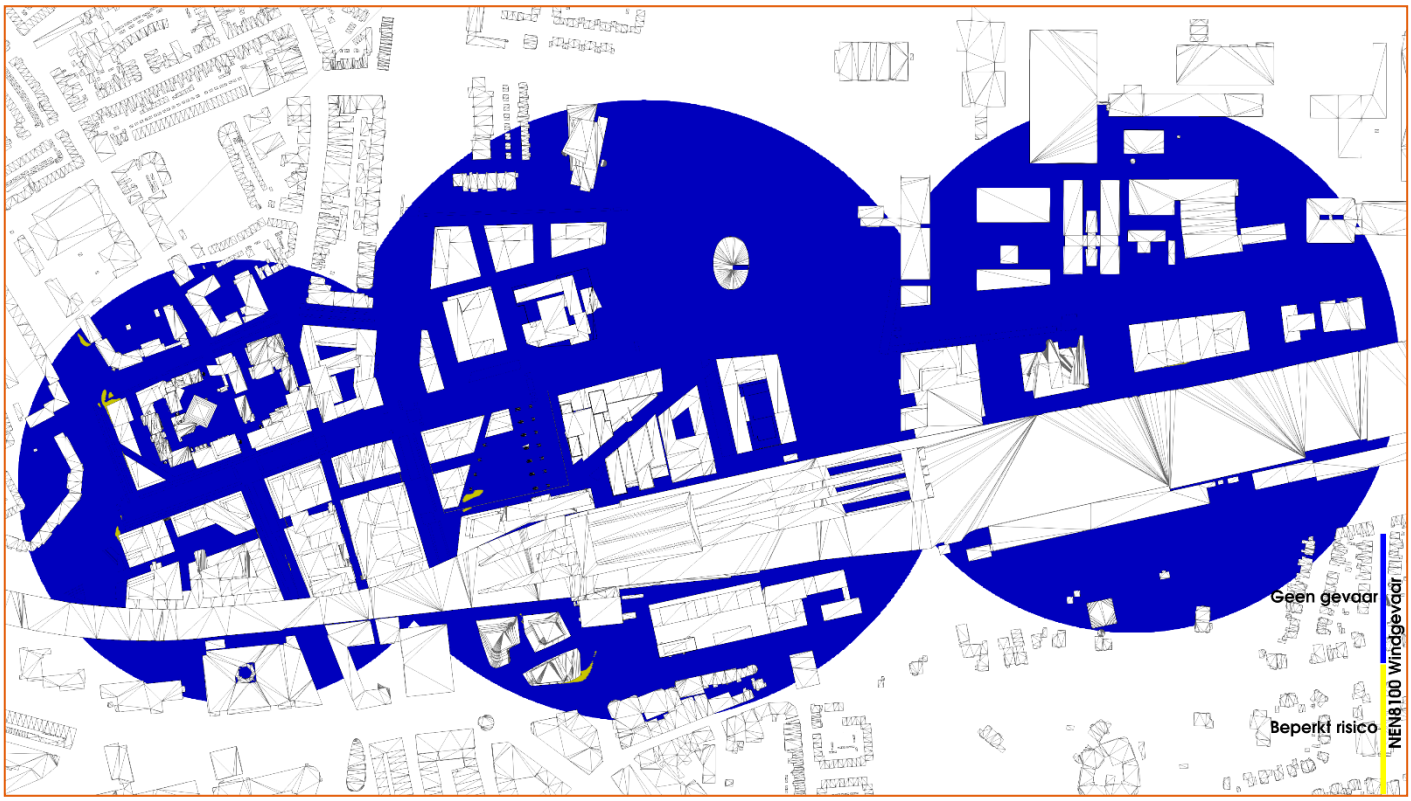
Op gebied van windhinder is rondom cluster #1, 4, 5 en 6 overwegend een windklimaat met kwaliteitsklasse C aanwezig, geschikt voor lopen maar matig voor slenteren of zitten. Lokaal zijn rondom deze clusters op straatniveau hoge windsnelheden waarneembaar met een matig windklimaat voor lopen en slecht voor slenteren en zitten (kwaliteitsklasse D). Het relatief slechte windklimaat is te verklaren door de overgang van laagbouw naar hoogbouw aan de rand van het Fellenoord gebied, in combinatie met voornamelijk windstromingen vanuit het zuid-westen.

Het windklimaat van cluster #2, 3, en 7 heeft een kwaliteitsklasse B en lokaal C, dit is doorgaans geschikt voor slenteren en lopen. Rondom cluster #8, 9 en 10 is het windcomfort lokaal klasse C tussen de bebouwing. Hierbij gaat het voornamelijk om het openbare domein (straten, trottoirs) tussen de bebouwing.

Op gebied van windgevaar is zeer lokaal een beperkt risico waarneembaar aan de rand van cluster #1, 4 en 6.



Figuur 6-9: windcomfort planontwikkeling (alle clusters)



Figuur 6-10: windgevaar planontwikkeling (alle clusters)

6.5 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor de criteria windhinder en windgevaar opgenomen.

6.5.1 Criterium windhinder

Navolgend zijn de effecten per bouwsteen weergegeven voor het criterium windhinder.

Tabel6-8 Effectbeoordeling criterium windhinder

Alternatieven	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	--	Ten opzichte van de referentiesituatie is een lokale verslechtering van twee kwaliteitsklassen waarneembaar bij overgang laagbouw-hoogbouw aan de zuid-west zijde bij clusters #1, 4, 5 en 6, hierdoor wordt de situatie als "--" beoordeeld. Bij de beoordeling is lokaal rondom een aantal clusters een *matig* windcomfort en beperkt risico op windgevaar waarneembaar. Dit is onder voorwaarden acceptabel binnen het gemeentelijk beleid, echter niet wenselijk.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	-	Het basis alternatief (550.000 m²) heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouw torens t.o.v. het ambitie scenario, echter is de absolute hoogte van de torens lager. Dit resulteert in een minder uitgesproken invloed op het windklimaat dan het ambitie scenario. Om deze reden wordt dit scenario als "-" beoordeeld.
Bouwstenen		
Openbare ruimte -	+	Bouwsteen "openbare ruimte-" voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Voornamelijk de toepassing van hoogstammige bomen kan het windklimaat verbeteren.
Openbare ruimte +	+	Het toepassen van 15% meer groen heeft een positieve invloed op het lokale windklimaat doordat de windsnelheid verder kan worden afgeremd door bomen in vergelijking met bouwsteen "openbare ruimte -".
Dommeldal EVZ 50m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone. Binnen de grenzen van Fellenoord is het windklimaat tussen cluster #8 en 9-10 kwaliteitsklasse C. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben doordat de windsnelheid wordt afgeremd.
Dommeldal EVZ 75m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone. Binnen de grenzen van Fellenoord is het windklimaat tussen cluster #8 en 9-10 kwaliteitsklasse C. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben doordat de windsnelheid wordt afgeremd.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	0	Voor bouwsteen "Parkeren 50%" geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Deze aspecten hebben geen invloed op de gebouwmassa en hebben derhalve geen effect op het aspect windhinder.
Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	0	Voor bouwsteen "Parkeren 25%" geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Deze aspecten hebben geen invloed op de gebouwmassa en hebben derhalve geen effect op het aspect windhinder.

6.5.1.1 Ambitie alternatief

Bij het ambitie alternatief is voornamelijk aan de zuid-west rand van het Fellenoord gebied (bij gehele ontwikkeling) een verslechtering van het windklimaat waarneembaar ten opzichte van de referentiesituatie. Het gaat hierbij om het gebied bij overgang laagbouw-hoogbouw aan de zuid-west zijde bij clusters #1, 4, 5 en 6.

In referentiesituatie is het windklimaat overwegend klasse A, lokaal klasse B en C. In de volledig ontwikkelde toestand voor het ambitie alternatief is tevens klasse D en zeer lokaal E aanwezig. Dit kan worden verklaard doordat de dominante windrichting zuid-west georiënteerd is, en de clusters #1, 4, 5 en 6 aan de zuid-west zijde van het plangebied Fellenoord liggen en de overgang vormen tussen de bestaande laagbouw en nieuwe hoogbouw ontwikkelingen. In dit gebied zijn derhalve de grootste valwinden waarneembaar.

Om de effecten op clusterniveau te beperken dient er bij de nadere ontwikkeling van de kavels aandacht besteed te worden aan het aspect windhinder. Hiertoe dient de gebouwmassa strategisch worden gepositioneerd en is de relatie tussen plint en torens van belang. Torens naar binnen plaatsen ten opzichte van de plint kan een positief effect op valwinden hebben. Ook luifels, overstekken en windschermen kunnen hierbij helpen. Naast deze maatregelen op kavelniveau kan de aankleding van de openbare ruimte positief bijdragen aan het windklimaat rondom de gebouwen ter hoogte van trottoirs, fietspaden, rijbanen en groenperken. Hieraan kan invulling worden gegeven binnen de bouwstenen openbare ruimte en Dommeldal EVZ.

Ten opzichte van de referentiesituatie is een lokale verslechtering van twee kwaliteitsklassen waarneembaar op basis van de rekenresultaten en wordt de situatie op het gebied van windhinder als “--“ beoordeeld. De aanwezigheid van kwaliteitsklasse D en E is beperkt of niet acceptabel binnen het gemeentelijke beleid, deze gebieden vereisen dus bij de nadere uitwerking aandacht.

Openbare ruimte -

Bouwsteen “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Voornamelijk door de toepassing van hoogstammige bomen zal het windklimaat worden verbeterd.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord

Voor bouwsteen “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Deze aspecten hebben geen invloed op de gebouwmassa en hebben derhalve geen effect op het thema windhinder.

Dommeldal EVZ 50m

Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone. Binnen de grenzen van Fellenoord komt dit voornamelijk tussen cluster #8 en 9-10 tot uiting. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben doordat de windsnelheid wordt afgeremd.

Cumulatief effect Windhinder alternatief 1 + bouwstenen

De gebouwmassa van het ambitie alternatief resulteert op enkele locaties tot een verslechtering van het windklimaat ten opzichte van de referentiesituatie. Dit resulteert in de negatieve beoordeling --. Het gaat hierbij voornamelijk om het gebied bij overgang laagbouw-hoogbouw aan de zuid-west zijde bij clusters #1, 4, 5 en 6. Door deze overgang bij de zuid-westelijke clusters is het windklimaat rondom de aangrenzende clusters aan de noord- en oostzijde beperkt beïnvloed in de volledig ontwikkelde situatie. Bij gefaseerde ontwikkeling kan er in andere clusters een afwijkend windklimaat optreden.

De hogere windsnelheden rondom de hoogbouw resulteert in een verslechtering van het windklimaat in de openbare ruimte. Door de openbare ruimte op strategische plaatsen te voorzien van hoogstammige bomen kan het windklimaat worden verbeterd. Hieraan kan invulling worden gegeven binnen bouwsteen openbare ruimte- en specifiek Dommeldal EVZ 50 m tussen cluster #8 en 9.

6.5.1.2 Basis alternatief

Het basis alternatief heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouw torens t.o.v. het ambitie alternatief, echter is de absolute hoogte van de torens lager.

Doorgaans zal deze lagere gebouwhoogte resulteren in minder valwinden door een kleiner frontaal oppervlak van de hoogbouw. Dit resulteert in een minder uitgesproken invloed op het windklimaat dan het ambitie alternatief en heeft een kleiner effect op het windklimaat dan het volledig ontwikkelde ambitie alternatief. Om deze reden wordt dit alternatief als “-“ beoordeeld.

Openbare ruimte +

Het toepassen van 15% meer groen heeft een aanvullend positieve invloed op het lokale windklimaat doordat de windsnelheid verder kan worden afgeremd door bomen in vergelijking met bouwsteen “openbare ruimte -“. Dit laat toe om binnen het gebied meer focus te leggen op strategische invulling van vergroening van de openbare ruimte om het windklimaat te optimaliseren.

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord

Voor bouwsteen “Parkeren 25%“ geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Deze aspecten hebben geen invloed op de gebouwmassa en hebben derhalve geen effect op het thema windhinder.

Dommeldal EVZ 75m

Het verbreden van de ecologische verbindingszone laat toe dat er meer ruimte is voor natuur. Het toepassen van een bredere EVZ werkt positief op het windklimaat. Toepassen van groen -specifiek bomen- zal een positieve invloed op het lokale windklimaat hebben doordat de windsnelheid wordt afgeremd. Dit is voornamelijk relevant voor het openbare gebied tussen cluster #8 en 9.

Cumulatief effect Windhinder alternatief 2 + bouwstenen

Het basis alternatief zal een kleinere invloed hebben op het windklimaat doordat de gebouwmassa lager blijft, en het frontale oppervlak dat wind opvangt kleiner wordt. Dit alternatief zal bij kleinere gebouwmassa’s leiden tot een verbetering van het windklimaat ten opzichte van het ambitie alternatief.

De bouwstenen openbare ruimte+ en Dommeldal EVZ 75m maken het mogelijk dat er meer ruimte ontstaat voor vergroening van het gebied. Dit laat toe dat er meer wordt ingezet op plaatsen van hoogstammige bomen in de openbare ruimte waarmee het windklimaat wordt verbeterd.

Per saldo zal de lagere gebouwmassa en meer mogelijkheden voor vergroening leiden tot een beter windklimaat in vergelijking met het ambitie alternatief.

6.5.2 Criterium windgevaar

Navolgend zijn de effecten per bouwsteen weergegeven voor het criterium windgevaar.

Tabel6-9 Effectbeoordeling criterium windgevaar

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	-	Het ambitie alternatief heeft op enkele locaties een beperkt risico op gebied van windgevaar. In de bestaande toestand is dit risico niet aanwezig. Het ambitie alternatief kent lokaal een verslechtering tot beperkt risico. Om deze reden wordt dit alternatief als "-" beoordeeld. Er is in het ambitie alternatief geen kwalificatie gevaarlijk voor windgevaar vastgesteld. Dit past binnen het gemeentelijke beleid.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	-	De lagere gebouwhoogte van het basis alternatief resulteert in minder sterke valwinden en verhoudingsgewijs lagere windsnelheden. Dit neemt niet weg dat er bij het toevoegen van de hoeveelheid BVO en gebouwmassa van het basis alternatief een verhoging van windgevaar ontstaat. Om deze reden wordt dit alternatief als "-" beoordeeld.
Bouwstenen		
Openbare ruimte -	+	In de openbare ruimte kan windgevaar worden gereduceerd door voornamelijk direct rondom gebouwen aandacht te besteden aan een passende inrichting; toepassen van hoogstammige bomen, luifels of overdekte passages kunnen de lokale windsnelheid verlagen en het risico op windgevaar verlagen.
Openbare ruimte +	+	
Dommeldal EVZ 50m	0	Het criterium windgevaar is enkel aanwezig direct rondom enkele bebouwde clusters. De EVZ heeft geen invloed op windgevaar.
Dommeldal EVZ 75m	0	
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	0	De wijze waarop parkeren in het cluster of gebied wordt opgelost heeft geen directe invloed op de gebouwmassa. Hierdoor is er tevens geen wijziging voor het aspect windgevaar.
Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	0	

6.5.2.1 Windgevaar Alternatief 1: 'Ambitie alternatief'

Het ambitie alternatief heeft op enkele locaties een beperk risico op gebied van windgevaar. In de referentiesituatie is dit risico niet aanwezig. Dit risico is voornamelijk toe te schrijven aan de hoge bebouwing op de overgang tussen laag- en hoogbouw en resulterende valwinden op maaiveldniveau. Specifiek in cluster #1, 4 en 6 is enig risico op windgevaar aanwezig. Voor deze locaties is het aangewezen om per cluster mitigerende maatregelen te nemen in het gebouwontwerp. Bijvoorbeeld door middel van een verspringing tussen plint en hoogbouw, voldoende ruimte tussen torens of overstekken en luifels rondom gebouwhoeken waar windgevaar aanwezig is.

Er is in referentiesituatie geen windgevaar aanwezig, het ambitie alternatief kent lokaal een verslechtering tot beperkt risico. Om deze reden wordt dit scenario als "-" beoordeeld.

Openbare ruimte -

In de openbare ruimte kan windgevaar worden gereduceerd door voornamelijk direct rondom gebouwen aandacht te besteden aan een passende inrichting; toepassen van hoogstammige bomen, luifels of overdekte passages kunnen

de lokale windsnelheid verlagen en het risico op windgevaar verlagen. Kansrijke gebieden voor vergroening in relatie tot het windklimaat zijn kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord

De wijze waarop parkeren in het cluster of gebied wordt opgelost heeft geen directe invloed op de gebouwmassa. Hierdoor is er tevens geen wijziging voor het aspect windgevaar.

Dommeldal EVZ 50m

Het criterium windgevaar is enkel aanwezig direct rondom enkele bebouwde clusters. De EVZ heeft geen invloed op windgevaar.

Cumulatief effect Windgevaar alternatief 1 + bouwstenen

Rondom cluster #1, 4 en 6 is bij het ambitie alternatief een beperkt risico op windgevaar aanwezig, dit is in de referentiesituatie niet aanwezig. Bij de verdere ontwikkeling van Fellenoord dient aandacht te worden besteed aan mitigerende maatregelen binnen de clusters om dit windgevaar te beperken. Een strategische inrichting van de openbare ruimte ter hoogte van gevoelige zones is tevens effectief om het windgevaar te beperken. Kansrijke gebieden voor vergroening zijn kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation. Met betrekking tot windgevaar hebben de bouwstenen parkeren en Dommeldal EVZ geen noemenswaardige invloed.

6.5.2.2 Windgevaar Alternatief 2: ‘Basis alternatief’

De lagere gebouwhoogte van het basis alternatief resulteert in minder sterke valwinden en verhoudingsgewijs lagere windsnelheden dan het ambitie alternatief. Dit neemt niet weg dat er bij het toevoegen van de hoeveelheid BVO en gebouwmassa van het basis alternatief een verhoging van windgevaar kan ontstaan. In lijn met de rekenresultaten van het ambitie alternatief zijn in cluster #1, 4 en 6 enig risico op windgevaar te verwachten.

Voor deze locaties is het ook bij het basis alternatief aan te bevelen om per cluster mitigerende maatregelen te nemen in het gebouwontwerp. Bijvoorbeeld door middel van een verspringing tussen plint en hoogbouw, voldoende ruimte tussen torens of overstekken en luifels rondom gebouwhoeken waar windgevaar aanwezig is.

Openbare ruimte +

Net zoals middels bouwsteen openbare ruimte- kan het aspect windgevaar worden gereduceerd door voornamelijk direct rondom gebouwen aandacht te besteden aan een passende inrichting van de openbare ruimte; toepassen van hoogstammige bomen, luifels of overdekte passages kunnen de lokale windsnelheid verlagen en het risico op windgevaar verlagen. Kansrijke gebieden voor vergroening in relatie tot het windklimaat zijn kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation.

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord

De wijze waarop parkeren in het cluster of gebied wordt opgelost heeft geen directe invloed op de gebouwmassa. Hierdoor is er tevens geen wijziging voor het aspect windgevaar.

Dommeldal EVZ 75m

Het criterium windgevaar is enkel aanwezig direct rondom enkele bebouwde clusters. De EVZ heeft geen invloed op windgevaar.

Cumulatief effect Windgevaar alternatief 2 basisalternatief + bouwstenen

De lagere hoeveelheid BVO en meer ruimte voor vergroening in het openbare gebied werken positief voor het aspect windgevaar ten opzichte van het ambitie alternatief. De effecten van het basis alternatief zal ten opzichte van de huidige situatie echter eveneens tot een verslechtering leiden van het windklimaat met enig risico op windgevaar. Hiertoe dient aandacht voor dit aspect besteed te worden bij de uitwerking van de individuele clusters en het omliggende openbare domein. De invulling van parkeren en het Dommeldal EVZ heeft geen invloed op dit aspect.

6.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand zijn knelpunten en kansen omschreven voor de gebiedsontwikkeling en specifieke clusters waar mogelijk of noodzakelijk.

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
	In onderhavige cumulatienotitie is de eindsituatie van de ontwikkeling van Fellenoord onderzocht op gebied van windklimaat. Het gebied zal in realiteit gefaseerd en per cluster worden gerealiseerd. Daarbij kan het windklimaat per cluster verschillen gedurende de gebiedsontwikkeling als sommige hoogbouwclusters al wel of nog niet zijn ontwikkeld. Bij hoogbouwprojecten waarbij in de directe omgeving nog te amoveren laagbouw aanwezig is zal het windklimaat afwijken dit onderzoek. Daarom dient de stedenbouwkundige situatie op het moment dat het cluster wordt uitgewerkt, te worden meegenomen te worden in de beoordeling. Dat wil zeggen dat bij elke ontwikkeling (> 30 m) een beoordeling van windklimaat op perceelsniveau noodzakelijk is en blijft.	Voor gebouwen met een hoogte van 30 meter of meer (conform NEN 8100) dient het specifieke gebouwontwerp te worden beoordeeld op windcomfort met inachtneming van de stedenbouwkundige situatie zoals deze op dat moment geldt.
Per Cluster		
Cluster #1	De noord-west zijde van cluster 1 kent een slecht windcomfort en lokaal windgevaar als resultaat. Dit is te verklaren door de overgang van bestaande laagbouw naar hoogbouw, en dit aan de meest windbelaste zijde (zuid-west).	Er dient specifieke aandacht uit te gaan naar mitigerende maatregelen door zogenaamde setbacks (terugliggend bouwvolume boven plintverdiepingen), luifels, windschermen of andere maatregelen op basis van het specifieke gebouwontwerp. Een vlakke zuid-west gevel zonder terugsprong wordt afgeraden om valwinden op maaiveldniveau tegen te gaan.
Cluster #4 Cluster #5	Rondom cluster 4 en tussen cluster 4 en 5 zijn relatief hoge windsnelheden waar te nemen in de openbare ruimte.	Door de hoogbouwvolumes terug te laten vallen ten opzichte van de plint zal het windklimaat ten opzichte van de kavelpaspoorten worden verbeterd. Het toepassen van bladhoudende (of groenblijvende) bomen als afschermende

		elementen voor loop- of fietspaden is tevens aangewezen als oplossing buiten de clustergrenzen.
Cluster #6	Aan zuid-west zijde van cluster 6 is een relatief open gebied ter hoogte van de Vestdijktunnel. Gebouwen op het kavelpaspoort zijn dusdanig gepositioneerd dat aan de zuid-west zijde een trechter resulterende in hoge windsnelheden tussen gebouwen.	Bij de onderlinge positionering van gebouwen dient worden getracht te voorkomen dat er een smalle onbebouwde doorgang van zuid-west naar noord-oost richting ontstaat om het 'trechteren' van wind tegen te gaan. Een andere positionering van gebouwmassa waarbij een doorgang van zuid-west naar noord-oost ontstaat wordt geadviseerd.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		
	Een verdichting en concentratie van hoogbouw in Fellenoord resulteert in een verslechtering van het windklimaat aan de zuid-west zijde van het gebied. Dit effect kan als kans worden gezien om in het overgangsgebied aandacht te besteden aan vergroening om lokale windsnelheden af te remmen. Kansrijke gebieden voor vergroening in relatie tot het windklimaat zijn kruising Boschdijk-Pastoor Petersstraat, Boschdijk-Fellenoord, de Boschdijktunnel en het huidige busstation.	Het toepassen van bladhoudende bomen en hoogstammige bomen leidt tot een verbetering van het windklimaat op maaiveldniveau.
	Het windklimaat op maaiveldniveau kan worden verbeterd door hoogbouw terugliggend ten opzichte van laagbouw of plintverdiepingen te positioneren. Dit kan stedenbouwkundig als kans worden gezien door deze configuratie van gebouwmassa als identiteit voor Fellenoord te zien.	Het structureel toepassen van een laagbouw-hoogbouw hiërarchie met teruggelegen hoogbouw bevordert het windklimaat en kan de identiteit en samenhang van Fellenoord bevorderen.

6.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

Het niet ontwikkelen van (delen van) clusters binnen de Groene impuls variant biedt op gebied van windcomfort geen beduidende voor- of nadelen. Zoals omschreven onder kansen is het gebied gebaat bij een vergroening aan de zuid-westelijke randzone, voornamelijk rondom cluster 1, 4 en 5. Ook zal een intensieve(re) vergroening van de ecologische zone voor het Dommeldal tussen cluster 8 en 9 het gebied aantrekkelijker maken voor recreatie. Het toepassen van meer groen -specifiek bomen- heeft een positieve invloed op het lokale windklimaat op maaiveld doordat de windsnelheid wordt afgeremd.

6.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

6.8.1 Leemten in kennis

De volgende beperkende aspecten dienen in acht te worden genomen bij interpretatie van de conclusies uit deze cumulatienotitie:

- In onderhavige cumulatienotitie is de analyse van de ambitie situatie gebaseerd op een volledige ontwikkeling. Het onderzochte windklimaat is derhalve een momentopname op het einde van de volledig ontwikkelde situatie. Het gebied zal in realiteit gefaseerd en min of meer per cluster worden gerealiseerd. Daarbij kan het windklimaat per cluster verschillen gedurende de gebiedsontwikkeling als sommige hoogbouwclusters al wel of nog niet zijn ontwikkeld.

- Zo kan een cluster die in de ambitie situatie beschut tussen andere hoogbouwclusters staat een ander windklimaat in de omgeving realiseren indien ditzelfde cluster (nog) tussen laagbouw staat. Daarbij dient de stedenbouwkundige situatie op het moment dat het cluster wordt uitgewerkt meegenomen te worden in een detailbeoordeling van windklimaat op perceelniveau ten tijde van realisatie of nadere uitwerking.

- De gebouwmassa van de kwantitatieve analyse is gebaseerd op de stedenbouwkundige visie van bureau KCAP (het referentieontwerp voor de cumulatienotitie), de exacte uiteindelijke invulling van gebouwmassa op perceelniveau is nog onbekend omdat dit in een later stadium zal worden ontwikkeld. Dientengevolge zal het windklimaat nog kunnen worden beïnvloed door de nadere uitwerking van de kavel indien dit resulteert in een andere gebouwvorm.

- De kwantitatieve analyse is gebaseerd op gebouwmassa’s zonder nadere invulling van begroeiing (bomen, bloemperken, heggen e.d.) of openbare voorzieningen (overkappingen, wachthokjes, hekwerken of balustrades). Er ontbreekt derhalve enig kleinschalig gedetailleerd reliëf in de omgeving. Dit resulteert in een worst-case benadering van het windklimaat. Zoals eerder in deze cumulatienotitie benoemd zal voornamelijk de toepassing van groen het windklimaat kunnen verbeteren ten opzichte van de referentiesituatie.

6.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Zoals bovenstaand benoemd betreft de kwantitatieve analyse een momentopname van de gehele ontwikkeling op basis van de stedenbouwkundige visie van bureau KCAP. Voor hoogbouwontwikkelingen is een detailanalyse met inachtneming van het specifieke gebouwontwerp in de meeste gevallen noodzakelijk.

Voor gebouwen met een hoogte van 30 meter of meer (richtlijn NEN 8100) dient het gebouwontwerp te worden beoordeeld op windcomfort met inachtneming van de stedenbouwkundige situatie zoals deze op dat moment geldt.

7 Trillingen

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema trillingen beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 7.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 7.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 7.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie). Paragraaf 7.4 geeft de effecten van de alternatieven en de bouwstenen. De effecten worden beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 7.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 7.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 7.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 7.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 7.8.2).

7.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema trillingen.

Tabel 7-1 Beleidskader thema trillingen

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Geen	Er is geen wettelijk kader voor het thema trillingen. Wel is er een Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen, en de daarin naar verwezen SBR richtlijn trillingen.

Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen
De handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen (2017) is gericht op nieuwbouwinitiatieven in de nabijheid van spoortracés en gaat primair over hinder door spoortrillingen als gevolg van treinverkeer. Ook is de handreiking toepasbaar bij gebouwtransformaties nabij spoortracés waarbij sprake is van een functieverandering die afwijkt van het vigerende bestemmingsplan.

SBR richtlijn TrillingenHinder
De SBR-B: Hinder voor personen in gebouwen (2003) geeft een procedure en de te hanteren streefwaarden voor de beoordeling van trillingen met het oog op het voorkomen van hinder voor mensen die in gebouwen verblijven. De richtlijn gaat niet in op de beoordeling van laagfrequent geluid en/of secundair geluid.

Conform de handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen wordt in voorliggend hoofdstuk de SBR-B als toetsingskader gehanteerd voor het thema trillingen. Voorliggend hoofdstuk is een QuickScan naar hinder door trillingen en is bedoeld als grove vuistregels voor de invulling van de clusters, om te beoordelen of er trillingsrisico's zijn en of nader trillingsonderzoek benodigd is.

7.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema trillingen worden bepaald op basis van het beoordelingscriterium uit Tabel . Onder de tabel volgt een toelichting op het beoordelingscriterium en gehanteerde methode.

Tabel 7-2 Beoordelingskader thema trillingen - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Trillingen	Trillingshinder door het spoor	Kwalitatieve beoordeling met indicatief kwantitatieve vuistregels voor gebruik bij inrichting van de clusters

De voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord leidt op zichzelf niet tot trillingshinder. Wel ligt het plangebied tegen het bestaande spoor aan en kan de voorgenomen ontwikkeling trillingshinder ondervinden als gevolg van het bestaande spoor. In voorliggende cumulatienotitie is daarom op basis van een quick scan beoordeeld of er in het plangebied en voor de te ontwikkelen clusters risico's zijn op trillingshinder door spoorverkeer. De uitgangspunten en de gehanteerde methodiek voor het bepalen van de risico's op trillingshinder zijn opgenomen in bijlage 4.

Criterium Trillingshinder door spoorverkeer

Door spoorverkeer kunnen trillingen worden afgedragen aan de ondergrond. De trillingen verplaatsen zich vervolgens door de ondergrond om via de fundering in de panden terecht te komen. Als gevolg van deze trillingen in panden kunnen bewoners/bezoekers in deze panden hinder ervaren van de trillingen. Dit wordt trillingshinder genoemd. De trillingssterkte is onder andere afhankelijk van de bron, in dit geval de treinpassages.

Voor de beoordeling van trillingshinder is uitgegaan van de alternatieven zoals beschreven in deel A van deze cumulatienotitie. Er wordt van uitgegaan dat de huidige bebouwing, uitgedrukt in bruto vloeroppervlak (BVO) behouden blijft (='nulalternatief') en dat de nieuw te ontwikkelen bebouwing (de alternatieven: Ambitie alternatief en Basis alternatief) homogeen verspreid zijn over het cluster. Er is sprake van de ontwikkeling van hoog- en laagbouw met woonfunctie. In de hoogbouw zal de onderste 7 meter mogelijk beschikbaar zijn als kantoorfunctie. Daarnaast zal het plangebied ook voorzien worden van scholen en andere sociale en openbare faciliteiten.

Op basis van beschikbare metingen in de omgeving zijn trillingenzones berekend voor hoogbouw (vanaf 4 verdiepingen) en voor laagbouw op basis van de Vmax (=te verwachten trillingsniveau). Hierbij is rekening gehouden met de snelheden van de voertuigen, wissels- en railonderbrekingen, de afstand tot het spoor, en type fundering (op staal voor laagbouw en op palen voor hoogbouw). Voor de toelaatbare trillingsniveaus (=streefwaarde A2 conform de SBR-B) is onderscheid gemaakt per gebouwfunctie. Daarbij zijn 3 categorieën onderscheiden: 1) Gezondheidszorg en wonen, 2) Onderwijs, kantoor en bijeenkomst, 3) Kritische werkruimte, waaronder o.a. operatiezalen, laboratoria of studiezalen. In onderstaande tabel zijn de te hanteren streefwaarden voor deze functies opgenomen.

Tabel 7-3 Te hanteren streefwaarden conform SBR-B

Gebouwfunctie	**A1**	**A2 dag en avond**	**A2 nacht**	**A3**
Gezondheidszorg / wonen	0.1	0.4	0.2	0.05
Onderwijs en kantoor / bijeenkomst	0.15	0.6	0.6	0.07
Kritische werkruimte*	0.1	0.1	0.1	n.v.t.

* *hieronder vallen bijvoorbeeld operatiezalen, bepaalde ruimten in laboratoria of studiezalen.*

Op basis van de ligging van de trillingenzones, is per zone de procentuele bijdrage aan het cluster berekend door middel van het bepalen van de oppervlakte in Qgis. De bijdrage aan het totale oppervlak van een cluster is op deze manier kwantitatief bepaald. Dit is vervolgens naar een kwalitatieve beoordelingsschaal voor het criterium trillingshinder door spoorverkeer vertaald. Deze beoordeling vindt plaats aan de hand van onderstaande 3-puntsschaal.

Tabel 7-4 Beoordelingsmethodiek trillingshinder door spoorverkeer

Score	**Omschrijving**
+	Alternatief geschikt voor planlocatie
0	Alternatief geschikt voor planlocatie onder voorbehoud

- Alternatief niet geschikt voor planlocatie

Bovenstaande effect van spoorverkeer geldt ook voor het busverkeer in Fellenoord. Trillingshinder door busverkeer is echter niet beoordeeld. Er is wel een advies opgenomen hoe om te gaan met de trillingseffecten van busverkeer in paragraaf 7.6, op basis van berekende trillingsniveaus conform de methodiek voor spoorverkeer.

Doorkijk Omgevingswet
Conform artikel 4.2 van de Omgevingswet moet de overheid bij een evenwichtige toedeling van functies aan locaties in ieder geval rekening houden met het belang van het beschermen van de fysieke leefomgeving. Ook het thema trillingshinder moet hierbij worden beschouwd. Onder de Omgevingswet worden trillingsgevoelige gebouwen zoals woningen, onderwijsgebouwen, verzorgings- en verpleeghuizen en kinderdagverblijven, beschermd tegen trillingen van activiteiten, in plaats van trillingen door inrichtingen. Nu regelen algemene rijksregels de bescherming van trillinggevoelige gebouwen tegen trillingen van bedrijven (inrichtingen). Deze regels staan nu nog in het Activiteitenbesluit milieubeheer. Voor de activiteiten wonen, wegen, vaarwegen en spoorwegen zijn er geen instructieregels voor trillingen. De gemeente kan hier eigen regels voor opstellen.
Om de mogelijke trillingshinder als gevolg van in dit geval railverkeer in kaart te brengen kan de SBR-richtlijn worden gebruikt, de Beleidsregel Trillingshinder Spoor en de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen.
De standaardwaarden voor trillingsterkte waaraan wordt getoetst zijn ontleend aan de SBR-B: Hinder voor personen in gebouwen. Hieraan is tevens getoetst in voorliggende cumulatienotitie. De effectbeoordeling voor het thema trillingen zoals is uitgevoerd in voorliggende cumulatienotitie is om deze reden naar verwachting ook toepasbaar onder de Omgevingswet.

7.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

7.3.1 Huidige situatie

7.3.1.1 Trein- en busbeeld

Het plangebied ligt ten noorden van de spoorlijnen bij station Eindhoven en wordt omringd door het spoor en verschillende wegen, zie onderstaande figuur.

De sporen liggen verhoogd op een zandlichaam. Maatgevend voor trillingen in deze omgeving zijn de goederentreinen. Hiervoor geldt een maximale baanvaksnelheid van 100 km/uur. Ter plaatste van het station mag maar maximaal 40 km/uur gereden worden. Uitgaande van een standaard profiel, wordt ervan uitgegaan dat er 800 m nodig is om af te remmen van 100 naar 40 km/uur.

Ook is er een busstation (in cluster 6) in huidige situatie. Vanuit het busstation vertrekken verschillende buslijnen die het gehele gebied doorkruisen. De wegen in het gebied zijn 30 en 50 km/u wegen. Daarom wordt dit als de snelheid voor de bussen aangehouden.

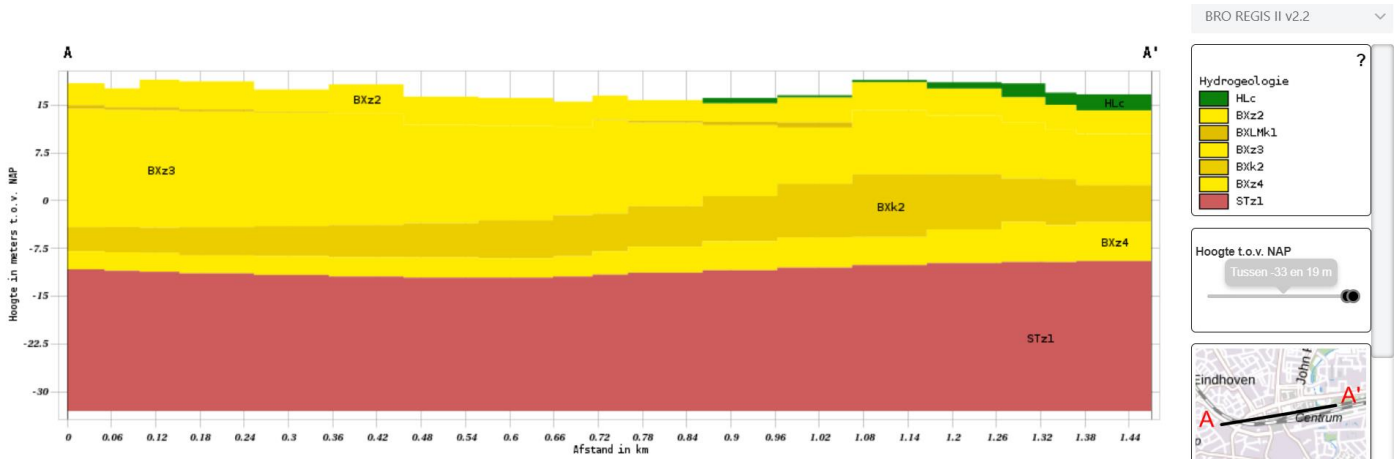
Figuur 7-1 Situatietekening met de huidige situatie (=google maps achtergrond, spoorlijnen in lichtblauw, en buslijnen met brede lijnen roze, groen, blauw en oranje), de autonome ontwikkelingen (=spooraanpassingen in rood bij het station) en de plansituatie (=clusterverdeling beige vlakken met nummering van de clusters)



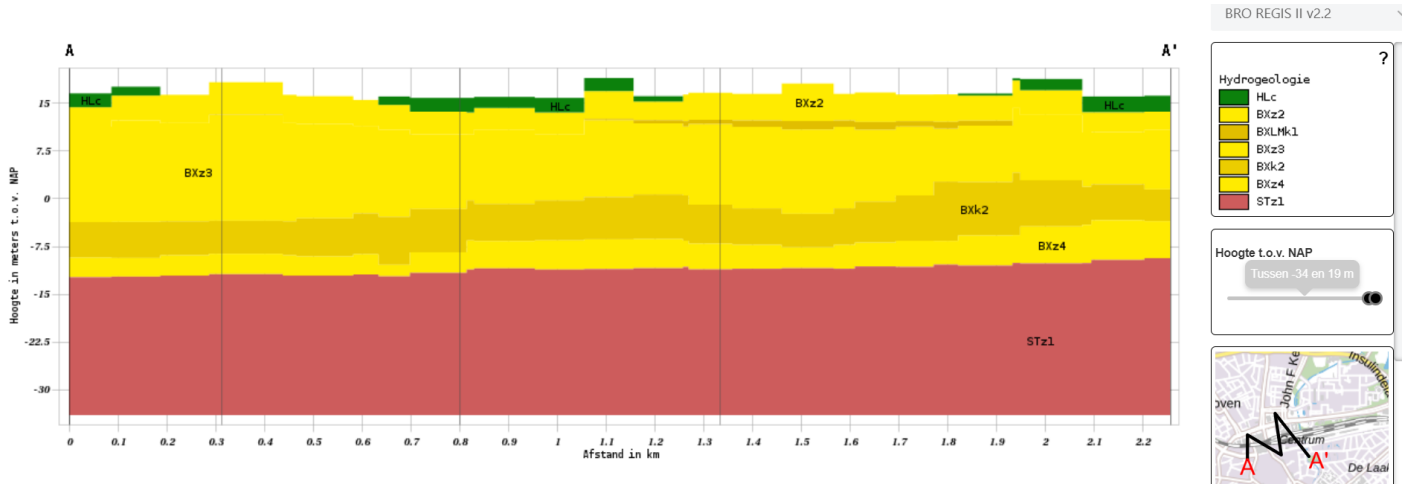
7.3.1.2 Bodemgesteldheid

De bodemgesteldheid speelt een grote rol bij transport van (verkeers)trillingen door de ondergrond. In onderstaande figuren is de ondergrond weergegeven op basis van het BRO REGIS II model uit Dinoloket, bezocht op 28 april 2022. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zand (groene, licht gele en rode laag). Op circa NAP +12 m (4 m onder maaiveld) ligt lokaal een kleilens van 1 m dikte (donkergele laag). Verder ligt er een circa 5 m dikke kleilaag tussen NAP 0 en -10 m (donkergele laag). Voor trillingen is met name de bovenste 10 m belangrijk, deze wordt gedomineerd door zand. Ten noorden en zuiden van het spoor is de ondergrond zeer vergelijkbaar.

Figuur 7-2 Ondergrond in Fellenoord in langsrichting van het spoor van west naar oost



Figuur 7-3 Doorsnede haaks op het spoor (zuid-noord-zuid-noord-zuid)



7.3.1.3 Beschikbare trillingsmetingen

Onderstaande trillingsonderzoeken zijn als uitgangpunt genomen voor het bepalen van de trillingskarakteristieken.

Onderzoek spoortrillingen Lichthoven
Er is door DGMR een trillingsonderzoek verricht in 2020 [Lichthoven veld A – spoortrillingen v002, J. Bijl, 8 april 2020]. Hierbij zijn voor de nieuwbouw van 'Lichthoven' op 2 posities in de bodem op de kavel de trillingen gemeten: 30 m (MP1) en 50 m (MP2) vanaf het spoor. Ook zijn er 2 metingen gedaan aan het nabijgelegen gebouw 'The Student Hotel': op de fundatie (MP3) en op het dak (MP4). Voor de metingen aan the Student Hotel kan uitgegaan worden van 78 m afstand tot het spoor en circa 80 m hoogte tot het dak.

Onderzoek district E
Er is door Royal Haskoning DHV een trillingsonderzoek verricht in 2018 aan de zuidzijde van het emplacement [Memo Beschouwing aspect trillingen en laagfrequent geluid District E, H. Schinck, 23 juli 2019]. Het meetpunt (MP1) is op circa 21 m van het dichtstbijzijnde spoor op maaiveld genomen, en is in de nabijheid van een wissel.

Inventarisatie Trillingseffect Uithof
Voor de bussen is er een referentieproject gevonden in Utrecht, waarbij zowel metingen zijn gedaan voor bussen als voor de tram [Uithoflijn, Inventarisatie Trillingseffect Uithof, ITC Utrecht, 22 november 2013]. Het onderzoek bevindt zich op de Utrechtse heuvelrug, waar de ondergrond bestaat uit zand en zeer vergelijkbaar is met de situatie in Fellenoord.

7.3.2 Autonome ontwikkeling

Er zijn spooraanpassingen aan het emplacement Eindhoven voorzien, zie in Figuur 7-1 de in rood aangegeven sporen. De twee meest noordelijke sporen worden hierbij niet aangepast. De aanpassingen liggen hierdoor ver van het plangebied. Hierdoor hebben deze aanpassingen geen effecten op de beoordeling van trillingshinder.

7.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Trillingshinder door het spoor opgenomen. Voor het thema trillingen geldt dat alleen de clusters, daar waar bebouwing is voorzien en waar personen verblijven, relevant zijn voor de effectbeoordeling. Buitenruimtes en ruimtes waar personen tijdelijk verblijven zijn niet relevant en zijn daarom niet beoordeeld op trillingshinder door het spoor. Na de tabel is de effectbeoordeling toegelicht.

Tabel 7-5 Effectbeoordeling criterium Trillingshinder door het spoor

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	0	Voorde clusters 4 tot en met 9 gelden voorwaarden waarmee rekening gehouden moet worden met de inrichting van deze clusters. De zones zijn echter nog dermate gunstig, daar er genoeg speelruimte is om de clusters in te delen zodat er aan de richtlijnen voor trillingen wordt voldaan.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	0/+	Voor dit alternatief geldt dezelfde argumentatie als voor het Ambitie alternatief. Dit alternatief is door het minder aantal nieuw te ontwikkelen BVO net wat gunstiger beoordeeld, omdat het door de mindere te ontwikkelen BVO meer flexibiliteit biedt bij de inrichting van de clusters.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	n.v.t.	Buitenruimtes en ruimtes waar personen tijdelijk verblijven worden niet beoordeeld op hinder door trillingen.
	Openbare ruimte +	n.v.t.	
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	n.v.t.	
	Dommeldal EVZ 75m	n.v.t.	
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	n.v.t.	
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	n.v.t.	

Trillingshinder door het spoor
In de figuren Figuur 7-4 en Figuur 7-5 zijn voor de streefwaarden van de invloed van de treinpassages contouren uitgezet. De figuren zijn gesplitst voor hoogbouw (Figuur 7-4) en laagbouw (Figuur 7-5). In de figuren is te zien dat voor zowel hoogbouw als laagbouw de clusters 1, 2, 3, 10 en 11 geen significante trillingen ervaren door treinpassages. In deze clusters kan dus vrij gekozen worden voor de invulling van deze clusters.

De clusters 4, 5, 6, 7, 8 en 9 zijn verdeeld in zones. Deze zones geven de berekende waarde van de Vmax aan, zie legenda. Deze waarden zijn te koppelen aan de streefwaarden voor de Vmax voor de verschillende gebouwfuncties conform SBR-B (streefwaarde voor het trillingsniveau A2). Onderstaand is voor de verschillende functies aangegeven

in welke gevallen er aan de streefwaarden wordt voldaan en voor welke zones in figuur Figuur 7-4 en Figuur 7-5 voor die betreffende functie wel of niet wordt voldaan aan de streefwaarden.

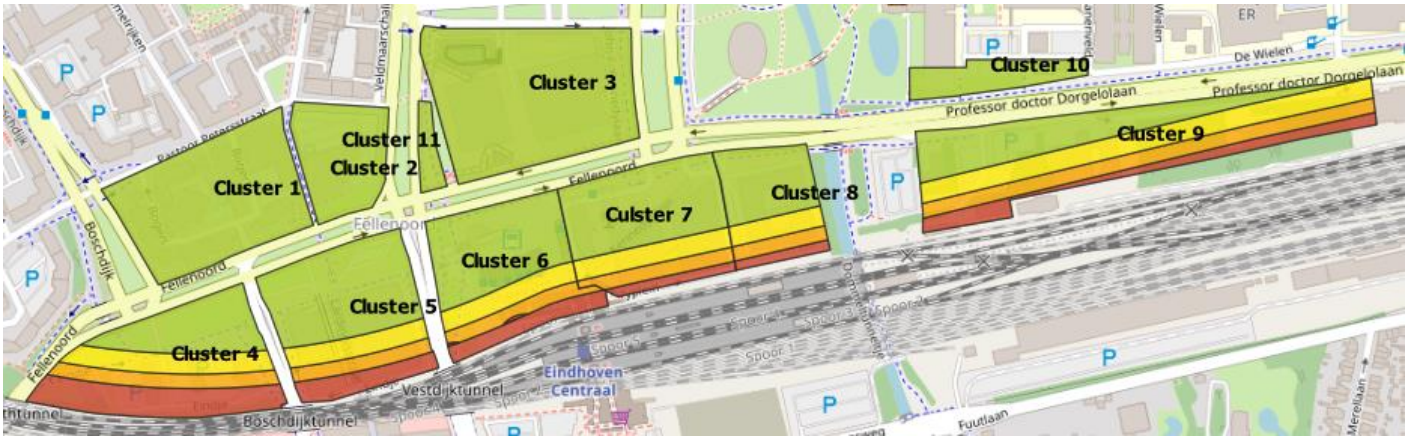
Gezondheidszorg/wonen
Vmax < A2 (=0.15) = groen, geel en oranje voldoet
Vmax > A2 = rood voldoet niet
Alleen de rode gebieden (d.w.z. tot 45 ~ 85 m van het spoor voor laagbouw afhankelijk van de snelheid van de trein, tot 30 ~70 m voor hoogbouw) kunnen niet benut worden zonder een meer gedetailleerde trillingenbeschouwing uit te voeren en eventuele maatregelen toe te passen.

Onderwijs/kantoor/bijeenkomstfunctie
Vmax < A2 (=0.6) = groen, geel, oranje en rood voldoet
De inpassing van panden met een onderwijs-, kantoor- of bijeenkomstfunctie wordt niet beperkt.

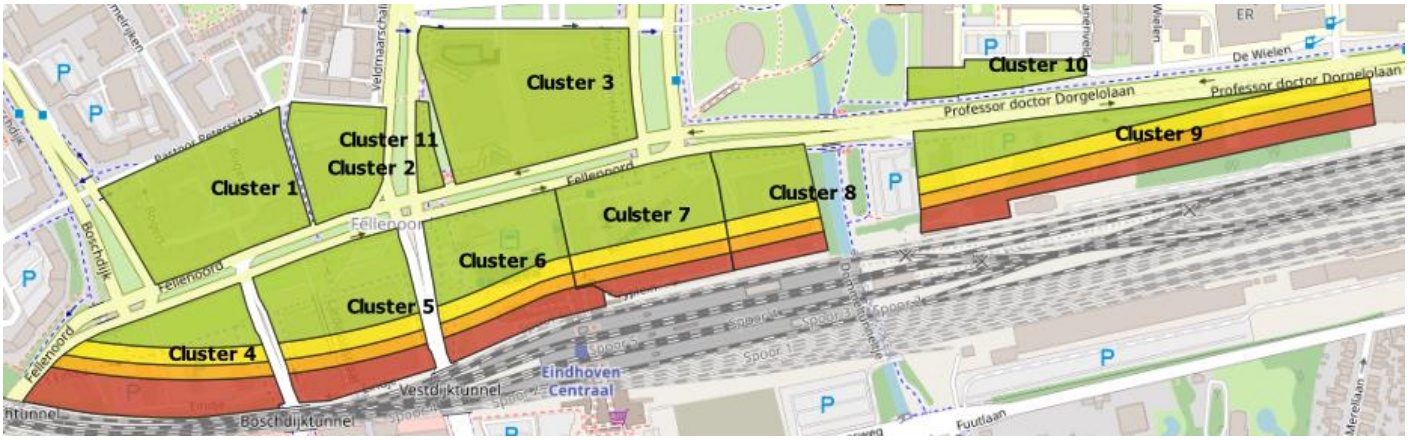
Kritische werkruimte
Vmax < A2 (=0.1) = groen voldoet
Vmax > A2 = geel, oranje en rood voldoet niet
De gele, oranje en rode gebieden (d.w.z. tot 105 ~ 140 m van het spoor voor laagbouw afhankelijk van de snelheid van de trein, tot 90 ~ 130 m voor hoogbouw) kunnen niet benut worden voor kritische werkruimte zonder een meer gedetailleerde trillingenbeschouwing uit te voeren en eventuele maatregelen toe te passen. Het advies is kritische werkruimtes in de zone daarbuiten toe te passen.

Door de zandige ondergrond ter plaatse van de het plangebied Fellenoord is er aangenomen dat de laagbouw gefundeerd wordt op staal. Dit maakt de laagbouw gevoeliger voor trillingen dan de hoogbouw op palen. Dit is terug te zien in onderstaande figuren doordat clusters 4 tot en met 9 voor laagbouw minder oppervlak in groen hebben en een bredere strook in rood. Dit betekent dat de berekende Vmax waarden hier hoger zijn voor laagbouw dan voor hoogbouw.

Figuur 7-4 Hoogbouw op palen (groen = Vmax < 0.1, geel = 0.1 < Vmax <0.15, oranje = 0.15 < Vmax < 0.2, rood = 0.2 < Vmax < 0.6)



Figuur 7-5 Laagbouw op staal (groen = Vmax < 0.1, geel = 0.1 < Vmax <0.15, oranje = 0.15 < Vmax < 0.2, rood = 0.2 < Vmax < 0.6)



Bovenstaande figuren zijn vertaald naar procentueel oppervlak van het cluster, zie onderstaande tabel. Dit betekent bijvoorbeeld dat 33% van het oppervlak van cluster 4 in de groene zone valt, wanneer cluster 4 een oppervlak heeft van 20.000 m2, valt dus 6.666 m2 in de groene zone, welke volgens bovenstaande resultaten voor alle gebouwfuncties kan worden ingezet. Op deze manier kan onderstaande tabel worden ingezet bij het inrichten van de clusters.

Tabel 7-6 Percentages van totaal oppervlak per cluster voor de verschillende zones

Bebouwing	Zone	Cluster										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hoogbouw	Groen	100%	100%	100%	33%	63%	59%	65%	60%	35%	100%	100%
	Geel	0%	0%	0%	19%	14%	15%	17%	18%	30%	0%	0%
	Oranje	0%	0%	0%	15%	10%	11%	11%	13%	21%	0%	0%
	Rood	0%	0%	0%	33%	14%	15%	6%	9%	14%	0%	0%
Laagbouw	Groen	100%	100%	100%	28%	59%	55%	60%	55%	27%	100%	100%
	Geel	0%	0%	0%	15%	12%	13%	15%	15%	25%	0%	0%

Oranje	0%	0%	0%	14%	10%	11%	12%	13%	21%	0%	0%
Rood	0%	0%	0%	42%	20%	21%	13%	17%	27%	0%	0%

In bovenstaande figuren en tabel is te zien dat clusters 1, 2, 3, 10 en 11 volledig in de groene zone vallen, wat betekent dat alle gebouwfuncties hier kunnen worden geplaatst. De hoeveelheid panden in deze clusters heeft dus geen invloed op het criterium trillingshinder. Deze clusters dragen daarom niet bij aan het onderscheidend vermogen tussen de twee alternatieven.

In de clusters 4 tot en met 9 komen alle vier de zones voor (groen, geel, oranje en rood). Dit betekent dat er rekening gehouden moet worden met voorwaarden voor de inpassing van functies. Dit geldt voor beide alternatieven. Voor elke gebouwfunctie is echter een deel van elk cluster wel geschikt, indien de juiste inpassing wordt gekozen. De clusters zijn dus wel onder voorbehoud geschikt in beide alternatieven. Logischerwijs geldt dan dat hoe minder er ingepast hoeft te worden hoe eenvoudiger dit is te realiseren. Daarom wordt het Ambitie alternatief beoordeelt met ‘0’ en het Basis alternatief (met minder in te passen aantal m^2 BVO en dus net wat gunstiger) met ‘0/+’.

7.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema trillingen zijn geen ambities geformuleerd. Een beoordeling op doelbereik is voor dit thema’s daarom niet van toepassing.

7.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema trillingen aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
Alle	Trillingseffecten door buslijnen	Indien geen wegonderbrekingen (dit is doorgaans niet het geval op 50 km/uur-wegen) worden aangebracht, kan voor busverkeer rekening worden gehouden met onacceptabele trillingsniveaus tot 5 m naast de rand van de rijweg voor hoogbouw en tot 10 m voor laagbouw indien er sprake is van zorg instellingen en woningen. Voor kantoorpanden wordt tot 1 m naast de rand van de rijweg berekend. Deze waarden worden meegegeven voor de verdere uitwerking van en inpassing in de clusters. Aandachtspunten zijn hierbij dat de Vper (=de trillingssterkte op basis van dienstregeling) niet berekend is en dat deze mogelijk niet gehaald kan worden in de buurt van het busstation. De afstanden tot rand rijweg worden dan aanzienlijk groter (zie bijlage 4), waarden voor Vmax < 0.1 voor woningen en Vmax < 0.15 voor kantoorpanden). Geadviseerd wordt rondom het busstation een extra analyse uit te voeren indien deze waarden niet ingepast kunnen worden.
Per Cluster		
4 t/m 9	De rode gebieden (d.w.z. tot 45 ~ 85 m van het spoor voor laagbouw afhankelijk van de snelheid van de trein, tot 30 ~70 m voor hoogbouw) kunnen niet benut worden zonder	De gegeven waarden en figuren dienen als eerste indicatie voor het inrichten van de clusters. Bij de verdere uitwerking van het ontwerp van de gebouwen binnen de clusters 4 tot en met 9

	een meer gedetailleerde trillingenbeschouwing uit te voeren en eventuele maatregelen toe te passen.	dient nader modelonderzoek te worden uitgevoerd om het trillingsrisico nader te bepalen, zie paragraaf 7.8.
4 t/m 9	De gele, oranje en rode gebieden (d.w.z. tot 105 ~ 140 m van het spoor voor laagbouw afhankelijk van de snelheid van de trein, tot 90 ~ 130 m voor hoogbouw) kunnen niet benut worden voor kritische werkruimtes zonder een meer gedetailleerde trillingenbeschouwing uit te voeren en eventuele maatregelen toe te passen.	Het advies is kritische werkruimtes in de zone daarbuiten (groene zones) toe te passen of in een van de overige clusters. Eventuele maatregelen kunnen aan de bron (= het spoor, zoals bv. ballastmatten of een sleeper track), in de ondergrond (bv. trillingen reducerend scherm of sloot) of aan de ontvanger (bv. verstijven van vloeren en wanden). Dit soort maatregelen zijn over het algemeen duur of nemen veel ruimte in.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		
Alle	Geen limitaties voor panden met een onderwijs/kantoor/bijeenkomstfunctie door spoorverkeer	Voor panden met een onderwijs/kantoor/bijeenkomstfunctie zijn geen limitaties geconstateerd met dit vooronderzoek. Dit biedt de kans om de clusters zo in te richten dat de eerste rij gebouwen naast het spoor deze functies hebben en verder naar achteren in het gebied meer gezondheidszorg- en woningfuncties. Figuur 7-2 en Figuur 7-3 geven grofweg aan waar de scheiding tussen deze zones liggen.
Per cluster		
1	Geen significante trillingeffecten door spoorverkeer	Voor zowel hoogbouw als laagbouw worden in deze clusters geen significante effecten berekend door treinpassages. Hier kan dus vrij gekozen worden voor de invulling van deze clusters.
2		
3		
10		
11		

7.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

In geval van kwaliteitsimpuls Fellenoord worden er enkele clusters niet ontwikkeld. In het geval dat een of meerdere van de clusters 1, 2 ,3 ,10 of 11 betreft, ontstaan er geen kansen, omdat deze clusters niet beperkt worden door trillingen afkomstig van spoor. In het geval van de overige clusters ontstaan er wel kansen, omdat daar in de zone langs het spoor trillingshinder wordt verwacht.

Een kans die wel ontstaat is het aanbrengen van een groenstrook naast de wegen, dit geldt voor alle clusters. Er wordt dan automatisch voorzien in de inpassing met betrekking tot busverkeer.

7.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

7.8.1 Leemten in kennis

Voor het thema trillingen zijn de volgende leemten in kennis aanwezig:

- De effectbeoordeling heeft plaats gevonden op basis van grove aannames over de inrichting van de clusters, omdat deze op het moment van opstellen van voorliggende cumulatienotitie nog ontwikkeld moeten worden. Dit onderzoek dient als quick scan die juist gebruikt kan worden om de inpassing van nieuwbouw en herbouw te bepalen. De gepresenteerde waarden dienen dan ook als grove vuistregels.
- Het beschikbare trillingsonderzoek is uitgevoerd tot circa 80 m hoogte (dak van The student hotel). De nieuw geplande hoogbouw is tot 150 m hoogte. Geadviseerd wordt in een vervolgfase in de omgeving een trillingsonderzoek uit te voeren aan een gebouw met grotere hoogte om te zien wat er tot 150 m hoogte gebeurd. Dit kan mogelijk effect hebben op de inrichting van de clusters 4 tot en met 9.
- Er is geen trillingsonderzoek beschikbaar voor busverkeer in Eindhoven. De berekende waarden (zie bijlage 4) zijn gebaseerd op een onderzoek in Utrecht. De Vper kon niet berekend worden door missende informatie, namelijk de dienstregeling in Eindhoven en de dienstregeling en meettijd van het onderzoek in Utrecht.

7.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

- Geadviseerd wordt in een vervolgfase in de omgeving een trillingsonderzoek uit te voeren aan een gebouw met grotere hoogte om te zien wat er tot 150 m hoogte gebeurt.
- Geadviseerd wordt rondom het busstation een extra analyse uit te voeren indien vuistregels niet ingepast kunnen worden.
- Op dit moment is alleen trillingshinder onderzocht. Kans op schade conform SBR-A en trillingen bij gevoelige apparatuur conform SBR-C zijn niet uitgewerkt omdat het hier een cumulatienotitie op gebiedsniveau betreft. In een vervolgfase, waarbij de clusters worden ontwikkeld en ingepast, dienen deze aspecten bekeken te worden, indien van toepassing.

8 Gezondheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema gezondheid beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§8.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 8.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 8.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie). Paragraaf 8.4 gaat in op de effecten van de alternatieven en bouwstenen. Hierbij is onderscheid gemaakt in twee deelthema's: gezondheidsbescherming en gezondheidsbevordering. Deze deelthema's worden separaat beoordeeld. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 8.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 8.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 8.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (§8.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§8.8.2).

8.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema gezondheid.

Het milieugezondheidsrisico (MGR) wordt bepaald op basis van de resultaten van het luchtkwaliteitsonderzoek en geluidsonderzoek. Het daarvoor relevante beleidskader is in de hoofdstuk 3 Luchtkwaliteit en hoofdstuk 4 Geluid opgenomen en beschreven. In het hoofdstuk luchtkwaliteit wordt daarbij onder meer ingegaan op de WHO-advieswaarden en op het Schone Lucht Akkoord.

Tabel 8-1 Beleidskader thema gezondheid

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Landelijke nota gezondheidsbeleid 2020-2024	Gezondheid in de sociale en fysieke leefomgeving wordt in de landelijke nota gezondheidsbeleid benoemd als een van de gezondheidsvraagstukken die met voorrang aangepakt zouden moeten worden. *Daarbij zijn twee ambities genoemd voor 2024: Ambitie 1: In 2024 is gezondheid een vast onderdeel van de belangen-afweging in ruimtelijk beleid. Ambitie 2: In 2024 creëren we bij landelijke en decentrale beleidsontwikkeling meer verbinding tussen het fysieke en het sociale beleidsdomein.*
Missiedocument Gezondheid en Zorg Ministerie VWS	*De centrale missie die wordt gesteld is ten minste 5 jaar langer in goede gezondheid leven in 2040.* Dit kan worden bereikt door het bevorderen van een gezondere leefstijl en een gezondere leef -en werkomgeving, door mensen beter in staat te stellen om naar eigen vermogen mee te doen en door het leveren van betere zorg en passende ondersteuning bij ziekte.
Wet publieke gezondheid (Wpg)	Dit is het wettelijke kader voor maatregelen om de gezondheid van inwoners te beschermen en te bevorderen. Met deze wet heeft de gemeente hiermee de verplichting om wettelijke opdrachten bij de GGD neer te leggen om de gezondheid te bevorderen.
Wet maatschappelijke ondersteuning (Wmo)	Met de Wmo worden gemeenten verplicht om mensen te ondersteunen met een ziekte of beperking en ouderen die thuis wonen. Het doel is dat mensen zo lang mogelijk zelfstandig kunnen wonen en dat zij goed mee kunnen doen in de maatschappij.
Nationale Preventieakkoord (2018)	Het kabinet wil een gezonde leefomgeving en leefstijl stimuleren. *Doel is om een fitte en veerkrachtige samenleving te krijgen, waarin mensen minder snel ziek worden en ouderen lang gezond blijven*. Via het Nationaal Preventieakkoord streeft het kabinet naar de Gezonde Generatie in 2040. Daarmee wil de overheid onder andere inzetten

	op overgewicht tegengaan. Daarnaast komt er extra aandacht voor mentale gezondheid en meer focus op sport en bewegen. *Doel is dat in 2040 75% van de mensen minstens 2,5 uur per week beweegt. Nu is dat minder dan 50%.* Om dit te bereiken, wil het kabinet onder andere meer doelgroepen bereiken en sporten en bewegen voor iedereen toegankelijk maken.
Sportakkoord (2022)	Het landelijke Sportakkoord is er om sport toegankelijk te maken voor iedereen, in iedere gemeente. Dit akkoord heeft als doel om de organisatie en financiën van de sport toegankelijk te maken. Onderdeel hiervan is de integrale aanpak sport en bewegen. Hiermee worden verschillende interventies en maatregelen voor verschillende doelgroepen in samenhang ingezet. Een van de pijlers hiervan is de fysieke en sociale omgeving. Denk hierbij aan de openbare ruimte, zitplekken, veiligheid, inrichting in het bestemmingsplan, bereikbaarheid, inrichting schoolpleinen, fietsenstallingen en tuinieren (BVO Kennisdossier).
Kernwaarden gezonde leefomgeving GGD (2022)	Deze kernwaarden zijn opgesteld voor (voornamelijk) gemeenten die aan de slag willen met gezondheid in hun omgevingsbeleid en de leefomgeving in gezondheidsbeleid. Het zijn waarden die straks in elk ruimtelijk plan aan de orde zouden moeten komen. Bij iedere kernwaarde staan een aantal principes met daarbij praktische voorbeelden. De meeste winst wordt behaald met een combinatie van maatregelen die op meerdere onderdelen positief uitwerken, voor lucht en geluid, leefstijl, sociaal, veiligheid, etc.
Gids Gezonde Leefomgeving MRvG	Deze gids is opgesteld om aan de slag te gaan met het inrichten van de fysieke leefomgeving op het gebied van gezondheid. Bijvoorbeeld maatregelen voor gezondheidsbevordering, zoals het beter inrichten van de openbare ruimte met speelplekken.
Beleidskader gezondheid 2021-2030 Provincie Noord-Brabant	*Het doel van dit beleidskader is er 3 gezonde levensjaren bij voor elke Brabander.* Hierbij wordt uitgegaan van positieve gezondheid. Hierbij ligt de nadruk op de eigen veerkrachtigheid en niet op de ziekte of beperkingen zelf.
Omgevingsvisie Eindhoven 1.0	In de omgevingsvisie wordt veel aandacht besteed aan gezondheid. Dit vormt de basis voor een prettig leven. Hierbij wordt ingegaan op gezondheidsbescherming, zoals luchtkwaliteit, hittestress en geluidshinder en gezondheidsbevordering, zoals het stimuleren van gezond gedrag.
Gezondheidsnota Eindhoven 2022-2025	Met deze nota wordt richting gegeven aan het gezonder maken van Eindhoven. Door leefstijl en leefomgeving met elkaar te verbinden, wordt gezondheid bevorderd. Daarmee wordt preventief gezond gedrag gestimuleerd. Hierin wordt hetzelfde doel gesteld als in het provinciale beleid: *de gemeente Eindhoven streeft ernaar dat elke Eindhovenaar in 2030 3 jaar extra in goed ervaren gezondheid leeft*. Het Eindhovens Preventieakkoord is hier onderdeel van. We zorgen ervoor dat het aantrekkelijk en gemakkelijk wordt om elkaar te ontmoeten door voldoende (naar behoefte) en aantrekkelijke ontmoetingsplaatsen in de wijken te realiseren. Er komen meer groene en beweegvriendelijke plekken in de stad voor alle Eindhovenaren welke uitnodigen tot ontmoeting. De fysieke leefomgeving wordt veiliger en schoner voor alle Eindhovenaren.
Sport- en beweegvisie Eindhoven 2021-2025	De sport- en beweegvisie geeft richting aan het beleid rondom sport en bewegen. De gemeente vindt het belangrijk dat sport en bewegen onderdeel is van het dagelijkse leven. Een van de ambities is *dat de stad voor iedereen (alle doelgroepen) ruimte biedt om te bewegen.* Hierbij hoort een passend sportaanbod, verspreid over de stad. Ook wordt er ingezet op de beweegvriendelijke leefomgeving.

8.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema gezondheid zijn opgesplitst in twee deelthema's: gezondheidsbescherming en gezondheidsbevordering. Deze deelthema's worden separaat beoordeeld. In paragraaf 8.2.1 is een toelichting opgenomen op het deelthema gezondheidsbescherming en welk beoordelingskader er wordt gehanteerd. In paragraaf 8.2.2 is een toelichting opgenomen op het deelthema gezondheidsbevordering en welk beoordelingskader er wordt gehanteerd.

8.2.1 Gezondheidsbescherming

De beoordelingscriteria voor de beoordeling van gezondheidsbescherming zijn opgenomen in Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en de gehanteerde methode voor de effectbeoordeling.

Tabel 8-2 Beoordelingskader gezondheidsbescherming - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Gezondheidsbescherming	Verandering van het milieugezondheidsrisico (MGR)	kwantitatief
	Hittestress: verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen	Kwantitatief
	Hittestress: verandering bereikbaarheid van koele plekken als gevolg van voorgenomen ontwikkeling	Kwantitatief

Criterium Milieugezondheidsrisico (MGR)

Het milieugezondheidsrisico (MGR) is ontwikkeld door het RIVM. Het MGR maakt de milieu-gezondheidslast inzichtelijk veroorzaakt door milieubelasting. Het MGR wordt opgebouwd uit componenten van akoestische onderzoeken en luchtkwaliteitsonderzoeken. Daarbij draagt landelijk gemiddeld lucht voor ca 70% bij, geluidbelasting 20% en overige 10% (zoals straling, roet e.d.).

Relevante componenten vanuit de akoestische onderzoeken zijn:

- Wegverkeer;
- Railverkeer;
- Industrie;
- Luchtverkeer.

En uit de luchtkwaliteitsonderzoeken:

- Stikstofdioxide (NO_2);
- Fijn stof (PM_{10})
- Roet (elementair koolstof of EC)

Om het MGR uit de verschillende componenten te bepalen, heeft het RIVM een handleiding opgesteld waarin de berekeningsmethode uitgelegd is[6]. De gehanteerde rekenmethoden zijn in bijlage 1 van de handleiding uitgeschreven.

In voorliggend onderzoek is het totale MGR voor de autonome ontwikkeling en het Ambitie alternatief en de situatie met een autoluwe stadsboulevard bepaald. Het MGR is bepaald voor het plangebied van Fellenoord en is gebaseerd op de effectbeoordeling voor het thema geluid (zie hoofdstuk 4) en het thema luchtkwaliteit (zie hoofdstuk 3) en de componenten die hierbinnen van toepassing zijn. Dit zijn de akoestische componenten wegverkeer en railverkeer en de luchtkwaliteitscomponenten NO_2 en PM_{10}. De akoestische componenten industrie en luchtverkeer zijn in de

[6] Handleiding Milieugezondheidsrisico MGR, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2017

cumulatienotitie niet opgenomen, omdat deze componenten binnen het plangebied niet relevant zijn. In de directe omgeving van het projectgebied is alleen het emplacement van ProRail aanwezig waar enige industrieel akoestische activiteiten plaatsvinden. Hiernaast ligt het plangebied buiten de 40 dB-contour van Eindhoven Airport en is daarmee niet relevant voor de MGR score in het plangebied.

Volgens de handleiding MGR wordt de component roet (EC) in de bepaling van het totale MGR buiten beschouwing gelaten. Bij de bepaling van het MGR is voor de autonome ontwikkeling en de situaties (Ambitie alternatief en Autoluwe stadsboulevard) volledig aangesloten op de aldaar gehanteerde rekenpunten. Voor zowel het hoofdstuk geluid als het hoofdstuk luchtkwaliteit is een rekengrid over het plangebied gehanteerd met een resolutie van 50 bij 50 meter. Daarmee wordt het MGR ook bepaald in een resolutie van 50 bij 50 meter en in beeld gebracht in vlakken van 50 bij 50 meter.

Het effect van het project Fellenoord wordt ten opzichte van de autonome ontwikkeling beoordeeld. Daarvoor is het verschil in MGR van de plansituaties ten opzichte van de autonome ontwikkeling bepaald. Dit verschil geeft een toe- of afname weer van de MGR als gevolg van de plansituatie. Deze toe- of afname is gekoppeld aan een score die gebaseerd is op de voorgeschreven schaal van de handleiding[6]. Deze schaal loopt van een afname van 1,4% tot een toename van 1,4%. Afnames van meer dan 1,4% zijn daarmee gescoord als zeer positief (++) en toenames van meer dan 1,4% als zeer negatief (--). De beoordelingsmethodiek en score is samengevat in Tabel .

Tabel 8-3 Beoordelingsmethodiek criterium MGR

Score	Omschrijving
++	Afname van het MGR >1,4% in de meeste clusters
+	Afname van het MGR tot 1,4% in de meeste clusters
0	Geen verandering van het MGR
-	Toename van het MGR tot 1,4% in de meeste clusters
--	Toename van het MGR >1,4% in de meeste clusters

Doorkijk Omgevingswet
Beoordeling van het MGR is afhankelijk van componenten uit de hoofdstukken geluid en luchtkwaliteit. Invoering van de Omgevingswet heeft vooral voor de beoordeling van geluid gevolgen – zie hoofdstuk 4.1. Wijzigingen die onder het hoofdstuk geluid doorgevoerd worden, moeten daarom ook aangepast worden onder MGR. Invoering van de Omgevingswet heeft, voor zover nu bekend, geen invloed op de toetsing voor de componenten onder luchtkwaliteit. Voor MGR bestaat geen normering. Voor zover bekend blijft de huidige beoordelingssystematiek bestaan.

Criterium Hittestress

Hittestress is een aandoening veroorzaakt door extreme hitte, die zich uit in diverse lichamelijke klachten, waarbij mensen en dieren hun warmte niet kwijt kunnen. In dicht stedelijk gebied kunnen zogenaamde hitte-eilanden ontstaan, waarbij de gevoelstemperatuur kan stijgen tot ver boven de 40 graden. Hoogbouw en een versteende omgeving kenmerken deze gebieden. Factoren die meespelen zijn: ontbreken van voldoende vegetatie, weinig schaduw, onvoldoende wind en water, gebruik van (vooral) donkergekleurde bouwmaterialen, daken en asfalt. Door hittestress ontstaat overdag sterke opwarming en ’s nachts koelt het weinig af. Dit heeft een groot effect op de gezondheid van mens en dier, met name voor kwetsbare ouderen. Zo is er meer kans op zieken, ziekenhuisopnames en doden als gevolg van verhoogde uv-straling, zomersmog en hittestress.

Hittestress: gevoelstemperatuur
De hittestress voor Fellenoord wordt bepaald met de standaard hittestressbepaling van het RIVM. Deze is in het masterplan klimaatadaptatie KnoopXL berekend in het geodesign platform Tygron. Hittestress is hierbij uitgedrukt in

gevoelstemperatuur en berekent de dag 1 juli 2015 tussen 12:00-18:00. Dit is de standaard hittedag opgenomen in de hittestressbepaling. Sommige parameters voor deze berekening zijn afkomstig van het KNMI (buitentemperatuur en wind), andere worden bepaald door omgevingsfactoren (schaduw, *sky view factor*). Voor de berekening van de toekomstige hittestress als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord zijn de gebouwen aangehouden zoals opgenomen in de ontwikkelvisie. De bomen en begroeiing zijn op basis van het masterplan Klimaatadaptatie Knooppunt XL ingevoegd.

Voor de effectbeoordeling in deze cumulatienotitie wordt gesproken van grote hittestress bij gevoelstemperaturen van 35-40 graden Celsius. Bij gevoelstemperaturen van 41 graden Celsius of meer is sprake van extreme hittestress.

In voorliggende cumulatienotitie wordt de verandering van de gevoelstemperatuur na de ontwikkeling van Fellenoord getoetst. De effecten zijn bepaald aan de hand van de beoordelingssystematiek in

Tabel 8-4.

Score	Omschrijving
++	Flinke afname van hittestress (gevoelstemperatuur onder de 29 graden celsius)
+	Afname van hittestress (gevoelstemperatuur 29-35 graden graden celsius)
0	Neutraal effect hittestress t.o.v. de referentiesituatie
-	Toename van hittestress tot grote hittestress in meeste clusters (gevoelstemperatuur 35-41 graden celsius)
--	Toename van hittestress tot extreme hittestress in meeste clusters (gevoelstemperatuur > 41 graden of meer)

Tabel 8-4

Beoordelingsmethodiek criterium Hittestress: gevoelstemperatuur

Hittestress: bereikbaarheid koele plekken

In stedelijke gebieden waar hittestress voorkomt is het van belang om te ontwerpen op hitte, zodat de gezondheid van inwoners niet verslechtert. Schaduw door groen heeft bijvoorbeeld het meest positieve effect op de gevoelstemperatuur. Het is van belang dat voor bewoners voldoende koele plekken bereikbaar zijn op extreme hete dagen. In het masterplan klimaatadaptatie KnoopXL is berekend of er voldoende koele plekken bereikbaar zijn. Om dit criterium te beoordelen is de norm gebruikt dat binnen 300 meter een koele plek bereikbaar moet zijn, en dat er sprake is van 40% schaduw in de openbare ruimte. Denk bij een koele plek aan een klein, of groot park of een koele ontmoetingsplek. Los geplaatste bomen, zonder verblijfsfunctie, worden niet meegenomen in de analyse.

De kwalificaties voor een koele plek zijn:

- minimaal 200 m^2 groot;
- op maximaal 300 meter loopafstand;
- heeft een maximale gevoelstemperatuur van 35 graden celsius.

In deze cumulatienotitie wordt beoordeeld of er na de ontwikkeling van Fellenoord voldoende koele plekken bereikbaar zijn voor de bewoners van het plangebied. De effecten zijn bepaald aan de hand van de beoordelingssystematiek in Tabel 8-5.

Tabel 8-5 Beoordelingsmethodiek Hittestress: bereikbaarheid koele plekken

Score	Omschrijving
++	Sterke verbetering in de bereikbaarheid van koele plekken, bereikbaarheid van koele plaatsen binnen 300 meter in alle clusters

+	Verbetering in de bereikbaarheid van koele plekken, bereikbaarbheid van koele plaatsen binnen 300 meter in meer clusters dan in huidige situatie
0	Geen verandering in de bereikbaarheid van koele plekken
-	Afname van bereikbaarheid van koele plekken. Bereikbaarheid van koele plaatsen binnen 300 meter in minder clusters dan in huidige situatie
--	Sterke afname van bereikbaarheid van koele plekken. Bereikbaarheid van koele plaatsen binnen 300 meter in geen enkel cluster

8.2.2 Gezondheidsbevordering

Onder gezondheidsbevordering wordt verstaan: een omgeving die uitnodigt tot bewegen, ontmoeten en gezond gedrag en daarbij bijdraagt aan de fysieke en mentale gezondheid van inwoners en andere gebruikers van het gebied. De aanvullende beoordelingscriteria die in dit hoofdstuk worden getoetst, zijn gebaseerd op het gegeven advies op de NRD van de GGD en aangevuld op basis van de kenmerken van een gezonde fysieke/ruimtelijke leefomgeving zoals geformuleerd in de Arcadis Gezonde Stad Index 2020. Er wordt bewust gefocust op deze kenmerken voor de fysieke leefomgeving omdat deze enerzijds een belangrijk onderdeel zijn van een gezonde stad en anderzijds toetsbaar zijn op het detailniveau van de alternatieven en bouwstenen die voor de gebiedsontwikkeling Fellenoord zijn ontwikkeld.

De GGD heeft in haar zienswijze op de NRD geadviseerd om ook de (gezondheids-)beleving mee te nemen in het project. Echter het detailniveau van de alternatieven en bouwstenen is te abstract om deze beleving en ook de sociale kant van gezondheid te kunnen beoordelen.

Op basis van bovenstaande zijn beoordelingscriteria geformuleerd. Deze zijn opgenomen in Tabel 8-6. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 8-6 Beoordelingskader gezondheidsbevordering - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Thema Gezondheidsbevordering	Effect op bestaand en toekomstig groen	kwalitatief
	Effect op bestaande en toekomstige speelplekken	kwalitatief
	Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes	kwalitatief
	Effect op bestaande en nieuwe ontmoetingsplekken	kwalitatief
	Effect op aanbod maatschappelijke voorzieningen	kwalitatief
	Effect op aanbod sport en recreatie	kwalitatief

Voor de beoordeling van gezondheidsbevordering bestaan geen standaardrichtlijnen. Binnen het landelijke en gemeentelijke gezondheidsbeleid zijn voor de meeste criteria geen duidelijke normen en kaders gekoppeld aan de doelen omtrent gezondheidsbevordering. Ook in de ontwikkelvisie en de huidige plannen voor Fellenoord zijn de elementen rondom gezondheidsbevordering vaak nog onvoldoende specifiek. In voorliggende cumulatienotitie is gekozen voor een kwalitatieve beoordeling op basis van de beschrijvingen en doelen uit de ontwikkelvisie voor Fellenoord. Hiermee kan de huidige situatie vergeleken worden met de toekomstige plannen, maar is het niet in alle

gevallen mogelijk om concreet te toetsen of de doelen op dit thema wordt behaald. Onderstaand is een toelichting opgenomen op de beoordelingscriteria en de gehanteerde methode.

Criterium effect op bestaand en toekomstig groen

In de ontwikkelvisie wordt uitgegaan van maximaal groen: een aantrekkelijke stad is groen en niet grijs. Groene verbindingen en een aantrekkelijke openbare ruimte zijn van essentieel belang voor een vitale, gezonde en klimaatadaptieve stad. De Dommelvallei vormt een sterke kwaliteitsdrager op stedelijk niveau. Het verbindt buitengebied met binnenstad, en voegt groene kwaliteit toe aan de binnenstad: een lineair stadspark. De Dommelvallei wordt verbreed en verder het gebied ingetrokken.

De kwalitatieve waarde van groen kan sterk verschillen. Voor het bijdragen aan een gezonde leefomgeving, waar groen uitnodigt om gezond gedrag te vertonen, is het belangrijk dat groen multifunctioneel is. Multifunctioneel groen is groen dat bereikbaar is voor inwoners en dat gebruikt kan worden voor ontmoeten, recreëren, ontspannen, bewegen, sporten en spelen.

De norm die voor groen wordt gebruikt in de planontwikkeling voor Fellenoord is dat voor elke nieuwe woning 8 m^2 nieuw groen wordt gerealiseerd binnen een straal van 300 meter. Voor andere nieuwe functies/gebouwen geldt 10% van het aantal te realiseren m^2 BVO als nieuw groen te realiseren boven op het groen van de woningen (zie deel A van deze cumulatienotitie). De ambitie ten aanzien van groen voor Fellenoord is (zie deel A van deze cumulatienotitie) opgedeeld in de verschillende deelgebieden:

- Deelgebied 1: centrumgebied: groenkwaliteiten behouden en versterken;
- Deelgebied 2: Dommeldal: stads -en landschapspark voor natuur, sport en recreatie;
- Deelgebied 3: groene wig en Dorgelolaan: realiseren multifunctioneel groen: ecologisch groen, esthetisch groen, klimaat adaptief groen en gebruiksgroen.

Voor dit criterium zal de kwaliteit en hoeveelheid van het bestaande groen vergeleken worden met de plannen uit de ontwikkelvisie voor Fellenoord. Deels is dit kwalitatief op basis van de omschrijving van de verschillende deelgebieden en deels is de kwantitatief op basis van de bovengestelde groennorm. De effectbeoordeling gebeurt op basis van onderstaande beoordelingsmethodiek.

Tabel 8-7 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bestaand en toekomstig groen

Score	Omschrijving
++	Sterke toename van multifunctioneel groen en bestaand groen wordt volledig behouden
+	Toename van multifunctioneel groen en bestaand groen wordt zo veel mogelijk behouden
0	Geen verandering in bestaand groen en multifunctioneel groen
-	Afname van bestaand groen en nieuw groen niet multifunctioneel
--	Sterke afname van bestaand groen en nieuw groen niet multifunctioneel

Criterium effect op bestaande en toekomstige speelplekken

Een gezonde stad is een stad waar kinderen veilig kunnen spelen in de nabijheid van hun woning. Eindhoven wil ook inzetten op een beweegvriendelijk ontwerp van de openbare ruimte. Met onder andere voldoende toegankelijke (generatieloze) speelplekken (Sport- en beweegvisie Eindhoven 2021-2025). Dit streven is ook te lezen in de ontwikkelvisie van Fellenoord.

Fellenoord moet een wijk worden die fijn is voor iedereen en waar het ontmoeten van mensen centraal staat. Met bijvoorbeeld voldoende speelruimte voor kinderen, gezondheidszorg en onderwijs. In de ontwikkelvisie is omschreven dat Fellenoord een wijk zal zijn met veel groen en een aantal kleine parkjes met speel- en sportgelegenheid. Ook het Dommeldal wordt gezien als een logische groene recreatieve plek waar informeel spelen kan plaatsvinden. De ontwikkelvisie benoemt geen specifieke hoeveelheid speelplekken of een verdere doorkijk hoe deze speelplekken worden ingevuld.

Los van de kwaliteit en kwantiteit van speelplekken is het van belang dat ze bereikbaar zijn en verschillende leeftijdsgroepen/doelgroepen bedienen. De gestelde ambitie voor Fellenoord is (zie Deel A): Fellenoord verleidt jong en oud tot gezond gedrag door de inrichting de van openbare ruimte (lopen, fietsen, verblijven, spelen, sporten etc.). Daarom zal er voor dit criterium gekeken worden naar de bereikbaarheid van huidige formele en informele speelplekken in het bestaande en omliggende gebied. Onder formele speelplekken worden speeltuinen en speelpleintjes/veldjes verstaan. Informeel spelen kan ook in een bos, park, hofjes, woonerven of autoluwe straten of pleinen. Voor dit criterium wordt vooral gekeken naar de beschikbaarheid en bereikbaarheid van formele speelplekken, maar ook worden de mogelijkheden voor informeel spelen kwalitatief meegewogen. Dit zal op een kwalitatieve manier omschreven worden:

1. Afstand tot bestaande speelplekken in het huidige plangebied en omliggend gebied
2. Barrières tot bestaande speelplekken (wegen/kruispunten/spoor)
3. Plannen ontwikkelvisie voor aanbod toekomstige speelplekken
4. Kansen in de plannen ontwikkelvisie voor informele speelplekken (Dommeldal, autoluwe, veilige straten, hofjes)

Ook wordt de Jantje Betonnorm gebruikt om een indicatie te geven hoeveel speelplekken er in het toekomstige Fellenoord nodig zijn om te voldoen aan deze norm. Volgens de Jantje Betonnorm moet er één speelplek zijn per 300 woningen en 1 speelveld per 1.000 woningen. Hier kan van worden afgeweken als er voldoende informele speelplekken beschikbaar zijn in de nabijheid van woningen.

Voor dit criterium zijn alleen formele speelplekken meegenomen, sportvoorzieningen zijn meegenomen in het criterium ‘aanbod sport en bewegen’.

Tabel 8-8 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bestaande en toekomstige speelplekken

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde bereikbaarheid en capaciteit formele speelplekken, voldoet aan Jantje Betonnorm
+	Verbeterde bereikbaarheid en capaciteit formele speelplekken neemt toe
0	Bereikbaarheid en capaciteit formele speelplekken blijft hetzelfde
-	Verslechterde bereikbaarheid en capaciteit formele speelplekken
--	Sterk verslechterde bereikbaarheid en capaciteit formele speelplekken neemt ernstig af

Criterium Effect op bestaande en toekomstige aantrekkelijkheid gebied voor wandelen en fietsen

Met de keuze om te verdichten met wonen én werken rond station Eindhoven als multimodale OV-knoop, wordt er gestuurd op het realiseren van de mobiliteitstransitie van auto naar OV, fiets en lopen als primaire dragers van mobiliteit in dit gebied. Dit betekent dat, gezien de centrale ligging, er voor Fellenoord een hoogstedelijke parkeernorm wordt gehanteerd en dat het parkeren voor fietsen wordt gestimuleerd in het gebied. Zowel nabij het station als in het gebied zelf.

Het is een van de ambities voor Fellenoord om vanuit gezondheidsperspectief de openbare ruimte zodanig aantrekkelijk te maken, dat jong en oud gestimuleerd wordt om te fietsen of te lopen. Vanuit de natuur wordt er volgens de ontwikkelvisie ook meer ruimte gecreëerd. Het idee is de oever van de Dommel te verbreden, zodat natuur meer ruimte krijgt, de biodiversiteit kan groeien en leefgebieden van dier- en plantensoorten met elkaar worden verbonden. Ook komt hier ruimte voor plekken om te verpozen, te joggen of bijvoorbeeld een bootcamp te houden.

In het rapport kernwaarden van de leefomgeving van de GGD wordt lopen en fietsen als centrale uitgangspunt aangeraden in het beleid en ontwerp van de fysieke leefomgeving. Dit is dan ook vastgelegd in hun beleid: “Door voor dagelijkse verplaatsingen, naar werk, school en winkel, te fietsen en lopen kan iedereen voldoen aan de nationale beweegnorm”. Een aantrekkelijke fiets en wandelomgeving kan dus bijdragen aan een goede gezondheid.

Er wordt uitgegaan van een kwalitatieve benadering op het gebied van het aantrekkelijk maken van wandelmogelijkheden en fietsroutes. In de kwalitatieve analyse worden een aantal aandachtspunten getoetst die beschreven worden in het hoofdstuk over een aantrekkelijke fietsomgeving (hoofdstuk 3) uit de Fietsvisie 2040 van de Fietsersbond:

- Comfort en toegankelijkheid (routenetwerk, zie hoofdstuk verkeer)
- Veiligheid (oversteekbaarheid, zie hoofdstuk verkeer)
- Geluidsoverlast (geluid, zie hoofdstuk 4)
- Luchtkwaliteit (luchtkwaliteit, zie hoofdstuk 3)
- Functies langs de route (zie criterium bestaande en nieuwe voorzieningen)
- Aantrekkelijkheid omgeving (zie criterium effect op bestaand en toekomstig groen)

Om dit criterium te toetsen, wordt dus gebruik gemaakt van andere in deze cumulatienotitie uitgevoerde analyses.

Tabel 8-9 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde situatie aantrekkelijkheid fietsen en wandelen (4 of meer aandachtspunten verbeterd)
+	Verbeterde situatie aantrekkelijkheid fietsen en wandelen (1-3 aandachtspunten verbeterd)
0	Geen verbetering situatie aantrekkelijkheid fietsen en wandelen (evenveel aandachtspunten verbeterd als verslechterd)
-	Verslechterde situatie aantrekkelijkheid fietsen en wandelen (1-3 aandachtspunten verslechterd)
--	Sterk verslechterde situatie aantrekkelijkheid fietsen en wandelen (4 of meer aandachtspunten verslechterd)

Criterium effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

Fellenoord moet een wijk worden die fijn is voor iedereen en waar het ontmoeten van mensen centraal staat. In de ontwikkelvisie is omschreven dat Fellenoord een plek moet zijn om te wandelen, te flaneren en te verblijven. Er moet veel ruimte zijn om te ontmoeten. De stadsboulevard moet groen en levendig worden, zodat mensen zich graag in de openbare ruimte begeven.

Het sociale aspect in een wijk is belangrijk, zowel voor de gezondheid van de bewoners en gebruikers als voor het versterken van de sociale cohesie. Het hebben van voldoende plekken waar mensen elkaar kunnen ontmoeten gaat eenzaamheid tegen en draagt bij aan de verantwoordelijkheid en verbintenis die inwoners voor hun buurt voelen.

Bij ontmoetingsplekken kan gedacht worden aan plekken in de openbare ruimte waar men elkaar kan ontmoeten, zoals parken, pleinen, speelplekken of moestuinen. Hiervoor is de volgende ambitie gesteld: Fellenoord is in de toekomst een gemengd en hoogstedelijk gebied met aantrekkelijke openbare ruimtes. Maar ook met maatschappelijke of commerciële voorzieningen zoals buurthuizen, bibliotheken, cafés en restaurants. Ook inpandig in woningen en bedrijven kunnen er ontmoetingsplekken worden ontwikkeld, denk hierbij aan gemeenschappelijke ruimtes, daktuinen of dakterrassen. In de ontwikkelvisie is omschreven dat de openbare ruimte moet uitnodigen tot verblijven en ontmoeten en dat er voldoende voorzieningen moeten zijn om ontmoeting te stimuleren. Dit is verder niet gespecificeerd.

Voor dit criterium wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen zijn in de huidige situatie en na de geplande ontwikkeling van Fellenoord, op basis van de ambities in de ontwikkelvisie:

- Afstand tot bestaande ontmoetingsplekken in de openbare ruimte
- Barrières tot bestaande ontmoetingsplekken
- Kwaliteit van bestaande ontmoetingsplekken in de openbare ruimte
- Kwalitatieve omschrijving van de plannen voor ontmoetingsplekken in de ontwikkelvisie

Tabel 8-10 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

Score	Omschrijving
++	Sterke toename aantal ontmoetingsplekken en bereikbaarheid binnen en rondom clusters
+	Toename aantal ontmoetingsplekken en bereikbaarheid binnen en rondom clusters
0	Geen verbetering situatie ontmoetingsplekken
-	Afname aantal ontmoetingsplekken en bereikbaarheid binnen en rondom clusters
--	Sterke afname aantal ontmoetingsplekken en bereikbaarheid binnen en rondom clusters

Criterium Effect op bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen (o.a. scholen, huisartsen, etc.)
In de ontwikkelvisie wordt aangegeven dat Fellenoord een plek wordt voor alle generaties, met uiteenlopende (maatschappelijke) voorzieningen die een grote aantrekkingskracht hebben op bewoners en bezoekers van het gebied. En daarbij een plek is waar het fijn is voor iedereen. Waar het ontmoeten van mensen centraal staat. Met bijvoorbeeld speelruimte voor kinderen, gezondheidszorg en onderwijs. En winkels waar alledaagse boodschappen gedaan kunnen worden of waar een hapje gegeten kan worden.

Met de belangrijke dagelijkse maatschappelijke voorzieningen binnen de wijk is het belangrijk dat deze voorzieningen toegankelijk en makkelijk bereikbaar zijn voor iedereen, ook voor kinderen, ouderen en andere doelgroepen die niet gemakkelijk kunnen reizen. Hiermee worden onnodige reisbewegingen voorkomen. Onder maatschappelijke voorzieningen vallen voorzieningen als onderwijs, gezondheidszorg, kinderopvang en bibliotheken.

In de ontwikkelvisie worden geen specifieke voorzieningen genoemd, wel wordt er beschreven dat voldoende ruimte moet zijn voor gezondheidszorg en onderwijs. 15% van de BVO is gereserveerd voor voorzieningen, hieronder vallen echter ook commerciële voorzieningen, waaronder horeca en winkels.

Verschillende gemeenten gebruiken referentienormen voor het reserveren voor ruimte voor maatschappelijke voorzieningen. Zoals het reserveren van 0,3 m^2 BVO per woning voor (para-)medische zorg zoals huisartsen en fysiotherapeuten. Ook voor het reserveren voor ruimte voor basisscholen hanteren gemeenten soms normen. Zoals 1 basisschool per 2.100 woningen (Referentienorm Amsterdam) en 1 middelbare school per 5580 woningen (afhankelijk van het type stedelijk gebied). In de effectbeoordeling zal berekend worden welke hoeveelheden van een aantal voorbeeldvoorzieningen passend zijn voor het plangebied.

Om dit criterium te toetsen, wordt op een kwalitatieve wijze omschreven hoe het in het huidige en toekomstige gebied staat met de bereikbaarheid en het aanbod van maatschappelijke voorzieningen:

- Aanbod en bereikbaarheid (afstand) van huidige maatschappelijke voorzieningen in en rondom het gebied (scholen, huisartsen, kinderopvang en ziekenhuizen)
- De omschreven plannen voor maatschappelijke voorzieningen in de ontwikkelvisie

Tabel 8-11 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bereikbaarheid en aanbod van maatschappelijke voorzieningen

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen
+	Verbeterde bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen
o	Geen verbetering bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen
-	Verslechterde bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen

--	Sterk verslechterde bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen

Criterium Effect op bestaande en toekomstige sport- en recreatievoorzieningen

Voorzieningen voor sport en recreatie zijn essentieel voor de gezondheid van bewoners. Een gezonde stad moet uitnodigen om te bewegen, al helemaal in buurten met een dichtstedelijk karakter. In de sport- en beweegvisie van de gemeente Eindhoven pleit men voor een beweegvriendelijk ontwerp van de openbare ruimte. Ook moeten er voldoende sport- en recreatievoorzieningen zijn. Groen en bewegen gaan hierbij hand in hand. De gemeente streeft ernaar dat in de hele stad plekken zijn die uitdagen om in beweging te komen en te blijven (Sport- en beweegvisie Eindhoven 2021-2025). De gemeente hanteert hierbij geen eigen norm voor hoeveel sportvoorzieningen er in een gebied moeten worden ontwikkeld. Wel geven zij in de sport- en beweegvisie aan dat zij hierbij kijken naar de Sportnorm van de gemeente Amsterdam. Deze norm stelt dat er binnen gemengd stedelijk gebied 5 m^2 per woning beschikbaar moet zijn voor sportvelden. Ook moet 0,1 m^2 BVO gereserveerd worden voor sporthallen (meestal in combinatie met onderwijsinstellingen).

Fellenoord moet een wijk worden waarin bewegen en recreëren wordt gefaciliteerd (ontwikkelvisie). Zo is het idee om de oever van de Dommel te verbreden, zo komt hier ruimte om te verpozen, te joggen of bijvoorbeeld een bootcamp te houden. Ook krijgt Fellenoord een groot aantal bomen en een aantal kleine parkjes met speel- en/of sportgelegenheid.

Om dit criterium te toetsen zal op een kwalitatieve wijze worden vergeleken hoe de sport- en recreatievoorzieningen in het huidige gebied zijn en hoe dit zal veranderen op basis van de ambities omschreven in de ontwikkelvisie. Ook zal ter illustratie berekend worden hoeveel m^2 aan ruimte gereserveerd moet worden aan sportvoorzieningen, gebaseerd op de Amsterdamse Sportnorm. We kijken hierbij dus expliciet naar sport- en recreatievoorzieningen en niet naar zachtere elementen van een beweegvriendelijke omgeving. Deze worden deels meegenomen in de criteria rond spelen, ontmoeten en multifunctioneel groen.

Dit criterium wordt getoetst op:

- Afstand tot huidige sport- en recreatievoorzieningen
- Aanbod van huidige sport- en recreatievoorzieningen
- Plannen voor sport- en recreatievoorzieningen voor in het gebied, zoals omschreven in de ontwikkelvisie

Tabel 8-12 Beoordelingsmethodiek criterium Effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

Score	Omschrijving
++	Sterk verbeterde bereikbaarheid en aanbod sport- en recreatievoorzieningen
+	Verbeterde bereikbaarheid en aanbod sport- en recreatievoorzieningen
0	Geen verbetering bereikbaarheid en aanbod sport- en recreatievoorzieningen
-	Afname bereikbaarheid en aanbod sport- en recreatievoorzieningen
--	Sterk afname bereikbaarheid en aanbod sport- en recreatievoorzieningen

Doorkijk Omgevingswet

Een van de maatschappelijke doelstellingen van de Omgevingswet is een veilige en gezonde fysieke leefomgeving. Gezondheid wordt door de invoering van de Omgevingswet dus een thema waar, wettelijk gezien, getoetst op moet worden. Daarmee krijgt dit thema een prominentere rol. In de Omgevingswet zijn hiervoor geen normen of werkwijzen opgenomen. Wel is gezondheidsbevordering een vrij nieuw (sub) thema en is de effectbeoordeling daarvan in ontwikkeling. De effectbeoordeling zoals is opgesteld in deze cumulatienotitie is naar verwachting ook onder de Omgevingswet toepasbaar.

8.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

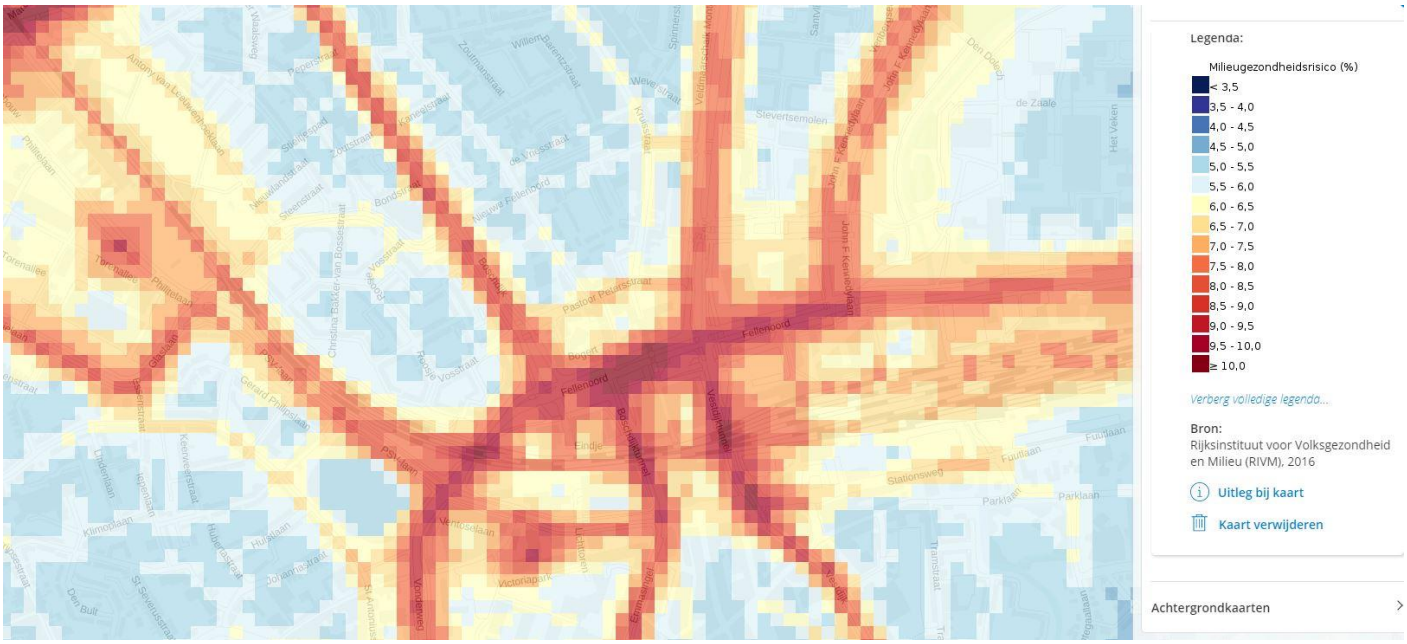
8.3.1 Gezondheidsbescherming

Gezondheidsbescherming: MGR

Huidige situatie

Het RIVM heeft in 2016 voor geheel Nederland een milieugezondheidsrisico bepaald en dit op kaart weergegeven. De MGR is op deze kaart weergegeven in blokken van 25 bij 25 meter. Onderstaande figuur geeft het MGR weer voor de omgeving van het projectgebied voor Fellenoord. Dit betreft een uitsnede uit de kaart van het RIVM.

Figuur 8-1 Milieugezondheidsrisico zoals bepaald door het RIVM in 2016 - uitsnede van de omgeving van Fellenoord. (Bron: atlas voor de leefomgeving)



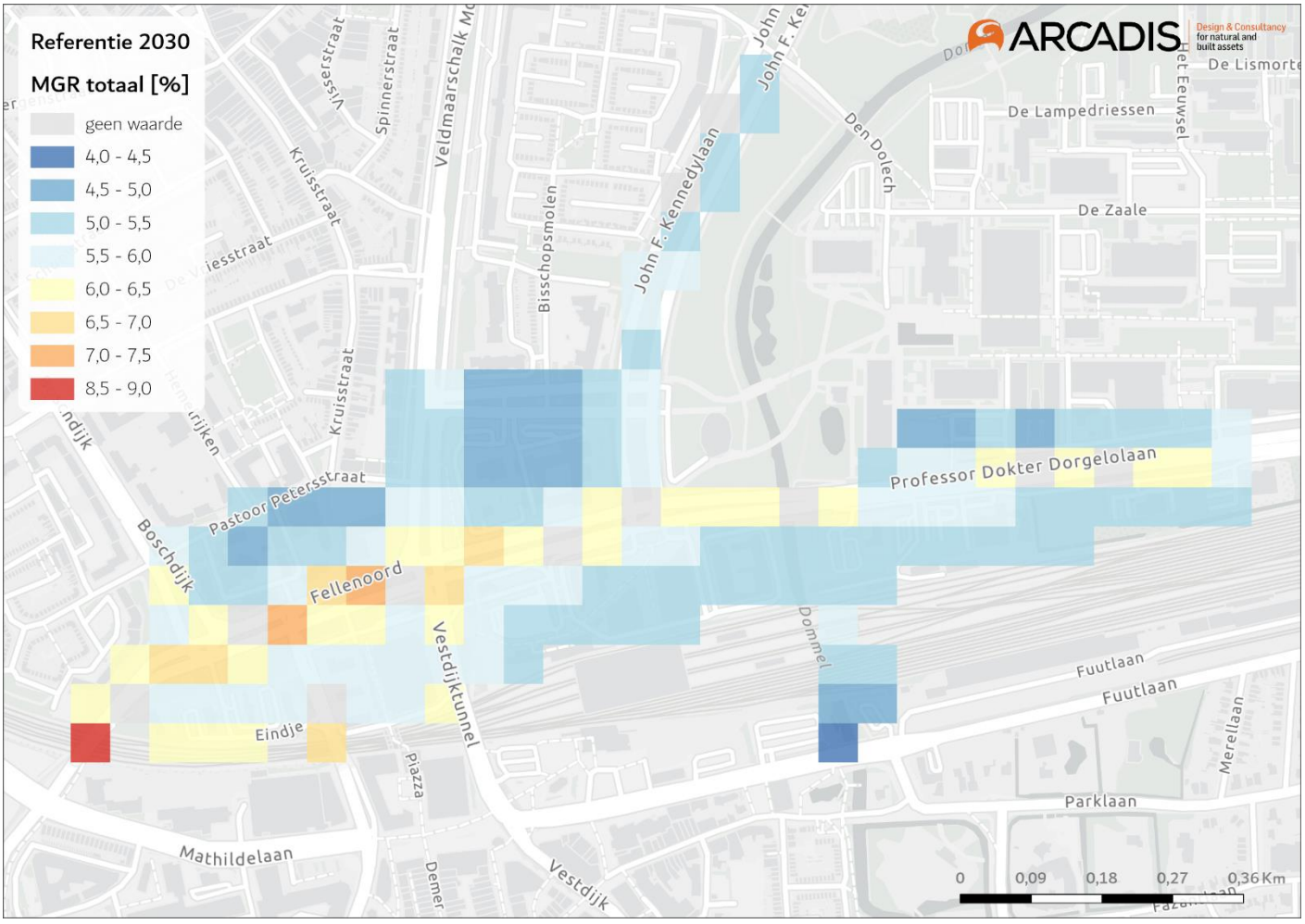
Uit de figuur blijkt dat het MGR in de omgeving van Fellenoord in 2016 opliep tot ca. 10%. Op enkele locaties direct op en langs het spoor, bedraagt het MGR meer dan 10%.

Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkeling (referentiesituatie) betreft de situatie die ontstaat wanneer het project Fellenoord niet gerealiseerd wordt. In deze autonome ontwikkeling is dan onder andere de economische groei opgenomen.

Het MGR voor de autonome ontwikkeling met het zichtjaar 2030 is berekend op basis van de uitkomsten van de geluid- en luchtkwaliteitsonderzoeken en is weergegeven in Figuur 8-2.

Figuur 8-2 Het MGR voor de autonome ontwikkeling, 2030 binnen het plangebied van Fellenoord (thema's geluid weg en railverkeer, en lucht)



Uit de figuur blijkt dat het MGR in de autonome ontwikkeling maximaal 9,0% bedraagt. Het gaat hier om een beoordelingspunt dat gelegen is bij de Elisabethtunnel. In de huidige situatie bedraagt het MGR hier 11%. Op locaties waar langduriger verbleven kan worden, bedraagt het MGR maximaal 7,5%. Ten opzichte van het MGR zoals bepaald door het RIVM in 2016, zal het MGR tussen 2017 en 2030 dalende zijn. Dit wordt veroorzaakt door een verbetering van de luchtkwaliteit door maatregelen zoals schoner wordend verkeer, maar ook emissiereducties in industriële bronnen. Hierdoor is de achtergrondconcentratie van luchtverontreinigende stoffen in de komende jaren steeds verder dalend.

Gezondheidsbescherming: Hittestress

Huidige situatie
In het masterplan klimaatadaptatie KnoopXL, opgesteld door TAUW, is de huidige en toekomstige hittestress van het plangebied berekend. Hierin is zichtbaar dat in de huidige situatie op meerdere plekken gevoelstemperaturen van boven de 40 graden worden berekend, waardoor er sprake is van grote hittestress. Dit is met name het geval rond de grote kruispunten, maar ook tussen de bebouwing, in het stationsgebied, het Kennedyplein en de Pastoor Petersstraat (zie Figuur 8-3).



Figuur 8-3 hittestress: gevoelstemperatuur referentiedag huidige situatie (bron: Masterplan Klimaatadaptatie Knoop XL)

Autonome ontwikkeling
De autonome ontwikkeling betreft de situatie die ontstaat wanneer het project Fellenoord niet gerealiseerd wordt. Hiervoor zijn geen berekeningen gemaakt door TAUW, maar is het aannemelijk dat de hittestress gelijk zal blijven t.o.v. van de referentiesituatie. De ontwikkeling van District-E en Lichthoven, aan de zuidzijde van het station zullen waarschijnlijk geen tot weinig invloed hebben op de hittestress in Fellenoord. Al kunnen deze gebouwen, met bouwhoogtes tot 150 meter wel invloed hebben op de windsnelheden in Fellenoord.

8.3.2 Gezondheidsbevordering

Criterium effect op bestaand en toekomstig groen

Huidige situatie
De huidige situatie in Fellenoord is zeer versteend. Hoewel binnen het hele plangebied is 36% van de oppervlakte groen. Dit is van lage kwaliteit en niet te bereiken voor voetgangers. Het groen is weinig verbonden met elkaar en is geen functioneel groen, omdat het groen bijvoorbeeld tussen drukke autowegen ligt en er geen voetpad of fietspad naartoe is, zie bijvoorbeeld Figuur 8-4 en Figuur 8-5. Het groen dat nu aanwezig is, is geen multifunctioneel groen en nodigt daarom niet uit tot gezond gedrag en bewegen. Ook draagt het nauwelijks bij aan de biodiversiteit en heeft het geen sterke verkoelende functie.

Autonome ontwikkeling
Binnen het plangebied zijn er voor het deelaspect groen geen relevante autonome ontwikkelingen.



Figuur 8-4 Het groen in het huidige plangebied is voornamelijk in bermen gelegen, onbereikbaar en daarmee van lage kwaliteit. Bron: Google Maps



Figuur 8-5 Overzichtskaart met het huidige groen in het plangebied. Bron: Masterplan klimaatadaptatie KnoopXL

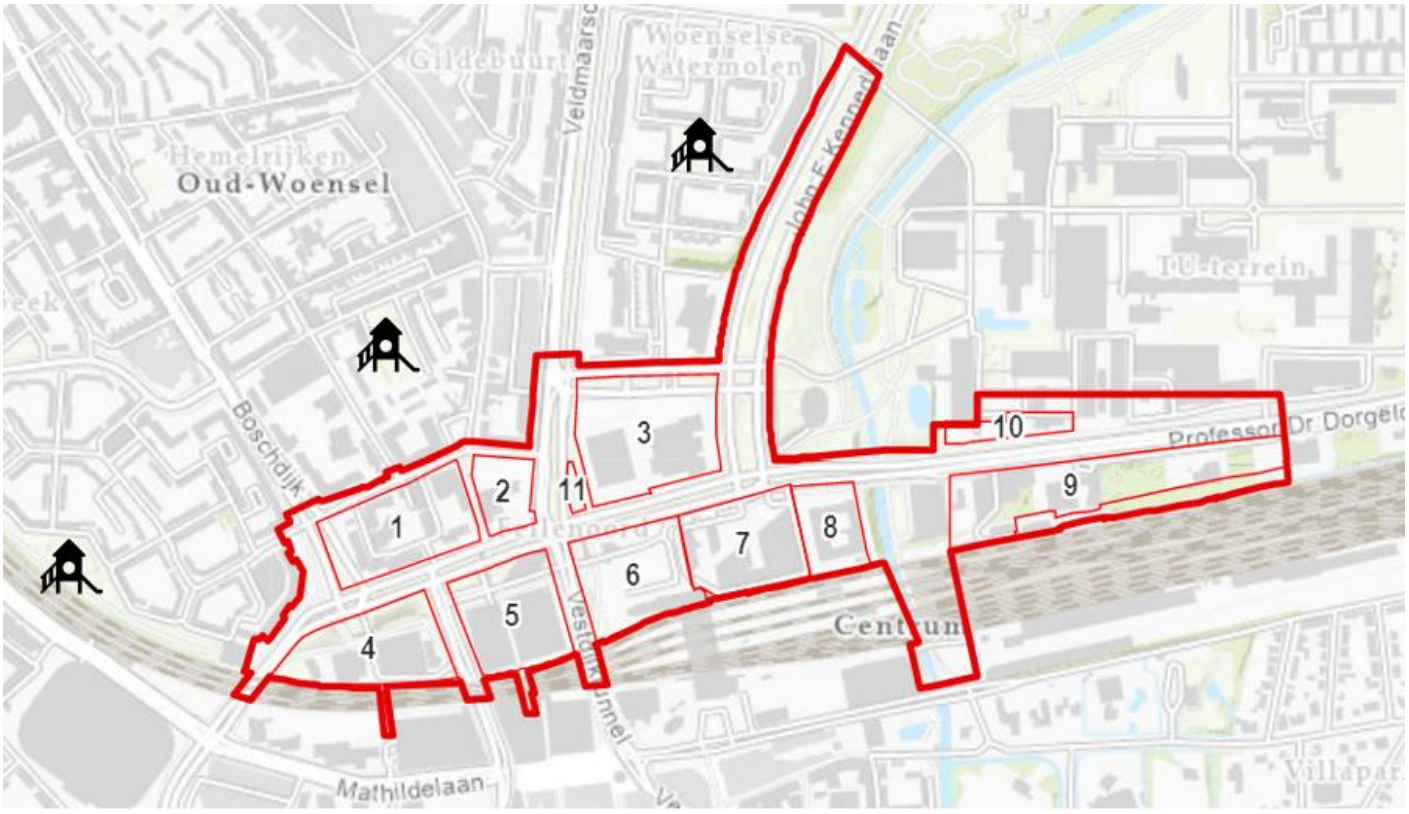
Criterium Effect op bestaande en toekomstige speelplekken

Huidige situatie
In het huidige plangebied zijn geen formele speelplekken. Het gebied bestaat voornamelijk uit stationsgebied, wegen, kantoren, bedrijven en onderwijsinstellingen. Vrijwel al het groen dat aanwezig in het huidige gebied is ook niet geschikt als informele speelruimte, omdat het tussen wegen is gelegen of niet toegankelijk is. Laat staan dat het veilig zou zijn om te spelen.

De dichtstbijzijnde speelplekken liggen ten westen en noorden van het plangebied. Zoals de speeltuinen bij de Clara Wichmannstraat en het trapveldje aan de Doctor Willem Dreesstraat. Deze zijn vanaf het busstation gezien op een afstand van respectievelijk 1 kilometer en 750 meter lopen en hierbij moeten zowel de Fellenoord als de Montgomerylaan worden overgestoken, al kan men voor de Fellenoord ook de tunnel gebruiken. Daarnaast is er nog een grote speeltuin te vinden met watervoorzieningen: speeltuinvereniging Philipsdorp. Deze speeltuin ligt 350 meter ten noorden vanaf de speeltuin aan de Clara Wichmannstraat en is alleen open in het voorjaar en de zomer. In Figuur 8-6 zijn de speelplekken nabij het plangebied aangegeven.

Op het TU-terrein zijn geen formele speelplekken, maar wel groene gebieden die uitnodigen om te spelen en voldoende veilig zijn, zoals bijvoorbeeld het Koeveld. Ook langs de Dommel is er voldoende groen om te kunnen recreëren en spelen. Al moet hiervoor vanaf het busstation de drukke Fellenoord worden overgestoken.

Kritisch gekeken zijn er nu geen formele of informele speelplekken gelegen in het gebied. Nabij het plangebied zijn er geen formele of informele speelplekken die op een veilige of zelfstandige manier te bereiken zijn voor kinderen.
Er is in de huidige situatie in het gebied ook weinig behoefte aan formele en informele speelplekken omdat er nauwelijks kinderen in het gebied wonen of verblijven.



Figuur 8-6 Het plangebied van Fellenoord met de huidige speeltuinen aangegeven

Autonome ontwikkeling
Indien de ontwikkelingen voor Fellenoord geen doorgang vinden, lijkt het niet aannemelijk om aan te nemen dat de situatie rondom speelplekken in het gebied, en de bereikbaarheid van speelplekken buiten het gebied zal veranderen.

Criterium Effect op bestaande en toekomstige aantrekkelijkheid gebied voor wandelen en fietsen

Huidige situatie
In de huidige situatie is er weinig ruimte voor voetgangers en fietsers en is het gebied voornamelijk opgezet voor de auto. Er zijn fietspaden en wandelpaden, maar er is weinig ruimte om bijvoorbeeld over te steken. Wel zijn deze fietspaden goed gescheiden van de autoweg. De Fellenoord kan op een aantal plekken via een onderdoorgang worden gepasseerd, wat zorgt voor een veilige oversteek en waar niet hoeft worden gewacht op autoverkeer. De drukke autowegen in combinatie met weinig groen en weinig oversteekmogelijkheden, maken Fellenoord geen aantrekkelijke omgeving om te fietsen en wandelen. De grote wegen als de Fellenoord, Kennedylaan en Montgomerylaan en het spoor hebben een grote barrièrefunctie. Doordat het gebied voornamelijk bedrijven huisvest, zijn er weinig functies langs de fietspaden die de route aantrekkelijk maken. Dit kan ook bijdragen aan een hoger gevoel van onveiligheid.

Autonome ontwikkeling
De verwachting is dat in 2040 de hoeveelheid fietsverkeer verder zal zijn toegenomen door o.a. een verwachte toename van het aandeel van de fiets in het woon-werkverkeer en de groei van de bevolking.

Rondom woon-werkverkeer is de verwachting dat het fietsverkeer gaat stijgen door de autonome ontwikkeling in het plangebied van de zogeheten slowlane die wordt aangelegd, een hoogwaardige fietsroute die onder andere de werklocaties onderling en met de binnenstad van Eindhoven verbindt. Dit zorgt voor een meer aantrekkelijke fietsverbinding.

In de autonome ontwikkeling zullen de fietsverbindingen richting andere gebieden verbeteren, maar dit heeft naar verwachting geen invloed op het recreatief gebruik van de fiets of wandelen binnen het gebied zelf.

Criterium Effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

Huidige situatie
Het plangebied nodigt momenteel niet uit om te verblijven of te ontmoeten. Op het busstation en het gebied rondom de Dommel na, zijn er geen plekken die kwalificeren als openbare ontmoetingsplek. Denk hierbij aan pleintjes, parken of plantsoenen met bankjes. Ook zijn er in het gebied geen buurt- of jongerenhuizen. De enige ontmoetingsplekken zijn de koffietentjes bij het busstation en rondom het treinstation. Wel zijn er bedrijven en instellingen die inpandig cafés en kantines exploiteren, maar deze zijn niet openbaar toegankelijk.

De grote doorgaande wegen (Fellenoord, Kennedylaan en Montgomerylaan) vormen barrières waardoor het gebied niet uitnodigt om te verblijven of te ontmoeten. Het groen wat rondom deze wegen ligt, vaak in de middenberm, is niet te gebruiken als ontmoetingsplek: het is niet of nauwelijks veilig te bereiken en nodigt door het verkeer niet uit om te verblijven.

De enige twee uitzonderingen hierop zijn het Stroomhuis en Café C, het cultureel ontmoetingspunt van het CKE. Het Stroomhuis is een muziek en horecagelegenheid, gelegen aan de rand van het plangebied. Het Stroomhuis ligt tussen het spoor en de Fellenoord in en is daarom geen aantrekkelijke plek.

De Dommel is de enige uitzondering nabij het huidige plangebied waar het prettig verblijven is. Toch is ook langs de oevers van de Dommel weinig ontwikkeld om ontmoeting te faciliteren, zo staan er bijvoorbeeld geen speelvoorzieningen en weinig bankjes.

Aan de centrumkant van het spoor zijn meer voorzieningen gelegen die als ontmoetingsplekken kunnen worden gekwalificeerd. Dit zijn bijvoorbeeld cafés en uitgaansgelegenheden, een bioscoop en het poppodium Effenaar.

Hoewel het huidige plangebied met name een werk- en bedrijfsfunctie heeft en er slechts 200 mensen wonen, kan de verblijfskwaliteit van de openbare ruimte en het gebrek aan ontmoetingsplekken ook voor de andere gebruikers van het gebied als onvoldoende worden bestempeld.

Autonome ontwikkeling
Indien de ontwikkelplannen voor Fellenoord geen doorgang vinden, is het niet de verwachting dat door andere autonome ontwikkelingen er een verbetering (of verslechtering) zal ontstaan rondom de hoeveelheid ontmoetingsplekken in het gebied.

Criterium Effect op bereikbaarheid en aanbod maatschappelijke voorzieningen (o.a. scholen, huisartsen, etc.)

Huidige situatie
Het plangebied bevat momenteel nauwelijks tot geen maatschappelijke voorzieningen. Dit is grotendeels te verklaren doordat Fellenoord momenteel geen woongebied is. Het gebied kenmerkt zich door het stationsgebied, bedrijven, instellingen en grote wegen. In de woonwijken rondom Fellenoord zijn wel een aantal maatschappelijke voorzieningen gelegen.

De voorzieningen die in en vlak bij het plangebied liggen zijn:

- Basisschool: Basisschool Fellenoord – buiten plangebied (600 meter lopen vanaf busstation).
- Ziekenhuis: Maxima MC – buiten plangebied (1,5 km lopen, 5 minuten met de bus)
- Gezondheidscentrum/huisarts: Gezondheidscentrum Hartje Eindhoven – buiten plangebied (9 min bus, 1,3 km lopen, 2,1 km fietsen) en Gezondheidscentrum Vredeplein – buiten plangebied (1,1 km lopen of fietsen, 12 minuten met de bus)
- Bibliotheek: net buiten het plangebied bevindt zich de bibliotheek van de TU Eindhoven. Op 600 meter afstand lopen van het busstation bevindt zich de openbare bibliotheek in het centrum met een bibliotheekcafé.

Aan de zuidkant van Fellenoord liggen meer voorzieningen in het centrum van de stad. Net aan de andere kant van het spoor is basisschool De Zevensprong gevestigd.

Daarnaast zijn er twee basisscholen gevestigd rondom het kruispunt van de Veldmaarschalk Montgomerylaan en de Pastoriestraat aan de noordkant van het gebied op ongeveer 1 km afstand: basisschool De Driestam en De Wereldwijzer.

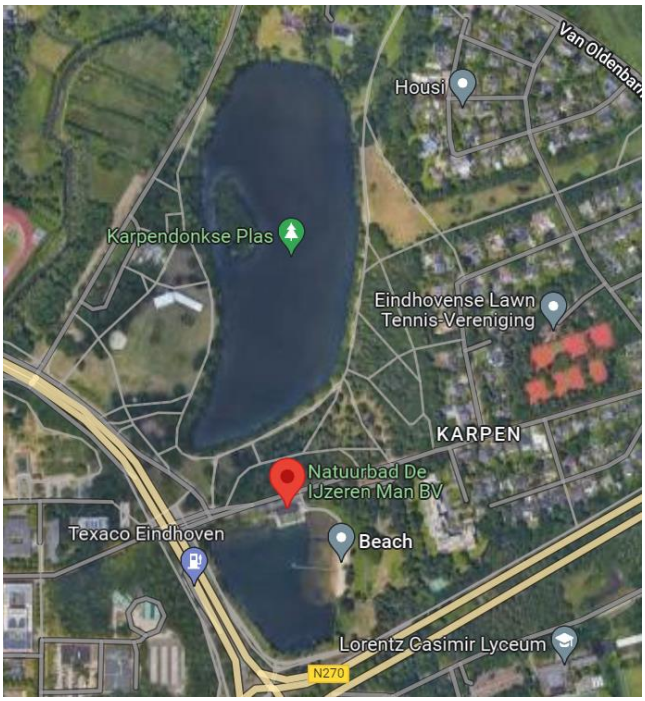
Autonome ontwikkeling
Er wordt in de autonome ontwikkeling geen verbetering verwacht op het gebied van maatschappelijke voorzieningen.

Criterium effect op bestaande en toekomstige sport- en recreatievoorzieningen

Huidige situatie
In en direct rondom het plangebied zitten op dit moment geen (openbare) sportvoorzieningen. Er is een kleine sportschool van een personal trainer te vinden. De openbare ruimte in het gebied nodigt op dit moment niet uit om te gaan sporten. Zo is er nauwelijks groen dat gebruikt kan worden om te sporten, met het Dommeldal als uitzondering.

Net buiten het plangebied zitten in het centrum en bij Strijp-S veel sportscholen. Net naast het plangebied, tussen de John F Kennedylaan en Onze Lieve Vrouwstraat aan de Dommel, is een sportpark te vinden met faciliteiten voor onder andere hockey, tennis en badminton. Deze sportverenigingen zijn wel voornamelijk gericht op studenten. Noorderlijker, op ongeveer 1,2 km lopen vanaf het plangebied, is nog een sportpark “De Hondsheuvels”, te vinden met onder andere voorzieningen voor golf, voetbal en een atletiekbaan.

Net buiten het plangebied is het gebied rondom het campusterrein, de Dommel en de Karpendonkse Plas aantrekkelijk om te joggen of te wandelen en te zwemmen in de zomer. Er zijn bankjes en picknickplekken te vinden. Net ten zuiden van de Karpendonkse Plas is de IJzeren Man te vinden met onder andere een natuurbad waar het hele jaar gezwommen kan worden. De weg om hier te komen is goed toegankelijk vanaf Fellenoord/Professor Doctor Dorgelolaan. Door gebruik te maken van de Berenkuil kan er veilig en makkelijk onder de Insulindelaan/Eisenhowerlaan worden doorgegaan.





Figuur 8-7 Karpendonkse Plas/Natuurbad IJzeren Man en de Berenkuil. Bron: Google Maps

Autonome ontwikkeling
Er wordt geen verbetering verwacht door autonome ontwikkelingen op het gebied van sport -en recreatievoorzieningen.

8.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema gezondheid opgenomen. In paragraaf 8.4.1 wordt ingegaan op de effecten in relatie tot gezondheidsbescherming. In paragraaf 8.4.2 wordt ingegaan op de effecten in relatie tot gezondheidsbevordering.

8.4.1 Gezondheidsbescherming: MGR

8.4.1.1 Milieugezondheidsrisico (MGR)

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium milieugezondheidsrisico (MGR) opgenomen. Na de tabel is de effectbeoordeling per alternatief en plansituatie toegelicht.

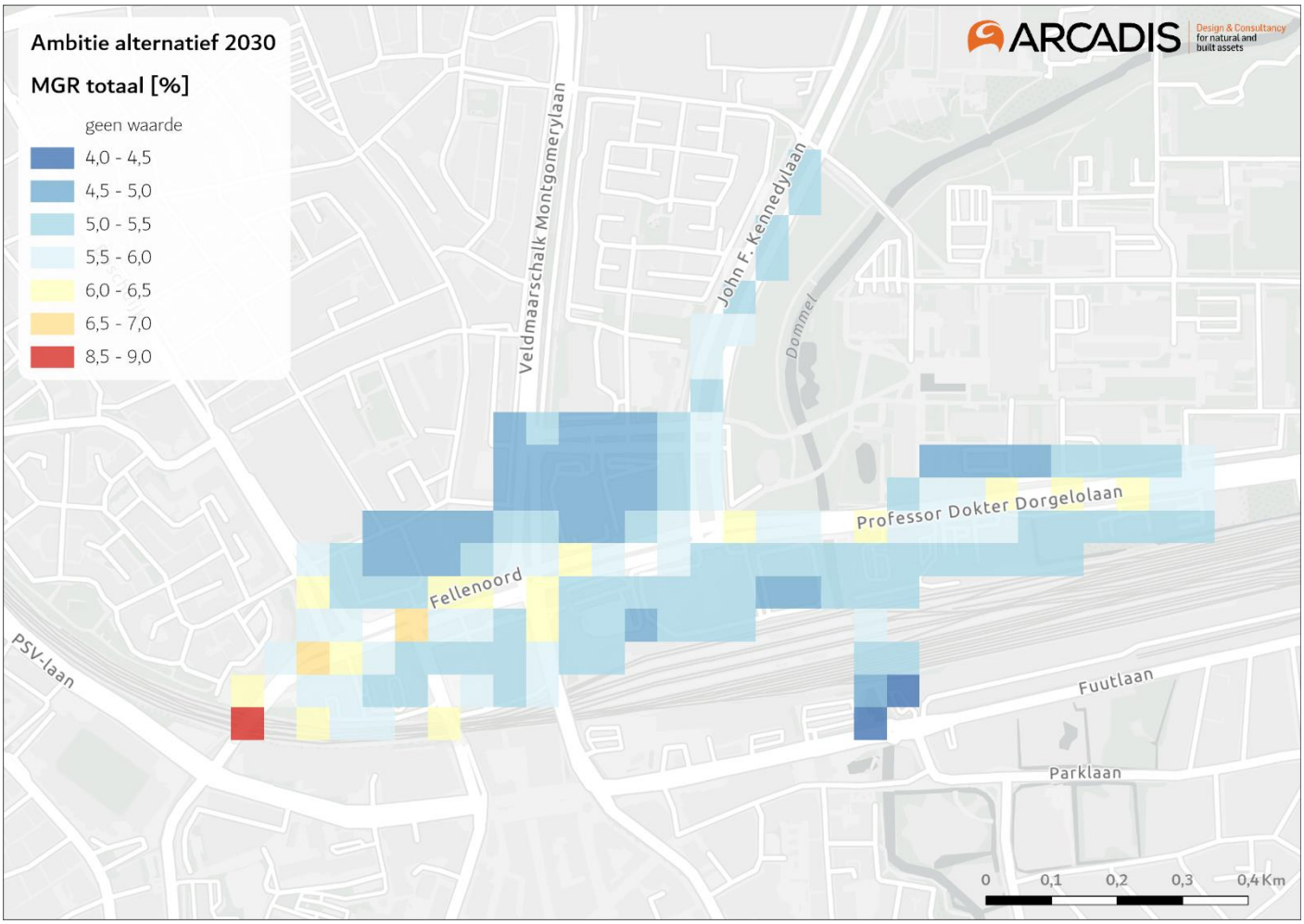
Tabel8-13 Effectbeoordeling criterium milieugezondheidsrisico (MGR)

criterium	Referentiesituatie	Ambitiealternatief	Doorkijk Autoluwe stadsboulevard
MGR	0	+	+

8.4.1.2 Ambitie alternatief

Het MGR voor het ambitiealternatief is weergegeven in Figuur 8-8.

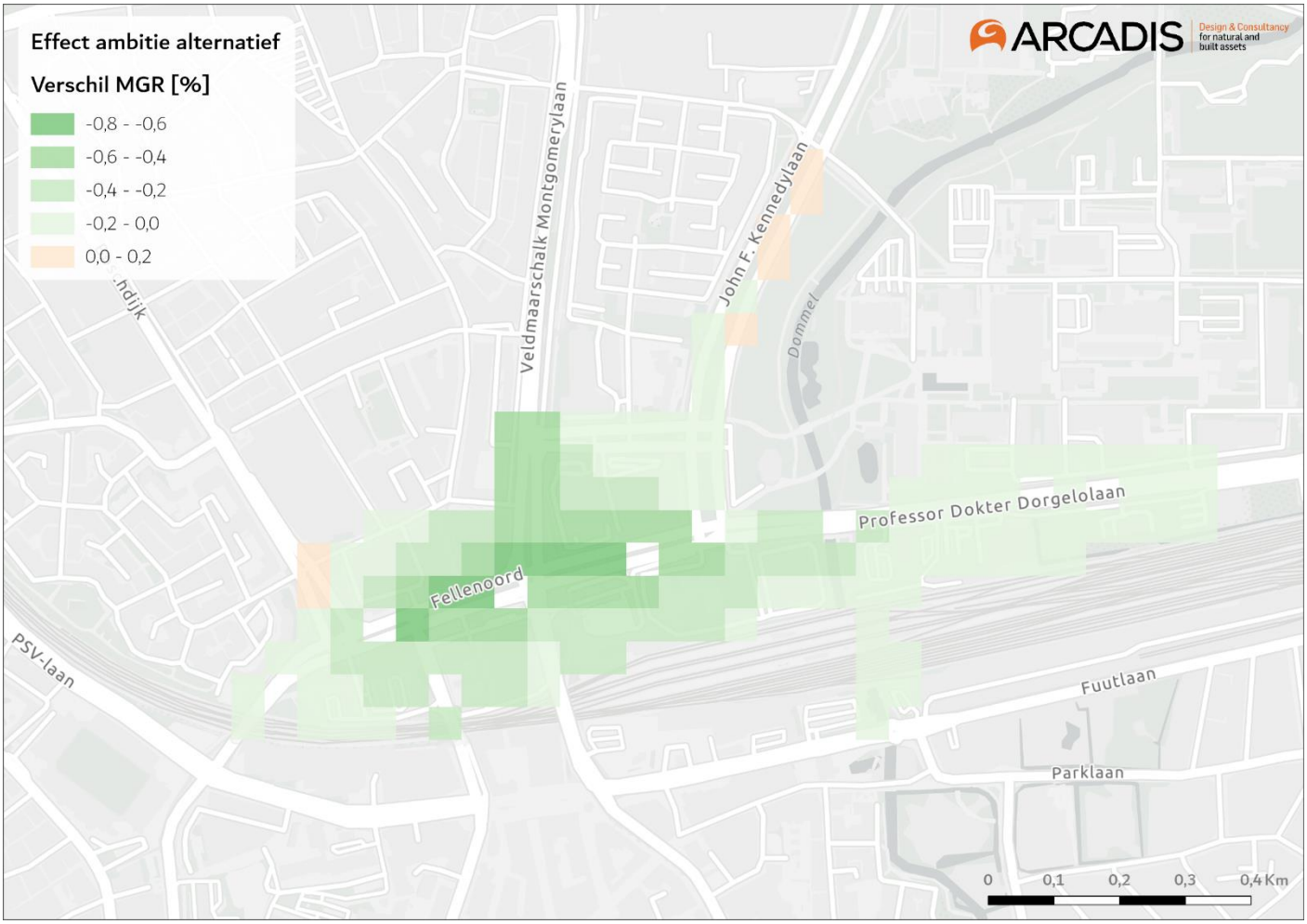
Figuur 8-8 Het MGR voor het ambitiealternatief 2030 binnen het plangebied Fellenoord.



Uit bovenstaande figuur blijkt dat ook in het ambitiealternatief de maximale MGR 9% bedraagt bij de Elisabethtunnel. Dit is een locatie met een doorgaande weg, waar in het algemeen door een individu niet langdurig verbleven wordt. In de huidige situatie bedraagt het MGR op deze locatie 11%. Op punten waar langduriger verbleven kan worden, bedraagt het MGR maximaal 7%, wat iets lager is dan in de autonome ontwikkeling.

Om het effect van het ambitiealternatief nader in beeld te brengen, is ook het verschil tussen het ambitiealternatief en de autonome ontwikkeling bepaald. Dit is weergegeven in Figuur 8-9.

Figuur 8-9 Verandering van het MGR, ambitiealternatief ten opzichte van autonome ontwikkeling



Uit Figuur 8-9 blijkt dat het ambitiealternatief niet leidt tot een grote afname van het MGR en daarmee een verbetering van de gezondheidsrisico's in de leefomgeving. Rond de John F. Kennedylaan en de Boschdijk zijn er ook toenames van het MGR tot 0,2%. Door de afwaardering van de Fellenoord zelf, verbetert het MGR met maximaal 0,8%. Er is rond de Fellenoord zelf dus een afname van het MGR van 0,6-0,8%.

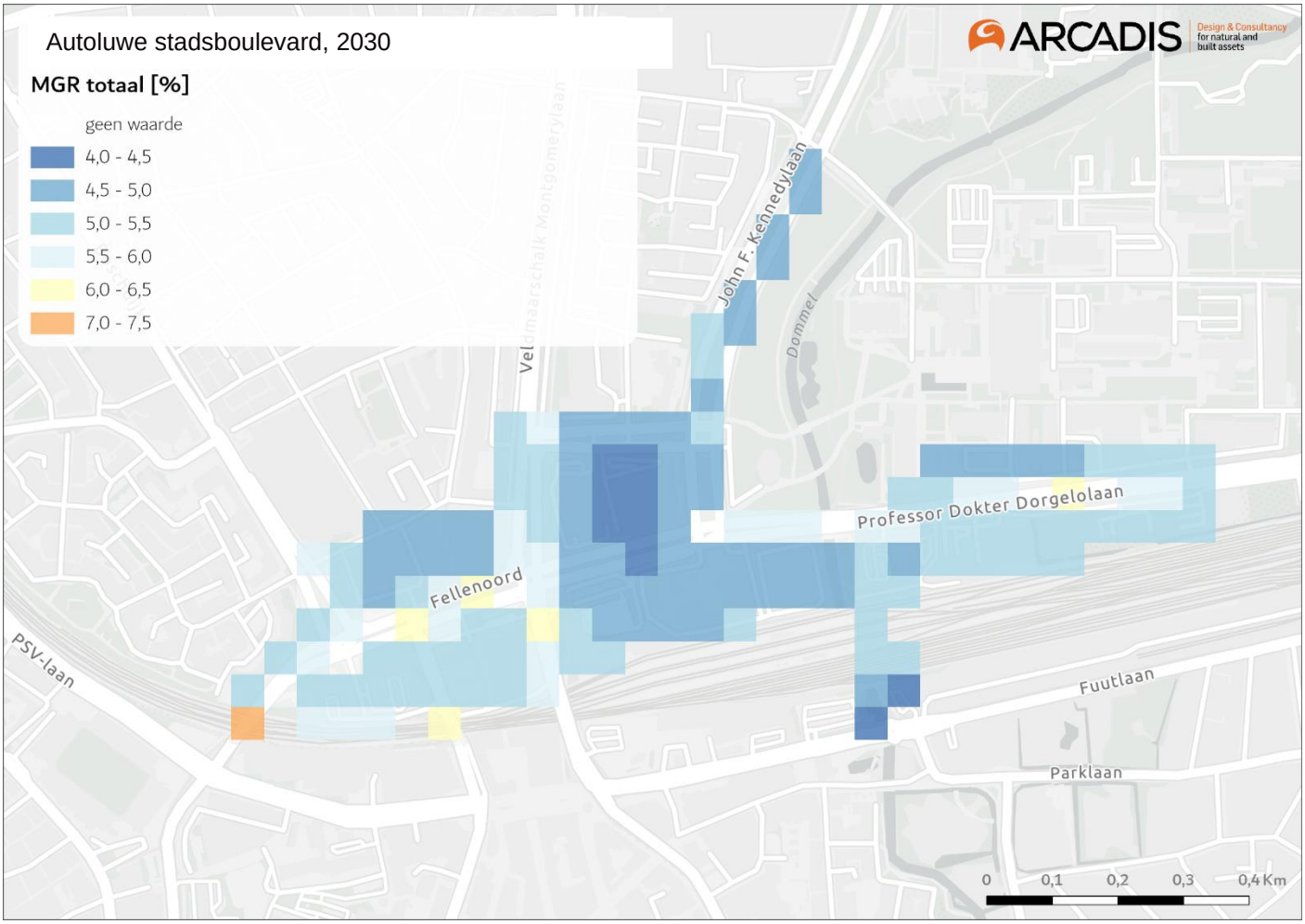
Omdat voor de meeste clusters een verbetering van minder dan 1,4% optreedt, is het ambitiealternatief conform Tabel beoordeeld als licht positief (+).

8.4.1.3 Doorkijk autoluwe stadsboulevard

In het geval van een autoluwe stadsboulevard is de westelijke en noordelijke centrumring van Eindhoven niet meer beschikbaar voor doorgaand verkeer, en zal het doorgaand verkeer gebruik moeten maken van alternatieve routes.

Het totale MGR voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard is weergegeven in Figuur 8-12. Dit betreft de MGR score voor de componenten weg- en railverkeerslawaai, fijn stof en stikstofdioxide.

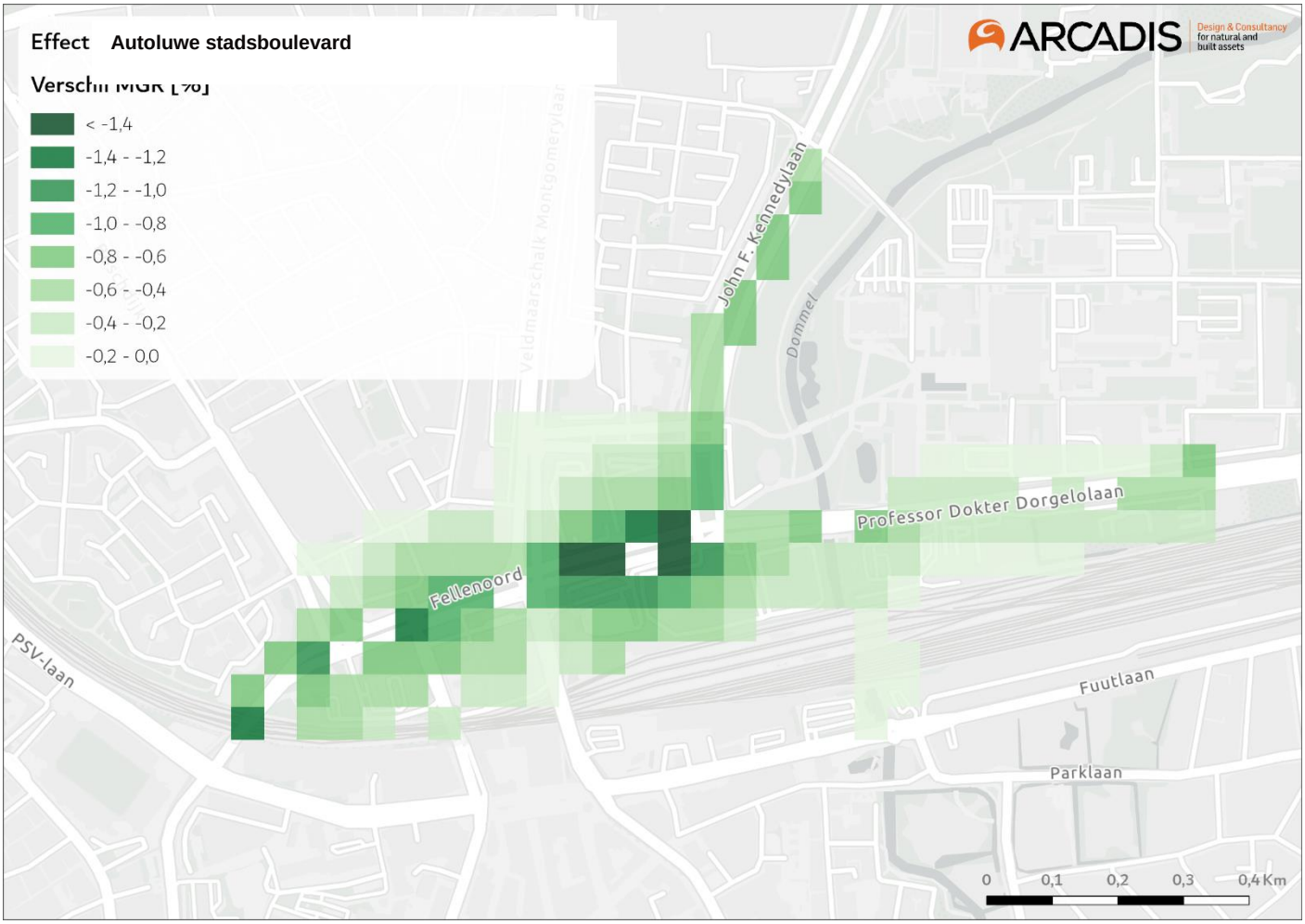
Figuur 8-10 het totaal MGR voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard



Uit de figuur blijkt dat het MGR voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard maximaal 7,5% bedraagt bij de Elisabethtunnel. Dit is een locatie met een doorgaande weg, waar in het algemeen door een individu niet langdurig verbleven wordt. In de huidige situatie bedraagt het MGR op deze locatie 11%. Het MGR in het overig deel van het plangebied is 4-5%. In het hele plangebied is het MGR lager dan in de autonome ontwikkeling.

Om het effect van de situatie met een autoluwe stadsboulevard beter in beeld te brengen, is ook een verschilkaart gemaakt waarin het verschil van deze situatie ten opzichte van de autonome ontwikkeling is weergegeven. Dit is opgenomen in Figuur 8-11.

Figuur 8-11 Verandering van het MGR – Autoluwe stadsboulevard ten opzichte van autonome ontwikkeling.



In Figuur 8-11 is in de omgeving van het stationsgebied een afname van meer dan 1,4% te zien; het MGR verbetert hier met minimaal 1,4%. Ook elders in het plangebied is sprake van afnames, die het grootst zijn in de omgeving van de Fellenoord. Voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard verbetert het MGR in het hele plangebied en er is geen sprake van verslechteringen.

Omdat voor de meeste clusters een verbetering van minder dan 1,4% optreedt, is de situatie met een autoluwe stadsboulevard conform Tabel beoordeeld als licht positief (+).

8.4.2 Gezondheidsbescherming: hittestress

Verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen'
In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium hittestress 'verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen' opgenomen. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling voor de alternatieven en bouwstenen toegelicht.

Tabel 8-14 Effectbeoordeling criterium hittestress 'verandering van gevoelstemperatuur op hete dagen'

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	--	Ten opzichte van de referentiesituatie zal de hittestress in het gebied flink toenemen, voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw in het gebied en de daardoor voorspelde afname van windsnelheden. Deze

			toename geldt voor het gehele plangebied, maar is het grootst op de kruispunten van de Fellenoord en de westelijke clusters. Dit leidt tot gevoelstemperaturen van boven de 41 graden celsius in vrijwel alle clusters.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	-	Het basis alternatief heeft een vergelijkbaar aantal hoogbouw torens t.o.v. het ambitie alternatief, echter is de absolute hoogte van de torens lager. Ten opzichte van de referentiesituatie zal de hittestress in het gebied flink toenemen, voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw in het gebied en de daardoor voorspelde afname van windsnelheden. Er zijn geen berekeningen gemaakt voor dit alternatief. Doordat de absolute hoogte van de torens in dit alternatief lager zullen zijn en daarmee een minder negatief effect hebben op de windsnelheden is het aannemelijk dat de toename van hittestress in dit alternatief lager is dan in het ambitiealternatief. Waardoor de gevoelstemperatuur mogelijk in sommige clusters onder de 41 graden celsius blijft.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Dit groen in de openbare ruimte heeft een positief effect op de gevoelstemperatuur.
	Openbare ruimte +	+	Het toepassen van 15% meer groen in vergelijking met bouwsteen “openbare ruimte -“ heeft een positieve invloed op de gevoelstemperatuur omdat met name bomen een verkoelende werking hebben en schaduw creëren. Tegelijkertijd hebben grote bomen een nadelig effect op de windsnelheid.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	+	Door de uitbreiding van verbindingszone van het Dommeldal ten behoeve van ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor meer groen. Het is aannemelijk dat deze groene zone een licht positief effect heeft op de hittestress in de oostelijk gelegen clusters.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Door de uitbreiding van de verbindingszone van het Dommeldal ten behoeve van ecologie ontstaat ruimte voor meer groen. Het is aannemelijk dat deze groene zone een licht positief effect heeft op de hittestress in de oostelijk gelegen clusters.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Het voornamelijk ondergronds parkeren geeft meer ruimte voor een onverharde openbare ruimte en groen, wat een positief effect heeft op de hittestress.
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 75%“ geldt dat de parkeercapaciteit 75% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 25% elders binnen Fellenoord. Het voornamelijk ondergronds parkeren geeft meer ruimte voor een onverharde openbare ruimte en groen, wat een positief effect heeft op de hittestress. Er is geen verschil tussen de twee varianten voor deze bouwsteen.

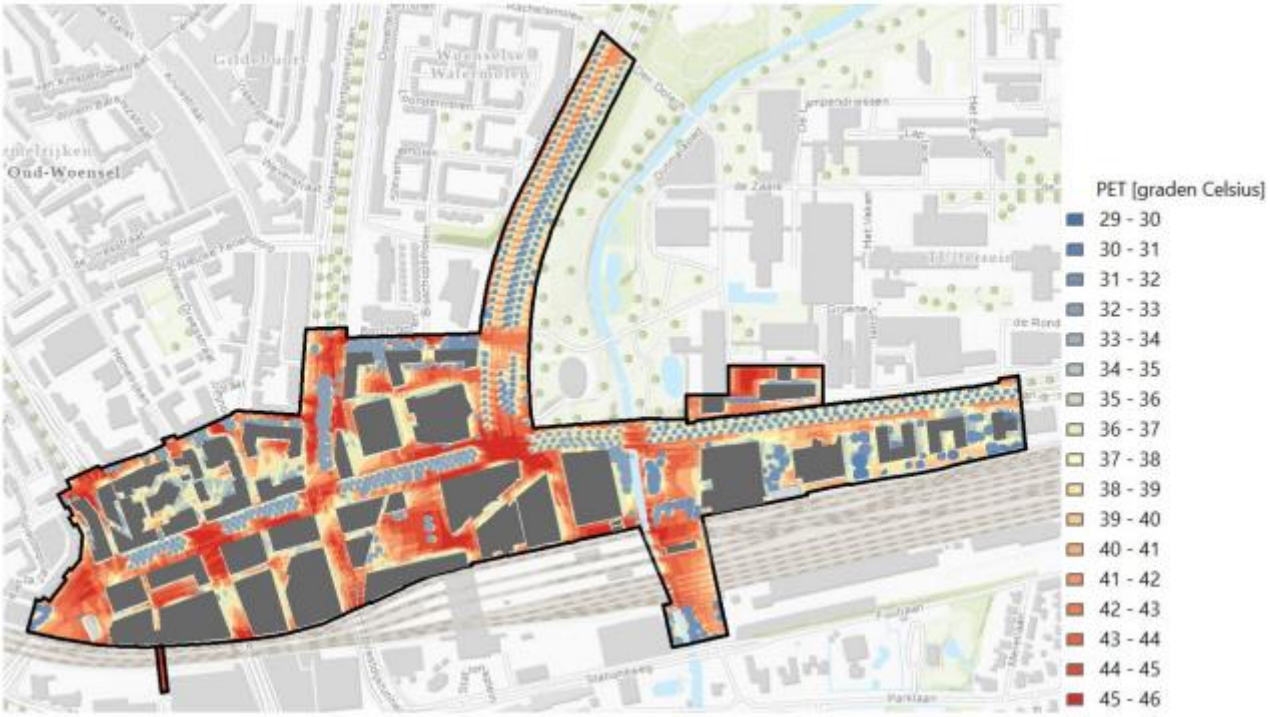
Zoals in 8.3.1.1 omschreven is in de huidige situatie van Fellenoord al sprake van een grote mate van hittestress met gevoelstemperaturen die op warme dagen kunnen stijgen tussen de 35 en 40 graden Celsius, met op bepaalde locaties in het gebied zelfs uitschieters naar een gevoelstemperatuur van boven de 40 graden. Dit wordt geclassificeerd als ‘grote hittestress’. In de toekomstige situatie worden op meerdere plekken in het gebied

gevoelstemperaturen bereikt tot 46 graden Celsius, zoals zichtbaar is in Figuur 8-13. Dit wordt geclassificeerd als extreme hittestress en vormt een gezondheidsrisico voor inwoners en gebruikers van het gebied.

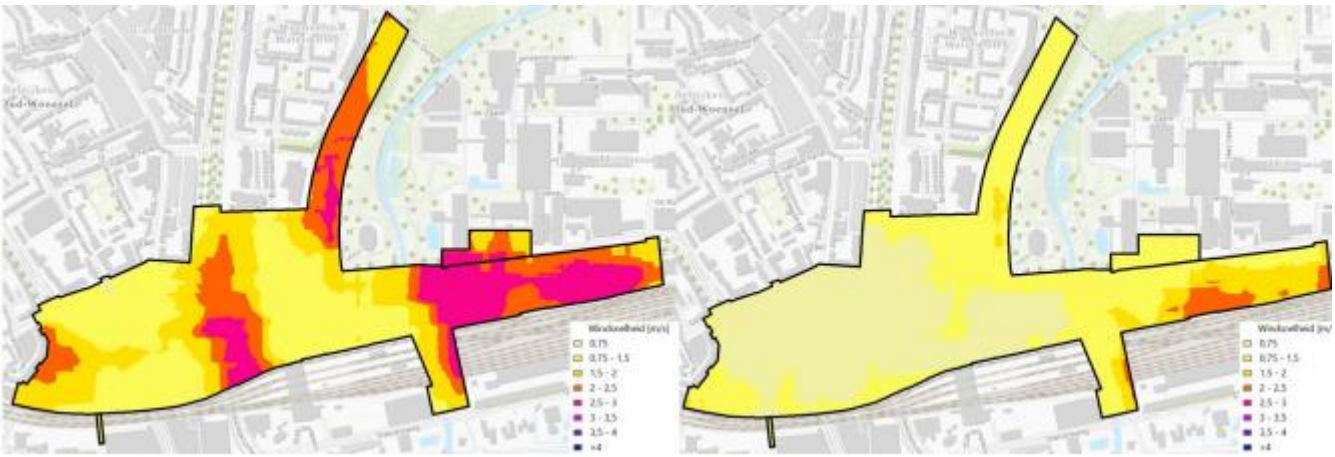
Deze extreme hittestress zal voornamelijk voorkomen op de verharde kruispunten en de binnenplaatsen in het zuiden van de Fellenoord. De gevoelstemperatuur ligt op deze locaties een stuk hoger dan in de huidige situatie, waar de temperatuur tussen de 37-43 graden Celsius ligt. De hogere gevoelstemperaturen worden voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw, dat een negatieve impact heeft op de windsnelheid, zie Figuur 8-14. Door de hoogbouw en de nieuwe bomen in de toekomstige situatie daalt de windsnelheid met soms wel 400 % (Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL)



Figuur 8-12 hittestress: gevoelstemperatuur referentiedag huidige situatie (bron: Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL)



Figuur 8-13 hittestress: gevoelstemperatuur referentiedag toekomstige situatie (bron: Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL)



Figuur 8-14 windsnelheid plangebied (links huidige situatie, rechts: toekomstige situatie). (bron: Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL)

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' vs Alternatief 2 'Basis alternatief'
In het masterplan Klimaatadaptatie Knooppunt XL (TAUW 2022) is inzichtelijk gemaakt dat de hittestress in de toekomstige situatie zal toenemen en kan leiden tot extreme hittestress. In vrijwel alle clusters kan de gevoelstemperatuur oplopen tot 41 graden celsius of hoger. Op de heetste plekken, met name op de kruispunten en in de westelijk gelegen clusters kan de gevoelstemperatuur zelfs oplopen tot 46 graden celsius. Hiermee kan het westelijke gedeelte van het plangebied worden beschouwd als hitte-eiland. Deze extreme hittestress kan leiden tot gezondheidsproblemen en zelfs leiden tot extra sterfgevallen, met name onder ouderen.

In het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL is enkel de hittestress berekend voor het ambitie alternatief en niet voor het basis alternatief. Er zijn ook geen berekeningen gemaakt voor de afzonderlijke bouwstenen.

De toename in hittestress wordt grotendeels veroorzaakt door de hoogte van de gebouwen en het negatieve effect dat dit heeft op de windsnelheden in het gebied, uitgaande van de berekeningen in het Masterplan Klimaatadaptatie (zie Figuur 8-14). Al blijkt uit hoofdstuk 6 van deze cumulatienotitie, dat valwinden en lokale windsnelheden juist kunnen toenemen door de hoogbouw. Voor dit criterium worden de berekeningen van het Masterplan gebruikt.

Binnen het ‘ambitie alternatief’, zullen de gebouwen hoger zijn dan binnen het ‘basis alternatief’, dit zal een extra negatief effect hebben op de windsnelheden en gevoelstemperatuur. Het is daardoor aannemelijk dat de hittestress in het ‘basis alternatief’ minder extreem zal toenemen, maar het is niet mogelijk om dit te kwantificeren zonder nieuwe berekeningen.

Zonder forse mitigerende maatregelen zal de hittestress binnen het plangebied Fellenoord extreem zijn en leiden tot gezondheidsproblemen.

Openbare ruimte

De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Enerzijds zal dit groen door haar koelende werking de gevoelstemperatuur verlagen, anderzijds hebben hoge bomen ook het effect dat ze windsnelheden verlagen, wat de gevoelstemperatuur zal verhogen.

De variant “openbare ruimte +” voegt circa 110.000 m^2 aan onverhard oppervlak toe. Het is aannemelijk dat dit extra groen een positief effect zal hebben op de afname van gevoelstemperatuur en hittestress. Ook hierbij moet rekening gehouden worden met de plaatsing van hoge en dichtbegroeide bomen, die de windsnelheid kunnen doen afnemen. Om deze reden is er geen verschil in beoordeling van de twee varianten.

Parkeren

Het volledig ondergronds parkeren binnen de clusters geeft meer ruimte voor extra groene, onverharde openbare ruimte. Dit heeft een positief effect op tegengaan van hittestress.

Doordat in beide varianten van de parkeerbouwsteen het parkeren volledig ondergronds is, is er geen verschil in de effectbeoordeling.

Dommeldal EVZ

Het verbreden en beter verbinden van het Dommeldal zal ervoor zorgen dat deze groene ader beter bereikbaar is in het gebied. Hoewel het aannemelijk is dat dit een positief effect heeft op de afname van hittestress in de omliggende clusters, is dit niet berekend en hard te maken. Wel zorgt deze ontwikkeling voor het bereikbaar maken van een groen en daarmee koeler gebied.

Ook is niet te zeggen dat het nog verder verbreden van de EVZ het Dommeldal naar 75 meter een significant effect heeft op de hittestress in de clusters. De varianten voor de bouwsteen Dommeldal EVZ zijn om deze reden beiden als positief (+) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen vs Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

De alternatieven en bouwstenen kunnen in onderlinge samenhang leiden tot cumulatieve effecten. Waarbij de bouwsteen openbare ruimte en de bouwsteen Dommeldal EVZ een grote positieve invloed zal hebben op de verlaging van hittestress in de clusters. Dit geldt voor beide alternatieven. Cumulatief gezien zal er in de clusters naar verwachting nog steeds sprake zijn van hittestress effecten.

Criterium ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor hittestress deelcriterium ‘ontwikkeling bereikbaarheid koele plekken’ opgenomen. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling voor de alternatieven en bouwstenen toegelicht.

Tabel 8-15 Effectbeoordeling hittestress deel criterium bereikbaarheid koele plekken

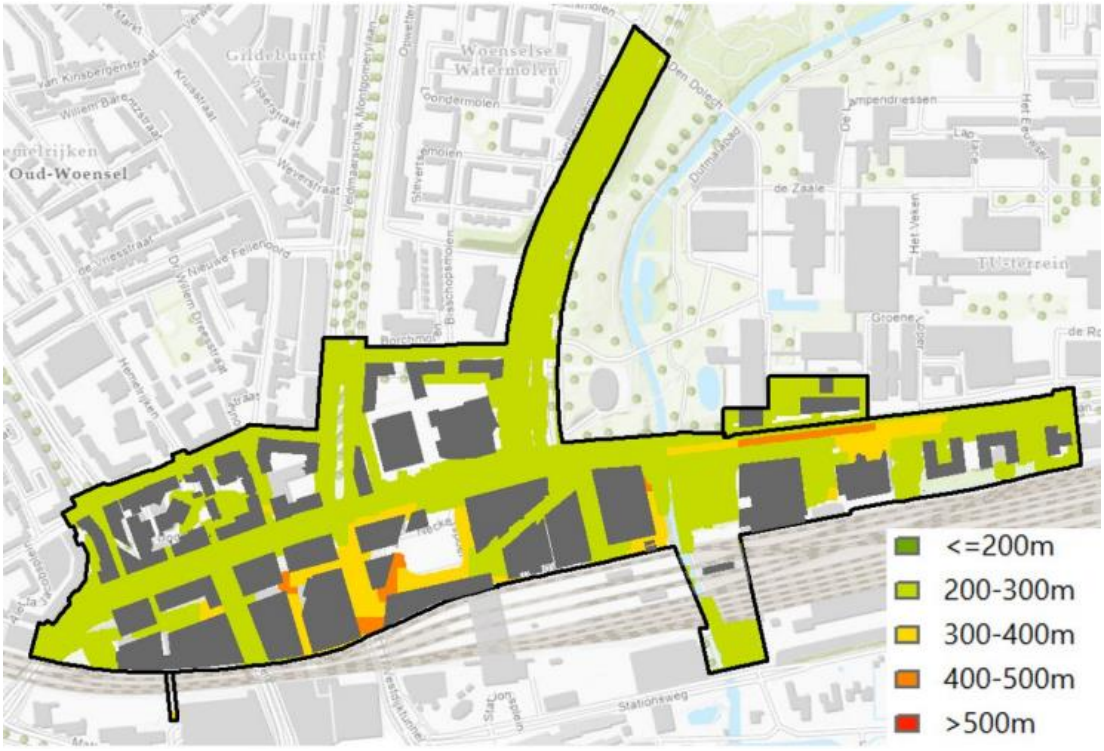
		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie zal er veel meer groen in het gebied aanwezig. De wandelgebieden in vrijwel alle meeste clusters voldoen aan de LATK-norm (loop-afstand-tot-koelte). In cluster 5 en 6 is onduidelijk of vanaf alle plekken in de clusters deze norm wordt behaald.

	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie zal er veel meer groen in het gebied aanwezig. De wandelgebieden in vrijwel alle clusters voldoen aan de LATK-norm (loop-afstand-tot-koelte. Binnen het basis alternatief is er sprake van minder woningen, minder bewoners en lagere torens, maar met eenzelfde footprint. Dit leidt niet direct tot meer koelte plekken en een betere bereikbaarheid hiervan.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Hierdoor onstaan er veel meer koele plekken in de openbare ruimte, verspreid over het gebied. Hierdoor heeft het een positief effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van koele plekken.
	Openbare ruimte +	++	De variant “openbare ruimte +“ voegt circa 115.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Hierdoor onstaan er veel meer koele plekken in de openbare ruimte, verspreid over het gebied. Hierdoor heeft het een positief effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van koele plekken en is dit effect sterker dan in de variant “openbare ruimte -“.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	++	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor meer groen. Ook wordt het Dommeldal beter bereikbaar voor inwoners van het gebied. Deze bouwsteen heeft dan ook een positief effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van koele plekken.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te verbreden en beter te verbinden met het plangebied ontstaat ruimte voor meer groen. Echter wordt in deze variant het Dommeldal volledig ecologisch ingericht en zal het waarschijnlijk niet of in beperkte mate bereikbaar zijn als koele verblijfsplek.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Het voornamelijk ondergronds parkeren geeft meer ruimte voor een onverharde openbare ruimte en groen, wat een positief effect heeft op dit criterium.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 25%“ geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Het voornamelijk ondergronds parkeren geeft meer ruimte voor een onverharde openbare ruimte en groen, wat een positief effect heeft op dit criterium. Er is geen verschil tussen de twee varianten van deze bouwsteen.

Doordat er hoge gevoelstemperaturen en daarmee extreme hittestress kunnen ontstaan in Fellenoord is het belangrijk dat er op deze extreme hitte ontworpen wordt. Hierin is het belangrijk dat inwoners op warme dagen voldoende schaduw hebben (40% schaduw in de openbare ruimte) en voldoende koele plekken in de openbare ruimte en binnen de clusters tot hun beschikking hebben.

Een ander criterium dat is gebruikt om te toetsen of er goed ontworpen kan worden op hitte binnen Fellenoord, is de nabijheid van koele plekken. De norm die hiervoor gebruikt is, is de LATK-norm (loopafstand-tot-koelte). In het Masterplan Klimaatadaptatie is een ontwerp uitgewerkt met een groene loper aan de Fellenoord en de J.F. Kennedylaan waardoor voetgangers en fietsers in de schaduw kunnen lopen. De bomen zijn langs een wadi en looppad gesitueerd, waardoor deze voornamelijk in de schaduw liggen. Op deze manier is het mogelijk om van oost naar west in koelte te lopen met een gevoelstemperatuur onder de 35 graden Celsius op de referentiedag.

In onderstaande kaart, afkomstig uit het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, is deze loop-afstand-tot-koelte (LATK) weergegeven. Hierin is te zien dat de meeste loopgebieden in het gebied binnen 300 meter van een koelte plek zijn gesitueerd, waarmee de gestelde richtlijn wordt behaald.



Figuur 8-15 Loop-afstand-tot-koelte (bron: Masterplan Klimaatadaptatie)

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' vs Alternatief 2: 'Basis alternatief'.
In bovenstaande kaart, afkomstig uit het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, is de loop-afstand-tot-koelte (LATK) weergegeven voor het ambitie alternatief. Hierin is te zien dat de meeste loopgebieden in het gebied binnen 300 meter van een koelte plek zijn gesitueerd, waarmee de gestelde richtlijn wordt behaald.

De effectbeoordeling voor het ambitie alternatief is daarmee positief ("+"). Er zijn geen berekeningen gemaakt voor de LATK-norm voor het basis alternatief. Het is niet mogelijk om kwalitatief te bepalen of de effectbeoordeling voor het 'basis alternatief' significant verschilt van die van het 'ambitie alternatief'. Wel kunnen we aannemen dat ook in het 'basis alternatief' de gestelde richtlijn wordt behaald. Ook is het aannemelijk dat door de lagere bebouwing, de windsnelheden hoger zullen zijn en dat er meer schaduw door bomen ontstaat, wat beiden kan bijdragen aan een toename van koele plekken.

Openbare ruimte

De variant "openbare ruimte-" voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Dit groen kan leiden tot meer plekken die voldoen aan de norm van een verkoelende plek.

De variant "openbare ruimte +" voegt circa 110.000 m^2 aan onverhard oppervlak toe, 15.000 m^2 meer dan in de variant "openbare ruimte-". Hierdoor kan er nog meer ruimte in de openbare ruimte worden benut om koele plekken te creëren.

Parkeren

Het volledig ondergronds parkeren binnen de clusters geeft meer ruimte voor extra groene, onverharde openbare ruimte. Dit heeft een positief effect op tegengaan van hittestress.

Doordat in beide varianten van de parkeerbouwsteen het parkeren volledig ondergronds is, is er geen verschil in de effectbeoordeling.

Dommeldal EVZ 50m vs EVZ 75m

De groene en verkoelende functie van het Dommeldal zal binnen de bouwsteen “EVZ 75m” extra versterkt worden. Met een extra brede ecologische verbindingszone van 75 meter zal de hoeveelheid groen toenemen.

Tegelijkertijd staat binnen de bouwsteen “EVZ 75m” de ecologische functie van het gebied bovenaan. Waardoor het gebied niet of in zeer beperkte mate gebruikt kan worden voor andere functies zoals verblijven. Voor de bouwsteen “EVZ 50m’ kan het gebied meer voor andere functies worden gebruikt en is het ook toegankelijker voor het zoeken van verkoeling op warme dagen. De bereikbaarheid van het gebied zal nagenoeg gelijk zijn binnen de verschillende bouwstenen.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

Binnen de effectbeoordeling is uitgegaan van de berekeningen van TAUW in het Masterplan Klimaatadaptatie Knoop XL. Hiermee is er integraal gekeken naar de afstand tot koele plekken, inclusief het Dommeldal en het groen in de openbare ruimte en de clusters. Hierbij is uitgegaan van de ‘worst case situatie’, namelijk het ‘ambitie alternatief’. Hieruit blijkt dat de clusters in de meeste gevallen binnen de norm van 300 meter tot koele plekken liggen.

Hoewel er geen berekeningen zijn gemaakt voor het andere alternatief en de bouwstenen, is het aannemelijk dat dit ook in het basis alternatief het geval is en vanwege de grotere oppervlakte aan groen mogelijk beter scoort.

8.4.3 Gezondheidsbevordering

In onderstaande subparagrafen zijn de effectbeoordelingen voor de verschillende criteria van gezondheidsbevordering opgenomen. Na elke tabel zijn de effecten voor het desbetreffende criterium voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

8.4.3.1 Criterium effect bestaand en toekomstig groen

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bestaand en toekomstig groen opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht.

Tabel 8-16 Effectbeoordeling criterium bestaand en toekomstig groen

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	++	Ten opzichte van de referentiesituatie zal Fellenoord, ondanks de flinke stedelijke verdichting, flink vergroenen. Ook zal de kwaliteit van het groen sterk verbeteren. Voor elke ontwikkelde woning wordt er 8 m^2 nieuw groen ontwikkeld. Voor voorzieningen en bedrijven is dit 10% van het BVO. Dit zorgt ervoor dat er circa 70.000 m^2 nieuw groen wordt ontwikkeld. Ook worden er groene hofjes, parkjes en daktuinen gerealiseerd. Het verbreden van het Dommeldal en het benutten van deze verbindingszone in het gebied zorgt voor een extra groene boost die welkom zal zijn in het dichtstedelijke gebied.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	++	Ten opzichte van de referentiesituatie zal Fellenoord, ook in het basis alternatief, flink vergroenen. Ook zal de kwaliteit van het groen sterk verbeteren. Voor elke ontwikkelde woning wordt er 8 m^2 nieuw groen ontwikkeld. Voor voorzieningen en bedrijven is dit 10% van het BVO. Dit zorgt ervoor dat, mits deze norm gevolgd wordt er circa 60.000 m^2 nieuw groen wordt ontwikkeld, 10.000 m^2 minder dan in het ambitie alternatief. Relatief gezien blijft de hoeveelheid groen per woning gelijk.

			Het verbreden van het Dommeldal en het benutten van deze verbindingszone in het gebied zorgt voor een extra groene boost die welkom zal zijn in het dichtstedelijke gebied. Doordat er minder inwoners in het gebied zullen wonen in dit alternatief, is de druk op dit groen minder hoog.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Dit zorgt voor een flinke verbetering van de hoeveelheid groen in het gebied.
	Openbare ruimte +	++	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 110.000 m² aan onverhard oppervlak toe, 15% meer dan in de variant “openbare ruimte-“. Dit zorgt voor een nog grotere verbetering van de hoeveelheid groen in het gebied.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	++	Met het versterken en verbreden van het Dommeldal komt er meer groen, dat beter is verbonden met het plangebied dan in de huidige situatie. Met de variant EVZ 50m zal er logischerwijs minder groen worden ontwikkeld dan bij een EVZ van 75m. Echter is er binnen deze variant meer ruimte voor multifunctioneel gebruik van het groen.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Met een EVZ van 75m zal het Dommeldal nog breder en groener worden. De verbreding van de EVZ uitsluitend voor ecologische doeleinden worden ingericht. De hoeveelheid groen zal dus toenemen, maar dit groen zal minder toegankelijk zijn en niet voor recreatieve doeleinden bruikbaar. Daarom scoort deze variant lager dan de variant EVZ 5-0m.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Het ondergronds parkeren biedt de kans om de openbare ruimte hoogwaardiger en groener in te richten. Daarom heeft deze variant een positief effect op de hoeveelheid groen.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 25%“ geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Het ondergronds parkeren biedt de kans om de openbare ruimte hoogwaardiger en groener in te richten. Daarom heeft deze variant een positief effect op de hoeveelheid groen. Er is echter geen verschil tussen de twee varianten voor deze bouwsteen, omdat het parkeren binnen de clusters in beide gevallen volledig ondergronds zal zijn.

Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ vs Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
Met de ontwikkeling van Fellenoord zal de hoeveelheid groen in het gebied fors toenemen en de functionaliteit van het groen zal ook flink verbeteren. Beide alternatieven hebben daarom de beoordeling “++”, terwijl er wel degelijk verschillen zijn tussen de alternatieven.

In de ontwikkelvisie en binnen het stedenbouwkundig plan is de ambitie om het gebied, ondanks de flinke verdichting, maximaal te vergroenen. Dit zal gebeuren door toevoeging van groen in de openbare ruimte, waardoor een groene stadsboulevard ontstaat, maar ook door de aanleg van kleine parkjes, groene gevels en daken en meer ruimte voor natuurontwikkeling nabij de Dommel. Binnen het deelgebied rondom de Dorgelolaan kan plaats zijn voor groen met stadsparkachtige functies. De Dommel zal het groene ‘extraatje’ zijn, waarbij de natuur het dichtstedelijke gebied binnenkomt. Met name voor de clusters nabij de Dommel, zal hoogwaardig groen makkelijk te bereiken zijn. Het

bestaande en nieuwe groen zal beter verbonden zijn, maar ook beter bereikbaar, waardoor het een meer kwalitatief hoogwaardigere functie zal hebben.

Ten opzichte van het huidige plangebied zal op basis van deze ambities de situatie flink verbeteren. In de huidige situatie is het plangebied fors versteend en is het aanwezige groen slecht verbonden en nauwelijks functioneel. Denk hierbij aan groen in de middenbermen of op andere plekken die nauwelijks bereikbaar zijn.

Tegelijkertijd zal de hoeveelheid inwoners en gebruikers van het gebied ook flink toenemen en is het de vraag of de toename van groen ook toereikend zal zijn voor de te ontwikkelen stedelijke dichtheid. Zowel voor het tegengaan van hittestress als de gezondheidsbevorderende functie die groen heeft voor inwoners.

De gehanteerde norm voor het ontwikkelen van groen voor Fellenoord is dat voor elke nieuwe woning 8 m^2 nieuw groen gerealiseerd wordt binnen een straal van 300 meter. Voor andere nieuwgebouwde functies zal 10% van het aantal te realiseren m^2 BVO als nieuw groen worden gerealiseerd. Dit is boven op het groen van de woningen en het reeds bestaande groen.

Uitgaande van het ambitie alternatief zullen er 6.284 nieuwe woningen worden gerealiseerd. Wat moet resulteren in 50.272 m^2 nieuw groen. 30% van het nieuw te ontwikkelen BVO is voor voorzieningen en bedrijven gereserveerd, hiervan moet 10% van het BVO als nieuw groen worden gerealiseerd. Uitgaande van 650.000 m^2 nieuw te ontwikkelen BVO is 195.000 m^2 BVO gereserveerd voor andere functies. 10% daarvan moet worden gerealiseerd als groen, wat neerkomt op 19.500 m^2 groen. Wat in totaal uitkomt op 69.772 m^2 nieuw groen op het bestaande groen in het gebied.

Uitgaande van het basis alternatief waarbij 550.000 m^2 nieuw BVO wordt ontwikkeld en 5.444 woningen, zal er vanuit de rekensom juist minder groen ontwikkeld moeten worden. Namelijk 43.552 m^2 groen voor de woningen en daarbovenop nog 16.500 m^2 extra nieuw groen voor nieuw BVO voor overige functies. In totaal betekent dit dat er 60.052 m^2 nieuw groen moeten worden gerealiseerd volgens deze normen. Dit is 9.000 m^2 nieuw groen minder dan in het ambitie alternatief.

In zowel het ambitie als het basis alternatief zal de hoeveelheid groen en de kwaliteit van het groen sterk verbeteren. Aangezien er volgens de norm binnen 300 m van de woningen groen moet worden gerealiseerd, zal het groen in het gebied voldoende worden verspreid over de clusters. De clusters dichter bij het Dommeldal en het gebied rondom de Dorgelolaan zullen nog meer groen in de nabijheid van de woningen hebben.

Om deze redenen is de effectbeoordeling voor zowel het ambitie- als het basis alternatief beoordeeld als “++”.

Hoewel in de ontwikkelvisie wordt gesproken van een hoge kwaliteit groen, is het nog onduidelijk hoe de gebouwen en de openbare ruimte in de clusters precies wordt ingericht. Er is sprake van groene hofjes binnen de clusters, groene gevels en daken, en groene daktuinen op de gebouwen. Het is nog onduidelijk of het groen in de openbare ruimte een multifunctioneel karakter zal hebben en hoeveel parkjes, plantsoenen, hofjes en daktuinen zullen worden gerealiseerd. De invulling en frequentie hiervan is essentieel om ervoor te zorgen dat de hoeveelheid groen binnen het gebied ook echt multifunctioneel kan worden gebruikt, bijvoorbeeld om te recreëren, sporten, spelen en ontmoeten. Het is daarom essentieel om hier in de clusterpaspoorten eisen en wensen over vast te leggen.

Openbare ruimte
De openbare ruimte in Fellenoord zal een flinke groene boost krijgen ten opzichte van de huidige situatie. In de bouwsteen “openbare ruimte-“ zal ca. 96.000 m^2 meer onverhard zijn dan in de huidige situatie. Waarvan een groot deel groen zal zijn (bomen, gras, planten). Het is onduidelijk wat voor type groen dit zal zijn en welke functie dit groen zal krijgen.

Voor de bouwsteen “openbare ruimte +”, zal er nog eens 15% meer oppervlakte onverhard zijn. Dit resulteert in een extra 15.000 m^2 onverharde openbare ruimte. Daarom scoort de bouwsteen “openbare ruimte +” beter dan de bouwsteen “openbare ruimte-“.

Parkeren
Het autoparkeren in Fellenoord zal volledig ondergronds zijn, waardoor in de openbare ruimte meer ruimte overblijft voor groenstroken en multifunctioneel groen. Het volledige ondergronds huisvesten van parkeerplaatsen is een belangrijke keuze om de ambities op het gebied van groen en een gezonde leefomgeving haalbaar te maken.

Omdat de parkeervoorzieningen binnen de clusters volledig onder de grond zijn, ongeacht de variant van deze bouwsteen, is er geen verschil in het effect op de hoeveelheid en kwaliteit van groen tussen beide varianten.

Dommeldal EVZ 50m vs 75m
Het versterken en verbreden van de verbindingszone van het Dommeldal zal een zeer welkome groene ader zijn in het te ontwikkelen dichtstedelijke gebied. Het Dommeldal zal meer onderdeel worden van het gebied en makkelijker te bereiken, maar zal ook beter te gebruiken zijn als recreatief groen. Het Dommeldal zal zorgen voor een welkom contrast tussen groen en de hoge dichtstedelijke toekomstige bebouwing van Fellenoord.

Het verbreden van de EVZ naar 75 meter zal ervoor zorgen dat er nog meer ruimte is voor groen. Tegelijkertijd wordt er binnen de variant “EVZ 75m” de nadruk gelegd op de ecologische functie van het gebied, waardoor het groen minder of niet te gebruiken is voor recreatieve doeleinden.

Voor de variant “EVZ 50m” geldt dat de EVZ minder wordt verbreed, wat resulteert in minder groen. Tegelijkertijd is er binnen deze variant wel meer ruimte voor het multifunctioneel gebruik van het aanwezige groen.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Als de cumulatieve effecten van beide alternatieven en de bijbehorende bouwstenen worden vergeleken, is te zien dat er binnen het ambitie alternatief ca. 9000 m^2 meer groen zal worden gerealiseerd als men de groennorm van 8 m^2 per woning hanteert. Tegelijkertijd zal er binnen het basis alternatief 15.000 m^2 meer groen worden gerealiseerd in de openbare ruimte. Wat uiteindelijk leidt tot ca. 5000 m^2 meer groen in het basis alternatief t.o.v. het ambitie alternatief.

Ook zal de relatieve druk lager zijn, omdat er minder inwoners in het gebied wonen en het extra verbreden van het Dommeldal zal binnen het basis alternatief leiden tot meer groen. Ook hiervoor geldt dat de druk op dit groen lager zal zijn, doordat er minder inwoners zijn.

8.4.3.2 Criterium effect op bestaande en toekomstige speelplekken

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bestaande en toekomstige speelplekken opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht.

Figuur 8-16 Effectbeoordeling criterium -effect op bestaande en toekomstige speelplekken

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie zullen er meer formele en informele speelplekken in het gebied aanwezig zijn. Ook zullen deze speelplekken beter bereikbaar zijn dan in de referentiesituatie. In de referentiesituatie zijn er geen speelplekken gesitueerd binnen het gebied en zijn de speelplekken rondom het gebied slecht bereikbaar voor kinderen. Het is niet mogelijk om dit criterium gedetailleerder te beoordelen en langs normen (bijv. Jantje Betonnorm) te leggen, omdat de plannen voor speelplekken te abstract zijn omschreven.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	++	Ten opzichte van de referentiesituatie zullen er meer formele en informele speelplekken in het gebied aanwezig zijn. Ook zullen deze speelplekken beter bereikbaar zijn dan in de referentiesituatie. In de referentiesituatie zijn er geen speelplekken gesitueerd binnen het gebied en zijn de speelplekken rondom het gebied slecht bereikbaar voor kinderen. Omdat in het basisalternatief minder woningen worden ontwikkeld is er relatief meer openbare ruimte en ruimte binnen de clusters beschikbaar t.o.v. van de hoeveel kinderen woonachtig in het gebied. Het is niet mogelijk om dit criterium gedetailleerder te beoordelen en langs normen (bijv. Jantje Betonnorm) te leggen, omdat de plannen voor speelplekken te abstract zijn omschreven.

Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Deze ruimte kan eventueel als groene speelplekken of speelveldjes worden ingericht of als speelvriendelijke openbare ruimte. Ook draagt groen bij aan de mogelijkheid om informeel te spelen.
	Openbare ruimte +	++	De variant “openbare ruimte+“ voegt circa 110.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Deze ruimte kan eventueel als groene speelplekken of speelveldjes worden ingericht of als speelvriendelijke openbare ruimte. Ook draagt groen bij aan de mogelijkheid om informeel te spelen.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone die ook gebruikt kan worden voor informeel spelen. Ook neemt de bereikbaarheid van het Dommeldal toe.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie is er in mindere mate ruimte voor (informeel) spelen. In deze bouwsteen staat de ecologie namelijk centraal. Alsnog zal het extra verbreden en verbinden van het Dommeldal een verbetering zijn t.o.v. de referentiesituatie.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Hierdoor komt openbare ruimte vrij die deels ingezet kan worden voor speelplekken of een speelvriendelijke openbare ruimte.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 25%“geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Hierdoor komt openbare ruimte vrij die deels ingezet kan worden voor speelplekken of een speelvriendelijke openbare ruimte.

Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ vs Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
In de ontwikkelvisie is het volgende gesteld: *Fellenoord krijgt een groot aantal bomen en een aantal kleine parkjes met speel- en/of sportgelegenheid.* Ook spreekt men over een *plek waar het fijn is voor iedereen. Waar het ontmoeten van mensen centraal staat. Met bijvoorbeeld speelruimte voor kinderen, gezondheidszorg en onderwijs.*

In een speelvriendelijke leefomgeving moeten zowel formele speelplekken zoals speeltuintjes en trapveldjes, als informele speelplekken (bijv. een bos, park of plein) aanwezig zijn. Daarnaast moet de leefomgeving veilig zijn, bijvoorbeeld op het gebied van verkeer. In de ontwikkelvisie is onvoldoende beschreven hoe de speelplekken in de openbare ruimte en binnen de clusters worden vormgegeven, ook is nog niet bepaald hoeveel speelplekken er komen.

Ondanks dat dit niet is gespecificeerd, kan gesteld worden dat de hoeveelheid en bereikbaarheid van speelplekken zal verbeteren t.o.v. de huidige situatie. Momenteel zijn er geen speelplekken in het plangebied (zowel formele als informele) en zijn de speelplekken rondom het plangebied voor kinderen niet makkelijk en veilig bereikbaar. Tegelijkertijd wonen er nu ook vrijwel geen kinderen in het gebied.

De Jantje Betonnorm kan worden gebruikt om een berekening te maken van de gewenste hoeveelheid speelplekken in het gehele plangebied. Er zijn twee manieren om de Jantje Betonnorm te berekenen.
Volgens de eerste methode moet er 3% van de openbare ruimte gereserveerd worden voor spelen. In Fellenoord zou dit betekenen dat van de 179.000 m^2 openbare ruimte, 5.370m^2 gereserveerd moet zijn voor speelplekken.

Gezien de grote dichtheid van het gebied en daarmee het aantal inwoners en kinderen relatief hoog is voor beschikbare openbare ruimte, is het beter om de tweede methode te gebruiken. Voor deze methode geldt de norm dat er voor elke 300 woningen 1 speelplek moet worden gebouwd en voor elke 1.000 woningen 1 speelveld. Als er sprake is van veel informele speelplekken, mag er afgeweken worden van de norm.

Voor het ambitie alternatief, waar in de plannen 6.284 woningen zijn gepland, zou dit betekenen dat er 21 speelplekken en 6 speelvelden in het gebied moeten worden gerealiseerd. Gemiddeld zijn dit 1,9 speelplekken per cluster.

Voor het basis alternatief, waar in de plannen 5.444 woningen zijn gepland, zou dit betekenen dat er 18 speelplekken en 5 speelveldjes in het gebied moeten worden gerealiseerd. Gemiddeld zijn dit 1,6 speelplekken per cluster. Omdat de speelplekken bereikbaar moeten zijn voor kinderen, moeten deze idealiter worden verspreid over de clusters. Wel kunnen de speelplekken ook op of in de woongebouwen worden ontwikkeld, bijvoorbeeld op de daktuinen. Ook kunnen speelplekken gecombineerd worden met speelvoorzieningen voor onderwijs, en sport- en recreatievoorzieningen.

Het Dommeldal en het deelgebied van de Dorgelolaan zullen waarschijnlijk relatief veel groene plekken hebben met een multifunctioneel karakter. Dit kan zorgen voor veel informele speelplekken, waardoor er in de clusters rondom deze gebieden (clusters 3,7,8, 9 en 10) wellicht minder speelplekken hoeven te worden gerealiseerd.

Het is onduidelijk of in de plannen voor Fellenoord voldoende ruimte is voor bovenstaande aantallen. Desalniettemin zal, op basis van de beschrijving in de ontwikkelvisie, de hoeveelheid en bereikbaarheid van speelplekken verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Ook zal de openbare ruimte aantrekkelijker en veiliger zijn, waardoor een meer speelvriendelijke leefomgeving ontstaat.

Omdat het aannemelijker is dat binnen het basis alternatief de normen voor voldoende speelplekken worden behaald scoort deze hoger dan het ambitie alternatief, respectievelijk “++” en “+”.

Openbare ruimte

De openbare ruimte in Fellenoord zal kwalitatief een flinke boost krijgen ten opzichte van de huidige situatie. In de bouwsteen “openbare ruimte-“ zal ca. 96.000 m^2 meer onverhard zijn, wat leidt tot een openbare ruimte die aantrekkelijker en veiliger is om te spelen dan in de huidige situatie.

Voor de variant “openbare ruimte +”, zal er nog eens 15% meer oppervlakte onverhard zijn. Dit resulteert in een extra 15.000 m^2 onverharde openbare ruimte. Deze ruimte kan ingezet worden voor extra formele en informele, groene speelplekken.

Daarom scoort de variant “openbare ruimte +” beter dan de variant “openbare ruimte-“.

Parkeren

Het autoparkeren in Fellenoord zal volledig ondergronds zijn, waardoor in de openbare ruimte meer ruimte overblijft voor bijvoorbeeld speelplekken. Het volledige ondergronds huisvesten van parkeerplaatsen is een belangrijke keuze om de ambities op het gebied van een veilige en speelvriendelijke leefomgeving waar te maken.

Omdat de parkeervoorzieningen binnen de clusters volledig onder de grond zijn in beide alternatieven, is er geen verschil in het effect op speelplekken en de bereikbaarheid daarvan.

Dommeldal EVZ 50m vs EVZ 75m

Het versterken en verbreden van de verbindingszone van het Dommeldal zal ervoor zorgen dat het gebied goed bereikbaar is voor het plangebied. Het Dommeldal kan hierdoor beter benut worden als recreatief groen en ook voor kinderen een fijne, informele speelplek waar ze in aanraking komen met de natuur.

Het verbreden van de EVZ naar 75 meter zal ervoor zorgen dat er nog meer ruimte is voor groen. Tegelijkertijd wordt er binnen de bouwsteen “EVZ 75m” de nadruk gelegd op de ecologische functie van het gebied. Waardoor het groen minder te gebruiken is voor spelen.

Voor de variant “EVZ 50m” geldt dat de EVZ minder breed wordt dan in de andere bouwsteen, wat resulteert in minder groen. Maar tegelijkertijd is er binnen deze variant wel meer ruimte voor het multifunctioneel gebruik van het

aanwezige groen en dus ook voor kinderen om te spelen. Beste varianten zij om deze reden als positief (+) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Het cumulatieve effect van beide alternatieven en hun bouwstenen leidt ertoe dat het basis alternatief waarschijnlijk meer mogelijkheden biedt voor speelmogelijkheden voor kinderen.

Doordat er minder woningen worden gebouwd en er minder kinderen in het gebied zullen wonen is de stedelijke druk op het gebied lager. Hierdoor is er relatief meer ruimte voor speelplekken. Dit wordt versterkt door de bouwsteen “openbare ruimte +”, waarin er meer openbare ruimte onverhard zal zijn, waardoor er meer ruimte komt voor informele en formele groene speelvoorzieningen.

8.4.3.3 Criterium effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht.

Tabel 8-17 Effectbeoordeling criterium - Effect op bestaande en toekomstige wandelmogelijkheden en fietsroutes

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	O	In het Ambitie alternatief is er ten opzichte van de referentiesituatie sprake van twee aandachtspunten met een verbetering, twee aandachtspunten met een verslechtering (aandachtspunten voor verkeer) en twee aandachtspunten zijn gelijk gebleven. Om die reden is de effectbeoordeling neutraal. De situatie met een autoluwe stadsboulevard is niet beoordeeld voor het thema verkeer. De verwachting is dat deze situatie positiever scoort voor de aandachtspunten voor verkeer.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	O/+	De beoordeling komt overeen met die van het Ambitie alternatief.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlakte toe in de openbare, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Hierdoor zal de openbare ruimte aantrekkelijker en koeler zijn om in te wandelen of fietsen dan in de referentiesituatie.
	Openbare ruimte +	++	De variant “openbare ruimte+“ voegt circa 110.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Hierdoor zal de openbare ruimte aantrekkelijker en koeler zijn om in te wandelen of fietsen. T.o.v. de variant “openbare ruimte -“, zal er meer groen en beschutting zijn, wat een gunstig effect heeft op comfort en aantrekkelijkheid van de omgeving.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	++	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone die aantrekkelijk is voor wandelaars en fietsers. Ook zal er een separaat fietspad langs de Dommel worden aangelegd, wat zorgt voor een goede ontsluiting per fiets richting het buitengebied.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor voornamelijk ecologie kan het gebied minder goed gebruikt worden

			voor wandelen en fietsen. Onduidelijk is of er een separaat fietspad wordt aangelegd. In de variant “EVZ 75m” ligt de nadruk sterker op de ecologisch functie van het gebied, dit kan ertoe leiden dat het Dommeldal minder toegankelijk is voor wandelaars en fietsers dan binnen de variant “EVZ 50m”.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 50%“ geldt dat de parkeercapaciteit 50% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 50% elders binnen Fellenoord. Door parkeren volledig ondergronds te ontwikkelen, komt er extra ruimte vrij voor infrastructuur voor actieve mobiliteit en wordt de omgeving aantrekkelijker en veiliger voor fietsers en wandelaars.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Voor de variant “Parkeren 25%“ geldt dat de parkeercapaciteit 25% beneden maaiveld binnen clusters wordt voorzien en 75% elders binnen Fellenoord. Door parkeren volledig ondergronds te ontwikkelen, komt er extra ruimte vrij voor infrastructuur voor actieve mobiliteit en wordt de omgeving aantrekkelijker en veiliger voor fietsers en wandelaars. Er is geen verschil in effect tussen de twee varianten van deze bouwsteen.

Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ versus Alternatief 2: ‘Basis alternatief’

De ambities voor het plangebied, zoals omschreven in de ontwikkelvisie, op het gebied van fietsen en wandelen zijn groot. Zo wordt de stadsboulevard een plek om te wandelen, te flaneren en te verblijven. Het hele gebied moet blijk geven van aandacht voor voetgangers. *Het is afwisselend, stijlvol en veilig en er zijn volop goede en veilige verbindingen. Waar tunnels blijven, worden deze verbeterd en er komt een nieuwe loopbrug die je vanuit het westelijk deel van het plangebied (omgeving stroomhuisje) naar de overkant van het spoor brengt.*

Voor de effectbeoordeling van dit criterium koppelen we een aantal andere criteria uit deze cumulatienotitie om te beoordelen of de toekomstige situatie daadwerkelijk verbetert. We zijn uitgegaan van een kwalitatieve benadering op het gebied van het aantrekkelijk maken van wandelmogelijkheden en fietsroutes. In de kwalitatieve analyse worden een aantal aandachtspunten getoetst die beschreven worden in het hoofdstuk over een aantrekkelijke fietsomgeving (hoofdstuk 3) uit de Fietsvisie 2040 van de Fietsersbond. De effectbeoordeling bestaat daarom uit een bundeling van de volgende 6 aandachtspunten:

- Comfort en toegankelijkheid (criterium langzaam verkeer, zie hoofdstuk 2 Verkeer)
- Veiligheid (oversteekbaarheid, zie hoofdstuk 2 Verkeer)
- Geluidsoverlast (geluid, zie hoofdstuk 4)
- Luchtkwaliteit (luchtkwaliteit, zie hoofdstuk 3)
- Functies langs de route (zie criterium bestaande en nieuwe voorzieningen)
- Aantrekkelijkheid omgeving (zie criterium effect op bestaand en toekomstig groen)

Voor de meeste aandachtspunten is geen effectbeoordeling uitgevoerd voor het basis alternatief omdat het realiseren van meer woningen geen significant verschil zal hebben op de verkeersintensiteiten en daardoor op de verkeerscriteria (bereikbaarheid, veiligheid) en afgeleide thema’s geluid en luchtkwaliteit. Voor deze thema’s is het ambitie alternatief onderzocht. De effectbeoordeling is voor beide alternatieven (ambitie alternatief en basis alternatief) daarom gelijk. Voor de thema’s geluid, luchtkwaliteit is tevens een doorkijk naar de effecten van een autoluwe stadsboulevard bepaald, uitgaande van de situatie dat er in dat geval kan worden voldaan aan de ambitie van 10.000-15.000 mvt/etmaal. Deze situatie is nog niet uitgewerkt voor verkeer. Dat vindt in een separaat traject plaats. Voor de aandachtspunten ‘Comfort en toegankelijkheid’ en ‘Veiligheid’ wordt in onderstaande analyse daarom alleen het Ambitie alternatief beoordeeld.

Onderstaand zijn de effecten per aandachtspunt toegelicht.

Comfort en toegankelijkheid

In hoofdstuk 2 is het criterium langzaam verkeer beoordeeld. In de referentiesituatie was het voor langzaam verkeer mogelijk om de Fellenoord onderlangs te passeren. In het Ambitie alternatief zullen de oversteekmogelijkheden gelijkvloers worden. De combinatie van gelijkvloers en de relatieve hoge verkeersintensiteiten heeft een sterk negatief effect op het comfort en de toegankelijkheid van de infrastructuur. Er is sprake van een toename van het aantal oversteekpunten wat een (licht) positief effect heeft in het plangebied. Overall bezien is de effectbeoordeling van dit aandachtspunt voor het ambitie alternatief negatief.

Veiligheid

In hoofdstuk 2 is het criterium verkeersveiligheid beoordeeld. In het Ambitie alternatief is sprake van een afname van verkeersintensiteiten op de Fellenoord. In het ambitie alternatief zijn de verkeersintensiteiten echter als relatief hoog en als niet wenselijk beoordeeld voor een weg met een verblijfskarakter in combinatie met het snelheidsregime van 30 km/u. De combinatie van de relatieve hoge verkeersintensiteit en de gelijkvloerse oversteekpunten zorgen voor een negatief effect op de verkeersveiligheid. Overall is het aandachtspunt veiligheid voor het ambitie alternatief negatief beoordeeld.

Geluidsoverlast

In hoofdstuk 4 is de geluidsbelasting in het plangebied berekend. Het ambitie alternatief en de situatie met een autoluwe stadsboulevard zijn beoordeeld als neutraal. De geluidscontouren van het wegverkeerslawaai zijn van beide situaties kleiner dan in de referentiesituatie, als gevolg van de lagere verkeersintensiteiten en/of de lagere snelheden op de omringende wegen. Echter de geluidsbelasting afkomstig van het wegverkeer overschrijdt de voorkeursgrenswaarde ter plaatse van alle clusters bij beide situaties. Daarnaast is er nog railverkeer langs de rand (zuidzijde) van het plangebied wat in beide situaties voor een (te) hoge geluidsbelasting zorgt in de aangrenzende clusters. De formele fietspaden liggen echter voornamelijk langs de Fellenoord, waarmee de fietspaden buiten de hoog geluidsbelaste delen van het plangebied liggen (zie hoofdstuk 4 geluid). Het effect i.r.t. wandelmogelijkheden en fietsroutes in het plangebied is daarom neutraal beoordeeld.

Luchtkwaliteit

In hoofdstuk 3 zijn de waarden voor de uitstoot van stikstofdioxide, fijnstof PM_{10} en fijnstof $PM_{2.5}$ van de referentiesituatie vergeleken met die van het ambitie alternatief en de situatie met een autoluwe stadsboulevard. Hieruit volgde geen significante veranderingen in uitstoot van deze stoffen. Het effect i.r.t. wandelmogelijkheden en fietsroutes in het plangebied is daarom neutraal beoordeeld.

Functies langs de route

Voor dit aandachtspunt kan er gekeken worden naar bestaande en nieuwe maatschappelijke voorzieningen en ontmoetingsplekken. In het huidige plangebied zijn de fiets- en wandelpaden onaantrekkelijk gelegen en zijn er nauwelijks tot geen ontmoetingsplekken en maatschappelijke voorzieningen in het gebied. Binnen de alternatieven is 15% van het BVO gereserveerd voor voorzieningen en in de ontwikkelvisie staat omschreven dat deze voorzieningen grotendeels in de levendige plinten worden gepland. Hierdoor ontstaat er naar verwachting een divers aanbod van functies grenzend aan de wandelboulevard en het fietspad. Daarom is het effect voor dit aandachtspunt positief beoordeeld.

Aantrekkelijke omgeving

Voor dit aandachtspunt wordt de effectbeoordeling van het criterium bestaand en toekomstig groen overgenomen. Deze is sterk positief. Door de flinke toename van groen in het plangebied en het creëren van de groene loper als wandelboulevard, zal de aantrekkelijkheid van fiets- en wandelmogelijkheden in het plangebied toenemen. Daarom is het effect voor dit aandachtspunt positief beoordeeld.

Conclusie

De conclusie is dat er voor het ambitie alternatief sprake is van twee aandachtspunten waarvoor de effectbeoordeling positief is, twee aandachtspunten met een negatieve beoordeling (dat zijn de aandachtspunten i.r.t. verkeer) en twee met een neutrale beoordeling. Dit zorgt ervoor dat de totale effectbeoordeling voor dit criterium conform de effectmethodiek als neutraal is beoordeeld. Voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard geldt dat deze niet is beoordeeld voor de aandachtspunten voor verkeer. De verwachting is dat deze situatie op dit aandachtspunt

onderscheidend zal zijn. De overige aandachtspunten zijn voor de situatie met een autoluwe stadsboulevard gelijk aan het Ambitie alternatief beoordeeld.

Openbare ruimte

De openbare ruimte in Fellenoord zal kwalitatief een flinke boost krijgen ten opzichte van de huidige situatie. In de bouwsteen “openbare ruimte –“ zal ca. 96.000 m^2 meer onverhard zijn, wat leidt tot een openbare ruimte die aantrekkelijker en veiliger is om te wandelen en fietsen.

Voor de bouwsteen “openbare ruimte +”, zal er nog eens 15% meer oppervlakte onverhard zijn. Dit resulteert in een extra 15.000 m^2 onverharde openbare ruimte. Dit zal ervoor zorgen dat de openbare ruimte nog aantrekkelijker zal zijn voor wandelen en fietsen.

Parkeren

Het autoparkeren in Fellenoord zal volledig ondergronds zijn, waardoor in de openbare ruimte meer ruimte overblijft voor langzaam verkeer en ook de verkeersveiligheid zal toenemen. Het volledige ondergronds huisvesten van parkeerplaatsen is een belangrijke keuze om de ambities op het gebied van een veilige en speelvriendelijke leefomgeving waar te maken.

Omdat de parkeervoorzieningen binnen de clusters volledig onder de grond zijn in beide varianten, heeft dit een positief effect op de aantrekkelijkheid van het gebied om te fietsen en wandelen.

Dommeldal

Het versterken en verbreden van de verbindingszone van het Dommeldal zal ervoor zorgen dat het gebied goed bereikbaar is voor het plangebied. Het Dommeldal kan hierdoor beter benut worden als plek om te wandelen. Ook zal er een separaat fietspad ontwikkeld worden, wat ten goede komt van fietsmogelijkheden en -verbindingen.

Het verbreden van de EVZ naar 75 meter zal ervoor zorgen dat er meer ruimte is voor groen. Tegelijkertijd wordt er binnen de bouwsteen “EVZ 75m” de nadruk gelegd op de ecologische functie van het gebied. Waardoor wellicht een groot gedeelte van het groen niet beschikbaar zal zijn om in te wandelen of fietsen. Om deze reden is de variant Dommeldal EVZ 50 m als zeer positief (++) en de variant Dommeldal EVZ 75 m als positief (+) beoordeeld.

8.4.3.4 Criterium effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht**.**

Tabel 8-18 Effectbeoordeling criterium -effect op bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie wordt een verbetering verwacht omtrent bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken. Grotendeels omdat er in het huidige plangebied nauwelijks informele en formele ontmoetingsplekken zijn. In de plansituatie zullen er ontmoetingsplekken zoals parkjes, binnenhofjes en daktuinen worden gerealiseerd. Ook is er ruimte gereserveerd in alle clusters voor voorzieningen die ook kunnen functioneren als ontmoetingsplekken. Binnen de ontwikkelvisie is echter nog onvoldoende concreet uitgewerkt hoeveel ontmoetingsplekken er worden gerealiseerd.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie wordt een verbetering verwacht omtrent bestaande en toekomstige ontmoetingsplekken. Grotendeels omdat er in het huidige plangebied nauwelijks informele en formele ontmoetingsplekken zijn. In de plansituatie zullen er ontmoetingsplekken zoals parkjes, binnenhofjes en daktuinen worden

			gerealiseerd. Ook is er ruimte gereserveerd in alle clusters voor voorzieningen die ook kunnen functioneren als ontmoetingsplekken. Binnen de ontwikkelvisie is echter nog onvoldoende concreet uitgewerkt hoeveel ontmoetingsplekken er worden gerealiseerd. In het basisalternatief is relatief meer openbare ruimte beschikbaar per woning en inwoner, waardoor het gemakkelijker is om voldoende ontmoetingsplekken in de openbare ruimte te ontwikkelen dan binnen het ambitiealternatief.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	+	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Dit maakt de openbare ruimte aantrekkelijker, dit draagt bij aan een openbare ruimte die ontmoeten stimuleert.
	Openbare ruimte +	++	De variant “openbare ruimte-“ voegt circa 110.000 m² aan onverhard oppervlak toe, waaronder groen (planten, struiken en bomen). Dit maakt de openbare ruimte aantrekkelijker, dit draagt bij aan een openbare ruimte die ontmoeten stimuleert. T.o.v. de variant “openbare ruimte –“ wordt de openbare ruimte aantrekkelijker om te ontmoeten en is er meer ruimte voor het ontwikkelen van kleine ontmoetingsplekken in de openbare ruimte.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	++	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone die uitnodigt om te recreëren en ontmoeten.
	Dommeldal EVZ 75m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie ontstaat ruimte voor een groene zone die uitnodigt om te recreëren en ontmoeten. Echter in de variant “EVZ 75m” wordt de ecologische functie van het gebied stricter nageleefd en is er minder ruimte voor het multifunctionele gebruik van het gebied. Hierdoor scoort deze variant minder goed dan de bouwsteen “EVZ 50m”.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	De keuze om parkeren volledig ondergronds te ontwikkelen zorgt ervoor dat er in de openbare ruimte meer ruimte is voor o.a. ontmoetingsplekken of een openbare ruimte die uitnodigt om buiten te zien en zo ontmoeting te stimuleren. Zo is er meer ruimte voor bankjes, ontmoetingsplekken en horeca met terrassen. Er is geen onderscheid tussen de twee varianten voor deze bouwsteen.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	

In de ontwikkelvisie worden de volgende ambities voor Fellenoord geschetst: *Fellenoord verandert van een gebied waar je werkt en doorheen gaat naar een gebied waar je graag bent. Een plek waar het fijn is voor iedereen. Waar het ontmoeten van mensen centraal staat. Met bijvoorbeeld speelruimte voor kinderen, gezondheidszorg en onderwijs. Maar ook genoeg en bereikbare woonruimte voor alle doelgroepen. En winkels waar je alledaagse boodschappen kunt doen of een hapje kunt eten. Dit lukt als iedereen die dit wil ook kan meedenken en meedoen. Alleen dan wordt het echt een wijk voor iedereen.*

De openbare ruimte moet een wandelboulevard worden die aantrekkelijk is om te verblijven en het Dommeldal moet ruimte bieden voor plekken om te verpozen en te recreëren. Ook is er binnen de clusters sprake van hofjes en daktuinen in op en rondom de gebouwen en meerdere kleine parkjes met sport- en speelmogelijkheden in het gehele plangebied. Ook moet het stationsgebied getransformeerd worden naar een aantrekkelijk gebied waar ontmoeten een belangrijk aspect zal zijn.

In een gebied waar 6.500 woningen worden gebouwd met hoge woontorens, is het van belang dat er ook voldoende ontmoetingsplekken zijn en dat deze aansluiten bij de verschillende doelgroepen. Ontmoetingsplekken kunnen zowel

bankjes, hofjes en parken zijn, maar kunnen bijvoorbeeld ook inpandig worden gefaciliteerd. Bijvoorbeeld door huiskamers of ontmoetingsplekken in gangen of galerijen te creëren. Ook sommige maatschappelijke voorzieningen, zoals buurthuizen, jongerencentra en bibliotheken zijn ontmoetingsplekken. Als laatste kunnen ook bepaalde commerciële voorzieningen worden gezien als ontmoetingsplekken, zoals cafés en zelfs de groenteboer of kapper.

In de ontwikkelvisie wordt nog niet concreet omschreven hoe de ontmoetingsplekken in het gebied eruit gaan zien of hoe dit in zowel de openbare ruimte als inpandig wordt gerealiseerd. Wel is in het gebied een flink percentage van het BVO gereserveerd voor voorzieningen (15%). Een deel van deze voorzieningen zullen bijdragen aan het stimuleren van ontmoetingen. Het is daarom lastig om volgens de opgestelde criteria de nieuwe situatie te vergelijken met de huidige situatie.

In de referentiesituatie zijn er nauwelijks ontmoetingsplekken, zowel formeel als informeel. Ook nodigt de openbare ruimte niet uit om buiten te verblijven. Al met al kan er op basis van de ontwikkelvisie en omschreven ambities voor de openbare ruimte aangenomen worden dat er een positief effect zal zijn op het criterium ontmoeten in het gebied, al is het niet mogelijk vast te stellen in welke mate dit zal zijn.

Daarmee komt de effectbeoordeling voor het beide alternatieven uit op “+”, omdat de situatie zal verbeteren, maar er onvoldoende getoetst kan worden hoeveel de situatie zal verbeteren.

‘Ambitie alternatief’ vs ‘Basis alternatief’
Hoewel beide alternatieven “+” scoren zal er binnen het basis alternatief gemakkelijker voldoende ruimte gecreëerd kunnen worden voor ontmoeten. In het basis alternatief worden er ca. 1.000 woningen minder gebouwd dan in het ambitie alternatief en daardoor kunnen er relatief meer ontmoetingsplekken in de openbare ruimte worden ontwikkeld per inwoner. Ook de ontmoetingsplekken in de hofjes en de dakparken staan hiermee minder onder druk.

Voor de ontmoetingsplekken zoals horeca, die vallen onder de 15% gereserveerde BVO, geldt dit niet. Omdat de hoeveelheid voorzieningen en aannemelijk ook de voorzieningen die als ontmoetingsplek aangeduid kunnen worden, dan relatief gelijk blijven.

Openbare ruimte
De vergroening van de openbare ruimte zal een flinke impuls hebben op de aantrekkingskracht van de leefomgeving. De groene wandelboulevard nodigt uit tot buiten zijn wat informele ontmoetingen zal bevorderen. Het groen in de openbare ruimte rondom de Fellenoord is echter niet direct te kwalificeren als ontmoetingsgroen. Onduidelijk is ook of er in de openbare ruimte rondom de Fellenoord kwalitatief gebruiksgroen zal worden gerealiseerd. Denk hierbij aan parkjes, speeltuinen, ontmoetingsplekken met bankjes, etc. Of dat dit voornamelijk zal plaatsvinden in de clusters zelf.

In de variant openbare ruimte+ zal er 15% meer m^2 onverhard worden ingericht, dit komt neer op ca. 15.000m^2 extra onverhard. Dit biedt kansen om meer aantrekkelijke ontmoetingsplekken in parkjes en plantsoenen te creëren. Hierdoor is het aannemelijk dat het effect van de variant “openbare ruimte +” op de bereikbaarheid en de kwaliteit van ontmoetingsplekken groter is dan voor de variant “openbare ruimte- “.

Parkeren
Het volledig ondergronds faciliteren van parkeren heeft een positief effect op de leefbaarheid en aantrekkelijkheid van de openbare ruimte. Dit zal het buiten verblijven en recreëren versterken en hiermee ontmoeting stimuleren. Ook komt er met deze keuze ruimte vrij die ingezet kan worden om potentieel meer formele ontmoetingsplekken te realiseren, zoals plantsoenen, parkjes, bankjes, etc.

Er is echter geen verschil in het effect tussen de verschillende varianten voor parkeren omdat in beide varianten het parkeren volledig ondergronds zal zijn.

Dommeldal EVZ 50m vs 75m
Het verbreden van het Dommeldal en het Dommeldal beter verbinden met het plangebied zal ertoe leiden dat het gebied een belangrijke groene en recreatieve functie voor het gebied zal krijgen, het Dommeldal kan hiermee een parkachtige functie krijgen met ruimte voor ontmoeting.

Het huidige Dommeldal is minder goed verbonden met het plangebied en nodigt minder uit tot ontmoeten, zo zijn er bijvoorbeeld geen bankjes. In de plannen van de ontwikkelvisie komt terug dat het Dommeldal meer ingericht zal worden om ook als recreatie- en ontmoetingsplek te fungeren. Daarmee heeft het verbreden en doortrekken van het Dommeldal een positief effect voor het criterium ontmoetingsplekken.

In zowel de variant ‘EVZ 50m’ als de variant‘EVZ 75m’ zal dit effect positief zijn. Bij een EVZ van 75m zal het gebied een nog bredere groene verbindingszone hebben, wat het gebied aantrekkelijker maakt en de ecologische functie versterkt. Echter, wordt ook aangegeven dat de EVZ in deze variant enkel ecologische doeleinden zal hebben en dat er minder ruimte zal zijn voor recreatief gebruik en daarmee ook voor ontmoeten.

Bij een EVZ van 50 meter zal het groen een multifunctionele functie krijgen en zal het daarmee wellicht beter functioneren als ontmoetingsplek. Om deze reden is deze variant beoordeeld als zeer positief (++) en de variant EVZ 75m als positief (+).

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen
Als beide alternatieven inclusief de bouwstenen worden vergeleken, lijkt het basis alternatief beter te scoren op het criterium ontmoeten. Grotendeels omdat er minder woningen en inwoners zijn in relatie tot de beschikbare openbare ruimte, en daarmee minder druk staat op de ontmoetingsplekken. Maar ook omdat de bouwsteen “openbare ruimte+” meer ruimte geeft voor groene ontmoetingsplekken zoals parkjes en plantsoenen met bankjes.

8.4.3.5 Criterium effect op beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht.

Tabel 8-19 Effectbeoordeling criterium beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie zal de beschikbaarheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen verbeteren. Binnen het plangebied is 15% van de BVO gereserveerd voor voorzieningen. Momenteel zijn er geen maatschappelijke voorzieningen in het plangebied gesitueerd, waardoor de situatie sowieso zal verbeteren. Er is echter niet gespecifieerd welke type voorzieningen in het plangebied komen. Zo is het niet duidelijk hoeveel scholen, huisartspraktijken, buurthuizen en andere type maatschappelijke voorzieningen worden ontwikkeld en waar dat zal zijn in het plangebied.
	Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	+	Ten opzichte van de referentiesituatie zal de beschikbaarheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen verbeteren. Binnen het plangebied is 15% van de BVO gereserveerd voor voorzieningen. Onduidelijk is hoeveel meter BVO is gereserveerd voor niet commerciële voorzieningen in het basis alternatief. Momenteel zijn er geen maatschappelijke voorzieningen in het plangebied gesitueerd, waardoor de situatie sowieso zal verbeteren. Er is echter niet gespecifieerd welke type voorzieningen in het plangebied komen. Zo is het niet duidelijk hoeveel scholen, huisartspraktijken, buurthuizen en andere type maatschappelijke voorzieningen worden ontwikkeld en waar dat zal zijn in het plangebied.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	o	De inrichting van de openbare ruimte heeft geen effect op de beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen.

	Openbare ruimte +	o	De inrichting van de openbare ruimte heeft geen effect op de beschikbare en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	o	De EVZ van het Dommeldal heeft geen effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen
	Dommeldal EVZ 75m	o	De EVZ van het Dommeldal heeft geen effect op de hoeveelheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	o	Het is denkbaar dat het meer parkeermogelijkheden binnen de clusters, iemand dichterbij bij de voorzieningen kan parkeren en dit leidt dus tot een betere bereikbaarheid van de voorzieningen. Maar dat is afhankelijk van een hoop andere factoren rondom het verkeers- en parkeerbeleid.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	o	Het is denkbaar dat het met minder parkeermogelijkheden binnen de clusters, iemand minder dicht bij de voorzieningen kan parkeren en dit leidt dus tot een mindere bereikbaarheid van de voorzieningen. Maar dat is afhankelijk van een hoop andere factoren rondom het verkeers- en parkeerbeleid.

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' vs Alternatief 2: 'Basis alternatief'
Om de plannen voor Fellenoord voor dit effectcriterium te toetsen wordt op een kwalitatieve wijze omschreven hoe het in het huidige en toekomstige gebied staat met de bereikbaarheid en het aanbod van maatschappelijke voorzieningen:

- Aanbod en bereikbaarheid (afstand) van huidige maatschappelijke voorzieningen in en rondom het gebied (scholen, huisartsen, kinderopvang en ziekenhuizen)
- De omschreven plannen voor maatschappelijke voorzieningen in de ontwikkelvisie

In de huidige situatie zijn er geen maatschappelijke voorzieningen, zoals basisscholen, kinderdagverblijven, huisartspraktijken in het gebied gesitueerd. Maar er wonen dan ook nog geen 200 mensen. Rondom het gebied zijn deze voorzieningen niet op loopafstand beschikbaar, maar wel gemakkelijk te bereiken per fiets of ov.

Het is dus van belang, dat met de ontwikkeling van 5.500 woningen tot 6.500 woningen er ook voldoende maatschappelijke voorzieningen worden ontwikkeld, welke gemakkelijk en veilig bereikbaar zijn voor verschillende doelgroepen. In de ontwikkelvisie komen de maatschappelijke voorzieningen zeer beperkt aan bod: "*Fellenoord verandert van een gebied waar je werkt en doorheen gaat naar een gebied waar je graag bent. Een plek waar het fijn is voor iedereen. Waar het ontmoeten van mensen centraal staat. Met bijvoorbeeld speelruimte voor kinderen, gezondheidszorg en onderwijs.*"

In deel A van deze cumulatienotitie hebben we kunnen lezen dat de plinten in het gebied gebruikt gaat worden voor het plaatsen van voorzieningen: *De plint is de stadslaag en daarmee ruimtelijk gezien de belangrijkste zone. Deze laag vormt de begeleiding van de openbare ruimte, en hier bevinden zich publieke functies en voorzieningen. Dit omvat onder meer winkelvoorzieningen, horeca, leisure en maatschappelijke voorzieningen zoals (para-) medische functies, zorgaanbieders, onderwijs en kinderopvang.*

Verder is niet gespecificeerd welke hoeveelheden van de verschillende typen en op welke locaties deze voorzieningen zijn gepland. Wel is bekend dat 15% van het BVO binnen zowel het ambitie- als het basis alternatief gereserveerd is voor voorzieningen, maar dit kunnen ook commerciële voorzieningen zijn.

Het is dus nog onduidelijk of er al plannen zijn voor maatschappelijke voorzieningen zoals scholen en zorginstellingen. Dit is met name van belang voor voorzieningen met een grote ruimtevraag, zoals scholen, welke ook schoolpleinen nodig hebben.

Afgaande op de omschrijving uit de ontwikkelvisie voor het gebied is het te verwachten dat het aanbod en de bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen in het gebied zal verbeteren. Het is echter niet te kwantificeren hoeveel dit het geval zal zijn. Afgaande op referentienormen van andere grote steden, kan er wel een beeld geschetst worden van de hoeveel bepaalde voorzieningen nodig zijn bij nieuwe gebiedsontwikkelingen.

Zo hanteert de gemeente Amsterdam de volgende referentienormen voor (enkele) maatschappelijke voorzieningen in gemengd stedelijk gebied:

- 1 basisschool per 2.100 woningen
- 1 middelbare school per 5580 woningen
- 0,3 m^2 BVO per woning voor eerstelijnszorg zoals huisartsen en fysiotherapeuten
- 0,1 m^2 BVO per woning voor maatschappelijke dienstverlening en wijkzorg
- 0,05 m^2 BVO per woning voor apotheek
- 0,25 m^2 BVO per woning voor culturele voorzieningen (bibliotheken, broedplaatsen en podia)

Uiteraard kan er worden afgeweken van deze normen als er in aangrenzende buurten een overschot is aan voorzieningen.

Als deze referentienormen worden toegepast voor Fellenoord, wordt uitgekomen op de volgende hoeveelheid voorzieningen binnen het ambitie alternatief (6.284 woningen):

- 3 basisscholen in of nabij het gebied
- 1 middelbare school (al kan deze ook op een andere plek in de stad worden geplaatst)
- 1.185 m^2 BVO voor eerstelijnszorg
- 628 m^2 BVO voor maatschappelijke dienstverlening en wijkzorg
- 314 m^2 BVO voor apotheek
- 1.571m^2 BVO voor culturele voorzieningen

Als deze referentienormen worden toegepast voor Fellenoord, wordt uitgekomen op de volgende hoeveelheid voorzieningen binnen het basis alternatief (5.444 woningen):

- 2,6 basisscholen in of nabij het gebied
- 1 middelbare school (al kan deze ook op een andere plek in de stad worden geplaatst)
- 1.633 m^2 BVO voor eerstelijnszorg
- 544 m^2 BVO voor maatschappelijke dienstverlening en wijkzorg
- 272 m^2 BVO voor apotheek
- 1.361 m^2 BVO voor culturele voorzieningen

Het is niet mogelijk om de plannen voor Fellenoord te toetsen aan de hand van referentienormen. Wel kan er worden aangenomen dat met de beperkte kwalitatieve omschrijving uit de ontwikkelvisie de hoeveelheid maatschappelijke voorzieningen en de bereikbaarheid hiervan zal toenemen t.o.v. de referentiesituatie.

Aangezien het percentage voorzieningen in de BVO meebeweegt met de toename van woningen, is er geen significant verschil in de effectbeoordeling tussen het ambitie en basis alternatief. Beide alternatieven zijn beoordeeld met “+”.

Openbare ruimte

De plannen voor de openbare ruimte zullen geen direct effect hebben op de hoeveelheid en bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen. Om die reden is er ook geen verschil tussen de variant “openbare ruimte +” en de variant “openbare ruimte-“.

Parkeren

De verschillende varianten rondom parkeren zullen geen direct effect hebben op de hoeveelheid van de maatschappelijke voorzieningen. Er kan geredeneerd worden dat wanneer er meer parkeerplaatsen binnen de clusters zijn, dat de bereikbaarheid van maatschappelijke voorzieningen verbetert. Beiden varianten van de bouwsteen zijn neutraal beoordeeld.

Dommeldal EVZ 50m vs EVZ 75m

De plannen voor de ecologische verbindingszone hebben geen invloed op de hoeveelheid en bereikbaarheid maatschappelijke voorzieningen.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 1+ bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect binnen één van de twee alternatieven.

8.4.3.6 Criterium effect bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven toegelicht**.**

Tabel 8-20 Effectbeoordeling criterium bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	Ten opzichte van de referentiesituatie wordt een verbetering verwacht in de bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie. Dit is met name omdat er momenteel in het plangebied geen voorzieningen zijn. Wel zijn er sportvoorzieningen op fietsafstand buiten het plangebied. Er is echter geen specificatie voor de plannen van formele sport- en recreatievoorzieningen. Hierdoor is het niet mogelijk om het effect al concreet in beeld te brengen.
	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	+	Ten opzichte van de referentiesituatie wordt een verbetering verwacht in de bereikbare voorzieningen en infrastructuur rondom sport en recreatie. Dit is met name omdat er momenteel in het plangebied geen voorzieningen zijn. Wel zijn er sportvoorzieningen op fietsafstand buiten het plangebied. Binnen het basisalternatief zullen er ca. 1.000 woningen minder worden ontwikkeld, waardoor de druk op sport- en recreatievoorzieningen in het plangebied lager zal zijn. Het is daarom binnen dit alternatief gemakkelijker om voldoende sport- en recreatievoorzieningen te realiseren. Er is echter nog geen specificatie voor de plannen van formele en sport en recreatievoorzieningen. Hierdoor is het niet mogelijk om het effect al concreet in beeld te brengen.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	o	De variant "openbare ruimte-" voegt circa 96.000 m² aan onverhard oppervlak toe. Deze onverharde openbare ruimte kan worden ingezet voor kleine informele sportplekken in de openbare ruimte rondom de Fellenoord. Het is niet aannemelijk dat er grote sport- en recreatievoorzieningen in de openbare ruimte worden ontwikkeld.
	Openbare ruimte +	o	De variant "openbare ruimte+" voegt circa 110.000 m² aan onverhard oppervlak toe. Deze onverharde openbare ruimte kan worden ingezet voor informele sport- en recreatievoorzieningen. Het is niet aannemelijk dat er grote sport- en recreatievoorzieningen in de openbare ruimte worden ontwikkeld.

Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	+	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie en recreatie ontstaat ruimte voor een groene zone die uitnodigt om te sporten en te recreëren. De ontwikkelvisie geeft aan dat er ruimte gaat zijn voor sport/recreatie bijvoorbeeld voor bootcamp en hardlopen. Het Dommeldal zal echter niet gebruikt worden voor formele sportvoorzieningen zoals gymzalen.
	Dommeldal EVZ 75m	o	Door de verbindingszone van het Dommeldal te benutten voor ecologie ontstaat ruimte voor een groene zone die uitnodigt om te recreëren en te sporten. Echter in de bouwsteen “EVZ 75m” wordt de ecologische functie van het gebied strikter nageleefd en is er minder ruimte voor het multifunctionele gebruik van het gebied. Ook zal het gebied niet gebruikt worden voor formele sportvoorzieningen zoals gymzalen. Hierdoor scoort deze variant minder goed dan de variant “EVZ 50m”.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	Het inrichten van het parkeren in het gebied heeft geen directe invloed op de beschikbaarheid en bereikbaarheid van sport- en recreatievoorzieningen. Wel kan door het ondergronds parkeren, de openbare ruimte in de clusters hoogwaardiger en beweegvriendelijker worden ingericht. Een indirect effect kan zijn dat door meer parkeerplekken in de clusters, sport- en recreatievoorzieningen beter bereikbaar zijn. Dit lijkt echter niet onderscheidend.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Het inrichten van het parkeren in het gebied heeft geen directe invloed op de beschikbaarheid en bereikbaarheid van sport- en recreatievoorzieningen. Wel kan door het ondergronds parkeren, de openbare ruimte in de clusters hoogwaardiger en beweegvriendelijker worden ingericht.

Voor de effectbeoordeling kijken we naar formele sport- en recreatievoorzieningen en laten we elementen van de beweegvriendelijke omgeving buiten beeld. Elementen hiervan zijn meegenomen in de beoordeling van de criteria van multifunctioneel groen, ontmoetingsplekken en speelplekken.

In de ontwikkelvisie komt naar voren dat er ambities zijn om Fellenoord aantrekkelijk te maken voor sport, bewegen en recreatie. Zo komt er in het Dommeldal ‘*ruimte voor plekken om te verpozen, te joggen of bijvoorbeeld een bootcamp te houden.’* Verder wordt er genoemd dat Fellenoord een aantal kleine parkjes krijgt met speel- en sportgelegenheid. Hierin wordt niet benoemd om hoeveel voorzieningen dit gaat. Binnen het deelgebied van de Dorgelolaan is er sprake van een groter groen gebied, met eventueel een stadspark dat kan bijdragen aan informele sportplekken. Ook het verbrede en beter verbonden Dommeldal zal leiden tot een aantrekkelijke openbare ruimte met veel kansen voor ongeorganiseerde sporten, zoals hardlopen en bootcamps.

Er wordt niets gezegd over het huisvesten van grotere sportvoorzieningen of sportverenigingen. En dat is een flinke uitdaging voor een hoogstedelijk gebied met deze dichtheid. Sportvoorzieningen moeten zoveel mogelijk op loop- of fietsafstand te bereiken zijn, om zo sporten voor de jeugd en de hele bevolking te stimuleren.

In de referentiesituatie zijn de sportparken en sportfaciliteiten net buiten het plangebied op Strijp-S (voornamelijk sportscholen) en het sportpark aan de Dommel (hockey, tennis en badminton) en de Hondsheuvels zijn op fietsafstand bereikbaar. De vraag is of deze voorzieningen met de komst van Fellenoord niet teveel onder druk komen te staan. Omdat Fellenoord een grootschalig en dichtstedelijk gebied zal worden met meer dan 10.000 inwoners, zal er flink ruimte gereserveerd moeten worden voor sport- en recreatievoorzieningen om de doelstelling te behalen.

Vanuit de gemeente zijn er geen harde referentienormen rondom sport vastgesteld, in de sport- en beweegvisie zegt de gemeente te kijken naar de Amsterdamse sportnorm. Deze norm stelt dat er binnen gemengd stedelijk gebied 5 m^2 per woning beschikbaar moet zijn voor sportvelden. Ook moet 0,1 m^2 BVO gereserveerd worden voor sporthallen (meestal in combinatie met onderwijsinstellingen).

Binnen Fellenoord zou dit betekenen dat binnen het ambitie alternatief met 6.283 woningen er 31.420 m^2 aan sportvelden moet worden ontwikkeld en 628 m^2 BVO aan sporthallen. Binnen het basis alternatief is dit respectievelijk 27.220 m^2 en 544 m^2.

De effectbeoordeling voor dit criterium is “+” voor beide alternatieven, omdat de plannen zullen leiden tot een verbetering van sport- en recreatiemogelijkheden. Het is echter onduidelijk of bovengenoemde norm behaald gaat worden voor het gebied.

Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ vs Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
Beide alternatieven worden beoordeeld met “+”, omdat de hoeveelheid en bereikbaarheid van sport- en recreatievoorzieningen sowieso zullen verbeteren t.o.v. de huidige situatie.

In het basis alternatief zullen er minder woningen worden gebouwd en zal er relatief meer ruimte zijn binnen de clusters en de openbare ruimte per woning voor sport- en recreatievoorzieningen. Ook zal de hierboven genoemde sportnorm gemakkelijker behaald worden in basis alternatief.

Openbare ruimte
In de variant “openbare ruimte +” zal er 15% meer m^2 onverhard worden ingericht. Dit leidt tot een nog groenere openbare ruimte en hiermee meer mogelijkheden voor informeel sporten en recreëren. Dit leidt echter niet tot meer ruimte voor officiële sport- of recreatievoorzieningen zoals gymzalen en sportvelden in de openbare ruimte.

Parkeren
Doordat het parkeren in Fellenoord volledig ondergronds zal plaatsvinden, kan de openbare ruimte in de clusters hoogwaardiger worden ingericht. Dit draagt bij aan de verschillende aspecten van een beweegvriendelijke omgeving. Eventueel kan de vrijgekomen ruimte in de clusters ook gebruikt worden voor het ontwikkelen van sport- en recreatievoorzieningen.

Doordat in beide varianten het parkeren ondergronds is, is er geen verschil in het effect op sport- en recreatievoorzieningen. Beide varianten krijgen daarom de effectbeoordeling “+”.

Dommeldal EVZ 50m vs EVZ 75m
In de plannen van de ontwikkelvisie komt terug dat het Dommeldal meer ingericht zal worden om ook als recreatie- en ontmoetingsplek te fungeren. Hiermee kan het gebied een parkachtige functie krijgen met daarin ook ruimte voor sport en recreatie. Omdat het huidige Dommeldal slecht verbonden is het met plangebied en weinig elementen bevat die sport en recreatie stimuleren, zal de situatie op dit gebied zeker verbeteren. Daarmee heeft het verbreden van het Dommeldal zoals het in de ontwikkelvisie is omschreven een positief effect voor sporten in de openbare ruimte. Het is onduidelijker of er rondom of in het Dommeldal ook ruimte is voor sportvoorzieningen zoals basketbalveldjes. Omdat de ontwikkelvisie aangeeft aan dat er ruimte gaat zijn voor sport/recreatie bijvoorbeeld voor bootcamp en hardlopen, is deze variant positief (+) beoordeeld.

Bij een EVZ van 75m zal het gebied een nog bredere groene verbindingszone hebben, wat het gebied aantrekkelijker maakt en de ecologische functie versterkt. Echter, wordt ook aangegeven dat de EVZ in dit alternatief enkel ecologische doeleinden zal hebben en dat er geen ruimte zal zijn voor sportief en recreatief gebruik. Daarom krijgt deze bouwsteen een neutrale score.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen
Binnen het basis alternatief zal er minder druk staan op de toekomstige sport- en recreatievoorzieningen, omdat er minder inwoners in het gebied komen te wonen. Tegelijkertijd geeft de variant EVZ 75m geen ruimte voor sport- en recreatievoorzieningen in het Dommeldal en ontbreekt daardoor een kans voor sport- en recreatieruimte in en rondom het Dommeldal. Het effect van de groenere openbare ruimte binnen dit alternatief draagt wel bij aan elementen van een beweegvriendelijke leefomgeving, maar niet direct aan meer of betere sportvoorzieningen.

Voor het ambitie alternatief geldt dan weer dat binnen de bouwsteen Dommeldal EVZ 50 meter wel ruimte is voor sport en bewegen, maar dat alle sport- en recreatievoorzieningen in het gehele plangebied gebruikt worden door meer inwoners.

8.5 Beoordeling op doelbereik

8.5.1 Gezondheidsbescherming

Doelbereikcriterium milieugezondheidsrisico
De gemeente Eindhoven heeft als doel gesteld het MGR omlaag te brengen van de huidige 11% naar 8%. Zoals in paragraaf 8.4.1 is beschreven wordt deze ambitie bereikt in de doorkijk autoluwe stadsboulevard. Ook in het Ambitie alternatief gaat het MGR omlaag naar maximaal 9%.

De doorkijk autoluwe stadsboulevard zorgt voor een sterkere afname van verkeer en hiermee een lagere MGR dan het Ambitie alternatief. In het Ambitie alternatief zijn nadere maatregelen binnen het project nodig zijn om de ambitie van 8% te bereiken. Dit kan voor de luchtkwaliteitscomponenten door het verder reduceren van de verkeersaantrekkende werking door bijvoorbeeld de ontwikkeling van een lagere BVO. Voor de akoestische componenten kunnen afschermende constructies het MGR in delen van het plangebied reduceren (zie ook hoofdstuk geluid en paragraaf 8.6).

Doelbereikcriterium hittestress en koele plekken
In het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL is berekend dat de hittestress in het gebied zal toenemen en dat er binnen alle clusters sprake zal zijn van gevoelstemperaturen boven de 41 graden celsius, met pieken naar 46 graden celsius. Daarom heeft de gemeente Eindhoven als doel om vergroening en waterberging in te zetten tegen hittestress, door voor elke nieuwe woning binnen 300 meter 8 m^2 groen te realiseren. Het andere doel is het realiseren van minimaal 40% schaduw in de openbare ruimte door bomen, waarbij de minimale afstand tot een koele plek 300 meter bedraagt.

In paragraaf 8.4.2 wordt geconcludeerd dat deze doelstelling behaald kan worden in het plangebied. Het is echter essentieel dat gedurende het planproces de effecten op de hittestress constant worden gemonitord. Het ontwikkelde groen moet hoogkwalitatief groen zijn en zo ingericht dat het voldoet aan de gestelde norm voor koele plekken.

Er zijn geen berekeningen gemaakt voor het basis alternatief. Met het ambitie alternatief is een worst case situatie doorgerekend. Het is aannemelijk dat door de lagere bouwhoogtes in het basis alternatief de hittestress in het gebied minder extreem zal zijn.

8.5.2 Gezondheidsbevordering

De gemeenten Eindhoven heeft voor Fellenoord een aantal doelen gesteld die gericht zijn op gezondheid of die raken aan het thema gezondheid.

Per doel zal een korte integrale terugkoppeling worden gegeven of het doelbereik gehaald wordt of niet. Voor sommige doelen is het niet mogelijk om aan te geven of het doelbereik wel of niet wordt behaald, omdat de plannen soms niet specifiek genoeg zijn.

- Fellenoord verleidt jong en oud tot gezond gedrag door inrichting van openbare ruimte (lopen, fietsen, verblijven, spelen, sporten etc.).

De verschillende getoetste criteria binnen het thema gezondheidsbevordering dragen allen op een verschillende, maar samenhangende wijze bij aan dit doel. Voor de meeste gezondheidscriteria is binnen de plannen voor Fellenoord niet specifiek omschreven hoe deze worden uitgewerkt. Zo is op het gebied van ontmoeten, sport- en recreatie en spelen wel bekend wat de ambitie is en in grove lijnen omschreven welke maatregelen hiervoor worden genomen. Het is echter onduidelijk in welke hoeveelheid en volgens welke kwaliteitscriteria dit wordt gerealiseerd. Het is voor deze thema's dus niet mogelijk om te zeggen of het doel wordt behaald en of de leefomgeving in Fellenoord in de toekomst daadwerkelijk jong en oud zal verleiden tot gezond gedrag.

In paragraaf 8.4.3 is in de verschillende effectbeoordelingen wel geschetst hoeveel speelplekken, maatschappelijke voorzieningen en sport- en recreatievoorzieningen moeten worden ontwikkeld om te komen tot een gezonde stadswijk met voorzieningen en een leefomgeving die uitnodigt tot gezond gedrag. Hieruit komt naar voren dat er een grote opgave ligt voor de gemeente om deze referentienormen op deze thema's te behalen. Binnen het basis alternatief zijn deze gemakkelijker te behalen, omdat er relatief minder bewoners van de faciliteiten, infrastructuur en openbare ruimte gebruik zullen maken.

- Voor elke nieuwe woning binnen 300 meter 8 m^2 nieuw groen te realiseren. Voor andere functies/gebouwen geldt de ambitie om 10% van het aantal te realiseren m^2 BVO als groen te realiseren.

Op het gebied van groen zijn duidelijke normen gesteld voor hoeveel groen er per woning en overige functies moet worden gerealiseerd in het gebied.

Zoals te lezen in paragraaf 8.4.3.1, moet er voor het ambitie alternatief en het basis alternatief respectievelijk 69.772 m^2 en 60.052 m^2 groen worden gerealiseerd boven op het bestaande groen. Binnen de plannen wordt er rekening gehouden met 96.000 m2 onverhard oppervlakte in de openbare ruimte binnen het ambitie alternatief en ruim 110.000 m2 onverhard oppervlakte in de openbare ruimte binnen het basis alternatief. Een deel van dit onverharde oppervlakte is al bestaand groen, al is dit van lage kwaliteit, alsnog lijkt de ambitie om deze hoeveelheden groen aan te leggen mogelijk.

Wat nog duidelijker geborgd mag worden in het verdere planproces is wat voor functie het groen in de clusters en in de openbare ruimte zal hebben. Met name met het oog op hittestress, maar ook op andere aspecten die bijdragen aan een gezonde leefomgeving, denk aan ontmoetingsplekken als parkjes en speelplekken, is het van belang dat het groen zo hoogwaardig en multifunctioneel mogelijk wordt ingericht.

- Fellenoord is een autoluw gebied zonder doorgaand autoverkeer.

Een autoluw gebied draagt in indirecte mate sterk bij aan de gezondheidsbescherming. Autoluwe gebieden zorgen voor een veiligere omgeving die geschikter is om te spelen, bewegen en te ontmoeten. Ook worden voorzieningen binnen het gebied makkelijker bereikbaar per fiets of te voet.

Uit de effectbeoordeling in paragraaf 8.4.3.3 blijkt dat de kwaliteit van fiets- en wandelmogelijkheden in het gebied er In het Ambitie alternatief niet op alle aandachtspunten op vooruit gaat. Op de aandachtspunten verkeersveiligheid en comfort (verkeersintensiteiten over de Fellenoord in combinatie met oversteekplaatsen) is het Ambitie alternatief negatief beoordeeld. Overall, in combinatie met de overige aandachtspunten die onder dit criterium zijn beoordeeld, is het ambitie alternatief neutraal beoordeeld De verwachting is dat de aandachtspunten voor verkeer in een situatie met een autoluwe stadsboulevard positiever zal zijn. Dit is echter nog niet verkeerskundig beoordeeld.

Doordat doorgaand autoverkeer binnen de plannen nog steeds welkom is in het gebied, blijft de Fellenoord een belangrijke verkeersader in het centrum van Eindhoven. In hoofdstuk 2 komt duidelijk naar voren dat de verkeersintensiteit in de toekomstplannen voor Fellenoord niet in zo'n mate af zullen nemen dat je kunt spreken van een autoluw gebied.

- Fellenoord is in de toekomst een gemengd en hoogstedelijk gebied met aantrekkelijke openbare ruimtes.

Zie ook de conclusies bij bovenstaande doelen. De openbare ruimte zal binnen de plannen voor Fellenoord op een aantal punten verbeteren. Met name op het gebied van groen, ondergronds parkeren en het toevoegen van voorzieningen, speel- en ontmoetingsplekken. Al is in deze fase van de planvorming nog niet duidelijk hoe dit wordt vormgegeven. Tegelijkertijd zullen andere aspecten niet of in mindere mate verbeteren, zoals de verkeersveiligheid en geluid. Dit zijn aspecten die ook ten koste gaan van een aantrekkelijke openbare ruimte en het hebben van voldoende rustige plekken in het gebied.

8.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema gezondheid aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal. Paragraaf 8.6.1 gaat in op gezondheidsbescherming; paragraaf 8.6.2 gaat in op gezondheidsbevordering.

8.6.1 Gezondheidsbescherming

8.6.1.1 Milieugezondheidsrisico (MGR)

In voorliggend effectenonderzoek is het MGR bepaald op basis van geluid- en luchtkwaliteitsonderzoeken exclusief verdere maatregelen en de stedenbouwkundige inpassing. Door verdere maatregelen op het gebied van geluid en luchtkwaliteit, kan het MGR verder omlaag gebracht worden.

De gemeente Eindhoven wil in 2030 een nul-emissiezone instellen in het gehele gebied binnen de centrumring. De voertuigen die dan nog toegelaten worden in het centrum, zijn stiller en hebben geen emissie van luchtverontreinigende stoffen vanwege verbrandingsgassen. Wel is er nog sprake van een kleine fijn stof emissie vanwege slijtage van banden en de wegen. De nul-emissiezone heeft daarmee lokaal een sterk effect op de MGR-scores, die binnen de centrumring verder zullen dalen. Omdat overige geluidscomponenten zoals railverkeer nog wel bijdragen aan de MGR score, daalt deze naar verwachting vanwege de nul-emissiezone met enkele procenten.

Vanwege de nul-emissiezone zullen voertuigen met brandstofmotoren alternatieve routes moeten gebruiken en zich anders over de stad verdelen. Daarom kunnen de verkeersintensiteiten van voertuigen met brandstofmotoren op wegen buiten de centrumring toenemen, waardoor het mogelijk is dat de MGR score rond de wegen buiten de centrumring juist iets stijgt. In deze gebieden kunnen akoestische maatregelen op zeer lokaal niveau vrij direct leiden tot een betere MGR. Dit zijn maatregelen zoals het toepassen van afschermende constructies voor wegverkeerslawaai. Rond het projectgebied, nabij het spoor, geldt dit ook voor railverkeerslawaai. Afschermende constructies leiden in de openbare ruimte en op de gevel tot een verbetering van het MGR.

Wanneer de clusters zo ingericht worden dat ook geluidreflectie tussen hoge gebouwen beperkt wordt, zal het MGR van de akoestische componenten dalen en leiden tot een verdere verbetering van het MGR. Clusters die nabij het spoor gerealiseerd worden, kunnen een bijdrage leveren aan een verbetering van het MGR in achterliggende clusters. Met name voor de akoestische component railverkeerslawaai, is dit het geval. Wanneer hier in het ontwerp rekening mee gehouden wordt en de clusters dus samenhangend gerealiseerd worden, kunnen de grootste verbeteringen in het MGR behaald worden. Zo zal realisatie van bijvoorbeeld binnentuinen zorgen voor een zeer stille omgeving en daarmee sterke verbetering van het MGR in deze delen van het plangebied. Wanneer de oriëntatie van gebouwen zo gerealiseerd wordt dat ze een afschermende werking hebben en geluidreflectie vermindert, zal het MGR mogelijk verder verbeteren.

Aan de verbetering van de luchtkwaliteitscomponenten in het MGR levert het instellen van een nul-emissiezone, zoals is voorzien door de gemeente, direct een positieve bijdrage. Deze bijdrage is echter zeer lokaal en beperkt tot het gebied binnen de centrumring. Ook verdere maatregelen die opgenomen zijn in het Schone Luchtakkoord en de ambitie van de gemeente Eindhoven, kunnen lokaal bijdragen aan een betere luchtkwaliteit en een lagere MGR score. Verbetering van de luchtkwaliteit in een groter gebied dan alleen het projectgebied Fellenoord vereist vanwege verspreiding van luchtverontreinigende stoffen een brede, gebiedsgerichte, aanpak. Hierbij moet ook gekeken worden naar maatregelen op provinciaal en nationaal niveau, die indirect bijdragen aan de verbetering van de luchtkwaliteit in Eindhoven.

Bovenstaande is samengevat in onderstaand tabel. Daarbij zijn de potentiële knelpunten en ook kansen in 1 tabel opgenomen en mogelijke maatregelen / randvoorwaarden.

	Knelpunt, kans	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Clusteroverstijgend		
	Knelpunt: Ambitie MGR (8%) wordt niet in alle situaties gehaald Kans: verdere verlaging MGR	Nemen van akoestische maatregelen: afschermende maatregelen en stedenbouwkundige maatregelen zoals afscherming spoor en de aanleg van binnentuinen (voor mogelijke maatregelen zie het hoofdstuk geluid).
		Verbetering van de luchtkwaliteitscomponent vereist een brede, gebiedsgerichte aanpak die Fellenoord overstijgt. Hierbij moet ook gekeken worden naar maatregelen op provinciaal en

		nationaal niveau die (indirect) leiden tot een verbetering van de luchtkwaliteit in de gemeente Eindhoven.
Per Cluster		
	Ambitie MGR (8%) wordt niet in alle situaties gehaald	Mogelijke maatregelen komen overeen met hierboven benomende clusteroverstijgende maatregelen

8.6.1.2 Hittestress

In deze cumulatienotitie is de effectbeoordeling van hittestress en de bereikbaarheid van koele plekken uitgevoerd gebaseerd op de berekeningen uit het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL. Hieruit kwam naar voren dat zonder mitigerende maatregelen de hittestress zal toenemen en als extreme hittestress kan worden geclassificeerd. Dit kan leiden tot grote gezondheidsproblemen.

Om die reden is één van de doelen vanuit de gemeente voor Fellenoord door voldoende groen te realiseren om het hitte-effect tegen te gaan én om voldoende koele plekken te creëren voor gebruikers van het gebied.

Het verder ontwerpen van het plangebied, de clusters en gebouwen zijn cruciaal om hittestress zoveel mogelijk tegen te gaan. Zo zal de hoogte, vorm en relatieve ligging van gebouwen ten opzichte van elkaar invloed hebben op schaduwwerking. Ook op gebouwniveau kunnen keuzes gemaakt worden om hittestress tegen te gaan en ook een gezond binnenklimaat te garanderen.

Ook binnen de invulling van de openbare ruimte moeten scherpe keuzes gemaakt worden die hittestress tegengaan en die zorgen voor de realisatie van voldoende hoogwaardige koele plekken.

	Knelpunt, kans	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Clusteroverstijgend		
	Knelpunt: De hittestress zal door de bouw van hoge torens toenemen en kan geclassificeerd worden als extreme hittestress.	Kijk bij plaatsing van de gebouwen naar de invloed van windstromen
		Zorgen dat gebouwen zelf koel blijven: zonwering aan buitenzijde, actieve koeling is tweede keuze
		Zet vol in op het creëren van koele plekken. Doe dit zowel in de openbare ruimte als in en op de gebouwen (daktuinen met schaduw). Zorg ervoor dat deze plekken ook echt voldoen aan de eisen van een koele plek: minimaal 200 m^2.
		Gebruik materialen op de gebouwen met een lage ‘solar reflectance index’. Deze materialen reflecteren zonnestraling en slaan minder warmte op.
		Gebouwgebonden koeling mag niet zorgen voor opwarming van verblijfsruimten buiten. Koele verblijfsruimte binnen of op gebouw creëren is een belangrijke optie om in de behoefte aan koele plekken dichtbij te voorzien.
	Kans: er is veel ruimte voor groen en water in de openbare ruimte	Creëer zoveel mogelijk koele plekken met een multifunctioneel karakter. Denk hierbij bijvoorbeeld ook het integreren van water in ontmoetingsplekken en speelplekken. Denk aan fonteinen, waterspeelplaatsen.

Per Cluster		
	De berekende hittestress zal in de westelijk gelegen clusters hoger zijn	Hoogte van gebouwen aanpassen op basis van de ligging. Blijven monitoren hoe de windsnelheden zich ontwikkelen.
	Kans: veel ruimte binnen clusters en op gebouwen (daktuinen)	Inzetten op parkachtige inrichting bij binnenhofjes en daktuinen. Zorg dat deze gebieden maximaal benut worden als groene ontmoetings-, speel- en recreatieplekken.

8.6.2 Gezondheidsbevordering

In de huidige planprocessen is er nog veel onduidelijk over de invulling van de ambities op het thema gezondheidsbevordering. Sommige normen zijn duidelijk vastgesteld, zoals de groennorm van 8 m^2 per ontwikkelde woning. Alsnog is onduidelijk waar en hoe dit groen zal worden ontwikkeld en of dit groen daarmee multifunctioneel zal zijn. Ook voor de deelthema's ontmoeten, spelen, bewegen en maatschappelijke voorzieningen is niets concreet omschreven hoe dit zal worden gerealiseerd. Het is daarom voor alle gezondheidsaspecten essentieel dat de eisen, wensen en randvoorwaarden in de volgende fases van de planvorming worden vastgelegd, zowel voor het openbaar gebied als op clusterniveau.

De grootste uitdaging is het borgen van voldoende ruimte voor alle elementen die bijdragen aan een gezonde leefomgeving. Fellenoord zal een hoogstedelijk gebied worden met veel inwoners. Het is een uitdaging om het gebied alsnog een groen, open en gezond karakter te geven dat uitnodigt tot gezond gedrag. Het aanleggen van parkjes, ontmoetingsplekken en sport- en spelvoorzieningen kost veel ruimte en levert financieel weinig op. Als de reservering van ruimte voor gezondheidsbevordering en de bijbehorende kwaliteitscriteria rondom dit thema niet vroegtijdig worden vastgelegd, is de kans groot dat er uiteindelijk onvoldoende ruimte voor is.

Het is belangrijk om integraal plekken te benutten. Zo kan een openbaar speelplein van een school ook fungeren als sportplek, als verblijfsplek of ontmoetingsplek. Als deze ook voornamelijk groen en onverhard wordt gerealiseerd, draagt het ook nog bij aan groenambitie. Tegelijkertijd wil je ook dat er voldoende rustige plekken in het gebied aanwezig zijn en is het mengen van functies soms ongewenst. Hierin spelen ook het ontwerp van de openbare ruimte en de gebouwen in de clusters een belangrijke rol.

Hieronder staan de grootste kansen en uitdagingen benoemd.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		
	Er is een kans om zoveel mogelijk multifunctioneel groen toe te passen, om zo te zorgen dat zoveel mogelijk functies een plek krijgen in de ruimte.	Eisen vastleggen voor hoeveelheden speelplekken, speelvelden en sportvoorzieningen binnen het gebied en dit zoveel mogelijk combineren met groen. Gebruik hierbij de Jantje Betonnorm en de Amsterdamse Sportnorm. Volgens die normen zouden er binnen het ambitie alternatief circa 21 speelplekken en 6 speelvelden in het gebied moeten worden gerealiseerd en ruim 30.000 m^2 aan sportvelden. Sport en spelvoorzieningen kunnen eventueel gecombineerd worden. Daarbij de plekken zoveel mogelijk generatieloos ontwikkelen (sport, spel, ontmoeten). Speelplekken zoveel mogelijk realiseren op de binnenplaatsen van clusters.
	Kans om groen aan elkaar te verbinden	Het groen wat er is, is niet toegankelijk en niet met elkaar verbonden. Een kans is door dit wel te doen om aantrekkelijke fiets/wandel/hardlooproutes te creëren.
	Een combinatie van de bouwstenen EVZ 50m en EVZ 75m	De kansen die het Dommeldal creëert voor gezondheidsbevordering op het gebied van groen, ontmoeten,

		recreëren, sport, spel, wandelen en fietsen zouden groter zijn bij een combinatie van de bouwstenen EVZ 75m en EVZ 50m. Door de EVZ te verbreden naar 75 meter, maar wel open te stellen voor recreatieve doeleinden, behaal je een maximaal effect voor de gezondheid, door meer groen te ontwikkelen dat wel multifunctioneel gebruikt kan worden.
Per cluster		
	Voor de clusters 8,9 en 10 liggen er meer kansen om ruimte te reserveren voor grotere sportvoorzieningen	Vroegtijdig ruimte reserveren voor sport- en recreatievoorzieningen.
	Kans om binnen clusters nieuwe speelvoorzieningen aan te leggen om zo veilige speelplekken voor kinderen te realiseren.	Zo veel mogelijk op hofjes met aandacht voor zichtbaarheid en veiligheid.

	Knelpunt	**Randvoorwaarden / maatregelen**
Cluster overstijgend		
	De hoge verkeersintensiteiten op de wegen	Een aantal maatregelen die genomen kunnen worden om dit te verbeteren zijn het autoluw maken van het gebied, verkeersovergangen worden niet gelijkvloers ontwikkelt en het ontwikkelen van een fietspad aan beide zijden van de Fellenoord om zo onnodige oversteekacties te voorkomen.
	Nog geen concrete plannen voor maatschappelijke voorzieningen in de ontwikkelvisie: scholen, gezondheidszorg, buurthuizen.	De plannen rondom maatschappelijke voorzieningen zijn erg abstract. Er worden op dit gebied enkel voorbeelden genoemd en geen concrete voorzieningen. BVO voor voorzieningen is incl. horeca. Belangrijk is om zo snel mogelijk concreet te maken hoeveel BVO beschikbaar is voor maatschappelijke voorzieningen en overstijgend vast te leggen welke maatschappelijke voorzieningen een plek moeten krijgen in het gebied.
	Hoogstedelijk gebied met veel inwoners, waardoor relatief veel van de openbare ruimte gereserveerd moet worden voor sport en recreatie. Dit zijn relatief dure vierkante meters, wat ertoe kan leiden dat sportvoorzieningen naar de rand of zelfs buiten het gebied worden gepusht. Dat is onwenselijk. Met name openbare sportvoorzieningen en sportverenigingen moeten verspreid over het gebied beschikbaar zijn om de doelen van de sport- en bewegenvisie te halen.	Ruimte reserveren voor sport- en recreatievoorzieningen. Kijken naar kansen om sportvoorzieningen inpandig te ontwikkelen of de daktuinen te gebruiken voor sportvoorzieningen of multifunctioneel gebruik. Voorzieningen in de openbare ruimte om te sporten.
	Er is een groot risico dat er weinig stille en rustige plekken in het gebied zijn. Dit o.a. door de hoge dichtheid van woningen en voorzieningen, de hoge verkeersintensiteit en geluidshinder door het spoor.	Zorg voor voldoende stille plekken. Bijvoorbeeld nabij het Dommeldal of binnen de hofjes in de clusters. Houd hierbij rekening met het ontwerp van de gebouwen binnen de clusters en de bundeling van voorzieningen. Zo kunnen basketbalveldjes en hondenuitlaatplekken juist zorgen voor meer lawaai binnen de clusters.

Per cluster	
Niet genoeg ruimte voor kwalitatieve ontmoetingsplekken	Vastleggen van kwaliteitscriteria voor ontmoetingsplekken binnen clusters en gebouwen.

8.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

8.7.1 Gezondheidsbescherming

MGR

De grootste verbetering van het MGR kan behaald worden door akoestische maatregelen. Zoals in voorgaande paragrafen en het hoofdstuk Geluid besproken, dragen afschermende maatregelen bij het spoor het meeste bij aan de geluidbelasting binnen de clusters. Hierbij valt te denken aan het realiseren van dove gevels. Ook kan in het stedenbouwkundig ontwerp rekening gehouden worden met de oriëntatie van de gebouwen, zodat geluidreflectie tussen de gebouwen gereduceerd wordt. Hierdoor kunnen de clusters nabij het spoor bijdragen aan een laag MGR in de clusters die verder van het spoor gelegen zijn. Ook binnentuinen kunnen bijdragen aan een stille omgeving met een laag MGR.

Luchtkwaliteit kan verder verbeterd worden door een autoluwe omgeving, alsmede het realiseren van een nul-emissiezone zoals reeds geambieerd door de gemeente Eindhoven. De gemeente Eindhoven heeft het Schone Lucht Akkoord ondertekend. Maatregelen die binnen het SLA genomen worden, zullen ook een bijdrage leveren aan verbetering van de luchtkwaliteit in en rond Fellenoord. Dit komt omdat deze maatregelen in veel gevallen gebiedsoverschrijdend bijdragen aan de luchtkwaliteit. Derhalve zullen ook maatregelen die door de provincie Noord-Brabant en de Nederlandse Rijksoverheid genomen worden, op termijn bijdragen aan een verbetering van de luchtkwaliteit en daarmee een lager MGR.

Echter, wanneer enkele kleine clusters binnen het project Fellenoord niet gerealiseerd worden, zal de bijdrage aan een verlaging van het MGR naar verwachting gering zijn. Een positieve bijdrage aan de luchtkwaliteit wordt pas verwacht bij een afname van 500 motorvoertuigen per rijrichting per etmaal, of 1000 motorvoertuigen in beide rijrichtingen per etmaal, zoals beschreven in het hoofdstuk Luchtkwaliteit. Daarbij ambieert de gemeente in 2030 een nul-emissiezone, waarna motorvoertuigen waarschijnlijk geen emissie meer hebben en alleen nog in zeer geringe mate bijdragen aan de fijn stof concentratie in het gebied. Mogelijk zouden de clusters, afhankelijk van het stedenbouwkundig ontwerp en de bestemming van de clusters, een geluidwerende werking hebben die verloren zou kunnen gaan als deze niet gerealiseerd worden. Daarmee kan geconcludeerd worden dat het niet realiseren van enkele kleine clusters niet vanzelf leiden tot een lager MGR.

Hittestress

Op het gebied van hittestress ligt een grote uitdaging binnen het plangebied. Het is onduidelijk hoe groot het effect is van het ontwikkelen van minder clusters op de toename van hittestress. De hittestress wordt grotendeels veroorzaakt door de hoogte van de woontorens, maar ook de hoeveelheid bebouwing speelt een rol. Hoewel het aannemelijk is dat de hittestress zal afnemen bij het ontwikkelen van minder clusters, zou dit opnieuw berekend moeten worden.

Door het niet ontwikkelen van enkele clusters, of deze clusters te gebruiken om meer hoogwaardig groen te ontwikkelen, wordt er wel voor gezorgd dat er meer koele plekken ontstaan in het gebied waar de inwoners op warme dagen prettig kunnen verblijven. De groene impuls variant biedt zeker kansen op het gebied van hittestress en de bereikbaarheid van koele plekken.

8.7.2 Gezondheidsbevordering

Een leefomgeving die uitnodigt tot gezond gedrag, is een leefomgeving waar veel ruimte is gereserveerd voor groen, spelen, ontmoeten en sport en bewegen. In dichtstedelijke gebieden is dit extra van belang. Het reserveren van

voldoende ruimte is echter lastig, ook omdat de grond relatief duur is. De afweging wordt dan snel gemaakt om de schaarse grond te benutten voor vastgoed.

Met name voor de grote maatschappelijke voorzieningen, zoals stadsparken, sportvelden en sporthallen is het vaak lastig om voldoende plek te vinden in dichtstedelijke gebieden waardoor veel sport- en recreatiefaciliteiten steeds vaker naar de randen van de stad worden geduwd. Terwijl het belangrijk is dat sportvoorzieningen op fiets- of loopafstand en veilig bereikbaar zijn, ook voor jongeren en ouderen.

De ambities die rondom gezondheid zijn gesteld voor Fellenoord zijn hoog en het wordt een uitdaging om deze te behalen. De groene impuls variant zal daarom een grote bijdrage kunnen leveren aan het bereiken van deze doelen. Door de clusters bijvoorbeeld te gebruiken voor een groen multifunctioneel stadspark, voor moestuinen of stadstuintjes, sportvoorzieningen of voor maatschappelijke voorzieningen zoals scholen en buurtcentra.

8.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

8.8.1 Leemten in kennis

Zoals aangegeven is het op het gebied van gezondheidsbescherming en gezondheidsbevordering in deze fase van de planvorming lastig om nauwkeurig te toetsen hoe de plannen voor Fellenoord bijdragen aan de doelen en normen die rondom gezondheid gesteld zijn. Dit komt omdat er zowel in de ontwikkelplannen, als rondom gezondheidsbevordering in de leefomgeving in het algemeen nog veel onbekend is c.q. nog uitgewerkt moet worden.

Vanuit de ontwikkelvisie wordt in grove lijnen geschetst hoe het gebied er uit gaat zien. Voor sommige aspecten, zoals groen, wandel- en fietsmogelijkheden is duidelijker hoe dit een plek gaat krijgen in het gebied. Maar rondom sport, spel, ontmoeten en voorzieningen is onbekend hoe dit ingericht gaat worden in het gebied. Zo zijn er geen richtgetallen gegeven voor de hoeveelheid parkjes, speelplekken een maatschappelijke voorzieningen.

Tegelijkertijd is ook weinig bekend over normen en richtlijnen waar een gezonde leefomgeving aan moet voldoen. Zo ontbreken op zowel landelijk als gemeentelijk niveau normen en kaders rondom bijvoorbeeld de hoeveelheid speel- en sportfaciliteiten en de bereikbaarheid hiervan. Ook is niet altijd bekend welke maatregelen rondom gezondheidsbevordering werken en welke normen hieraan gekoppeld worden. Hoeveel bankjes of ontmoetingsplekken zijn bijvoorbeeld gewenst in een dichtstedelijk gebied?

In het verdere planproces voor Fellenoord en de afzonderlijke clusters is het dus van belang om deze aspecten beter te specificeren en te borgen. Daarmee wordt voorkomen dat de ambities rondom gezondheid niet voldoende worden meegenomen in de verder planvorming.

8.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Het project Fellenoord draagt in de situatie met een autoluwe stadsboulevard bij aan een lagere MGR. In het Ambitie alternatief zijn verdere maatregelen nodig om de doelstelling van 8% te behalen. In dit hoofdstuk (alsook in de hoofdstukken geluid en luchtkwaliteit) zijn meerdere type maatregelen genoemd die hieraan kunnen bijdragen. Ook is het advies meer maatregelen te onderzoeken die mogelijk gekoppeld aan het SLA tot een verdere verbetering van de luchtkwaliteit leiden en waarmee het MGR nog meer kan dalen dan de huidig gestelde doelen. Op akoestisch niveau kan worden gekeken naar een samenhangend stedenbouwkundig ontwerp en geluidwerende werking zoals dove gevels en geluidschermen. Dit draagt bij aan een prettige en gezonde leefomgeving in en rond het project Fellenoord.

Op het gebied van hittestress ligt er een grote uitdaging voor Fellenoord. Momenteel is de hittestress enkel berekend voor het ambitie alternatief en nog niet voor andere alternatieven en varianten. De precieze inrichting van de openbare ruimte, groen en infrastructuur zijn bepalend voor de gevoelstemperatuur en de bereikbaarheid van koele plekken. Ook de definitieve plaatsing en ontwerpen van de gebouwen zijn hierin bepalend. Het is van groot belang dat dit nauwlettend berekend blijft worden in de verschillende vervolgstappen van het plan- en ontwikkelproces, zowel op gebieds-, cluster- als op gebouwniveau. Ook rondom het groenplan en de plaatsing van groen moet goed gekeken worden hoe dit optimaal kan worden ingericht, zodat hitte-opbouw niet zorgt voor gezondheidsproblemen binnen Fellenoord.

Voor gezondheidsbevordering geldt dat de huidige plannen uit de ontwikkelvisie onvoldoende specifiek zijn om te beoordelen of de ambities op dit thema gehaald gaan worden. Het is daarom van groot belang dat op gebieds-,

cluster- en gebouwniveau concrete eisen en wensen worden opgesteld en dat deze worden getoetst op het doelbereik. Daarbij geldt ook dat er tijdig scherpe keuzes gemaakt moeten worden om voldoende ruimte en voorzieningen in het gebied te reserveren voor gezondheidsdoelen (parken, sport-, speelplekken, maatschappelijke voorzieningen).

Rondom gezondheidsbevordering in de leefomgeving is het soms lastig te voorspellen hoe verschillende maatregelen uitpakken, omdat het sterk afhankelijk kan zijn het gebied en de gebruikers van het gebied. Vrijwel alle stedenbouwkundige keuzes hebben invloed op de gezondheid of de gezondheidsbeleving van de gebruikers. Daarom is het van groot belang dat de verschillende aspecten binnen gezondheidsbevordering integraal afgestemd en uitgevoerd worden. Dit vraagt om regelmatige toetsing en bijsturing. Hierbij kan men ook gebruik maken van de meetmethodiek rondom gezondheidsbeleving die nu al wordt gebruikt binnen de Brabantscan. Hierin wordt data verzameld van de beleving van onder andere de hoeveelheid groen, de aantrekkelijkheid van de buurt om te bewegen de hoeveelheid rustige plekken. Idealiter moet deze data dan ook op het schaalniveau van Fellenoord beschikbaar zijn, nu is dat nog op stadsdeelniveau.

9 Bodemkwaliteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema Bodemkwaliteit beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 10.1) en de relevantie voor dit aspect. Paragraaf 9.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 9.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 9.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 9.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 9.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 9.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 9.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 9.8.2).

9.1 Beleidskader

Deze paragraaf gaat in op de wet- en regelgeving en het beleidskader van het thema Bodemkwaliteit en de relevantie daarvan voor het project. Het gaat daarbij om bestaande en vastgestelde plannen en om van kracht zijnde wet- en regelgeving die kaders en/of voorwaarden kunnen stellen aan de alternatieven. Analyse van het wettelijk en beleidskader vormt tevens de grondslag voor het beoordelingskader. Het beleid is tevens van belang voor de vaststelling van de autonome ontwikkeling

In Tabel het relevante huidige beleid en regelgeving weergegeven voor het thema Bodemkwaliteit. Na de tabel is een toelichting opgenomen.

Tabel 9-1 Beleidskader thema Bodemkwaliteit

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Nationale wet- en regelgeving	
Wet bodembescherming (Wbb) (3 juli 1987)	De Wbb is bepalend voor benodigde vervolgacties (bepalen noodzaak vervolgactie en zo ja, invulling daarvan) met betrekking tot eventuele aanwezige bodemverontreinigingen.
Besluit Bodemkwaliteit (Bbk) (22 november 2007)	De wet- en regelgeving voor het ontgraven en toepassen van grond en baggerspecie is geregeld in het Besluit bodemkwaliteit.
Waterwet (22 december 2009)	Sinds 22 december 2009 maken waterbodems deel uit van de Waterwet.
Nationaal beleid	
‘Circulaire bodemsanering’ (1 juli 2013) en het ‘Convenant bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties’ (17 maart 2015)	Spoedeisende saneringen zijn onderdeel van een autonoom (onderzoeks)traject.
Lokaal beleid	
Bodemkwaliteitskaart (inclusief aanvulling PFAS) en bodemfunctieklassenkaart gemeente Eindhoven	De Ontgraven en toepassen van grond (tijdens realisatie).

Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer Eindhoven Centrum, 5 mei 2021	Een gebiedsplan biedt een kader voor de omgang met grondwaterverontreinigingen en geeft tevens invulling aan het duurzaam beheer van het grondwater door het te beschermen, te benutten en te verbeteren.
Normen	
NEN5725:2017	Aanvullend uit te voeren vooronderzoeken dienen conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.
NEN5740:2009 + A1:2016	Aanvullend uit te voeren verkennende bodemonderzoeken dienen conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.
NEN5707 + C1:2016	Aanvullend uit te voeren verkennende asbestonderzoeken in grond dienen conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.
NEN5717:2009	Aanvullend uit te voeren vooronderzoek waterbodem dienen conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.
NEN5720:2009	Aanvullend uit te voeren verkennende waterbodemonderzoeken dienen conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.
NEN5897 + C1:2016	Aanvullend uit te voeren onderzoek naar aanwezige asbest in bouw- en sloopafval en/of puingranulaat dient conform deze NEN-norm uitgevoerd te worden.

Nationale wet- en regelgeving

Wet bodembescherming (1986)

De Wet bodembescherming (Wbb) is geschreven met het oogmerk de bodem te beschermen. In de Wbb is een regeling opgenomen voor ernstig verontreinigde bodems. Op grond van de Wbb is grondverzet ter plaatse van ernstig verontreinigde locaties alleen toegestaan als hiervoor een melding ingevolge artikel 28 of een melding ingevolge het Besluit uniforme saneringen wordt verricht aan het bevoegd gezag. Ook geldt als voorwaarde dat wanneer sprake is van een ernstige bodemverontreiniging het grondverzet moet passen binnen een van te voren opgesteld en door het bevoegd gezag goedgekeurd (raam)saneringsplan.

Daarom moet voorafgaand aan het grondverzet worden geverifieerd of de leverende en/of de ontvangende bodem ernstig verontreinigd is. Bij ingrepen in of op een ernstig verontreinigde bodem is de gemeente Eindhoven het bevoegd gezag Wbb.

Nadat het saneringsresultaat is behaald, mag grond op deze locatie weer nuttig worden toegepast. Daarbij moet worden nagegaan of dit niet in strijd is met de opgelegde gebruiksbeperkingen en/of nazorgverplichtingen.

De wet heeft alleen betrekking op landbodems. Waterbodems vallen onder de op 22 december 2009 in werking getreden Waterwet.

De Wet bodembescherming biedt de mogelijkheid een Gebiedsplan Gebiedsgericht Grondwaterbeheer (GGB) op te stellen. De gemeente Eindhoven heeft hier gebruik van gemaakt omdat rondom het huidige centrum sprake is van een grootschalige verontreiniging die via het grondwater is verspreid. De verontreinigingen zijn als gevolg van natuurlijke verspreiding en alle dynamiek aanzienlijk van omvang en soms niet meer van elkaar te onderscheiden. De gemeente Eindhoven is gebruikmakend van dit beleid, als saneringsplichtige, als uitvoerder van ingrepen in de ondergrond en als bevoegd gezag in staat de gewenste dynamische ontwikkelingen van de stad meer ontwikkelingsruimte te bieden en kan daarnaast meer kosteneffectief werken. Het gebied Fellenoord maakt hier deel van uit. Het gebiedsplan biedt een kader voor de omgang met grondwaterverontreinigingen en geeft tevens invulling aan het duurzaam beheer van het grondwater door het te beschermen, te benutten en te verbeteren. Voornoemd gebiedsplan geldt alleen voor de

VOCl-verontreinigingen die in het Beheergebied liggen en publiekrechtelijk gezien, onder de verantwoordelijkheid van de GGB-beheerder vallen.

Besluit Bodemkwaliteit (22 november 2007)

Het Besluit bodemkwaliteit (AMvB) biedt het beleidskader voor het toepassen van grond en baggerspecie op of in de bodem en in het oppervlaktewater.

In het Besluit bodemkwaliteit wordt generiek voor grond en landbodem onderscheid gemaakt in vier kwaliteitsklassen (van schoon naar vies): vrij toepasbaar, klasse wonen, klasse industrie en niet toepasbaar. De indeling in deze kwaliteitsklassen geldt voor genormeerde stoffen. In relatie tot PFAS is in het kader van invulling van de zorgplichten, landelijk een generiek handelingskader uitgewerkt. Het derde Handelingskader PFAS voor het toepassen van grond en baggerspecie dateert van december 2021 en is in principe het laatste handelingskader alvorens PFAS wordt verankerd in wet- en regelgeving (normering). Voor baggerspecie en waterbodem wordt onderscheid gemaakt in: vrij toepasbaar, klasse A, klasse B en niet toepasbaar. Voor de indeling van een partij toe te passen grond/baggerspecie of de ontvangende bodem in een bepaalde klasse, moeten de rekenkundige gemiddelden van alle stoffen voldoen aan de maximale waarden die horen bij de klassegrens.
Het Besluit bodemkwaliteit stelt ook producteisen aan de samenstellings- en emissiewaarden van steenachtige bouwstoffen (niet zijnde grond en baggerspecie). Bouwstoffen mogen worden toegepast in nuttige werken, zoals gebouwen, wegen en bruggen. Bouwstoffen moeten voldoen aan maximale emissiewaarden en samenstellingswaarden. Voldoen ze daaraan dan mogen ze gewoon in de bodem worden toegepast. Voldoet de bouwstof niet aan deze waarden, dan is er sprake van een afvalstof. Door breken, zeven, scheiden of reinigen kan een deel van deze ‘afvalstof’ mogelijk alsnog voldoen aan de waarden die aan bouwstoffen worden gesteld.

Om het grondstromenbeleid uit te kunnen blijven voeren, heeft de gemeente Eindhoven beleidsmatig een lokale invulling gegeven aan de ruimte die het Besluit bodemkwaliteit biedt. De gemeente Eindhoven heeft hiertoe bestuurlijk een bodemfunctieklassen- en bodemkwaliteitskaart voor haar beheergebied vastgesteld. Deze kaarten kunnen dienen als bewijsmiddel voor de chemische kwaliteit van vrijkomende grond en van de ontvangende bodem.
De bodemkwaliteitskaart is middels een notitie aangevuld voor PFAS-houdende verbindingen en grondstromenbeleid PFAS-houdende grond.

Waterwet 2009

Sinds 22 december 2009 maken waterbodems deel uit van de Waterwet. Sindsdien is saneren van waterbodems gerelateerd aan het functioneren of verbeteren van het watersysteem en de gebiedskwaliteit. Binnen het plangebied is dit niet aan de orde, aangezien er geen ingrepen zijn die de gemiddelde waterbodemkwaliteit wezenlijk veranderen.

Nationaal beleid

Circulaire bodemsanering (2013) en Convenant bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties (2015)

De circulaire en het convenant zijn toegespitst op het saneringscriterium, waarmee wordt vastgesteld of een spoedige sanering noodzakelijk is. Aan het eind van de convenantsperiode dienen alle gevallen van ernstige bodemverontreiniging met onaanvaardbare humane, ecologische of verspreidingsrisico’s (spoedlocaties) te zijn gesaneerd of dienen de risico’s in ieder geval beheerst te zijn.

Normen

NEN5725:2017

Deze norm beschrijft de werkwijze voor het uitvoeren van het vooronderzoek naar de kwaliteit van de bodem, voorafgaand aan het feitelijke veld- en laboratoriumonderzoek. Het doel van het vooronderzoek is het verzamelen van relevante informatie over de locatie van het bodemonderzoek.

NEN5740:2009 + A1:2016

De NEN5740 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van de onderzoeksstrategie bij verkennend bodemonderzoek naar de (mogelijke) aanwezigheid van bodemverontreiniging en de werkwijze voor het bepalen van de milieuhygiënische kwaliteit van de landbodem (in de rest van het document ‘bodem’ genoemd) en eventueel daaruit vrijkomende grond. De norm is van toepassing op zowel verdachte als onverdachte locaties. De norm bestaat uit een verzameling van onderzoeksstrategieën met elk een specifiek toepassingsgebied.

NEN5707 + C1:2016
De NEN5707 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van de onderzoeksstrategie bij verkennend en nader onderzoek in grond en de inspectie en monsterneming ten behoeve van de bepaling van asbest in de bodem en partijen grond. De voorgeschreven werkwijze is geschikt voor het bepalen van het gehalte aan asbest, onafhankelijk van de vraag in welke vorm en samenstelling het asbest aanwezig is.

NEN5717:2009
De NEN5717 beschrijft de werkwijze voor het uitvoeren van een vooronderzoek van een waterbodem. Met de NEN5717 kan het doel van het verkennend onderzoek (NEN5720) worden vastgesteld en voorbereid. De resultaten van het vooronderzoek worden gebruikt bij de interpretatie van de resultaten van het verkennend onderzoek.

NEN5720:2009
Deze norm beschrijft de werkwijze voor het opstellen van de onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek naar de aanwezigheid van verontreinigende stoffen in de waterbodem en de werkwijze voor het bepalen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem en eventueel daaruit vrijkomende baggerspecie.

NEN5897 + C1:2016
De NEN5897 beschrijft de werkwijze voor het opstellen van de onderzoeksstrategie bij verkennend, nader en partijonderzoek, en de inspectie en monsterneming ten behoeve van de bepaling van asbest in onbewerkt bouw- en sloopafval, bewerkt bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat. De norm is in principe alleen van toepassing op asbest in bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat met een volumepercentage van minder dan 50 % grond, bodem en/of baggerspecie.

9.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema Bodemkwaliteit worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel .

Tabel 9-2 Beoordelingskader thema Bodemkwaliteit - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Thema Bodemkwaliteit	Verandering van aanwezige verontreinigingen in de grond en het grondwater (verontreinigingsvracht)	Toetsing aan beleid en normen waar mogelijk en beoordeling op basis van expert judgement
	Verandering bodemkwaliteit in de contactzone/leeflaag als gevolg van voorgenomen bodemgebruik en functies	Toetsing aan beleid en normen waar mogelijk en beoordeling op basis van expert judgement

Criterium Verandering van aanwezige verontreinigingen in de grond en het grondwater

De mogelijke effecten van de bouw- en ontwikkelplannen op de Bodemkwaliteit zijn beoordeeld. De realisatie van kelders/ondergrondse bouwwerken, funderingen en voorzieningen in de openbare ruimte kan (lokaal) leiden tot een saneringsopgave waarbij verontreinigingsvracht in de grond als gevolg van ontgraving uit het gebied dient te worden afgevoerd. De aanleg van kelders/ondergrondse bouwwerken en bijbehorende funderingen, nutsvoorzieningen, kunstwerken e.d. resulteert in bemaling waardoor verontreiniging in het grondwater wordt onttrokken uit de bodem. De mate dat deze activiteiten zich voordoen en de locatie bepalen de verandering van aanwezige verontreinigingen in de bodem en invloed op de aanwezige verontreinigingsvracht. Reductie van de verontreinigingsvracht heeft effect op de algehele bodemkwaliteit (grond en grondwater) in het gebied.

De bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) wordt bepaald door de functies/bestemmingen binnen het gebied. De bodemfunctieklassenkaart van de gemeente Eindhoven geeft voor het gebied Fellenoord de ruimte voor bodemfunctieklasse industrie. Dit betekent dat bij saneringsopgave, de saneringsputten aangevuld dienen te worden met grond met (minimaal) de kwaliteitsklasse industrie. Wanneer grond dient te worden toegepast van elders dient dit

in basis te voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse industrie. De bodembeleidsinstrumenten van de gemeente Eindhoven bieden ruimte voor maatwerk. Eventueel maatwerk in de vorm van bodemkwaliteitsklassen kunnen ingegeven worden door gevoeligheid van bodemfuncties als gevolg van bodemgebruik binnen een (deel)gebied.

In Tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 9-3 Beoordelingsmethodiek criterium verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie)

Score	Omschrijving
++	Positief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie Sanering van meerdere grondverontreinigingen en (omvangrijke) bemaling binnen het gebied Fellenoord of specifiek ter plaatse van of in de directe omgeving van bekende verontreinigingen met VOCl in het grondwater. Relatief grote reductie van de verontreinigingsvracht.
+	Licht positief effect als gevolg van ingrepen t.o.v. de referentiesituatie Sanering van één grondverontreinigingen en/of (omvangrijke) bemaling binnen het gebied Fellenoord of specifiek ter plaatse van of in de directe omgeving van bekende verontreinigingen met VOCl in het grondwater. Substantiële reductie van de verontreinigingsvracht.
0	Neutraal effect t.o.v. de referentiesituatie, er is niet tot nauwelijks invloed als gevolg van de ingrepen.
-	Licht negatief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie Als gevolg van bemalingen wordt één omvangrijke sterke verontreinigingskern van buiten het gebied Fellenoord aangetrokken, waardoor de verontreinigingsvracht toeneemt. Het GGB is ingericht om op gebiedsniveau op termijn juist te streven naar verbetering van de grondwaterkwaliteit. Het beheer richt zich op verwijdering van bronnen. Binnen het gehele gebied Eindhoven-Centrum (inclusief Fellenoord) is sprake van (sterk) verhoogde concentraties VOCl in het grondwater als gevolg van natuurlijke verspreiding en dynamiek. Verspreiding van grondwaterverontreinigingen binnen het begrensde gebied is in zekere mate toegestaan. De beheerder van het GGB zal omvangrijke verplaatsing van verontreinigingskernen niet toestaan. De Wet bodembescherming staat dit ook niet toe. In dergelijke situatie worden technische mitigerende maatregelen verlangd.
--	Negatief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie Als gevolg van bemalingen worden meerdere omvangrijke sterke verontreinigingskernen van buiten het gebied Fellenoord aangetrokken, waardoor de verontreinigingsvracht aanzienlijk toeneemt. Het GGB is ingericht om op gebiedsniveau op termijn juist te streven naar verbetering van de grondwaterkwaliteit. Het beheer richt zich op verwijdering van bronnen. Binnen het gehele gebied Eindhoven-Centrum (inclusief Fellenoord) is sprake van (sterk) verhoogde concentraties VOCl in het grondwater als gevolg van natuurlijke verspreiding en dynamiek. Verspreiding van grondwaterverontreinigingen binnen het begrensde gebied is in zekere mate toegestaan. De beheerder van het GGB zal omvangrijke verplaatsing van verontreinigingskernen niet toestaan. De Wet bodembescherming staat dit ook niet toe. In dergelijke situatie worden technische mitigerende maatregelen verlangd.

Tabel 9-4 Beoordelingsmethodiek criterium effecten op bodemkwaliteit als gevolg van bodemgebruik en functies

Score	Omschrijving
++	Positief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie. De beoogde bodemfunctie resulteert binnen meerdere deelgebieden in een betere bodemkwaliteit in de contactzone.
+	Licht positief effect als gevolg van ingrepen t.o.v. de referentiesituatie. De beoogde bodemfunctie resulteert binnen één deelgebied in een betere bodemkwaliteit in de contactzone.
0	Neutraal effect t.o.v. de referentiesituatie, er is niet tot nauwelijks invloed als gevolg van de ingrepen.
-	Licht negatief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie. De beoogde bodemfunctie resulteert in een slechtere bodemkwaliteit (maar kleiner dan de interventiewaarde) voor de contactzone in één deelgebied.
--	Negatief effect als gevolg van de ingrepen t.o.v. de referentiesituatie. De beoogde bodemfunctie resulteert in een slechtere bodemkwaliteit (maar kleiner dan de interventiewaarde) voor de contactzone in meerdere deelgebieden.

Doorkijk Omgevingswet

Bodem en ondergrond worden een integraal onderdeel van de Omgevingswet. De nieuwe regels komen in de plaats van de bestaande regels voor het beheer van bodemkwaliteit, zoals de Wet bodembescherming, het Besluit bodemkwaliteit en het Besluit uniforme saneringen. Bodemkwaliteit wordt onderdeel bij de afweging van aspecten van de fysieke leefomgeving en de toedeling van functies bijvoorbeeld in het Omgevingsplan. Er gelden instructieregels die gemeenten voor bodem in het omgevingsplan moeten verwerken. Deze hebben onder meer betrekking op bouwactiviteiten op bodemgevoelige locaties en de indeling van de landbodem in bodemfunctieklassen. In voorliggende cumulatienotitie MER is de bodemkwaliteit in het plangebied beoordeeld en zijn de kansen voor verbetering gesignaleerd. Deze beoordeling zal onder de Omgevingswet niet ander zijn.

9.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

Voor de beschrijving van de huidige situatie van de bodemkwaliteit wordt onderscheid gemaakt in gebiedseigen bodemkwaliteit en puntbronlocaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van bodembeheer instrumenten van de gemeente Eindhoven en informatie uit de Bodematlas van de ondergrond van de gemeente Eindhoven.

Gebiedseigen (diffuse) bodemkwaliteit en beheersing

Grond

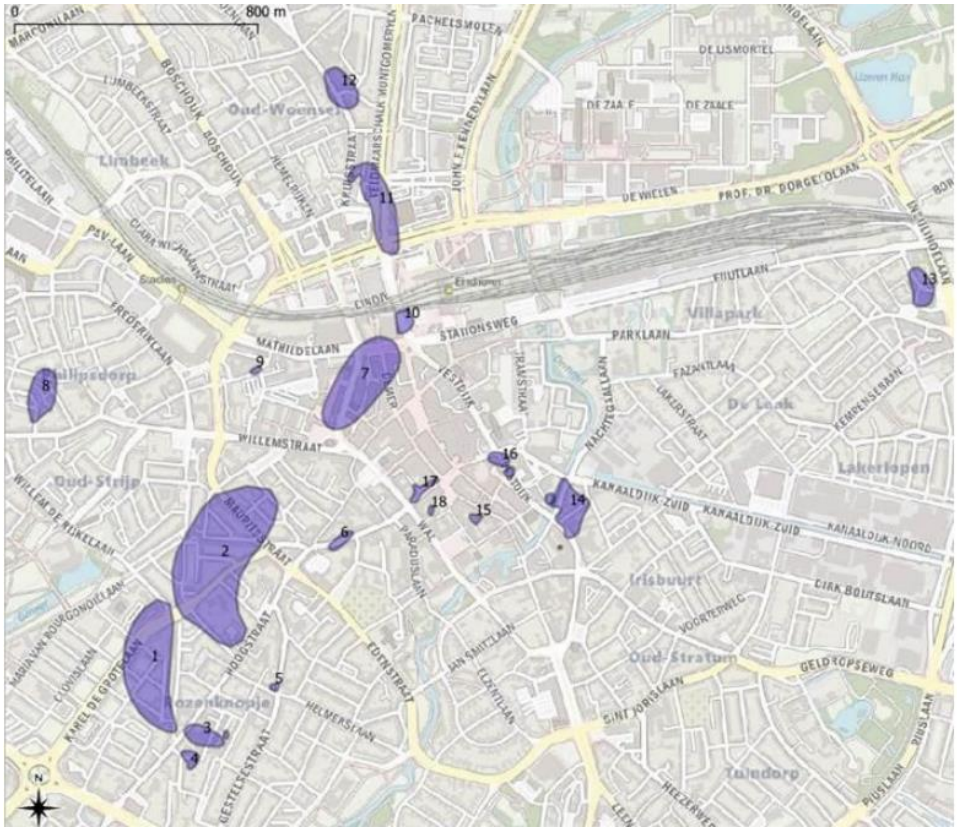
In de bodemfunctieklassenkaart van de gemeente Eindhoven is het gebied Fellenoord ingedeeld binnen de bodemfunctieklasse “industrie”. De bodemlagen 0-0,5 m-mv en 0,5-3,0 m-mv uit de ontgravingskaart en de toepassingskaart voor het gebied Fellenoord zijn uitgesloten van de bodemkwaliteitskaart. Ook in de aanvulling bodemkwaliteitskaart gemeente Eindhoven voor PFAS-verbindingen, is het gebied Fellenoord uitgesloten. Wanneer grond van elders wordt toegepast binnen de gemeente Eindhoven dient deze te voldoen aan de kwaliteit achtergrondwaarde. Deze regel is niet van toepassing verklaard voor gebieden die zijn uitgezonderd van de bodemkwaliteitskaart. Dit laatste geldt strikt genomen voor het plangebied Fellenoord.

Grondwater
In Eindhoven, waaronder het centrumgebied, komen verschillende soorten verontreiniging voor, zoals minerale olie,

zware metalen en VOCl. In het GGB Eindhoven-Centrum zijn “gevallen van bodemverontreiniging” benoemd die deel uitmaken van betreffend plan. De aandacht van het GGB richt zich op de meest voorkomende en meest bepalende verontreinigingsparameter in het centrumgebied, VOCl. De overige verontreinigingen betreffen veelal verontreinigingen met een beperkt(er) verspreidingsrisico.

In Figuur 9-1 is een overzicht gegeven van betreffende verontreiniging binnen de scope van het GGB. Het betreft een bovenaanzicht van de verontreinigingen in het grondwater en daarmee het maximale ruimtebeslag. De omvang van de verontreinigingen varieert met de diepte.

Figuur 9-1 Verontreinigingen in grondwater in het centrumgebied (Bron: GGB Eindhoven-Centrum, oktober 2021)



Locatie 11 (Kruisstraat 68/68a) bevindt zich gedeeltelijk binnen het plangebied Fellenoord. Locatie 11 is in 2007 in een beschikking ingevolge van de Wet bodembescherming als “ernstig”, maar “niet-spoedeisend” aangemerkt. De locaties 7 (De Witte Dame) en 10 (Vestdijktunnel) zijn op betrekkelijk geringe afstand, ten zuiden van het plangebied Fellenoord gelegen. Ter plaatse van locatie 7 is een bodemsanering in uitvoering. Deze bodemsanering voorziet in een aanvullende actieve aanpak van de bron van de verontreiniging. Voor de locaties 10 en 11 loopt voor zover bekend geen actieve sanering.

In essentie bestaat gebiedsgericht grondwaterbeheer uit het verwijderen van bronverontreinigingen, het toestaan van verspreiding van grondwaterverontreinigingen binnen het begrensde gebied en het volgen en stimuleren van natuurlijke afbraak in de ondergrond. Er wordt invulling gegeven aan het duurzaam beheren van het grondwater door het te beschermen, te benutten en te verbeteren. Bescherming in relatie tot grondwaterkwaliteit van gebiedsgrenzen en kwetsbare objecten. Hiermee wordt o.a. gedoeld op De Dommel als ecologische verbindingszone en als KRW-oppervlaktewater, gebieden met een kwelsituatie en het 2e watervoerende pakket als strategische drinkwatervoorraad.

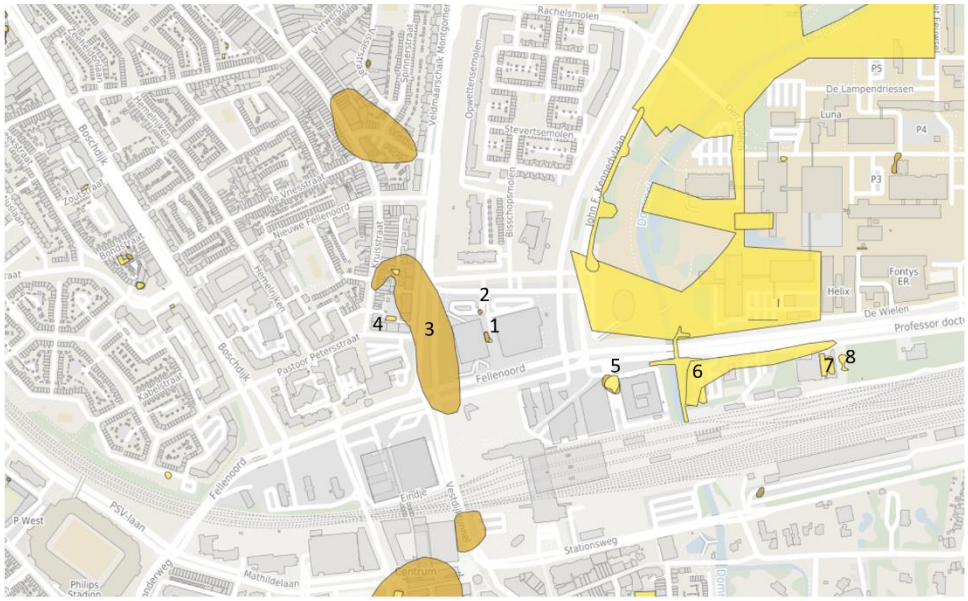
<u>Puntbronnen grond en/of grondwater</u>

Uit de Atlas van de ondergrond van de gemeente Eindhoven volgen enkele bekende bodemverontreinigingen in de grond en/of het grondwater binnen het plangebied Fellenoord. In Figuur 9-2 is de globale ligging van deze verontreinigingen weergegeven. In figuur Figuur 9-3 is een overzicht opgenomen van de zorgcontouren binnen en in de directe omgeving van het plangebied Fellenoord. Hieruit volgt dat in geringe mate sprake is van overlap van een zorgcontour binnen het noordoostelijk deel van Fellenoord. Het betreft hier een verontreiniging in de grond die in hoofdzaak is gelegen buiten het plangebied Fellenoord. De zorgcontour heeft betrekking op een voormalige stortplaats

John F. Kennedylaan. De overige zorgcontouren (ten noorden en noordoosten van het plangebied Fellenoord) zijn gekoppeld aan 0.2008_TUe.

In Tabel is samenvattend een overzicht opgenomen van de kenmerken van de verontreiniging binnen het plangebied Fellenoord. De basis betreft data uit voornoemde bodematlas. Er is een nummering aan de verontreinigingskernen (puntbronnen) aan de afbeelding toegevoegd voor de koppeling met Tabel .

Figuur 9-2 Verontreinigingen grond en/of grondwater uit de atlas van de ondergrond gemeente Eindhoven



Figuur 9-3 Zorgcontouren grond binnen en in de directe omgeving van gebied Fellenoord uit de atlas van de ondergrond gemeente Eindhoven



Tabel 9-5 Overzicht kenmerken sterke verontreinigingen (puntbronnen) uit de atlas van de ondergrond gemeente Eindhoven

nummer	Omschrijving	Stoffen	Oppervlakte [m2]	Volume [m3]	Bodemtraject [m-mv]
1	-	-	80 50	16 100	1,5-3,5 0,8-2,8
2	-	-	90 40	135 100	2,0-3,5 2,5-5,0
3	Kruissstraat 68/68a ernstig, maar niet spoedeisend	(o.a.) VOCl	2.500	300.000	5,0-17
4	-	-	250	-	1,0-4,0
5	-	-	300	1.500 (grondwater)	Tot 18 m-mv
6	-	-	5.130	-	0,4-3,0
7	-	-	1.500	-	-
8	-	-	70	70	0,5-2,0

Binnen het plangebied Fellenoord bevindt zich een geringe strook van het beekdal van de Dommel (Dommeldal). Van oudsher was de Dommel verontreinigd met cadmium en zink. De beek bodem en oevers zijn naar verwachting gesaneerd. In de directe omgeving kan mogelijk nog wel bodemverontreiniging aanwezig zijn.

Autonome ontwikkeling

Bij autonome ontwikkeling wordt geen grootschalige saneringsoperatie van de aanwezige bodemverontreinigingen binnen het plangebied Fellenoord verwacht. Eventuele (deel)saneringen vinden noodzakelijkerwijze plaats bij ontwikkelingen met grondverzet en bemalingen. Dergelijke situaties kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij infrastructurele werkzaamheden in de openbare ruimte of bouw- en/of sloopwerkzaamheden.

Aan de zuidzijde van het plangebied Fellenoord is ook een aantal ontwikkelingen gepland. Het betreft district E (Drie torens van circa 170, circa 120 en circa 90 meter hoogte op stationsplein Zuid) en Lichthoven (Kantoorgebouw (50 meter hoog) en twee woontorens van 28 en 75 meter hoog). Om deze ontwikkelingen te realiseren, is naar verwachting omvangrijk grondverzet en bouwputbemaling noodzakelijk. In verband met de aan de zuidzijde van het plangebied Fellenoord gelegen verontreinigingskernen nr. 7 en 10 met VOCl (zie Figuur 9-1 en Figuur 9-2) zal dit in zekere mate leiden tot vrachtverwijdering.

Aannemelijk is dat in relatie tot verwijdering van grondverontreiniging veelal kosteneffectief en risicogericht wordt gesaneerd. De focus van de saneringsopgave ligt op het wegnemen van eventuele humane risico's en onacceptabele verspreiding. In relatie tot verontreinigingen met VOCl in de bodem gelden de uitgangspunten uit het gebiedsplan (GGB). Saneringen hebben primair niet tot doel om vrachtverwijdering na te streven. Bij infrastructurele werkzaamheden (bijvoorbeeld aanleg of vervanging riolering of bouw) kan zoals hierboven beschreven strookbemaling of bouwputbemaling aan de orde zijn. In dergelijke situaties zal verontreinigd grondwater worden opgepompt, eventueel behandeld, en vervolgens afgevoerd worden naar het riool. Dergelijke activiteiten resulteren in afvoer van verontreinigingsvracht uit het gebied.

Eerder is al beschreven dat het gebied Fellenoord deel uitmaakt van het GGB Eindhoven-Centrum. Op basis van de doelen en uitvoering van het gebiedsgericht grondwaterbeheer wordt bij autonome ontwikkeling op de lange termijn op gebiedsniveau, algehele verbetering van de grondwaterkwaliteit verwacht.

9.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema Bodemkwaliteit opgenomen.

9.4.1 Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie)

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie) opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel 9-6 Effectbeoordeling criterium Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie)

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	++	De voorgenomen ontwikkelingen met hoogbouw nopen tot diepe ontgraving ter plaatse van de footprint. Enerzijds door de te benutten ruimte in de ondergrond en anderzijds door de hiervoor noodzakelijke zware betonnen funderingsconstructies. Als onderdeel van de funderingsconstructie zal een intensief netwerk aan boorpalen geplaatst dienen te worden. Afhankelijk van de bouwmethode zullen de boorpalen grond verdringend worden geplaatst of de boorsludge samen met (eventuele) verontreiniging afkomstig uit de ondergrond omhoog worden gebracht en herschikt/afgevoerd. In laatstgenoemde situatie wordt gedoeld op mortelschroefpalen. Heien in de binnenstad van de Eindhoven is niet toegestaan. In het gebied bevinden zich enkele sterke verontreinigingen in de grond. Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond zullen hiervoor worden gesaneerd. De verontreinigingen die binnen de footprint van een bouwkavel vallen, zullen bouwtechnisch noodzakelijkerwijze voor een aanzienlijk deel ontgraven worden. Bemaling is nodig om de grond onder de grondwaterspiegel, in den droge te saneren/verwijderen en is noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwanden. De grondsaneringen en bemalingen resulteren in aanzienlijke verwijdering van verontreinigingsvracht en daarmee verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het gebied. Ervaring leert dat verhoudingsgewijs de grootste reductie in vrachten wordt gerealiseerd door grondsanering.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	++	Aangezien het Ambitie alternatief en Basis alternatief dezelfde footprint hebben en alleen verschillen in bouwhoogte komt de effectbeoordeling van het Basis alternatief overeen met die van het Ambitie alternatief.
Openbare ruimte - Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	0	De graafwerkzaamheden in de openbare ruimte zullen gemiddeld plaatsvinden in het bodemtraject vanaf maaiveld tot gemiddeld 1 m-mv (bandbreedte 0,5-1,5 m-mv). Plaatselijk zal dieper ontgraven dienen te worden in verband met de aanleg van nutsvoorzieningen (riolering, putten e.d.) nabij wegen of kunstwerken in de openbare ruimte. De meeste verontreinigingen die bekend zijn binnen het plangebied Fellenoord bevinden zich beneden deze gemiddelde diepte (uitzonderingen daargelaten). Verwijdering van verontreinigingsvracht zal in zekere mate plaatsvinden als gevolg van bemalingen in verband met bovengenoemde voorzieningen. De vracht die verwijderd wordt, is sterk afhankelijk van waar dergelijke voorzieningen worden aangelegd, maar is er naar verwachting nauwelijks.
Openbare ruimte + Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	De effectbeoordeling van de bouwsteen Openbare ruimte + komt overeen met die van de bouwsteen Openbare ruimte -.
Dommeldal EVZ 50m Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	Ter plaatse van het Dommeldal zijn op basis van de bodematlas van de ondergrond enkele verontreinigingen bekend in de grond en/of grondwater. Voor één van deze verontreinigingen is een zorgcontour opgenomen in de bodematlas. Het betreft een voormalige stortplaats aan de John F. Kennedylaan. Afhankelijk van het detailontwerp van deze uit te breiden c.q. te realiseren EVZ kan de aanleg hiervan in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering. Één of meerdere grondsaneringen c.q. deelsaneringen worden verwacht om de KRW-

		doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen. Net als de recreatieve functie die wordt nagestreefd. De grondsaneringen resulteren in een substantiële vrachtreductie.
Dommeldal EVZ 75m Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	++	Zoals bij de variant 'Dommeldal EVZ 50m' kan de aanleg, afhankelijk van het detailontwerp van deze uit te breiden c.q. te realiseren EVZ, in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering. Bij deze breder variant worden meerdere grondsaneringen c.q. deelsaneringen verwacht om de KRW-doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen. De grondsaneringen resulteren in een substantiële tot relatief grote vrachtreductie.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	++	De parkeervoorzieningen worden volledig ondergronds aangelegd. De parkeerkelders worden tot een maximale diepte van 4 meter uitgevoerd. Met een 75% parkeeropgave voor auto's en ondergrondse parkeeropgave voor fietsen is een totaal van 66.874 m^2 ondergronds ruimtebeslag voorzien. In het gebied bevinden zich sterke verontreinigingen in de grond. De verontreinigingen die binnen de footprint van een parkeerkelder vallen zullen door de aanlegdiepte voor een aanzienlijk deel ontgraven worden. Meerdere verontreinigingen (of delen hiervan) in de grond worden hiervoor gesaneerd. Bemaling is nodig om de ontgraving van de grond onder het grondwaterniveau in den droge uit te voeren en noodzakelijk gedurende de aanleg van de funderingsconstructie. Om het waterbezwaar en eventuele ongewenste verlagingen van grondwaterstanden in de omgeving te beheersen, zullen naar verwachting ontgravingen en bemalingen geheel of gedeeltelijk plaatsvinden binnen damwandconstructies. De grondsaneringen (meerdere) en bemalingen resulteren in een relatief grote verwijdering van verontreinigingsvracht uit de bodem en daarmee verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het gebied. Ervaring leert dat verhoudingsgewijs de grootste reductie in vrachten wordt gerealiseerd door grondsanering.
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	+	De parkeervoorzieningen worden volledig ondergronds aangelegd. De parkeerkelders worden tot een maximale diepte van 4 meter uitgevoerd. Met een 75% parkeeropgave voor auto's en ondergrondse parkeeropgave voor fietsen is een totaal van 47.419 m^2 ondergronds ruimtebeslag voorzien. De effectbeschrijving komt overeen met die van 50% parkeren in het cluster, 50% in Fellenoord. In beide situaties resulteert ondergronds parkeren tot een positief effect op vrachtreductie in het gebied met dien verschil dat er in geval van het Basis alternatief sprake is van een kleiner ondergronds ruimtebeslag dan in het Ambitie alternatief. Er treedt daardoor een kleinere reductie op dan in het Ambitie alternatief.

Ambitie alternatief en Basis alternatief

Het ambitie alternatief voorziet in meer woonoppervlak dan het basis alternatief. De verhoging van het woonoppervlak wordt gezocht in extra hoogbouwlagen, niet in de oppervlakte van de footprint van de woontorens. Dit zal beperkte invloed hebben op de extra verontreinigingsvracht in de grond en/of het grondwater die als gevolg van grondsanering/ontgraving en bemalingen zal worden verwijderd. In geval van meer bouwlagen kan de zwaarte van de hiervoor benodigde funderingsconstructie toenemen met toenemende ontgravingsdiepte en een hoger waterbezwaar door bemaling tot gevolg. Hetzelfde geldt mogelijk voor intensivering van het aantal funderingspalen en/of diameter. In beide situaties resulteert de woningbouw tot een positief effect; een grote vrachtreductie en verbetering van de algehele bodemkwaliteit in het gebied. De verschillen in vrachtreductie op gebiedsniveau in beide situaties zullen in absolute zin naar verwachting gering zijn.

Openbare ruimte

Het ambitie alternatief voorziet in invulling van de openbare ruimte met minder groen en water, en meer verharding ten opzichte van het basis alternatief. De meeste verontreinigingen die bekend zijn binnen het plangebied Fellenoord

bevinden zich juist gemiddeld beneden 1 m-mv. Verwachting is dat voor beide alternatieven geldt dat er nauwelijks invloed is op de verontreinigingsvracht in de bodem.

Parkeren

Het ambitie alternatief voorziet in een omvangrijker ondergronds ruimtebeslag dan het basis alternatief. Gezien het beoogde aanlegniveau zal dit voor het ambitie alternatief resulteren in een grotere reductie van de verontreinigingsvracht in de grond en het grondwater. In beide situaties resulteert ondergronds parkeren tot een positief effect op vrachtreductie in het gebied.

Dommeldal EVZ 50m versus 75 m

Het ambitie alternatief voorziet in een EVZ over een strookbreedte van 50 m ten opzichte van een strook van 75 m in het basis alternatief. In beide situaties is de verwachting dat één of meerdere deelsaneringen dienen te worden verricht. De saneringsopgave is naar verwachting het gevolg van het benodigde ontgravingsprofiel om de EVZ te realiseren. De saneringsopgave kan daarnaast ingegeven worden door het risicoprofiel van de verontreiniging in relatie tot de bodemfunctie c.q. projectdoelen die in het kader van de KRW worden nagestreefd. Een bredere EVZ zal normaliter resulteren in een grotere saneringsopgave en daaraan gekoppeld een grotere reductie van de verontreinigingsvracht in de grond.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en *Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen*

Er is geen sprake van een cumulatief effect voor het criterium Verandering van aanwezige verontreinigingen (vrachtreductie).

9.4.2 Bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag)

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bodemkwaliteit in de contactzone opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel 9-7 Effectbeoordeling criterium bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag)

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Bouwblokken Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	++	De bouwblokken worden verhard. De verharding in deze bouwblokken doet dienst als barrière (leeflaag). Hierdoor is er van uit milieuhygiënisch perspectief geen aanleiding de bodemkwaliteit onder verharding in de bebouwde en verharde buitenruimte te verbeteren. Voor binnentuinen (patio’s) en aan bouwblokken gekoppelde grondgebonden tuinen en/of overig intensief groen, zal de bodemkwaliteit in de leeflaag dienen te voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse wonen (of beter). In de bovengrond wordt bij deze functies veelal teelaarde toegepast die in de praktijk met ‘schone’ grond wordt uitgevoerd. De ingrepen ter plaatse van één of meerdere bouwblokken resulteren normaliter in een betere bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone.
Bouwblokken Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	++	De effectbeoordeling van het Basis alternatief komt overeen met die van het Ambitie alternatief.
Openbare ruimte Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	0	Voor de openbare ruimte gelden minder strenge eisen aan de bodemkwaliteit in de leeflaag/contactzone. Beheerders van nutsvoorzieningen kunnen verlangen dat kabels en leidingen in ‘schone’ grond worden aangelegd. In algehele zin dienen uitsluitend sterke verontreinigingen in de grond te worden verwijderd. Een bodemkwaliteit in de leeflaag onder de interventiewaarde biedt op basis van dit bodemgebruik geen aanleiding om de milieuhygiënische bodemkwaliteit te verbeteren. Wanneer bodemmateriaal van elders in de contactzone van de openbare ruimte wordt toegepast biedt de bodemkwaliteitskaart en

		bodemfunctieklassenkaart van de gemeente de ruimte, een kwaliteit klasse industrie in dit gebied toe te passen. Verwachting is dat de aanwezige bodemkwaliteit in de contactzone binnen Fellenoord (diffuus) van vergelijkbare kwaliteit is. Uit het overzicht met bekende verontreinigingskernen uit de bodematlas van de ondergrond van de gemeente Eindhoven volgt dat de meeste verontreinigingen binnen Fellenoord zich beneden de contactzone bevinden (uitzonderingen daargelaten). Dit resulteert niet tot nauwelijks tot een saneringsopgave in de contactzone van de openbare ruimte. Resumerend wordt niet tot nauwelijks invloed op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) verwacht.
Openbare ruimte Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	De effectbeoordeling van de variant openbare ruimte – komt overeen met die voor de openbare ruimte +.
Dommeldal EVZ 50m Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	Afhankelijk van het detailontwerp van deze uit te breiden c.q. te realiseren EVZ kan de aanleg hiervan in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering. Één of meerdere grondsaneringen c.q. deelsaneringen worden verwacht om de KRW-doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen. Aanvulling van de saneringsputten zal plaatsvinden met (water)bodemmateriaal klasse A (of beter).
Dommeldal EVZ 75m Alternatief 2: Basis Alternatief'	++	Afhankelijk van het detailontwerp van deze uit te breiden c.q. te realiseren EVZ kan de aanleg hiervan in meer of mindere mate leiden tot een grondsanering. Meerdere grondsaneringen c.q. deelsaneringen worden verwacht om de KRW-doelen op korte dan wel lange termijn te kunnen behalen. Aanvulling van de saneringsputten zal plaatsvinden met (water)bodemmateriaal klasse A (of beter).
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord Alternatief1: 'Ambitie Alternatief'	0	De parkeervoorzieningen worden volledig ondergronds uitgevoerd. De vloeren van de parkeerkelders worden verhard. De verharding van de vloeren in de parkeerkelders doet dienst als barrière (leeflaag). Hierdoor is er van uit milieuhygiënisch perspectief geen aanleiding om de bodemkwaliteit onder deze verhardingen te verbeteren. Resumerend wordt niet tot nauwelijks invloed op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) verwacht.
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	De effectbeoordeling van deze variant komt overeen met die van de variant parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord.

Ambitie alternatief en Basis alternatief

Het ambitie alternatief voorziet in meer woonoppervlak dan het basis alternatief. De verhoging van het woonoppervlak wordt gezocht in extra hoogbouwlagen, niet in de oppervlakte van de footprint en buitenruimte behorend tot de woontorens. Hierdoor zal er tussen beide alternatieven geen verschil zijn in de bodemkwaliteit die in de contactzone/leeflaag wordt gerealiseerd. In beide situaties resulteert de aanleg van binnentuinen en overig intensief groen gekoppeld aan de bouwblokken tot een positief effect op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag).

Openbare ruimte

In de leeflaag (contactzone) van de openbare ruimte binnen het gebied zijn niet tot nauwelijks sterke verontreinigingen bekend (inclusief saneringsopgave). De ingrepen die voorzien zijn in de openbare ruimte zullen niet tot nauwelijks leiden tot wijziging in de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag). De verschillen in functies tussen beide alternatieven in de openbare ruimte zullen in relatie tot bodemgebruik en daaraan gekoppelde bodemkwaliteit niet tot nauwelijks van elkaar verschillen. Hierdoor zal voor beide alternatieven niet tot nauwelijks sprake zijn van een wijziging in de bodemkwaliteit in de contactzone (neutraal).

Parkeren

Parkeren wordt ondergronds uitgevoerd. De vloeren van de parkeerkelders worden in beide alternatieven met verharding uitgevoerd. Deze verharding doet dienst als barrière (leeflaag). Hierdoor zal er voor beide alternatieven niet tot nauwelijks sprake zijn van een wijziging in de bodemkwaliteit in de contactzone (neutraal).

Dommeldal EVZ 50 m versus 75 m

In beide situaties zal de aanleg/uitbreiding van de EVZ plaatselijk leiden tot een positief effect op de bodemkwaliteit in de contactzone (leeflaag) en bijdragen tot het (op termijn) behalen van de KRW-doelen. De exacte situering van verontreinigingskernen en diepte zal in relatie tot het detailontwerp in belangrijke mate bepalen wat het effect zal zijn. Een bredere EVZ zal op basis van de verontreinigingssituatie in de Bodematlas van de ondergrond van de gemeente Eindhoven leiden tot meerdere saneringen of saneringen over een grotere oppervlakte.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en *Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen*

Er is geen sprake van een cumulatief effect voor het criterium Bodemkwaliteit in de contactzone.

9.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema bodemkwaliteit zijn geen ambities geformuleerd. Een beoordeling op doelbereik is voor dit thema daarom niet van toepassing.

9.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema bodemkwaliteit aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend	Als gevolg van (omvangrijke) bemalingen binnen het gebied en het onttrekken van verontreinigd grondwater zal in bepaalde mate verplaatsing van verontreiniging in de verzadigde zone van de ondergrond plaatsvinden.	Het gebiedsgericht grondwaterbeheer (GGB Eindhoven Centrum) staat verspreiding van grondwaterverontreiniging binnen het begrensde gebied toe. Het begrensde gebied is omvangrijker dan het plangebied Fellenoord. Het GGB is juist opgezet om ontwikkelingen in het Centrum mogelijk te maken. Het GGB voorziet in verbetering van de grondwaterkwaliteit op lange termijn binnen een omvangrijker gebied. Nauwe afstemming met de gebiedsbeheerder van het GGB ondersteunt om de lange termijn doelstellingen van het centrumgebied en specifiek hierbinnen Fellenoord te bewaken.
Cluster overstijgend	Herverontreiniging contactzone (leeflaag) door tijdelijke opslag en/of verspreiden van boorsludge (met verontreinigd grondwater) binnen de bouwblokken en ondergrondse parkeervoorzieningen als gevolg van plaatsing funderingspalen.	Als randvoorwaarde kan worden gesteld dat de boorpalen grond verdringend geplaatst dienen te worden, waardoor niet tot nauwelijks (verontreinigde) boorsludge omhoog wordt gebracht (preventie).
Cluster overstijgend	Bij herontwikkeling zal in zekere mate sprake zijn van het aantreffen van onvoorziene verontreinigingen (toevalsvondsten). Bodemonderzoeken zijn immers gebaseerd op een steekproef. Sanering van dergelijke onvoorziene verontreinigingen zullen positief bijdragen aan de vrachtverwijdering die wordt gerealiseerd en	Aantreffen van onvoorziene verontreinigingen is gezien de omvang van het gebied en de ontwikkelopgave niet te vermijden. De kans op het aantreffen hiervan kan wel worden gereduceerd door deugdelijk historisch onderzoek en (afperkend) bodemonderzoek in de voorbereiding. Vertraging kan zoveel mogelijk worden beheerst door procedures en werkvoorschriften op te nemen wanneer een dergelijke situatie zich voordoet. De meest voor de hand liggende plek hiervoor is

	algehele verbetering van de bodemkwaliteit binnen het gebied. Dergelijke onvoorziene verontreinigingen zijn wel kostenverhogend en kunnen de planning vertragen.	een uit te werken raamsaneringsplan of deelsaneringsplan voor het gebied.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend	De bodemfunctieklassenkaart staat in basis toe dat saneringsputten aangevuld dienen te worden met grond met bodemkwaliteit industrie. Dit geldt op basis van de overkoepelende bodemfunctie industrie ook voor bodemtoepassingen. De beleidsinstrumenten van de gemeente Eindhoven bieden ruimte om op basis van de de bodemfuncties/bestemmingen maatwerk toe te passen.	De gevoelige functies binnen het gebied met intensief groen, zoals binnentuinen, en aan bouwblokken grondgebonden tuinen, parken en de EVZ met een recreatieve functie en het doel tot verbetering van de ecologie en waterkwaliteit (KRW) vragen om maatwerk. Bij deze bodemfuncties past een bodemkwaliteit wonen (of beter) in de contactzone (leeflaag). Dergelijk maatwerk geeft een kwaliteitsimpuls aan de meest kwetsbare bodemfuncties.
Cluster overstijgend	De ontwikkeling van het gebied is een natuurlijk moment om de lange termijn doelstellingen van het gebiedsgericht grondwaterbeheer (GGB) in het centrumgebied een extra impuls te geven.	De alternatieven geven meer dan de autonome situatie een impuls aan de lange termijn doelstellingen van het GGB. Deze impuls kan lokaal mogelijk nog extra versterkt worden door kosteneffectiviteit (opnieuw) te beoordelen in relatie tot een saneringsopgave van verontreinigingskernen met vluchtige mobiele verontreinigingen in de ondergrond. Door het natuurlijke moment en beschikbaarheid van de ondergrond kan (extra) vrachtreductie bij bronlocaties deze lange termijn doelstellingen een extra impuls geven.

9.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

In het geval er sprake zal zijn van het ontwikkelen van minder clusters, treedt er in het plangebied naar verwachting nog steeds een verbetering van de algehele bodemkwaliteit op. Afhankelijk van de ligging van clusters zal het positieve effect overall gezien mogelijk wel kleiner zijn.

9.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

9.8.1 Leemten in kennis

Om beter grip te krijgen op de verontreinigingssituatie (diffuus en puntbronnen) dienen onderliggende bodemonderzoeksrapporten te worden geraadpleegd en tevens worden beoordeeld op actualiteit en “dekking” binnen het plangebied. Daarmee wordt nauwkeuriger grip gekregen op de verontreinigingssituatie in de grond, grondwater, stoffen en bijbehorende contouren, omvang etc. en de betekenis in relatie tot vrachtverwijdering en bodemkwaliteit in de contactzone/leeflaag.

9.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Er zijn voor het thema bodemkwaliteit geen aandachtspunten voor het evaluatieprogramma.

10 Water en klimaatadaptatie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema Water en klimaatadaptatie beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§10.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 10.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 10.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 10.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, ingegaan op cumulatieve effecten. In paragraaf 10.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 10.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 10.6.1 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (§10.7) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§10.8).

10.1 Beleidskader

Hieronder is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema Water en klimaatadaptatie.

Tabel 10-1 Beleidskader thema Water en klimaatadaptatie

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Nationaal	
Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie	In 2014 de intentieverklaring Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie verschenen en ondertekend door gemeenten, waterschappen en provincies. In deze beslissing staat het gezamenlijk doel centraal: in 2050 is het bebouwde gebied in Nederland, inclusief vitale en kwetsbare objecten, zo goed mogelijk “waterrobuust” en “klimaatbestendig” ingericht. Hierbij wordt gewerkt aan maatregelen om de kwetsbaarheid van de stad te verlagen voor drie opgaven: te nat (overstroming en wateroverlast), te droog (wateronderlast) en te warm (hittestress).
Nationale Adaptatie Strategie (NAS), 2016 en Nationaal perspectief klimaatadaptatie (2020)	Bij het ingaan van de volgende fase in de uitvoering van de NAS zijn drie aandachtspunten van belang: • Onverkorte inzet op urgente risico’s en speerpunten; in het bijzonder op hitte, gebouwde omgeving en infrastructuur. Relevante onderdelen voor het plangebied Fellenoord zijn: – Meer hittestress bij mensen door extreem weer; – Vaker uitval van delen van vitale en kwetsbare functies door extreem weer (Energie, telecom, IT-voorzieningen, waterketen, transport/ hoofdinfrastructuur); – Verschuiving klimaatzones door geleidelijke klimaatverandering; grenzen aan de veerkracht van de natuur. • Aansluiting vinden bij andere transities en maatschappelijke opgaven. • Investeren in een langjarig kennis- en monitoringsysteem.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI)	De nieuwe werkwijze van de NOVI is in feite een oproep tot cultuurverandering; om te komen tot een samenhangende en inspirerende kijk op onze leefomgeving. Ruimte voor klimaatadaptatie staat daarbij hoog op de prioriteit. Onderstaand uitgangspunt is relevant voor de ontwikkeling van Fellenoord: Nederland is in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust. Bij (her)ontwikkelingen wordt voorkomen dat het risico op schade en slachtoffers door overstromingen of extreem weer toeneemt, voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.
Concept Nationaal Waterprogramma 2022-2026	In het concept Nationaal Waterprogramma 2022-2026 is het uitgangspunt opgenomen dat klimaatadaptatie onderdeel moet zijn van ruimtelijke ingrepen en van investeringen vanwege andere ontwikkelingen en grote transities. In het programma zijn afwegingsprincipes uit de

	NOVI uitgewerkt voor verschillende waterthema's tot voorkeursvolgorden van oplossingsrichtingen: • **Wateroverlast en overstromingen**: vasthouden – bergen – afvoeren. Om wateroverlast en overstromingen te voorkomen, moet water in de regionale systemen zo lang mogelijk worden vastgehouden in de bodem en in het oppervlaktewater. Zo nodig wordt water tijdelijk geborgen. Als vasthouden en bergen niet meer mogelijk zijn, wordt het water afgevoerd naar elders. • **Watertekorten**: zuinig gebruiken – vasthouden/bergen – slimmer verdelen. • **Waterverontreiniging**: schoonhouden – scheiden – schoonmaken.
• Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)	Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven, hebben in 2011 via het NBW vastgelegd hoe het waterbeheer in Nederland doelmatiger kan worden ingericht: • Partijen zetten zich in voor een mooi, veilig, schoon, gezond en duurzaam beheer van het watersysteem en waterketen. Daarmee willen partijen de kwaliteit van het beheer vergroten tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Met de actualisatie van het NBW onderstrepen de betrokken partijen, rijk, provincies, gemeenten en waterschappen nogmaals het belang van samenwerking om het water duurzaam en klimaatbestendig te beheren. In het akkoord staat onder meer hoe met klimaatverandering, de stedelijke wateropgave en de ontwikkelingen in woningbouw en infrastructuur moet worden omgegaan. Ook is er meer aandacht voor het realiseren van schoon en ecologisch gezond water. Het NBW heeft tot doel om het watersysteem in Nederland op orde te brengen en te houden en te anticiperen op klimaatverandering. Het gaat hierbij om de verwachte zeespiegelstijging, bodemdaling en klimaatverandering. Partijen doen dit vanuit hun eigen verantwoordelijkheid, waarbij expertise en deskundigheid waar mogelijk wordt gedeeld. • In het NBW is de verplichting opgenomen om bij herinrichtingen en ruimtelijke ontwikkelingen een watertoets uit te voeren zodat waterbelangen goed in de planvorming worden verankerd. Het NBW is in 2013 en 2016 geëvalueerd. Gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven geven via samenwerkingsverbanden gevolg aan het beleid van het NBW. Gemeente Eindhoven zit in het samenwerkingsverband Waterportaal Zuid-Oost Brabant waarin 13 gemeenten, Waterschap de Dommel en Brabant Water zijn vertegenwoordigd.
Kaderrichtlijn water (KRW)	De Kaderrichtlijn water is een Europese richtlijn gericht op de verbetering van de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater: De KRW maakt het mogelijk om verontreiniging van oppervlaktewater en grondwater internationaal en stroomgebiedsgericht aan te pakken. De uit de KRW voortkomende milieudoelstellingen en maatregelen zijn verwerkt in de waterbeheerplannen van de waterschappen.
Waterwet	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Een belangrijk doel is het klimaat-adaptief en klimaatbestendig maken van de ruimtelijke ordening en wateroverlast zoveel mogelijk te beperken. Een belangrijk aandachtspunt bij de Waterwet is de onderverdeling in het bevoegde gezag voor directe en indirecte lozingen en grondwateronttrekking. • Alle indirecte lozingen vallen onder het bevoegde gezag voor de Wet Milieubeheer (gemeente en provincie). Alle directe lozingen vallen onder het gezag van de Waterwet (waterschappen voor de regionale wateren en Rijkswaterstaat voor de Rijkswateren). • Voor het onttrekken of infiltreren van grondwater boven de 150.000 m³ per jaar, openbare drinkwatervoorziening of een bodemenergiesysteem is de provincie bevoegd gezag. Voor een onttrekkingsinrichting tot 150.000 m³ per jaar is het waterschap bevoegd gezag. Een Watervergunning is nodig voor: • Werken in, aan en in de nabijheid van oppervlaktewater (bijvoorbeeld leggen van kabels, verlagen maaiveld).

	• Het onttrekken/(weer) lozen van grondwater tijdens bouwwerkzaamheden. • Het lozen van regenwater van verhard dak- en terreinoppervlak direct of via een retentie/infiltratievoorziening in oppervlaktewater. • Werkzaamheden in of nabij waterkeringen.
Bouwbesluit 2012	De regels over wering van vocht van buiten zijn erop gericht om vochtoverlast door hemelwater of (optrekkend) grondwater te voorkomen: • Uitwendige scheidingsconstructies van een verblijfsgebied, een toiletruimte en een badruimte moeten waterdicht zijn. Dit betekent dat het dak en de gevels regen, sneeuw en hagel moeten kunnen weren en dat een vloer of kelderwand grondwater moet kunnen keren. Wering van vocht van buiten houdt dus geen weerstand tegen overstroming in. Bij nieuwbouw moet hemelwater gescheiden worden afgevoerd, dit is geregeld met de verwijzing naar NEN 3215 (afdeling 6.4). • Op grond van art. 6.18 lid 4 Bouwbesluit bepaalt het college van B&W met het aansluitvoorschrift op welke plaats, hoogte en met welke diameter de aansluitleidingen voor hemelwater op de perceelgrens moeten worden aangelegd. Met de komst van de Omgevingswet zullen deze regels nauwelijks wijzigen, wel verschuift de schaal waarop enkele zaken geregeld wordt (van Rijk naar gemeente).
Regeerakkoord 2021	• Water en bodem worden sturend bij ruimtelijke planvorming. Waterschappen worden eerder in ruimtelijke processen betrokken en de watertoets krijgt een dwingender karakter.
Regionaal	
Keur en Legger waterschap De Dommel	• Voor het plangebied is waterschap De Dommel het bevoegd gezag. Met haar keur is geregeld dat bij plannen groter dan 500 m^2 het hemelwater niet direct op het oppervlaktewater geloosd mag worden. Voor grotere plannen geldt een compensatieplicht van 60 mm hemelwater (per m2 toegenomen verharding) berging, tenzij uit het waterhuishoudkundig onderzoek blijkt dat minder compensatie nodig is. De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat infiltratie in de voorziening plaatsvindt, moet de voorziening binnen 5 dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn. Er moet een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform de Algemene regel voor lozingsconstructies. Er zijn enkele voorwaarden waaronder locatiespecifiek van deze regels afgeweken kan worden. • Met de Legger is een zone langs de Dommel aangewezen waar werkzaamheden en het aanbrengen van obstakels gereguleerd wordt. Deze zone valt binnen het plangebied Fellenoord. • Voor het aanleggen van ondergrondse infrastructuur en constructies is doorgaans tijdelijke bronbemaling nodig: het onttrekken van grondwater voor het in den droge uitvoeren van bouwactiviteiten of ontgravingen. Boven de 150.000 m^3 per jaar, openbare drinkwatervoorziening of een bodemenergiesysteem is de provincie Noord-Brabant bevoegd gezag. Voor een onttrekkingsinrichting tot 150.000 m^3 per jaar is waterschap De Dommel bevoegd gezag. Voor bronbemalingen van tijdelijke aard is een vergunning niet vereist (vrijstelling volgens Artikel 7; Algemene regels waterschap De Dommel) als: – de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 70 m^3 per uur en als de onttrekking niet langer dan 5 dagen op één locatie plaatsvindt, – de bronbemaling uitsluitend gebruikt wordt voor het droog houden van een bouwput voor bouwkundige of civieltechnische werken of voor een bodemsanering, waarbij de te onttrekken hoeveelheid grondwater niet meer bedraagt dan 50.000 m^3 per maand en de onttrekking niet langer duurt dan 6 maanden, en bij bronbemaling in Beschermd gebied het onttrokken grondwater volledig wordt teruggebracht in de bodem. Ondanks de regionale schaal van de hoofdlijnen van het beleid, zal er nog steeds aandacht moeten zijn voor de lokale effecten die een (tijdelijke) onttrekking kan hebben. Nadelige effecten moeten worden voorkomen.

Omgevingsvisie provincie Brabant (2018)	• Streefbeeld is dat de provincie in 2050 welvarend, verbonden en klimaatproof is. • Een gebiedsgerichte benadering van de beekdalen waar stad en land samenkomen is nodig. Klimaatadaptatie gaat niet alleen over een waterrobuuste inrichting, maar raakt ook sterk aan allerlei andere vraagstukken zoals gezondheid, energietransitie, een prettige leefomgeving, waardevolle natuur.
Lokaal	
Paraplubestemmingsplan Waterberging vastgesteld 2020-11-24 (NL.IMRO.0772.80348-0301)	Middels de paraplubestemmingsplan Waterberging 2020 is vastgelegd dat: 1. Bij het verlenen van een omgevingsvergunning voor het bouwen staat vast dat wordt voorzien in een waterberging of andere maatregelen die bijdragen aan de klimaatbestendigheid; 2. De inhoud van de waterberging en de omvang van de andere maatregelen worden vastgesteld met toepassing van de beleidsregel "Klimaat robuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen" behorende bij de bijlage uit het Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022, gepubliceerd op 3 december 2019 (Gemeenteblad 2019, 292183); 3. Als de onder lid 2 bedoelde (beleids)regelingen worden gewijzigd, wordt met die wijziging rekening gehouden.
Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022.	• Tijdens het watertoetsproces in het kader van de bestemmingsplanprocedure wordt onderzocht of een gebied geschikt is om te bebouwen. Hierbij wordt gekeken of de natuurlijke grondwaterstandsfluctuatie belemmerend kan zijn voor de bestemming van het gebied en zo ja welke maatregelen in de inrichting- en bestemmingsfase nodig zijn. De benodigde maatregelen moeten worden uitgevoerd om grondwateroverlast in de toekomst te voorkomen. Om meer zekerheid te geven worden (streef-)bouwpeilen aangegeven door de gemeente. Door bouwpeilen te adviseren wordt gestuurd op de hoogteligging van een pand. • Het is de verantwoordelijkheid van een perceeleigenaar om kelders, vloeren en muren zodanig te construeren dat deze waterdicht zijn en niet gevoelig zijn voor vanuit de grond optrekkend vocht of intredend grondwater. • Schoon bronneringswater wordt in principe niet op het riool wordt geloosd maar of terug wordt gebracht in de bodem of afgevoerd wordt naar oppervlaktewater. • Vanaf 1 januari 2020 geldt voor particulieren en ontwikkelaars een wateropgave om bij ruimtelijke ontwikkelingen klimaatadaptief te kunnen handelen. De datum van indiening van de omgevingsvergunning is leidend. In het beleid is onderscheid gemaakt tussen ontwikkelingen met 150 m² of meer verharding binnen het plangebied en kleinere ontwikkelingen tot 150 m² verharding binnen het plangebied. Deze grens heeft te maken met de praktische uitvoerbaarheid. Op kleinere percelen is veel water bergen lastiger dan op grote. Voor de eerste groep (≥150m^2) geldt de eis van maximaal 75 mm waterberging per m² verharding. Dit komt overeen met max. 75 liter waterberging per m² of voor een bouwplan met 400 m² verhard oppervlak 30 m³ (ofwel 30.000 liter) waterberging. Voor de tweede groep (<150 m^2) is de eis maximaal 25 mm. Dit komt overeen met max. 25 liter waterberging per m^2 of voor een woning met 100 m^2 verhard oppervlak 2,5 m^3 waterberging. Hoe groener het plan hoe lager de opgave. Een optopping of een overkapping van bestaand verhard terrein wordt niet gezien als nieuwe verharding en mag als bestaand verhard oppervlak worden opgevoerd. Voor openbaar gebied geldt de norm Bijlage A van bijlage 5 uit het GRP: **Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren:** We hanteren de voorkeursvolgorde conform de Keur van waterschap de Dommel: gebruiken, vasthouden (infiltreren), vertragen, afvoeren. – We hanteren de norm dat iedere openbaar afwaterende m2 verharding binnen het plangebied bij grote herinrichtingen gecompenseerd

	moet worden met een voorzieningen boven, op of onder maaiveld, die max. 60 mm water kan bergen en vertraagd kan leeglopen in minimaal 10 en maximaal 72 uur. Waterbergingsvoorzieningen zijn bij voorkeur groene maatregelen (wadi's, verlaagd uitgevoerde boom en/of beplantingsvakken) of, indien het niet anders kan, civieltechnische (groen/blauwe) maatregelen die ook goed functioneren voor vertraagde leegloop zoals verlaagde wegprofielen. – Bij hulpdienstroutes mag maximaal 10 cm water op straat staan bij extreme neerslag (bui T=250). Waterberging door een verlaagd wegprofiel, is hier als maatregel geen optie. – Bij herinrichting van openbare ruimte op grondwateroverlast gevoelige plekken de ontwateringsdiepte vergroten en draineren volgens de normering GRP 2019-2022. **Infiltreer regenwater zoveel en waar mogelijk op de plek waar het valt, en voorkom daarmee droogte** Minimaal 10 ontharden in de openbare ruimte en daarbij zorgdragen voor een optimale standplaats (voldoende ruimte voor wortelgroei, infiltratie van water en aanvoer van nutriënten in de bodem) voor vitaal groen (bomen en beplanting). Afwatering naar groen (waar het type groen dat toelaat) is belangrijk voor infiltratie. Na de (her)inrichting moet er minimaal 10% groene ruimte aanwezig zijn, waarbij groene daken gelden als groene ruimte.
	Zorg dat straat niet onnodig opwarmt en voldoende plekken voor verkoeling heeft op het heetst van de dag • Tenminste 50% schaduw op het gedeelte van de weg waar gelopen wordt, op het heetste moment van de dag rekening houdend met de (21 juli 15u): met voorkeur voor natuurlijke schaduw (planten en bomen) in plaats van bouwkundige constructies. – Zorg voor voldoende schaduw op de totale straat en/of het plein, afhankelijk van gebruiksfunctie langzaam of snel verkeer en verblijfmogelijkheid. – Bij de materiaalkeuze aandacht voor kleur en dichtheid in verband met opwarming en warmteafgifte en albedo-effect met aandacht voor weerspiegeling. – Binnen het plangebied schaduwrijke plekken in de openbare ruimte van voldoende grootte' realiseren die maximaal 300 meter uit elkaar liggen op basis van de werkelijke loopafstand. Deze norm is gebaseerd op de kwetsbare groep (beperkt mobiele ouderen) en hoge intensiteit van de plek.
Groenbeleidsplan 2016-2026, Boomverordening, boomcompensatiefonds Eindhoven Groener	Met het groenbeleidsplan, in combinatie met de boomverordening en het boombeheerplan, streeft Eindhoven naar een omvangrijk, gezond, gevarieerd en duurzaam bomenbestand. De boomverordening in combinatie met de groene kaart beschrijft de bomen hoofd- en nevenstructuur. Het verschaft inzicht in de belangrijke plekken waar bomen de ruimte hebben en (gaan) krijgen om te groeien en geeft een waarde aan bestaande bomen. Voorziening boomcompensatiefonds is een fonds dat gevuld wordt met financiële bijdragen als bij de aanvraag omgevingsvergunning schriftelijk aangetoond wordt dat gelijkwaardige boomcompensatie in natura niet mogelijk is.
Ontwikkelperspectief 2040 centrum Eindhoven	Het centrum van Eindhoven staat voor een schaalsprong: meer kwaliteit en een hogere dichtheid moeten leiden tot een aantrekkelijk, hoogwaardig en leefbaar centrum van de Brainportregio. Het Ontwikkelperspectief centrum Eindhoven is een ruimtelijke uitwerking van hoe Eindhoven haar verdichtingsopgave kan realiseren, in samenhang met haar ambities om een gezonde, leefbare en bereikbare stad te zijn en te blijven. Groei/ verdichting moet Eindhoven ten goede komen: het moet bijdragen aan de leefkwaliteit, economische vitaliteit, en inclusiviteit en duurzaamheid.

10.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema water en klimaatadaptatie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel. Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel10-2 Beoordelingskader thema Water en Klimaatadaptatie - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Thema Water en klimaatadaptatie	**Grondwatersituatie**	• Mate van opstuwing grondwater door ondergrondse obstakels ten opzichte van de huidige situatie. • Verandering van de grondwaterstand die tot negatieve effecten op de ontwatering leiden
	Waterbergend vermogen	• Inpasbaarheid van de waterbergingsopgave
	Oppervlaktewater	• Verandering afvoer richting de Dommel

Criterium effect grondwatersituatie

Ten aanzien van grondwater zijn de mogelijke effecten van de bouwplannen op de grondwaterkwantiteit beoordeeld. De realisatie van kelders/ondergrondse bouwwerken kan lokaal een verlagend en verhogend effect op de grondwatersituatie hebben. Aanvullend kan door de toename van waterberging en het infiltreren van hemelwater de grondwaterstand in het gebied stijgen. Een verhoging van de aanvulling van het grondwater, waardoor het water langer vastgehouden wordt in het gebied waar het valt, kan positief zijn. Anderzijds kan, specifiek op locaties waar de ontwatering (afstand tussen maaiveld en grondwaterstand) in de huidige situatie al laag is, een stijging van de grondwaterstand negatieve invloed hebben en grondwateroverlast veroorzaken. Grondwateroverlast kan schade veroorzaken aan onder andere wegen (opvriezing), beplanting, bestaande bebouwing of tunnels. In deze cumulatienotitie is een beoordeling uitgevoerd of de geplande ondergrondse bouwwerken een verhogend of verlagend effect heeft op de (lokale) grondwaterstand.

Zoals in paragraaf 2.2.4 van deel A is aangegeven, loopt er momenteel een separate MIRT verkenning voor Knooppunt Eindhoven. Hierin worden diverse oplossingsrichtingen verkend voor de schaalsprong die nodig is in het kader van de mobiliteitstransitie voor de Multimodale Knoop (waaronder het busstation Neckerspoel) en voor de spoorknoop Eindhoven. Vanwege het raakvlak met de transformatie van Fellenoord en daarin voorzien ondergrondse constructies, zoals parkeergarages, is in de beoordeling voor Fellenoord in voorliggende cumulatienotitie uitgegaan van een, voor grondwater, conservatief scenario waarbij de busbaan en het busstation ondergronds worden uitgevoerd. De beoordeling is gericht op de gevolgen van eventuele opstuwend effect op bebouwd gebied en daarmee richt de effectbeoordeling zich op het ambitie basis alternatief en openbare ruimte.

Daarnaast zijn de risico's en kansen op verhoging/verlaging van de grondwaterstand door de toe- of afname van infiltratie van afstromend hemelwater kwalitatief beoordeeld.

Tabel10-3 Beoordelingsmethodiek criterium effect grondwatersituatie

Score	Omschrijving
++	Geen opstuwing van grondwater door ondergrondse obstakels zoals kelders of busbaan. Door het optimaal verminderen van verhardingen en de toename aan (groene) waterberging wordt de natuurlijke infiltratie van hemelwater naar het grondwater verbeterd waarbij de ontwatering gewaarborgd blijft.
+	Minimale opstuwing (minder dan 5 cm) van grondwater door ondergrondse obstakels zoals kelders of busbaan waarbij de ontwatering gewaarborgd blijft of niet verslechterd.

	Door het optimaal verminderen van verhardingen en de toename aan (groene) waterberging wordt de natuurlijke infiltratie van hemelwater naar het grondwater verbeterd waarbij de ontwatering gewaarborgd blijft of niet verslechterd.
0	Gelijk aan huidige situatie.
-	Opstuwing rondom ondergrondse obstakels leidt tot opstuwing (>5 cm en <30 cm) van het grondwater en onvoldoende ontwatering (minder dan 70 cm min maaiveld).
--	Opstuwing rondom ondergrondse obstakels leidt tot opstuwing (>30 cm) van het grondwater en onvoldoende ontwatering (minder dan 50 cm min maaiveld).

Criterium: Waterbergend vermogen

In de huidige situatie wordt, zoals in paragraaf 10.3 is beschreven, het merendeel van het afstromende hemelwater afgevoerd via de gemende riolering. Verhard oppervlak zorgt voor een versnelde afvoer van hemelwater en voor een vermindering van de natuurlijke aanvulling van het grondwater. In deze cumulatienotitie worden de clusteroverstijgende en de samenhangende effecten van de gehele stedelijke ontwikkeling van Fellenoord in beeld gebracht. Voor het waterbergend vermogen is beoordeeld of in het raamwerk voldoende ruimte beschikbaar is om het afstromende hemelwater te bergen, vertraagd af te voeren of te infiltreren en niet meer aan te sluiten op de riolering.

Mede, omdat de uitwerking naar stedenbouwkundig plannen per cluster in vervolgprocedures zal plaatsvinden, wordt het uitgangspunt gehanteerd dat conform het paraplubestemmingsplan een cluster zelf zijn waterberging binnen het plot moet bergen. Indien bovengrondse berging niet mogelijk is, moet gezocht worden naar oplossingen zoals ondergrondse waterberging of waterberging op de daken.

Voor de beoordeling van de inpasbaarheid van de waterberging binnen het raamwerk is gebruik gemaakt van de informatie en analyses uit het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, 31 maart 2022, projectnummer 1282818. In deze analyse is voor een oppervlakteverdeling vergelijkbaar met het ambitiealternatief getoetst of de waterberging inpasbaar is. De rapportage van dit masterplan is bijgevoegd in Bijlage 8 van deze cumulatienotitie.

Tabel10-4 Beoordelingsmethodiek criterium waterbergend vermogen

Score	Omschrijving
++	De waterbergingsopgave is ruim inpasbaar. Er is voldoende waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk en 50% van de clusters te realiseren. Binnen de clusters zijn kansen om de groenopgave binnen het cluster te realiseren en dit in te zetten voor waterberging. Aanvullend kan de waterbergingsopgave met technische maatregelen gerealiseerd worden.
+	De waterbergingsopgave is inpasbaar. Er is voldoende waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk te realiseren. In de clusters is het lastig om de volledige groenopgave in de clusters te realiseren en dit in te zetten voor waterberging. Wel kan met technische maatregelen de wateropgave gerealiseerd worden.
0	-
-	De waterbergingsopgave van het raamwerk is niet inpasbaar. Er is tussen de 75 en 100% waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk in voorzieningen te realiseren. Uitgangspunt voor de cluster is dat met technische maatregelen de wateropgave altijd ingepast moet worden.
--	De waterbergingsopgave van het raamwerk is niet inpasbaar. Er is minder dan 75% waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk in

voorzieningen te realiseren. Uitgangspunt voor de cluster is dat met technische maatregelen de wateropgave altijd ingepast moet worden.

Criterium effect oppervlaktewater

De toename van hevige neerslag en van droogte leidt tot sterker fluctuerende oppervlaktewaterpeilen van de Dommel. Het waterschap werkt aan het vasthouden en vertragen van water bovenstrooms, om in de zomer de waterbeschikbaarheid op peil te houden en in de winter de piekafvoer te verlagen.

De mogelijke effecten van de bouwplannen op het oppervlaktewater zijn beoordeeld. Door hemelwater via het rioolstelsel af te voeren wordt de natuurlijke situatie, waarbij de afvoer vertraagd via infiltratie plaatsvindt, belemmerd. Een vertraagde afvoer richting de Dommel heeft een positief effect op de droogtebestrijding, het op peil houden van de Dommel in droge periode en de ecologische kwaliteit van de Dommel. De natuurlijke situatie bestaat uit hemelwater dat grotendeels infiltreert en langzaam afgevoerd wordt via het oppervlaktewater. In de huidige situatie wordt hemelwater via de gemengde riolering afgevoerd naar de zuivering. Beoordeeld wordt in hoeverre er als gevolg van de voorgenomen activiteit sprake is van een toe- of afname van een vertraagde hemelafvoer richting de Dommel. Deze beoordeling vindt plaats op basis van expert judgement. Aanvullend wordt beoordeeld of de benodigde aanpassingen aan de riolering een positief of negatief effect heeft op het functioneren van het rioolsysteem. De beoordeling vindt plaats op basis van de uitgevoerde berekeningen in het Masterplan Klimaatadaptatie (Tauw).

Tabel10-5 Beoordelingsmethodiek criterium effect grondwatersituatie

Score	Omschrijving
++	Toename vertraagde hemelwaterafvoer richting de Dommel, verbetering functioneren rioolstelsel en optimale ecologische inrichting van het Dommeldal.
+	Toename vertraagde hemelwaterafvoer richting de Dommel en ecologische inrichting van het Dommeldal.
0	Gelijk aan huidige situatie.
-	Afname vertraagde hemelwaterafvoer richting de Dommel en verslechtering van de ecologische inrichting van het Dommeldal
--	Afname vertraagde hemelwaterafvoer richting de Dommel, verslechtering functioneren rioolstelsel en sterke verslechtering van de ecologische inrichting van het Dommeldal

Doorkijk Omgevingswet

Water en klimaat worden een integraal onderdeel van de Omgevingswet. De nieuwe regels komen in de plaats van de bestaande regels waterberging, zoals de Paralubestemmingsplan Waterberging, Waterwet en de Keur. Water en klimaat worden onderdeel bij de afweging van aspecten van de fysieke leefomgeving en de toedeling van functies bijvoorbeeld in het Omgevingsplan. In de Brabantse Omgevingsvisie zijn de ambities geformuleerd voor de fysieke leefomgeving. Gestreefd wordt dat in 2050 klimaatbestendig bouwen de standaard is en dat er voldoende ruimte is om water op te vangen en vast te houden voor tijden van hitte en droogte.

In voorliggende cumulatienotitie zijn de thema's water en klimaatadaptatie in het plangebied beoordeeld en zijn de kansen voor verbetering gesignaleerd. Verwacht wordt dat de geldende normen voor o.a. de benodigde waterberging en klimaatadaptatie overgenomen worden in het omgevingsplan. De beoordeling in deze cumulatienotitie zal onder de Omgevingswet daarom niet anders zijn.

10.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

In het Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL[7] is de huidige waterhuishoudkundige situatie beschreven. In deze paragraaf is de relevante informatie voor de effectbeoordeling overgenomen.

Beschrijving waterhuishoudkundige deelgebieden
Plangebied Fellenoord ligt op een laag punt binnen de centrumring van Eindhoven, nabij de Dommel. In Figuur 10-1 is het maaiveldverloop (AHN4) opgenomen, samen met de peilbuislocaties uit het gemeentelijke grondwatermeetnet. Verder zijn in Fellenoord (meerlaagse) ondergrondse constructies (kelders, tunnels e.d.) aanwezig(*Figuur 10-2*). De geohydrologische situatie en beperkte ruimte in de ondergrond zijn bepalend voor de inrichting van Fellenoord en de haalbaarheid van maatregelen.

Voor het masterplan is het gebied globaal ingedeeld in vier deelgebieden (zie Figuur 10-1):
Dommeldal: dit is het gebied rondom de Dommel tot aan de eerste bebouwing. Dit groene gebied kan goed afwateren richting De Dommel. De Dommel kent een fluctuerend waterpeil rond ongeveer NAP +13,5 m en een waterstand van T=1 jaar van NAP +14,4 m. Het Dommeldal is ook noordelijk buiten de grenzen van plangebied Fellenoord ingetekend, maar de focus ligt op het Dommeldal binnen Fellenoord.
Campus-Hoog: het gebied ten oosten van de Dommel ligt op circa NAP +16,5 m en wordt hoger richting het oosten. In dit gebied ligt een A-watergang. Dit gebied kan over de stuw van de watergang onder natuurlijk verval (grond)water afvoeren richting de Dommel.
Fellenoord-Hoog: het gebied ten westen van de Dommel inclusief de Fellenoord varieert qua maaiveldhoogte van NAP +16,5 m oplopend tot +18,8 richting de Boschdijk en Kruisstraat. Het gebied loopt grofweg af richting de Dommel, waardoor het water onder natuurlijk verval kan wegstromen. In het gebied bevinden zich onder meer de Kruisstraattunnel en twee onderdoorgangen voor fietsers en voetgangers onder de Fellenoord.
Fellenoord-Laag: het gebied ten zuiden van de Fellenoord ligt laag met een diepste punt op circa NAP +14,5 m. Richting de toeritten van de Boschdijktunnel en Vestdijktunnel neemt het maaiveldniveau nog verder af. Het busstation ligt hoger op circa NAP +16,0 m. Het bedrijfspand van KPN direct naast de Dommel is het hoogste gelegen op circa NAP +17,0 m. Dit gebied kan niet op natuurlijke wijze water afvoeren naar de Dommel. De gebieden die het laagste liggen, liggen het verste weg van de Dommel. De situering zorgt lokaal voor ondiepe grondwaterstanden in dit deelgebied, vooral rondom de onderdoorgangen.

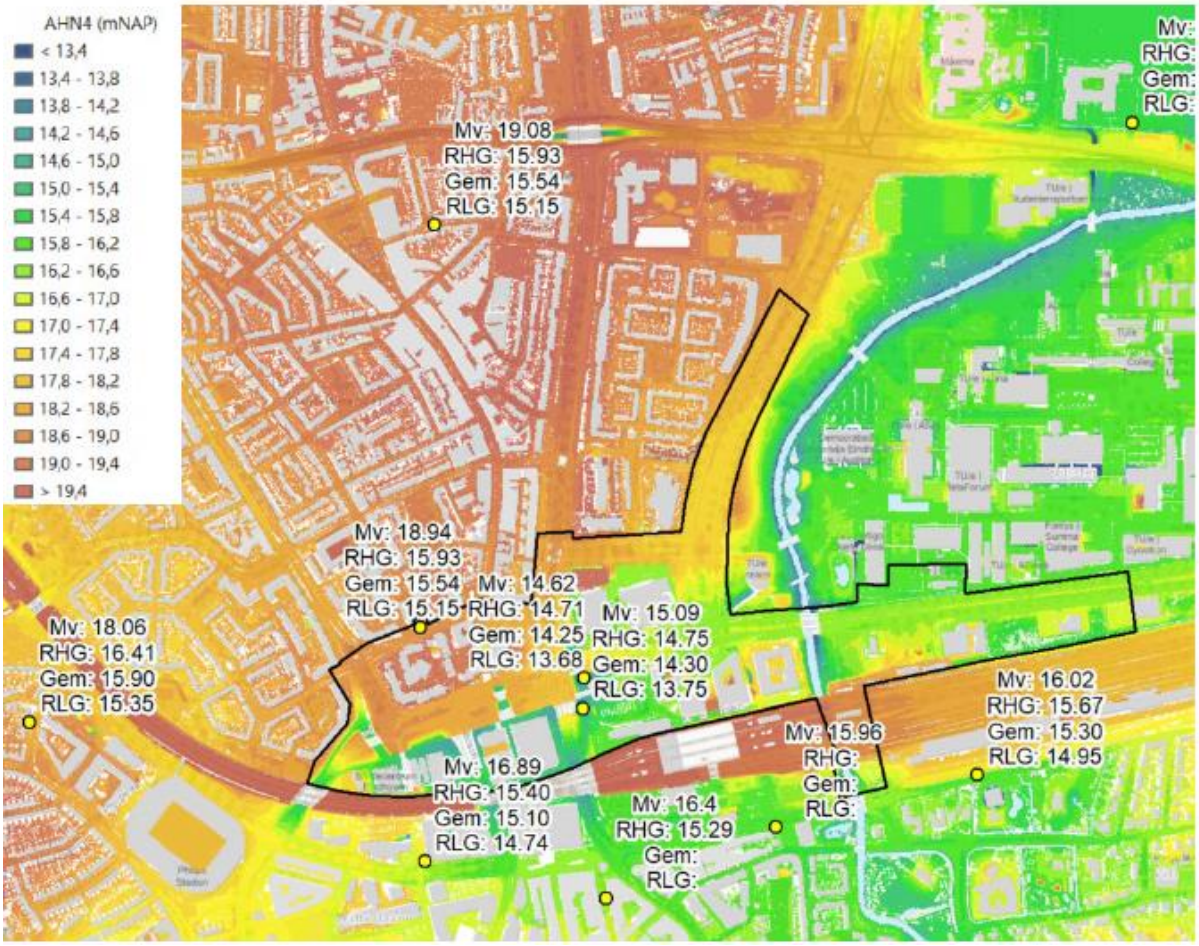
[7] Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, definitief rapport, 22 maart 2022, TAUW, projectnummer: 1282818.

Figuur 10-1 Waterhuishoudkundige deelgebieden





Figuur 10-2: huidige ondergrondse bouwwerken (https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/#Eindhoven)



Figuur 10-3: Maaiveldhoogte AHN en peilbuisgegevens

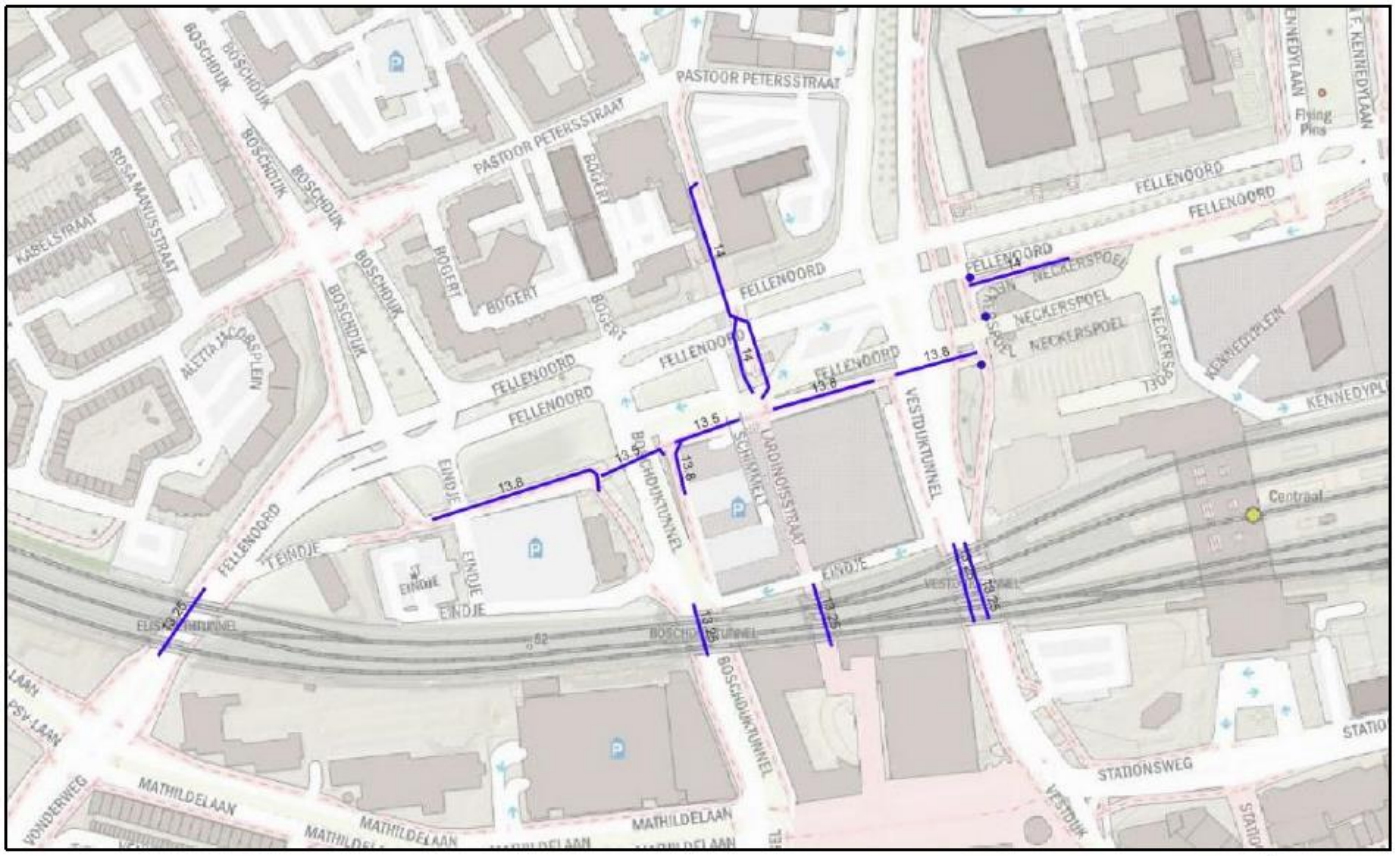
Bodemopbouw
Vanuit het DINOloket van TNO is informatie ingewonnen over de regionale en lokale bodemopbouw ter plaatse van plangebied Fellenoord. Vanaf maaiveldniveau tot een niveau van circa NAP -10 à -12 m komt de Formatie van Boxtel voor, op basis van het REGIS II-bodemmodel. Binnen deze zandige formatie zijn enkele scheidende kleilagen aanwezig van wisselende dikte en ruimtelijk voorkomen. Onder de formatie bevindt zich tot een diepte van circa NAP -70 m de Formatie van Sterksel, een dik zandpakket (watervoerend pakket).
Op basis van het meer gedetailleerde bodemmodel GeoTOP is onderstaand west-oost dwarsprofiel over de lengte van het plangebied genomen. Daarin vallen een aantal zaken op:

- Het gebied kent lokaal antropogene ophooglagen (grijze arcering).
- In de eerste paar meter beneden maaiveld komen zowel zandlagen als veen (bruin), klei (groen) en leemlagen (lichtbruin/grijs) voor. In het oostelijk deel (Dorgelolaan) lijkt iets meer zand (geel/oranje) boven op de storende lagen aanwezig te zijn. De storende lagen lijken hier weer dikker te zijn dan aan de westzijde van de Dommel (Fellenoord).
- Vanaf circa NAP +3 m tot circa NAP -8 m komt een scheidende kleilaag voor (F. van Boxtel, laagpakket van Best; groene arcering).
- Tot een diepte van circa NAP -12 m is sprake van de F. van Boxtel (fijn zandig met storende lagen). Daaronder bevindt zich de F. van Sterksel met grof zand (oranje arcering).

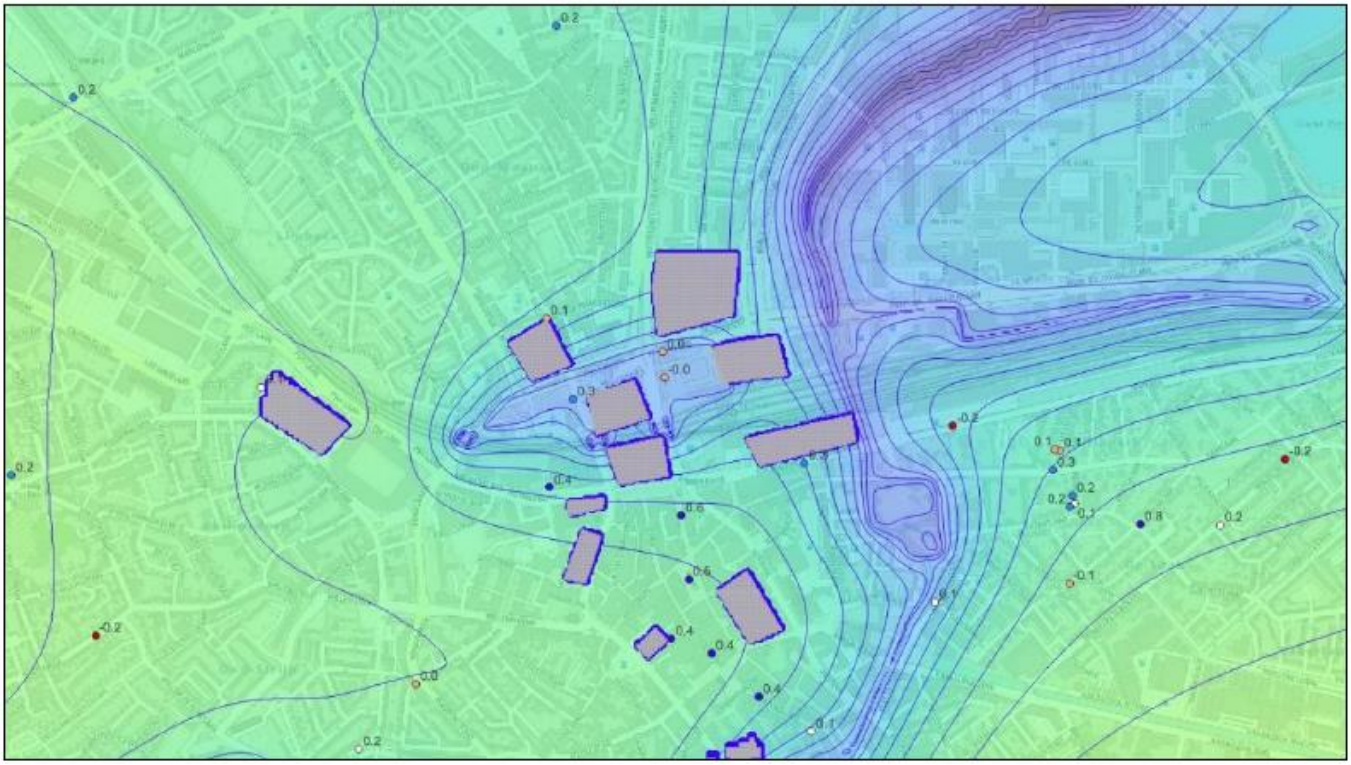
Infiltratiemogelijkheden
Infiltratie op Fellenoord-hoog is toepasbaar zonder aanvullende maatregelen. Wel dient vooraf een infiltratieonderzoek uitgevoerd te worden waarmee lokaal de infiltratiemogelijkheden worden vastgelegd. De grondwaterstand ligt voldoende diep voor bovengrondse voorzieningen en ondergrondse voorzieningen. De bodemopbouw (DINOloket) lijkt vooral te bestaan uit fijn tot matig grof zand. Fellenoord-Laag is problematisch. De bodemopbouw is nog kansrijk, al zitten de stoorlagen hier wat dichter aan maaiveld. Het grootste knelpunt is de hoge grondwaterstand. Zolang er geen goede afvoer is zal de ‘badkuip’ langzaam volstromen en zonder actieve drainage niet leeglopen.

Grondwater
Door sterke verschillen in het maaiveldverloop, de aanwezigheid van ondergrondse obstakels (o.a. tunnels en kelders) en de actieve grondwateronttrekking maakt het dat de freatische grondwaterstroming complex is. Op hoofdlijnen is de stroming richting de Dommel gericht, vanwege de drainerende werking van de watergang, maar lokaal in het gebied kan de grondwaterstroming anders zijn onder invloed van onder andere de aanwezige drainage.

Uit de gemeentelijke *Atlas van de Ondergrond* is in *Figuur 10-6* de kaart overgenomen, waarin de ontwateringsdiepte is gepresenteerd (onbekend is welke situatie het betreft en hoe deze is bepaald). Uit het kaartbeeld blijkt dat vooral de hoge delen van het plangebied een grote ontwateringsdiepte kennen (> 1,5 m-mv). Vooral in Fellenoord-laag treden de hoge grondwaterstanden op, waarbij de ontwateringsdiepte minder dan 0,5 m-mv is. Om te voorkomen dat grondwateroverlast ontstaat, is in het verleden op meerdere locaties in Eindhoven drainage aangelegd. De ligging van de drainage is weergegeven in Figuur 10-4. In het onderzoek grondwatermodellering Fellenoord Eindhoven (Geofoxx, 20220211_a3RAP, 28 oktober 2022) is de gemiddelde grondwaterstand gemodelleerd. In de analyses is de huidige grondwaterstand t.o.v. NAP of maaiveld niet eenduidig vastgelegd. Wel is het isohypsenpatroon van het freatische grondwater aangegeven (Figuur 10-5). De stromingsrichting is loodrecht op de contouren. Uit de modelberekening blijkt dat binnen Fellenoord het grondwater in de deklaag hoofdzakelijk richting de aanwezige drainage stroomt. Met andere woorden de grondwaterstand direct ten noorden van de drainage stroomt richting het zuiden en ten zuiden van de drainage stroomt het richting het noorden.

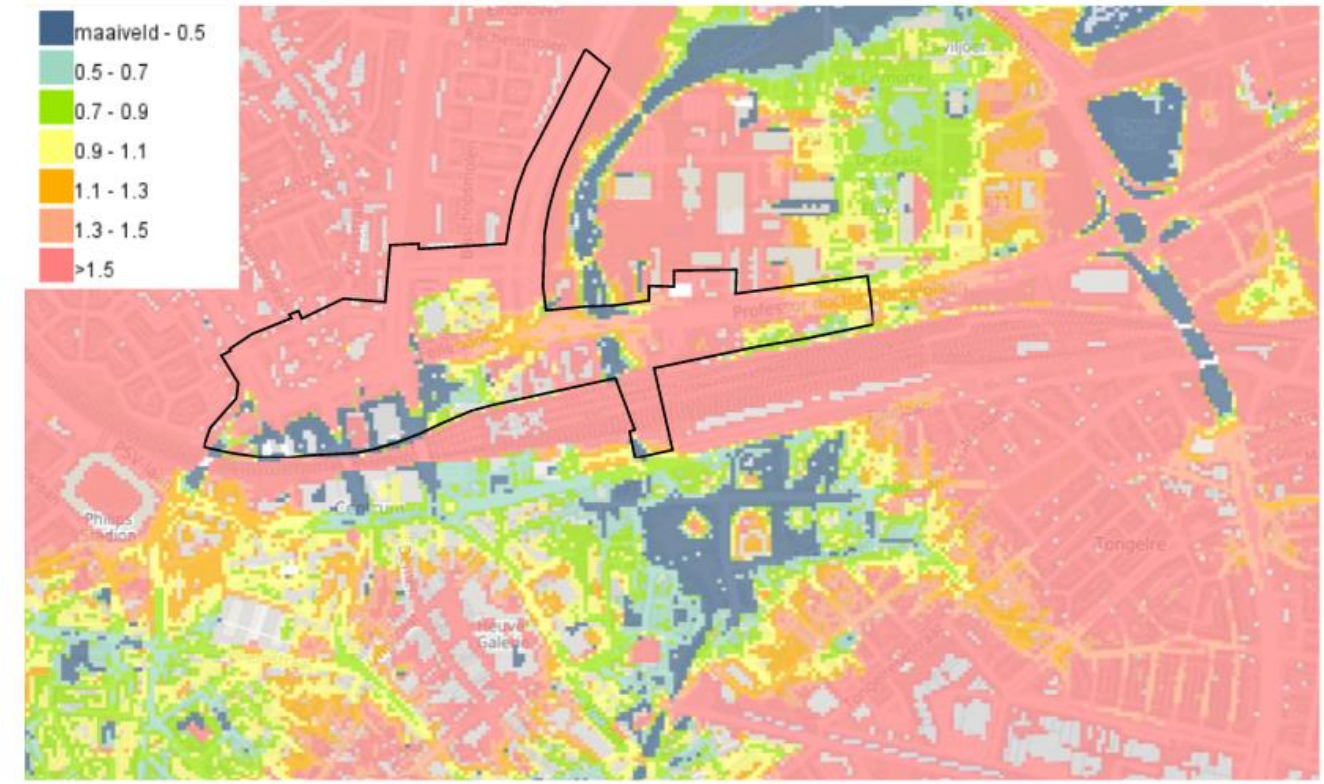


Figuur 10-4 Situering bestaand drainageleidingen en ontlastputten



Figuur 10-5 Het berekende isohypsenpatroon voor de deklaag op basis van langjarige gemiddelde situatie (huidige situatie) met het berekend residu (modeluitkomst minus meting)

Oppervlaktewater
De Dommel is een regenrivier die snel reageert op bovenstroomse neerslag. Het stationaire peil is vrij stabiel rond +13,6 à +13,7 m NAP. Gemiddeld stijgt het peil jaarlijks tot waarden rond +14,4 m NAP. Voor een T=100 situatie (KNMI 2050 Wh-klimaatscenario) kan het peil stijgen tot een niveau van +15,27 m NAP, waarbij de oevers en het fietspad langs de Dommel (incl. Dommeltunneltje) onder water komen te staan. Verdere inundatie van het plangebied lijkt vanwege het hogere maaiveldniveau aan weerszijden van de Dommel niet mogelijk. Bij piekafvoeren wordt een teveel aan water via het Afwateringkanaal omgeleid. In de factsheet KRW (v5 2022-06-21) is de chemische en ecologische toestand (2021) beoordeeld. Het waterlichaam Boven Dommel heeft de status “sterk veranderd” gekregen. De reden hiervoor is, dat door menselijke ingrepen in de hydromorfologie, de hydromorfologie van het waterlichaam zodanig van karakter is veranderd dat een goede ecologische toestand niet meer te realiseren is zonder significante schade aan gebruiksfuncties. De chemische kwaliteit is beoordeeld als slecht en de ecologische kwaliteit als matig.

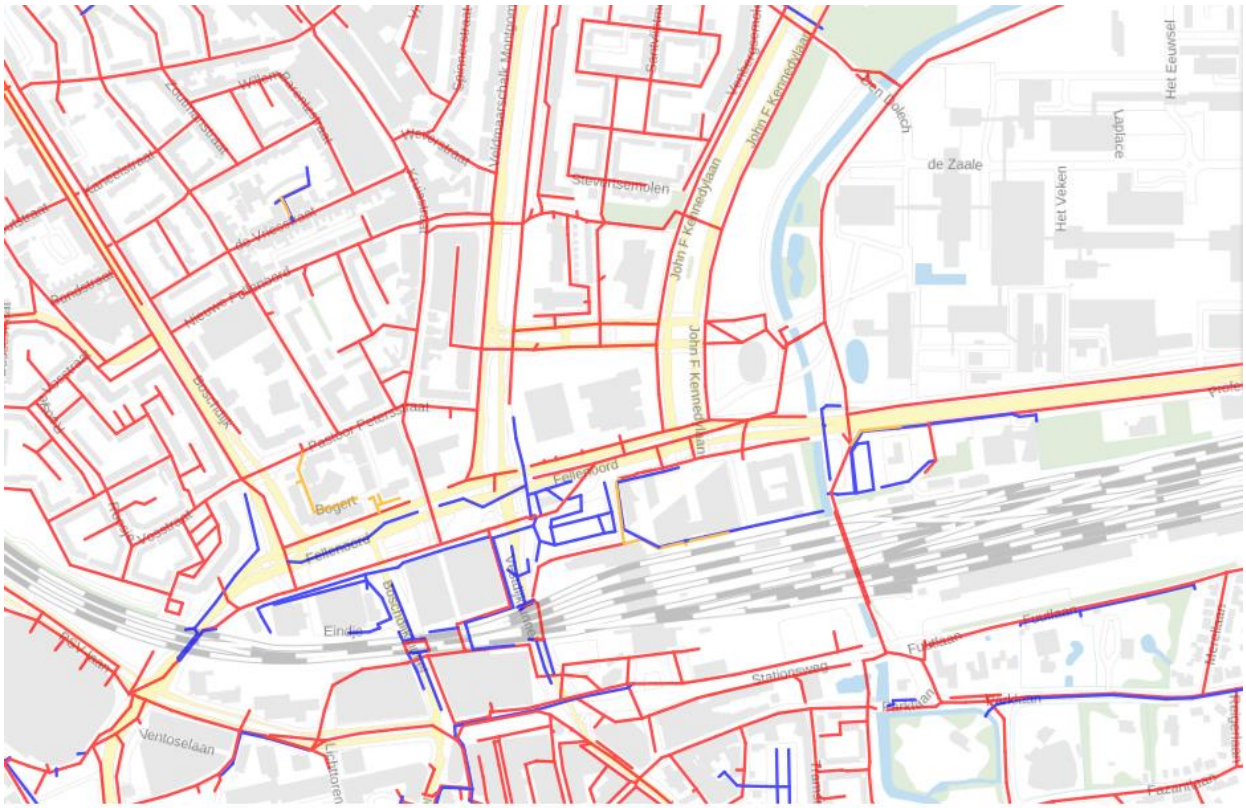


Figuur 10-6: Grondwaterstanden (bron: https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/)

Riolering
Het rioolstelsel van de gemeente Eindhoven is grotendeels een gemengd stelsel, wat betekent dat het afvalwater en het regenwater gezamenlijk worden afgevoerd naar de zuivering. De laatste decennia zijn er wel gescheiden en verbeterd gescheiden stelsels aangelegd en is er begonnen met afkoppelen, maar in het plangebied van Fellenoord is dit nog beperkt.

Het rioolstelsel van de gehele gemeente voert af naar de zuivering aan de Van Oldebarneveltlaan. Het plangebied ligt hemelsbreed op slechts 2,5 km afstand van deze zuivering en op de afvoerroute van een groot deel van Eindhoven richting die zuivering. Dit betekent dat er zeer grote rioolleidingen, vanaf hier ‘stamriolering’ genoemd, door het plangebied lopen. In Figuur 10-7 is de ligging van de riolering in de gemeente weergegeven. Donkergroen is hierbij gemengd stelsel, rood/blauw een (verbeterd) gescheiden stelsel. Deze stamriolen spelen een onmisbare rol in het functioneren van het rioolstelsel van heel Eindhoven. Ten slotte wordt opgemerkt dat het huidige busplein is uitgevoerd met drainage en een pompkelder die afvoert naar het stamriool.

Door de lage ligging van KnoopXL ten opzichte van de omgeving is het verwerken van (hemel)water altijd een belangrijk knelpunt geweest in het gebied. Door het oppervlakteverloop stroomt het hemelwater richting KnoopXL en staat het stamriool onder druk bij hevige neerslag. Er is veel verharding aanwezig en er zijn geen alternatieve waterbergingsvoorzieningen. Ook hierdoor is er een groot risico op water op straat en lopen de fiets- en looptunnels onder het spoor vol.



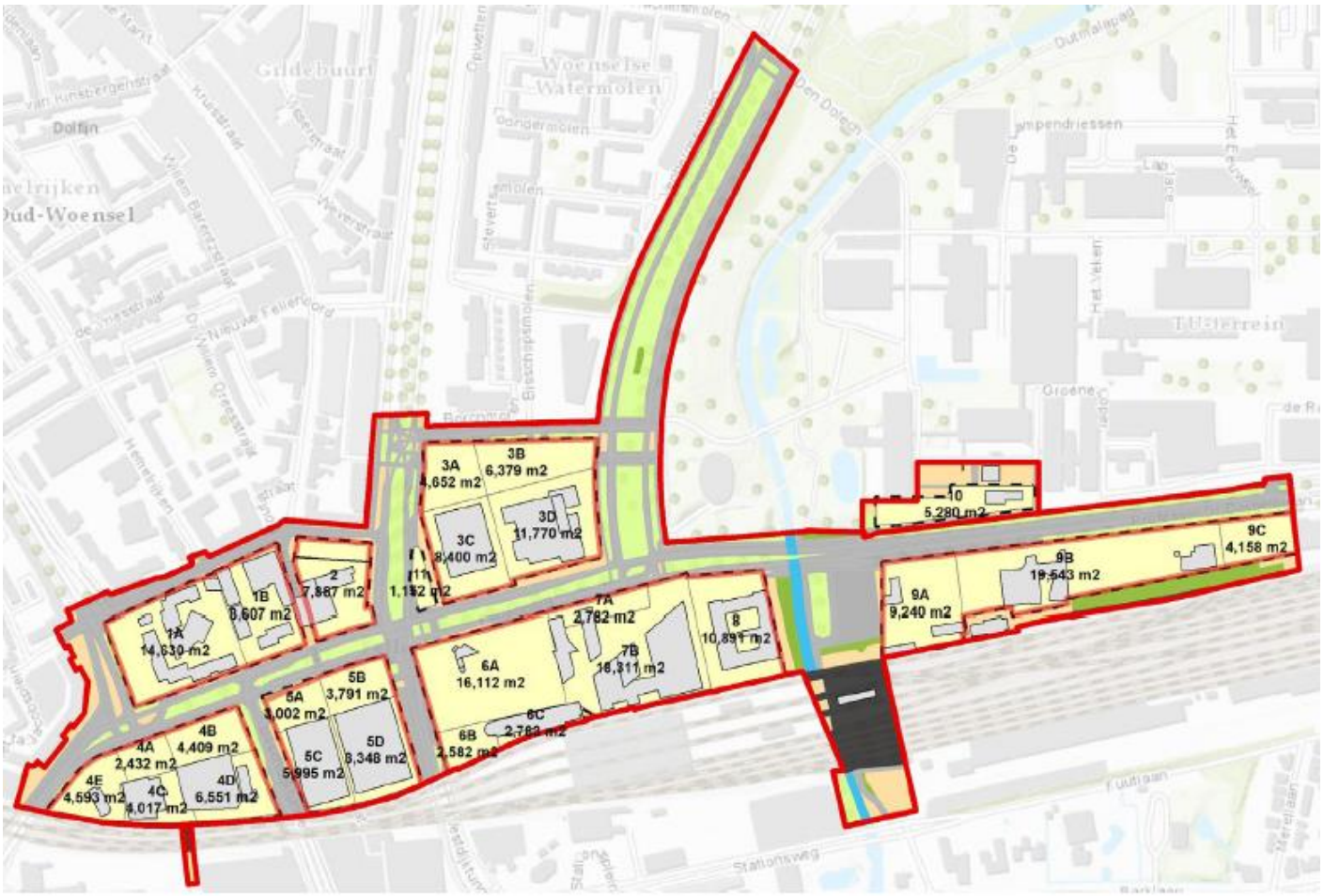
Figuur 10-7: Riolering plangebied Fellenoord en omgeving (rood gemengd stelsel, blauw hemelwater)

Huidig verhard oppervlak

De oppervlakteverdeling binnen de openbare ruimte (het raamwerk) is vastgesteld op basis van de BGT en de TOP10NL. In Tabel is een overzicht gegeven van het verharde oppervlak in het plangebied. Te zien is dat er veel onverhard oppervlak aanwezig is in het plangebied (± 36 %) dat met name wordt veroorzaakt door de middenbermen aan de John F. Kennedylaan, Fellenoord en V. Montgomerylaan *(Bron: masterplan Klimaatadaptatie, Tauw).*

Tabel10-6 Overzicht huidige oppervlakteverdeling openbare ruimte (het raamwerk)

Raamwerk	Oppervlakte [m^2]
Verhard	113.014
Onverhard	64.784
Totaal	**177.798**



Figuur 10-8: huidige situatie plangebied Fellenoord met clusters en oppervlakten van clusters

Autonome ontwikkeling

Het klimaat verandert. De temperatuur gaat omhoog en hittegolven komen vaker voor, het wordt droger en tegelijkertijd wordt de neerslag extremer. De gevolgen hiervan zijn nu al merkbaar via materiële, economische en volksgezondheidsschade. Dit betekent onder andere dat de totale neerslagsom en intensiteit toeneemt en de warme periode zonder neerslag toeneemt.

Zoals al aangegeven worden in de MIRT verkenning Knoop Eindhoven mogelijke oplossingsrichtingen verkend voor de mobiliteitstransitie voor de multimodale knoop. Hierover vindt (nog) separate besluitvorming plaats. Deze ontwikkeling maakt daarom geen onderdeel uit van de autonome ontwikkeling. Omdat er raakvlakken zijn met de ontwikkeling van Fellenoord en met het thema water (grondwater), is een ondergrondse ligging van het busstation en de busbaan als worst case situatie meegenomen in de effectbeoordeling.

10.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema Water en klimaatadaptatie opgenomen.

10.4.1 Effect grondwatersituatie

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium effect grondwatersituatie opgenomen. Na de tabel zijn de effecten voor beide alternatieven (Ambitie alternatief en Basis alternatief) gezamenlijk toegelicht.

Tabel10-7 Effectbeoordeling criterium effect grondwatersituatie

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	- -	Door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage wordt de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter opgestuwd. Toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	- -	Door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage wordt de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter opgestuwd. Toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding.
Openbare ruimte -	- -	Door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage wordt de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter opgestuwd. Toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding.
Openbare ruimte +	- -	Door de ondergrondse objecten (kelders, busbaan en busstation) en het verwijderen van de drainage wordt de grondwaterstand met maximaal circa 1 meter opgestuwd. Toename van de infiltratie is zowel negatief (risico op grondwateroverlast/toename drainage) als positief (toename natuurlijke buffering in de ondergrond/droogtebestrijding.
Dommeldal EVZ 50m		Niet van toepassing. Het opstuwend effect is specifiek voor het bebouwd gebied beschouwd.
Dommeldal EVZ 75m		Niet van toepassing. Het opstuwend effect is specifiek voor het bebouwd gebied beschouwd.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord		Parkeren is meebeschouwd bij ambitie en basisalternatief,
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord		Parkeren is meebeschouwd bij ambitie en basisalternatief,

Ambitie alternatief en Basis Alternatief
De grondwatersituatie in Fellenoord is een aandachtspunt bij de ontwikkeling van het gebied. Door de lage ligging van cluster 4 t/m 7 is de ontwatering in de huidige situatie onvoldoende en wordt er drainage toegepast. Beoordeeld is of de alternatieven ten opzichte van de huidige situatie een verbetering of verslechtering zijn van de grondwatersituatie. Hierbij is gekeken naar het effect van de ondergrondse constructies op de grondwaterstand en de toename van infiltratie en daarmee een potentiële verslechtering van de ontwateringssituatie ten opzichte van de huidige situatie.

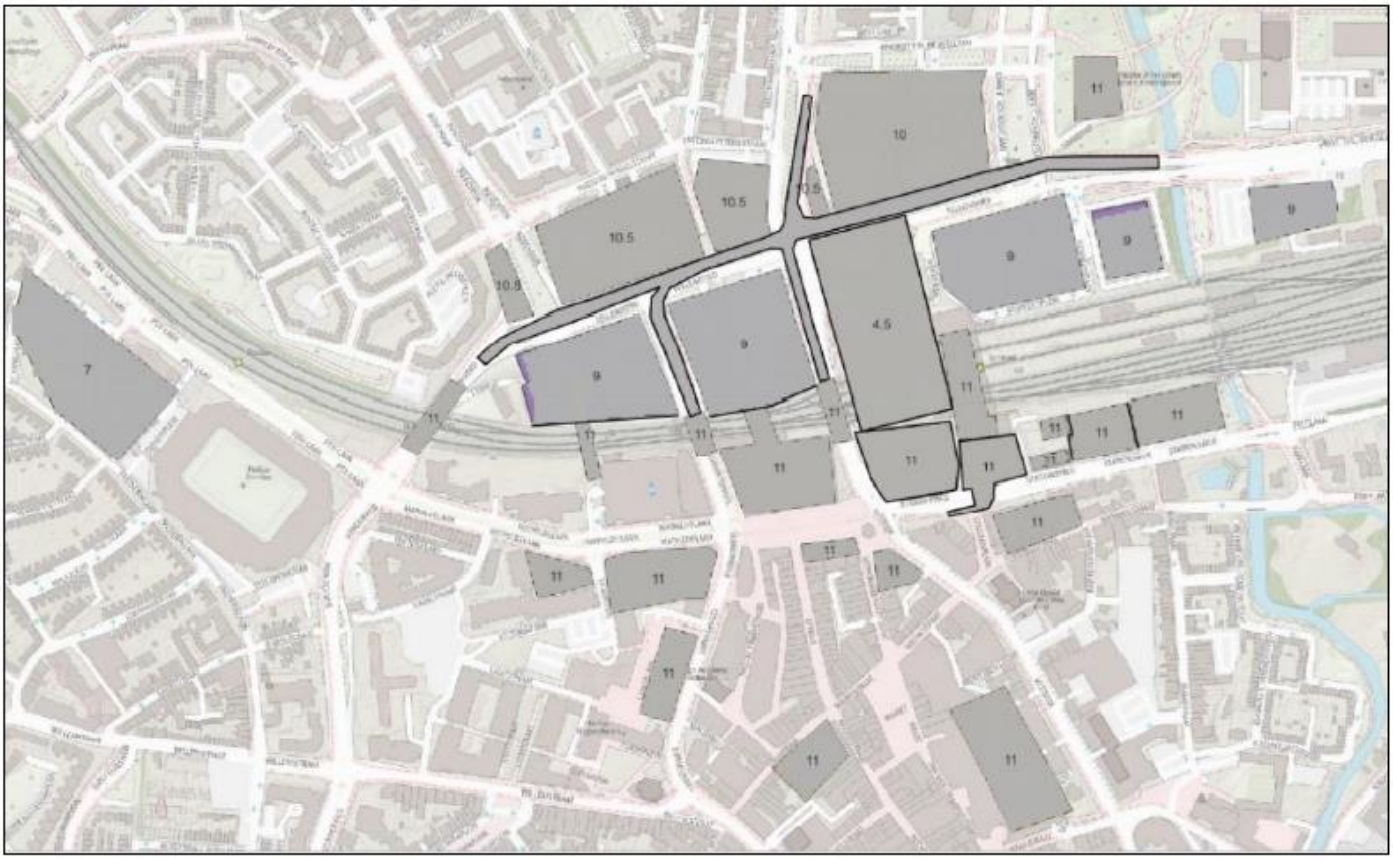
Uitgangspunt in de beoordeling is een conservatieve situatie waarbij naast de voorgenomen ontwikkeling ook het busstation en de busbaan ondergronds worden aangelegd.

Effect ondergrondse bebouwing
In opdracht van de gemeente Eindhoven heeft Geofoxx (Grondwatermodellering Fellenoord Eindhoven, Geofoxx,

20220211/JROO, 28 oktober 2022) het effect van de realisatie van de ontwikkelingen in Fellenoord en het stationsgebied op de grondwaterstand onderzocht.

In totaal zijn in het onderzoek acht situaties op basis van twee modellen met elk vier variaties beschouwd, namelijk:
- Model 2, nieuwe ontwikkelingen met busstation tot het spoor;
- Model 5, nieuwe ontwikkelingen met busstation onder het spoor;
- Variatie: Wel of geen drainage onder tunnels;
- Variatie: Wel of geen damwanden rond tunnels en cluster 4 en 51.

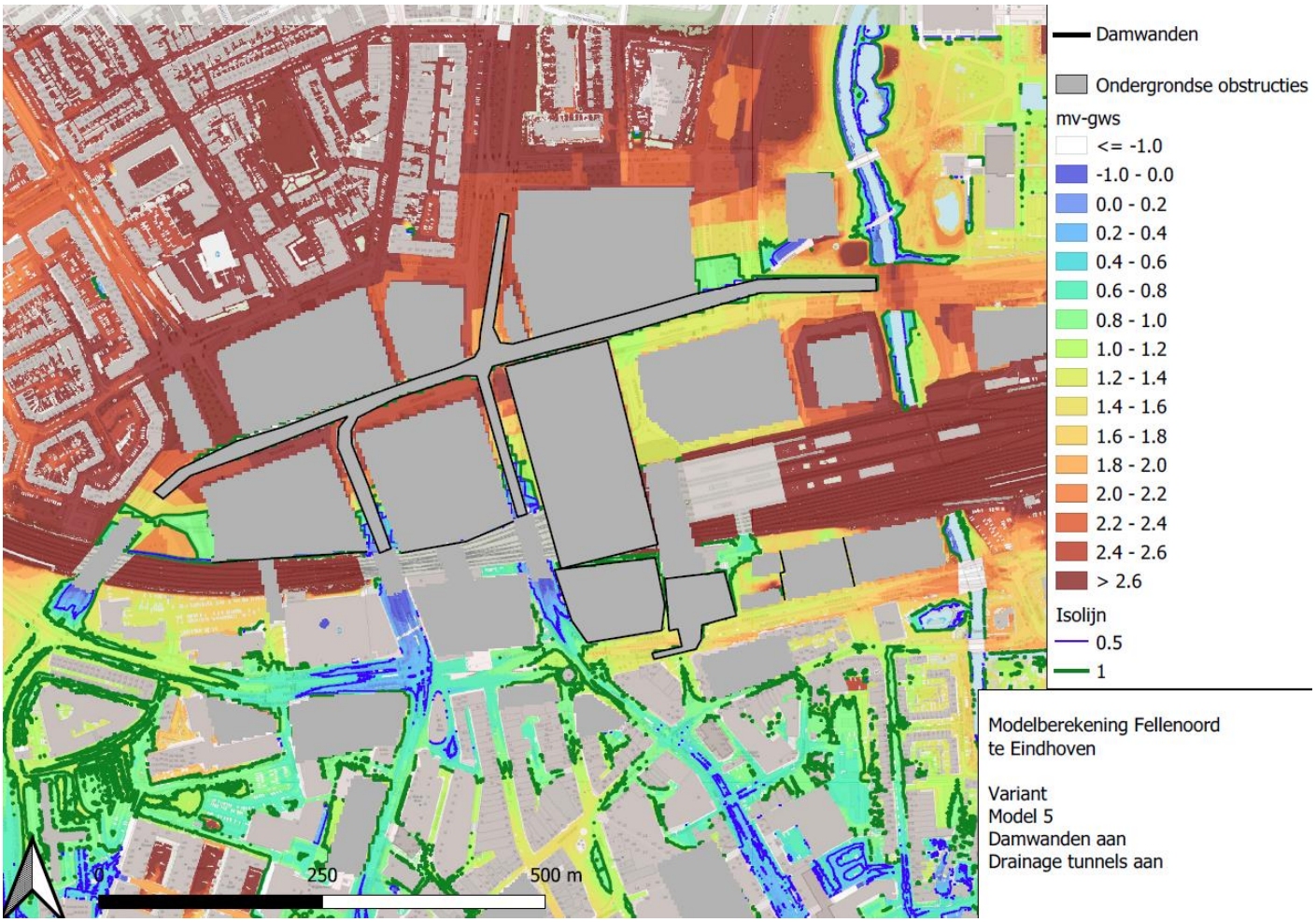
In *Figuur 10-9* zijn voor model 5 de ondergrondse obstructies weergegeven. In de modelberekening is de bestaande drainage verwijderd, De drainage ter plaatse van de fietstunnels is gehandhaafd. In de modellering is de ondergrondse busbaan en het busstation meegenomen. Uitgangspunt in de beoordeling is het conservatieve scenario waarbij het busstation onder het spoor door wordt gerealiseerd (model 5).



Figuur 10-9: Ondergrondse obstructies met bodemhoogtes (NAP+m), damwanden/groutwanden (zwarte lijn model 5 (bron: Modellering Fellenoord Eindhoven Geofoxx)

In het onderzoek (Geofoxx) is op basis van grondwatermodelleringen geconcludeerd dat de grondwaterstand ten opzichte van de huidige situatie stijgt met 1 meter. Dit verschil wordt verklaard door de afwezigheid van de bestaande drainage ter plaatse van het busstation en de lokale opstuwing aan de bovenstroomse zijde van de ondergrondse objecten. In de uitgevoerde berekeningen is het afzonderlijke effect van het verwijderen van de drainage of het effect van de ondergrondse bebouwing niet onderzocht. De resultaten zijn weergegeven in de vorm van de toekomstige grondwaterstand (Figuur 10-10).

Geconcludeerd kan worden dat de ontwikkeling van Fellenoord inclusief busbaan/busstation en het verwijderen van de drainage (conservatief scenario) een negatief effect heeft op de grondwaterstand.



Figuur 10-10 Resultaten grondwatermodellering (Geofoxx, oktober 2022) grondwaterstand tov maaiveld

Toename infiltratie/ effect grondwatersituatie
Door de gebiedsontwikkeling neemt het verhard oppervlak af bij alle verschillende bouwstenen. Daarnaast wordt het hemelwater niet, zoals in de huidige situatie, grotendeels afgevoerd via de gemengde riolering, maar wordt het geborgen en zoveel als mogelijk geïnfiltreerd in het plangebied. Lokaal moet onderzocht worden of de bodem geschikt is voor infiltratie en of maatregelen noodzakelijk zijn om de infiltratie te bevorderen. Deze veranderingen ten opzichte van de huidige situatie kunnen positief zijn door de toename van de grondwateraanvulling en doordat minder schoon hemelwater naar de zuivering wordt afgevoerd. De afname aan verhardingen en toename aan groen kunnen ook een negatief effect hebben als gevolg van de stijging van de grondwaterstand en de toename van de reeds bestaande grondwateroverlast. In het Masterplan (Tauw) is opgenomen dat grondwaterneutraal ontwikkeld wordt en dat om aan de ontwateringseisen te voldoen in het laaggelegen gebied (Fellenoord-laag) er altijd een drainage van overtollig grondwater nodig is. Dit betekent voor Fellenoord laag (cluster 4 t/m 7) dat de toename van infiltratie wordt afgevoerd via de drainage. Het grondwater wordt hierdoor in natte periode van het jaar niet of beperkt aangevuld. In de droge periode kan het grondwater wel worden aangevuld. Voor de overige clusters is de aanvulling van het grondwater wel positief.

10.4.2 Waterbergend vermogen

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium waterbergend vermogen opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel10-8 Effectbeoordeling criterium waterbergend vermogen

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	Clusters verschillen in de potentie om water binnen het cluster te bergen met groene maatregelen. Met technische maatregelen is waterberging binnen het clusters in alle gevallen haalbaar.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	+	Clusters verschillen in de potentie om water binnen het cluster te bergen met groene maatregelen. Met technische maatregelen is waterberging binnen het clusters in alle gevallen haalbaar.
Openbare ruimte -	++	Er is voldoende waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk en 50% van de clusters te realiseren.
Openbare ruimte +	++	Er is voldoende waterbergingscapaciteit binnen het raamwerk om de wateropgave van het raamwerk en 50% van de clusters te realiseren.
Dommeldal EVZ 50m	0	Geen effecten
Dommeldal EVZ 75m	0	Geen effecten
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	Nvt	Geen effecten
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	Nvt	Geen effecten

Ambitie alternatief en basis alternatief
Conform het paraplubestemmingsplan moet elk cluster zelf zijn waterberging binnen het plot realiseren. Waterbergingsvoorzieningen zijn bij voorkeur groene maatregelen of, indien het niet anders kan, technische (groen/blauwe) maatregelen zoals ondergrondse waterberging of waterberging op de daken. In onderstaande tabel is een vergelijking gemaakt tussen de oppervlakte van de clusters, de footprint van de bebouwing per cluster (op basis van het referentieontwerp) en de groenopgave van de clusters op basis van het ambitie alternatief en het basis alternatief. Ambitie voor de groenopgave van de alternatieven is 8 m^2 per woning en 10% van het BVO voor werken en voorzieningen. Bij de geel gekleurde clusters is de groenopgave kleiner dan het niet bebouwd oppervlak en zijn er dus kansen om de groenopgave volledig in het cluster te realiseren. Bij de oranje gekleurde clusters is de groenopgave groter dan het niet bebouwd oppervlak en wordt het dus lastig om de groenopgave volledig in het cluster te realiseren. Vanuit het perspectief van waterberging zijn er een aantal kanttekeningen bij de tabel:

- Groen kan voor verschillende doeleinden worden ingezet, niet alle groen is daarom ook inzetbaar voor waterbergingsmaatregelen.
- Bij de oppervlakte niet bebouwd is nog geen rekening gehouden met overige verharding in het cluster, zoals paden, uitritten en laad- en losplaatsen. In elk cluster zal bij de uitwerking daarom in feite minder ruimte voor groen zijn dan het niet bebouwd oppervlakte.
- Echter kan bijvoorbeeld ook groen op daken worden gerealiseerd, wat weer gecombineerd worden met waterberging. Het betreft dan wel een civieltechnische oplossing.

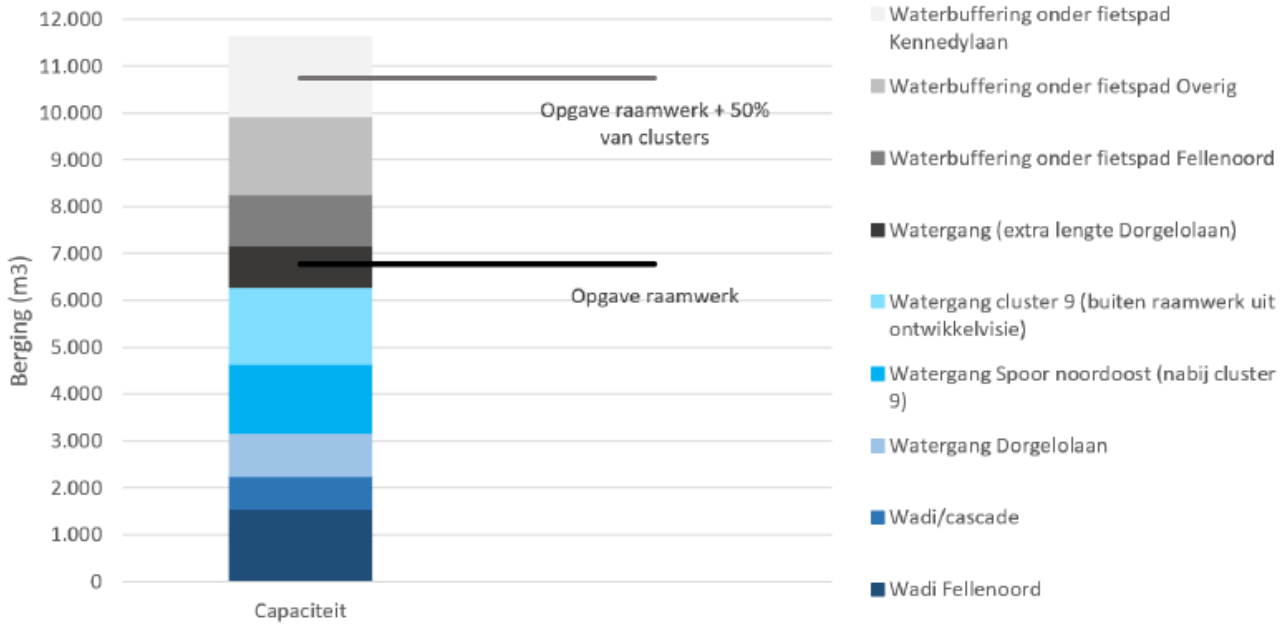
Uit de tabel is op te maken dat voor een aantal clusters (2,4,5,8 en 11) op voorhand is aan te geven dat het lastig wordt om de groenopgave volledig te realiseren binnen het cluster. Daarmee is de waterbergingsopgave bij de meeste clusters nog steeds inpasbaar, maar bij een groene invulling van de waterberging neemt het ruimtebeslag van de waterberging een significant deel van de niet bebouwde ruimte in beslag. Bij cluster 11 is de groenopgave en de waterberging niet inpasbaar middels groene voorzieningen. Technische maatregelen zoals een groendak met waterberging zijn noodzakelijk. Bij cluster 5 is de inpassing van de waterberging middels groene voorzieningen kritisch. Voor andere clusters (1,3,6,7,9, en 10) zijn er meer kansen om de volledige groenopgave binnen het cluster te realiseren. Voor deze clusters zijn dus ook meer kansen om in te zetten op groene maatregelen voor waterberging. Omdat de footprint bebouwing en (de nu nog niet ingeschatte) verharding niet verschilt per cluster is er ook geen verschil tussen de haalbaarheid van groene maatregelen in het ambitiealternatief en het basisalternatief. Dat de

groenopgave voor het ambitie alternatief groter is dan voor het basis alternatief doet daar niets aan af. Naast de verharding per cluster is ook de ligging van belang voor de potentie om water te bergen met groene maatregelen. De lagergelegen clusters (4,5,6 en 7) hebben vanwege de hoge grondwaterstand minder potentie om met groene maatregelen water te bergen dan de hoger gelegen clusters. Ook dit is niet onderscheidend voor het ambitie en het basis alternatief. Omdat voor beide alternatieven de clusters in meer of mindere mate kans hebben om met groene maatregelen waterberging te realiseren, maar dit met technische maatregelen uiteindelijk altijd mogelijk is (hoewel soms kostbaar) worden zowel het ambitie alternatief als het basis alternatief positief (+) beoordeeld.

Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Oppervlakte cluster (m2)	23,237	7,885	31,205	21,999	21,136	21,482	21,096	10,891	32,966	5,280	1,152
Footprint bebouwing per cluster (m2)	12,039	5,536	13,900	14,600	17,000	8,700	10,100	6,200	15,700	2,185	1,152
GSI (% bebouwd oppervlak) per cluster	52%	70%	45%	66%	80%	40%	48%	57%	48%	41%	100%
Groenopgave per cluster (m2) ambitie alt.	9,662	4,576	7,666	11,200	12,788	7,305	4,742	5,578	10,189	1,966	1,528
Groenopgave per cluster (m2) basis alt.	8,534	3,826	7,182	9,378	10,692	6,108	4,655	4,923	8,660	1,644	1,278
Legenda kleuren											
Onbebouwd oppervlak > groenopgave: Kansen om groenopgave volledig in cluster te realiseren, NB: naast footprint bebouwing is ook verharding nodig voor paden, uitritten, laad en losplaatsen etc.											
Onbebouwd oppervlak < groenopgave: Lastig om groenopgave volledig in cluster te realiseren, NB: daken deels inzetten voor groen (naast voor zon en/of multifunctioneel) biedt nog kansen ter plaatse van het bebouwd oppervlak.											

Tabel 10-9 Groenopgave per cluster

Openbare ruimte -
In het Masterplan[8] is geanalyseerd of er voldoende ruimte is in de ontwikkelvisie voor de benodigde berging van het afstromende hemelwater. Hierbij is uitgegaan dat al het verhard oppervlak als nieuw wordt gezien en niet alleen de toename wordt gecompenseerd. Daarnaast is getoetst of het ontwerp voldoet aan de gestelde eisen dat minimaal 10% van de bestaande verharding wordt omgezet naar groen. Uit de analyse blijkt dat er voldoende ruimte is om in de openbare ruimte (raamwerk) waterberging en groen te realiseren (zie Figuur 10-11). Daarnaast is er in het openbaar gebied ruimte om 50% van de waterbergingsopgave vanuit de clusters in te vullen.



Figuur 10-11: De capaciteit voor waterberging van verschillende bouwstenen binnen het basisraamwerk uit de ontwikkelvisie zijn in blauwe tinten aangegeven. Bouwstenen die aan het raamwerk toegevoegd kunnen worden door diverse maatregelen zoals de watergang langs de Dorgelolaan te verlengen zijn aangegeven in grijze tinten.

[8] Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL, conceptrapportage, 7 februari 2022, TAUW, projectnummer: 1282818

Openbare ruimte +
In de bouwsteen openbare ruimte + wordt 15% meer groen & water (15.344m^2) toegevoegd en 15% minder verharding (15.344m^2) gerealiseerd. Dit betekent meer ruimte voor waterberging dan de bouwsteen openbare ruimte -. Deze variant is niet specifiek getoetst of er voldoende ruimte is voor waterberging. Echter ten opzichte van de bouwsteen Openbare Ruimte - is er meer ruimte is voor groen en dus ook meer ruimte voor waterberging. Geconcludeerd kan worden dat er voldoende ruimte is om waterberging te realiseren.

10.4.3 Oppervlaktewater

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium oppervlaktewater opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel10-10 Effectbeoordeling criterium oppervlaktewater

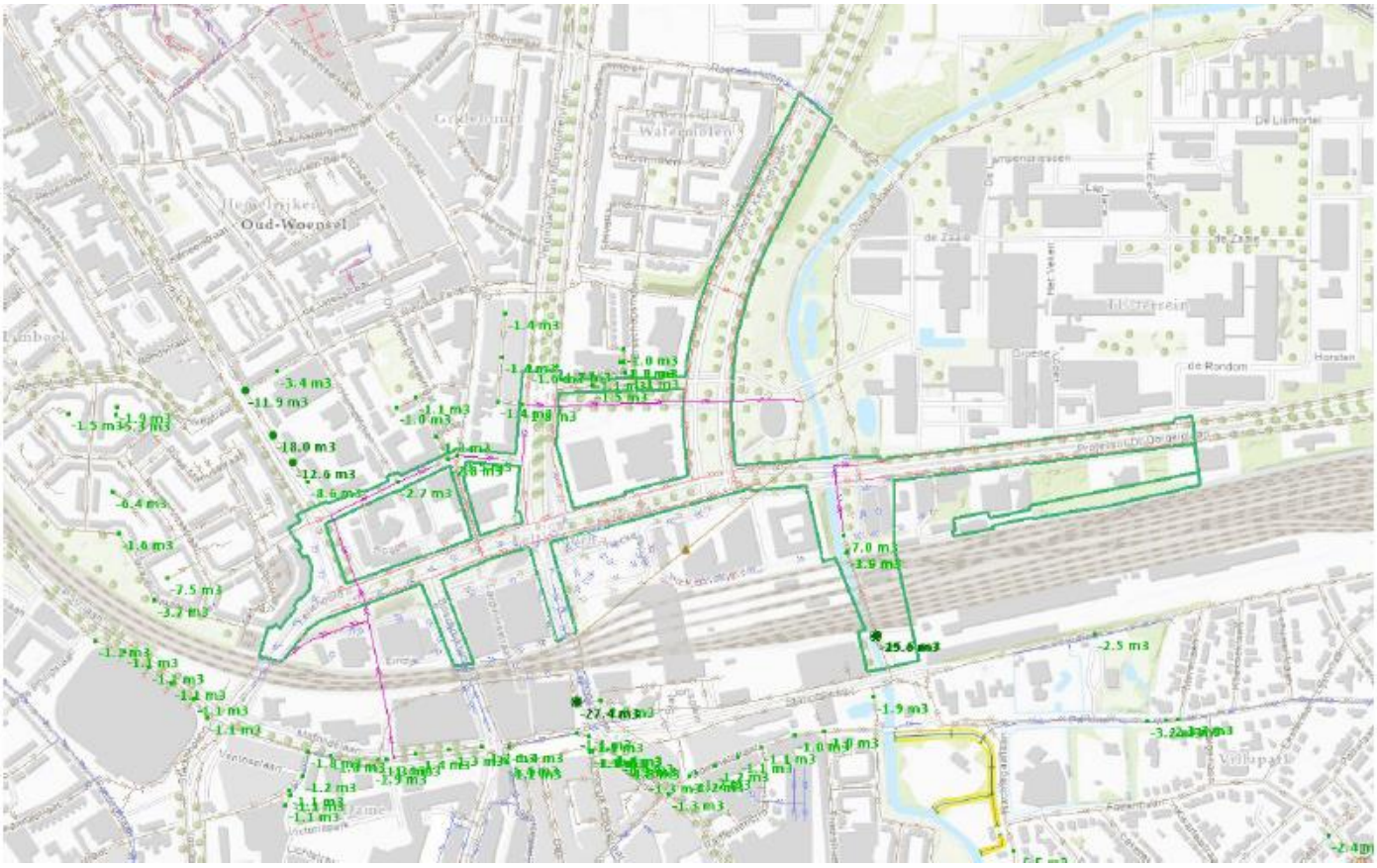
Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	17,5 hectare wordt vertraagd afgevoerd naar de Dommel. Dit draagt bij aan de droogtebestrijding en verbetering van de waterkwaliteit
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	+	17,5 hectare wordt vertraagd afgevoerd naar de Dommel. Dit draagt bij aan de droogtebestrijding en verbetering van de waterkwaliteit
Openbare ruimte -		Is betrokken in de effectbeoordeling van alternatief 1
Openbare ruimte +		Is betrokken in de effectbeoordeling van alternatief 2
Dommeldal EVZ 50m	+	Verbetering ecologische kwaliteit van het Dommeldal. Het dal krijgt ook een recreatieve functie.
Dommeldal EVZ 75m	++	Sterke Verbetering ecologische kwaliteit van het Dommeldal
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	nvt	
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	nvt	

In het huidige beleid en de ontwikkelvisie is opgenomen dat hemelwater van vuilwater wordt gescheiden. Daarnaast wordt bij alle alternatieven en bouwstenen het verhard oppervlak verminderd en het aandeel groen vergroot. Dit betekent dat het stamriool wordt ontlast en dat afstromend hemelwater vertraagd wordt afgevoerd. De hemelwatersystemen worden conform de beleidsuitgangspunten klimaatrobuust ontworpen, dus het risico op hemelwateroverlast neemt af. Dit levert voor de twee alternatieve en de bouwstenen openbare ruimte – en + ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling) al een grote verbetering op.

Kortom alle bouwstenen/alternatieven hebben een positief effect op de waterhuishouding ten opzichte van de referentiesituatie.

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief', inclusief openbare ruimte -
In de huidige situatie wordt hemelwater grotendeels via de gemengde riolering afgevoerd. Conform het beleid (Keur Dommel, Rioleringsplan Eindhoven en het bestemmingsplan) wordt het hemelwater gescheiden en vertraagd afgevoerd naar de Dommel. Door de ontwikkeling van Fellenoord wordt circa 17,5 hectare afgekoppeld van de riolering en (vertraagd) afgevoerd naar de Dommel. Dit heeft een positief effect op het op peil houden en de

waterkwaliteit van de Dommel. Door de ontwikkeling van knooppuntXL is het noodzakelijk om het stamriool om te leggen. In het Masterplan Klimaatadaptatie KnooppuntXL is middels een infoWorks model het effect van de omlegging berekend. De resultaten (m^3 water op straat) zijn weergegeven in Figuur 10-12). Uit de analyses blijkt dat het nieuwe stamriool de hydraulische situatie in de omgeving van het plangebied verbetert. Op basis van een eerste foto analyse van het benodigde ruimtebeslag blijkt het tracé voldoende ruim is voor de aanleg van het stamriool.



Figuur 10-12 Vergelijking m^3 water op straat nieuwe en bestaande situatie (bui 8)

Alternatief 2: 'Basis alternatief', inclusief openbare ruimte +
De effectbeoordeling van het Basis alternatief is gelijk aan die van het Ambitie alternatief. Bij het Basis alternatief wordt nog minder oppervlak verhard, waardoor infiltratie toeneemt. Het alternatief wordt gelijk beoordeeld. Gezien het toekomstige verhard oppervlak vertraagd wordt afgevoerd is er een beperkt verschil.

Dommeldal
Voor de variant Dommeldal EVZ 50m geldt dat er sprake is van een combinatie van een ecologische (verbindings)functie en recreatieve functie. Deze variant wordt als positief maar niet als optimaal beoordeeld, gezien de gedeeltelijke functie met recreatie.

Bij de variant Dommeldal EVZ 75m wordt er maximaal ingezet op ecologie in het Dommeldal. Dit heeft een sterk positief effect op de ecologische kwaliteit van het Dommeldal.

Parkeren
Parkeren gebeurt altijd ondergronds. Dit heeft geen effect op het oppervlaktewater.

10.5 Beoordeling op doelbereik

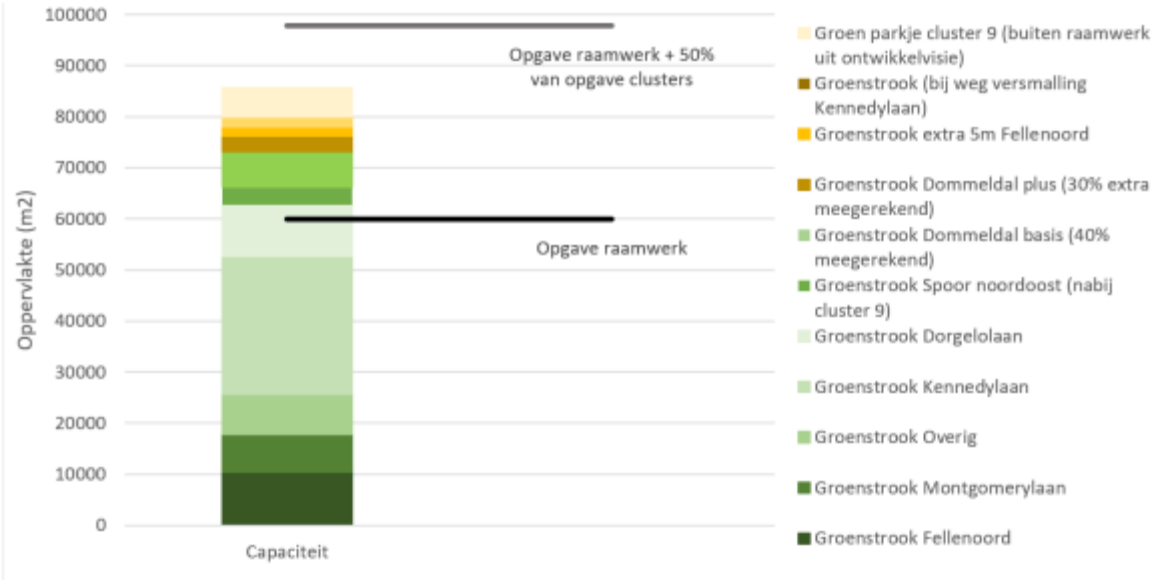
Voor de ontwikkeling van het plangebied Fellenoord zijn voor wat betreft Water en klimaatadaptatie ambities geformuleerd ten aanzien van het waterbergend vermogen van het plangebied en voor de grondwatersituatie. Onderstaand zijn de ambities benoemd gevolgd door een beschouwing in hoeverre de alternatieven invulling kunnen geven aan de gestelde ambities.

Waterbergend vermogen
Voor wat betreft het waterbergend vermogen in de eindsituatie van de planontwikkeling zijn de volgende ambities geformuleerd:

- Fellenoord is klimaatadaptief ingericht, er is geen wateroverlast door overtollig regenwater, en er zijn veel plekken waar dit water de grond kan infiltreren, of waar het tijdelijk wordt opgeslagen om overbelasting van het riool te voorkomen;
- In Fellenoord krijgt groen meer ruimte door verharding om te zetten naar groen:

In paragraaf 10.4.2 is aangetoond dat er in de ontwikkelvisie voldoende ruimte is voor waterberging. Het uitgangspunt voor de clusters is dat waterberging op eigen perceel plaatsvindt. Voor een aantal clusters zijn er kansen dit voornamelijk met groene maatregelen te realiseren. Andere clusters zullen technische maatregelen moeten inzetten om dit voor elkaar te krijgen. Voor de openbare ruimte blijkt dat er voldoende ruimte in het raamwerk is voor de eigen wateropgave en een deel van de opgave van de clusters. Het doel dat er geen wateroverlast veroorzaakt wordt door overtollig regenwater kan op basis van de nu beschikbare informatie niet worden getoetst. Door het oppervlakteverloop stroomt het hemelwater richting Fellenoord en staat het stamriool onder druk bij hevige neerslag. Door het afkoppelen van het verhard oppervlak neemt het risico op wateroverlast vanuit de riolering af. Een hydraulische toetsing is noodzakelijk om vast te stellen waar en hoe groot de risico's op wateroverlast zijn.

In de rapportage klimaatadaptatie KnoopXL is getoetst (zie Figuur 10-9) of er voldoende groen beschikbaar is in de openbare ruimte. Het groenontwerp kan vooral voorzien in de eigen opgave van de openbare ruimte (het raamwerk). Voor de clusters is er nog onvoldoende zicht op de gebouwgebonden verharding om te toetsen of de groenopgave per cluster haalbaar is. Wel blijkt uit Tabel 10-9 dat het voor een aantal clusters heel lastig zal worden om deze ambitie op clusterniveau te behalen vanwege de footprint van de bebouwing in relatie tot het oppervlak van het cluster (o.a. clusters 2, 5 en 11).



Figuur 10-13: De capaciteit voor waterberging van verschillende bouwstenen binnen het basis raamwerk uit de ontwikkelvisie zijn in blauwe tinten aangegeven. Bouwstenen die aan het raamwerk toegevoegd kunnen worden door diverse maatregelen zoals de verbreding van het profiel zijn aangegeven in gele tinten.

Grondwater

Voor wat betreft de grondwatersituatie zijn voor de planontwikkeling de volgende ambities geformuleerd:

- Nieuwbouw mag niet tot drainage leiden, geen afvoer van grondwater naar buiten het plangebied;
- Maximale grondwateraanvulling door meer infiltratie van regenwater mogelijk te maken;
- Nieuwbouw mag grondwaterstroming niet belemmeren (denk aan parkeerkelders).

De grondwaterstanden in de huidige situatie in Fellenoord Laag zijn hoog en er wordt lokaal drainage toegepast om wateroverlast te voorkomen. In het Masterplan zijn geen maatregelen benoemd waardoor de ontwatering in de toekomstige situatie wel worden behaald zonder drainage toe te passen. Voor binnenstedelijke ontwikkelingen is het ophogen van het maaiveld waardoor drainage niet nodig is een ingewikkelde puzzel in verband met de aansluiting op bestaande infrastructuren. In de verdere civieltechnische uitwerking moeten de mogelijkheden worden onderzocht.

Het plan voorziet in voldoende groen en ruimte voor waterberging om maximaal te kunnen infiltreren. Er wordt niet alleen berging gerealiseerd voor de toename aan verharding, maar voor alle nieuwe verharding wordt waterberging aangelegd. Circa 11 hectare wordt afgekoppeld van het bestaand gemengd stelsel. Dit levert een ontlasting van het stamriool op en een lager risico op een noodoverstort vanuit het gemengde stelsel op de Dommel. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

In paragraaf 10.4.1 is kwalitatief onderzocht of ondergrondse bebouwingen zorgen voor een obstructie van de grondwaterstand. Uit de kwalitatieve analyse blijkt dat het risico laag is als de ondergrondse bebouwing niet over de hele lengte van het freatisch pakket komt. In geen van de alternatieven is dit het geval. Wel blijkt uit kwantitatief onderzoek dat het verwijderen van de drainage in het gebied in samenhang met het realiseren van het ondergronds ruimtebeslag van de clusters en een bustunnel tot flinke grondwaterverhogingen te leiden. Het is echter nog onduidelijk welk aandeel het verwijderen van de drainage en welk aandeel de ondergrondse bebouwing heeft in deze verhoging. Nader onderzoek is nodig om deze risico's en mogelijke maatregelen beter te duiden.

10.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema Water en klimaatadaptatie aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

Tabel10-11 Knelpunten, kansen en randvoorwaarden thema Water en klimaatadaptatie

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
Alle clusters en het raamwerk	Opstuwend effect door ondergrondse bouwwerken en verwijderen drainage	Nader onderzoeken van de benodigde maatregelen om de benodigde ontwatering te waarborgen. Bijvoorbeeld het terugbrengen van minimaal dezelfde hoeveelheid drainage zodat de ontwatering wordt gehandhaafd in de laag gelegen gebieden.
Alle clusters, Met name in laaggelegen Clusters 4, 5, 6 en 7 en clusters met minder ruimte voor groen (2, 4, 5, 8 en 11)	Hemelwater afvoer, vanwege lage ligging en ondiep grondwater	Opvangen van hemelwater op dak, in gebouw of op perceel. Nader onderzoek is noodzakelijk naar de inpassing van de waterberging en de afvoer van het hemelwater per cluster.
Alle clusters	Grondwaterverlaging bij realisatie ondergrondse infrastructuur en constructies	Voor het aanleggen van ondergrondse infrastructuur en constructies is doorgaans tijdelijke bronbemaling nodig: het onttrekken van grondwater voor het in den droge uitvoeren van bouwactiviteiten of ontgravingen. Om nadelige effecten hiervan op de omgeving te voorkomen moet volgens de Waterwet vergunning aangevraagd worden, tenzij voldaan wordt aan de vrijstellingsregels uit de Keur van waterschap De Dommel. Mitigerende maatregelen zijn nodig om nadelige effecten op de omgeving te voorkomen. Aan het lozen van eventueel

		vrijgekomen bronneringswater zijn ook regels verbonden in de Keur van waterschap De Dommel.
Alle clusters	Risico wateroverlast als gevolg van extreme neerslag	Het Masterplan Klimaatadaptatie benoemd als mitigerende maatregel tegen instromend hemelwater een verhoogde drempel. Dit meegeven als randvoorwaarde, rekening houdend met eisen ten behoeve van toegankelijkheid (minder validen). Aanvullend kan gedacht worden aan: - 1D/2D berekeningen in het waterhuishoudkundig plan om risicogebieden bij extreme buien te indentificeren en hierop maatregelen te nemen. Toets hierbij de begaanbaarheid van de wegen tbv hulpdiensten. - Voorkomen van capitaal intensieve investeringen beneden maaiveld (ICT/electra, houten vloeren)
Alle clusters	Risico grondwateroverlast	Opstuwing en daarmee overlast van grondwater door ondergrondse bouwwerken, zoals kelders, bus tracé, busstation, et cetera. Vooraf een studie uitvoeren naar eventuele verstoring van grondwaterstroming en de effecten meenemen in het ontwerp.
Alle clusters	De vele aanwezige en geplande WKO installaties veroorzaken een drukte in de ondergrond. Dit kan risico's met zich meebrengen voor infiltratie, grondwaterstroming en de beschikbaarheid van ruimte en grondwater voor groen.	Voor de ondergrond moet vroegtijdig een integraal plan opgesteld worden, waarin alle belangen en uitdagingen worden meegenomen.
Openbare ruimte / raamwerk	Hemelwater, risico op onbegaanbare calamiteitenroutes bij extreme neerslag.	In het ontwerp de begaanbaarheid van wegen en specifiek voor de calamiteitenroutes borgen voor extreme neerslagsituatie.
Per Cluster		
4, 5, 6 en 7	Benodigde drainage en risico op grondwateroverlast	Uitgangspunt is dat grondwater weggepompt zal blijven worden ten behoeve van ontwatering van de fietstunnels en het straks, verdiepte busstation. Dit is een blijvend risico op falen van de techniek en een voortdurend energieverbruik.
4, 5, 6 en 7	Riolering, omlegging stamriool	Het huidige stamriool kan mogelijk deels blijven liggen en ingezet worden als hemelwaterberging.
4, 5, 6 en 7	Onvoldoende ontwatering	Door het aanpassen van de bouwpeilen kan de huidige al te lage ontwatering worden verbeterd. In het stedenbouwkundig ontwerp moet getoetst worden of dit haalbaar is.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		
Alle	Inzetten van groene daken en/of waterbergende daken	Door het toepassen van groene daken en / of waterbergende daken kunnen voorzien in waterberging en ruimte voor groen.

		De daken dienen voldoende draagkracht te hebben voor de benodigde beplanting/waterberging
Alle	Klimaatbestendig groen toepassen	Doordachte keuze van soorten beplanting. Water bergen om groen in droge en warme tijden (zo lang mogelijk) te voorzien.
Openbare Ruimte / Raamwerk / Dommel	Oppervlaktewater	Een brede EVZ, zoals voorgesteld in de varianten van 50 en 75 m, is een grote kans voor ecologie, oppervlaktewater (kwaliteit en kwantiteit) en verkoeling tijdens hitte.
Openbare Ruimte / Raamwerk	Grondwater en bodem en grond	Verplaatsen van de kabels en leidingen naar de ondergrondse busbaan, daarmee worden ze beter bereikbaar en ontstaat meer ruimte in de ondergrond voor bomen en infiltratie.
Openbare Ruimte / Raamwerk	Grondwater en bodem en grond	In het Masterplan Klimaatadaptatie staat voor ieder alternatief een ondergrondse hemelwaterafvoer (RWA), bij volledige bovengrondse afvoer, kan deze komen te vervallen. Dat schept ruimte in de ondergrond en vermindert de kosten van beheer en onderhoud.
Openbare ruimte / raamwerk	In variant openbare ruimte is meer ruimte gecreëerd voor langzaam verkeer.	Kans voor toepassing holle wegen (waterberging in het straatprofiel) als de verkeersveiligheidseisen dit toelaten.

10.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

Voor het project Fellenoord geldt dat minder bebouwing en verharding en meer groen, tot meer kansen voor klimaatadaptatie leidt. De m^2 BVO die vrijkomt in de variant ‘Kwaliteitsimpuls Fellenoord’ door een of meerdere clusters niet te ontwikkelen, biedt bijvoorbeeld kansen voor het realiseren van biodiversiteits-, groen- en leefbaarheidsopgaven. Cluster 3, 10 en 11 zijn ten opzichte van andere clusters relatief hoog gelegen. Voor waterberging vanuit de laaggelegen gebieden is afvoer naar deze clusters onder vrij verval niet zonder meer mogelijk.

10.7 Leemten in kennis

De exacte inrichting van de clusters en bijbehorende bouwhoogtes, is in dit stadium nog onbekend. Dit betekent dat er nog geen kennis is over locaties van bergingsvoorzieningen en de mogelijkheid voor water om naar bergingsvoorzieningen af te kunnen stromen in plaats van locaties waar het kwaad kan. De planrealisatie voldoet in dit stadium aan de gestelde uitgangspunten voor klimaatadaptatie en leidt om deze reden niet tot een andere effectbeoordeling dan in deze cumulatienotitie is uitgevoerd. Op clusterniveau zal bij de invulling van het stedenbouwkundig ontwerp rekening gehouden moeten worden met afstroming.

Voor deze cumulatienotitie was een eerste uitkomst van het grondwateronderzoek voor het gebied beschikbaar. Echter waren de resultaten van afzonderlijke maatregelen niet inzichtelijk. Onduidelijk is daardoor in welke mate verhoogde grondwaterstanden in het model veroorzaakt worden door nieuwe bouwwerken in de ondergrond en/of door het weghalen van de bestaande drainage in het gebied.

10.8 Aanzet evaluatieprogramma

Extra monitoring van grondwaterniveaus in het gebied om de huidige situatie en de effecten van de ontwikkeling te monitoren is wenselijk. En draagt daarnaast bij aan de betrouwbaarheid van het grondwatermodel. Daarnaast verdient het aanbeveling om in het grondwatermodel voor het gebied maatregelen als het verwijderen van drainage afzonderlijk in beeld te brengen van nieuwe bouwwerken in de ondergrond.

11 Ondergronds ruimtegebruik

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema Ondergronds ruimtegebruik beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (§11.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 11.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 11.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 11.4 geeft de effecten van de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 11.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 11.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 11.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (§11.7.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (§11.7.2).

11.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema ondergronds ruimtegebruik

Tabel11-1 Beleidskader thema ondergronds ruimtegebruik

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
	Nationaal
Telecommunicatiewet	De Telecommunicatiewet dateert uit 1904. Liberalisatie van de telecommarkt maakte aanpassing van de wet noodzakelijk. In de laatste wijziging (2007) zijn de belangen van gemeenten als gedoogplichtigen en telecombedrijven als graafgerechtigden geregeld met betrekking tot aanleg, instandhouding en opruiming van telecomkabels (en toebehoren). Met betrekking tot nutsinfra (gas, elektra en water) zijn er geen landelijke regels vastgelegd. Telecommunicatiewet is de wettelijke grondslag voor het opstellen van de gemeentelijke verordening kabels en leidingen gemeente Eindhoven 2014 (zie beschrijving onder lokale regelgeving).
Drinkwaterwet en Electriciteitswet	In deze wetten staat de leveringsplicht voor water en elektriciteit
De Wet Informatie-uitwisseling ondergrondse netten (Wion) Regels voor informatie-uitwisseling tussen netbeheerders en grondroerders.	De WION (Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten) stelt sinds 2008 aan gravers (grondroerders) de verplichting om bij elke ‘mechanische grondroering’ een graafmelding bij het Kadaster te doen. En kabel- en leidingbeheerders moeten al hun (ondergrondse) kabels en leidingen binnen vastgestelde nauwkeurigheid digitaal beschikbaar hebben en aanbieden als het Kadaster daarom vraagt. Daarmee wordt beoogd het aantal graafschades te verminderen, en de nauwkeurigheid van de gegevens te verbeteren.
Wet Milieubeheer	De Wet Milieubeheer stelt gemeenten verplicht een gemeentelijk rioleringsplan (GRP) op te stellen voor het onderhoud en beheer van het riool en de afvoer van grond-, regen- en afvalwater (vervalt met de inwerkingtreding van de Omgevingswet).
Grondwaterwet	De Grondwaterwet vereist voor de plaatsing van een open systeem een watervergunning, omdat het oppompen van grondwater de kwaliteit en de stand van het water kan veranderen. De Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant verleent deze vergunning. In principe is er voor een gesloten systeem geen vergunning nodig,

	omdat geen grondwater wordt rondgepompt. Meestal volstaat een melding. De aanleg van hele grote gesloten systemen is meestal wel vergunningplichtig.
Wijzigingsbesluit Bodemenergiesystemen	Het Wijzigingsbesluit Bodemenergiesystemen dat als doel heeft om het gebruik van bodemenergie te bevorderen en de ordening in de ondergrond optimaal op elkaar af te stemmen.
	Regionaal
De Provinciale milieuverordening	De Provinciale milieuverordening verbiedt in grondwaterbeschermingsgebieden de toepassing van ondergrondse energieopslag. Omdat er binnen het plangebied geen grondwaterbeschermingsgebieden aanwezig zijn, is dit verbod niet van toepassing.
Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant	Om interferentie tussen systemen te voorkomen toetst de Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant nieuwe initiatieven rondom WKO's en treedt de gemeente, daar waar nodig, in overleg met de initiatiefnemers en eigenaren van al aangelegde WKO's.
	Lokaal
Verordening kabels en leidingen gemeente Eindhoven 2014	Als gevolg van outsourcing van de nutsbedrijven uit gemeenten is er een onoverzichtelijke lappendeken aan afspraken en regelingen ontstaan. Om dit te stroomlijnen is er in 2013 een integrale modelverordening voor werkzaamheden aan kabels en leidingen gepubliceerd, waaraan ook Good Practices kunnen worden “gehangen”. De gemeente Eindhoven heeft op basis hiervan een eigen verordening opgesteld met daarin de volgende afspraken over procedures voor: • De aanleg, instandhouding en opruiming van kabels; • De aanleg, het onderhoud, de verlegging, het hebben en de verwijdering van alle kabels en leidingen in openbare gronden.
Handboek Kabels en Leidingen Gemeente Eindhoven 2013 (BOR)	In het handboek Kabels en Leidingen van de gemeente zijn onder meer nadere bepalingen opgenomen met betrekking tot de kwaliteitseisen voor de openbare gronden, administratieve eisen met betrekking tot een aan vraag voor een vergunning of instemming en technische eisen met betrekking tot de uitvoering van werkzaamheden ten behoeve van kabels en leidingen. Hiervan zijn onderstaande eisen relevant binnen het thema ondergronds ruimtegebruik: • Lasgaten en sleuven in gazons en beplantingen worden bij hoge uitzondering toegestaan. • Indien een persing, boring of alternatief tracé niet mogelijk is, kan onder bepaalde voorwaarden door de gemeente schriftelijk toestemming worden verleend om een sleuf door de gesloten verharding aan te brengen. • Respecteer bomen bij de uitvoering van werkzaamheden (voorkom aansprakelijkheidstelling). Leg kabels en leidingen zo mogelijke nooit dichter dan 2 meter langs de bomen, maak bij voorkeur gebruik van mantelbuizen. • Open verharding/ sierbestrating moet worden teruggeplaatst als de straat open moet.
Groenbeleidsplan 2016-2026, Boomverordening, boomcompensatiefonds Eindhoven Groener	Met het groenbeleidsplan, in combinatie met de boomverordening en het boombeheerplan, streeft Eindhoven naar een omvangrijk, gezond, gevarieerd en duurzaam bomenbestand. De boomverordening in combinatie met de groene kaart beschrijft de bomen hoofd- en nevenstructuur. Het verschaft inzicht in de belangrijke plekken waar bomen de ruimte hebben en (gaan) krijgen om te groeien en geeft een waarde aan bestaande bomen. Voorziening boomcompensatiefonds is een fonds dat gevuld wordt met

	financiële bijdragen als bij de aanvraag omgevingsvergunning schriftelijk aangetoond wordt dat gelijkwaardige boomcompensatie in natura niet mogelijk is.
Masterplan bodemenergie centrumgebied Eindhoven	Rondom WKO en bodemwarmte zijn onderstaande uitgangspunten van toepassing: • In het centrum van Eindhoven is bodemenergie gebonden aan de regels van het Masterplan Bodemenergie centrumgebied Eindhoven (d.d. 14 januari 2022). Het Masterplan Bodemenergie is op 25 januari 2022 door het College van Burgemeester en Wethouders vastgesteld. De gemeente wil voorkomen dat de scheidende leemlaag op 80 meter beneden maaiveld wordt doorboord. Daarom heeft de gemeente richtlijnen voor aanleg en diepte van bodemenergiesystemen opgesteld, waarbij de maximale boordiepte is beperkt tot 80 meter. • Het uitgangspunt in het gemeentelijk beleid is dat het WKO-systeem op eigen terrein komt te liggen. Vindt de aanleg van leidingen of bronnen in gemeentegrond plaats, dan moet de gemeente vooraf toestemming geven. • Om verontreiniging vanuit gesloten systemen te voorkomen stimuleert de gemeente dat deze systemen met water zijn gevuld.

11.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema ondergronds ruimtegebruik worden bepaald op basis van het beoordelingscriterium uit Tabel . Onder de tabel volgt een toelichting op het beoordelingscriterium en de gehanteerde methode.

Tabel 11-2 Beoordelingskader thema ondergronds ruimtegebruik

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Ondergronds Ruimtegebruik	Beschikbare ruimte in de ondergrond	Beschikbare ruimte voor de verschillende functies in het plangebied

Steeds meer partijen willen gebruik maken van de bodem voor de aanleg van onder andere warmtenetten, parkeervoorzieningen, kabels en leidingen, gescheiden rioolstelsels of glasvezel internet. Boomwortels of andere functies van de bodem komen in de verdrukking. Beoordeeld wordt of in de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie voldoende ruimte is voor de verschillende functies in het plangebied. Hierbij zijn de ruimteclaims voor kabels en leidingen, energiesystemen ondergronds bouwen en groen/bomen meegenomen. De effecten worden beoordeeld aan de hand van de beoordelingsmethodiek in Tabel .

Tabel 11-3 Beoordelingsmethodiek criterium ondergronds ruimtegebruik

Score	Omschrijving
	Positief effect t.o.v. de referentiesituatie
++	Het ondergronds ruimtebeslag neemt af. Er blijft ruim voldoende ruimte over voor een gezonde, vitale (onbedekte) bodem. Warmtenetten, kabels en leidingen, waterinfiltratie- en bergingsconstructies en boomwortels passen in de ondergrond, waarbij voor beheer en onderhoud de verharding niet opgebroken hoeft te worden.
	Licht Positief effect t.o.v. de referentiesituatie
+	Het ondergronds ruimtebeslag neemt af. Er blijft voldoende ruimte over voor een gezonde, vitale (onbedekte) bodem. Warmtenetten, kabels en leidingen en waterinfiltratie- en bergingsconstructies en boomwortels passen in de ondergrond.

0	Neutraal effect t.o.v. de referentiesituatie. Er is niet tot nauwelijks invloed op het ondergronds ruimtebeslag als gevolg van de ingrepen.
-	Het ondergronds ruimtebeslag neemt toe. Er blijft voldoende ruimte over voor een gezonde, vitale (onbedekte) bodem. Warmtenetten, kabels en leidingen en waterinfiltratie- en bergingsconstructies en boomwortels passen in de ondergrond.
--	Het ondergronds ruimtebeslag neemt toe. Er blijft onvoldoende ruimte over voor een gezonde, vitale (onbedekte) bodem. Warmtenetten, kabels en leidingen en waterinfiltratie- en bergingsconstructies en boomwortels passen niet in de ondergrond.

Doorkijk Omgevingswet
De Omgevingswet maakt ruimte voor het benutten en beschermen van de fysieke leefomgeving en daar maakt de bodem en ondergrond een belangrijk deel van uit. Via planinstrumenten als de Omgevingsvisie en het Omgevingsplan kan samenhang tussen bodem en ondergrond in relatie tot bovengrondse bestemmingen aan worden gebracht alsook de bijdragen van bodem en ondergrond aan bijvoorbeeld energietransitie (duurzame energiesystemen, zoals warmte-koudeopslag en warmtenetten), klimaatadaptatie (verminderen van hitte-eiland effect, bufferen van neerslag), en infrastructuur. In voorliggende cumulatienotitie is op basis van de voorgenomen activiteit verkend of er voldoende ruimte in de ondergrond aanwezig zal zijn voor de beoogde functies. Deze beoordeling zal onder de Omgevingswet niet anders zijn of tot andere resultaten leiden.

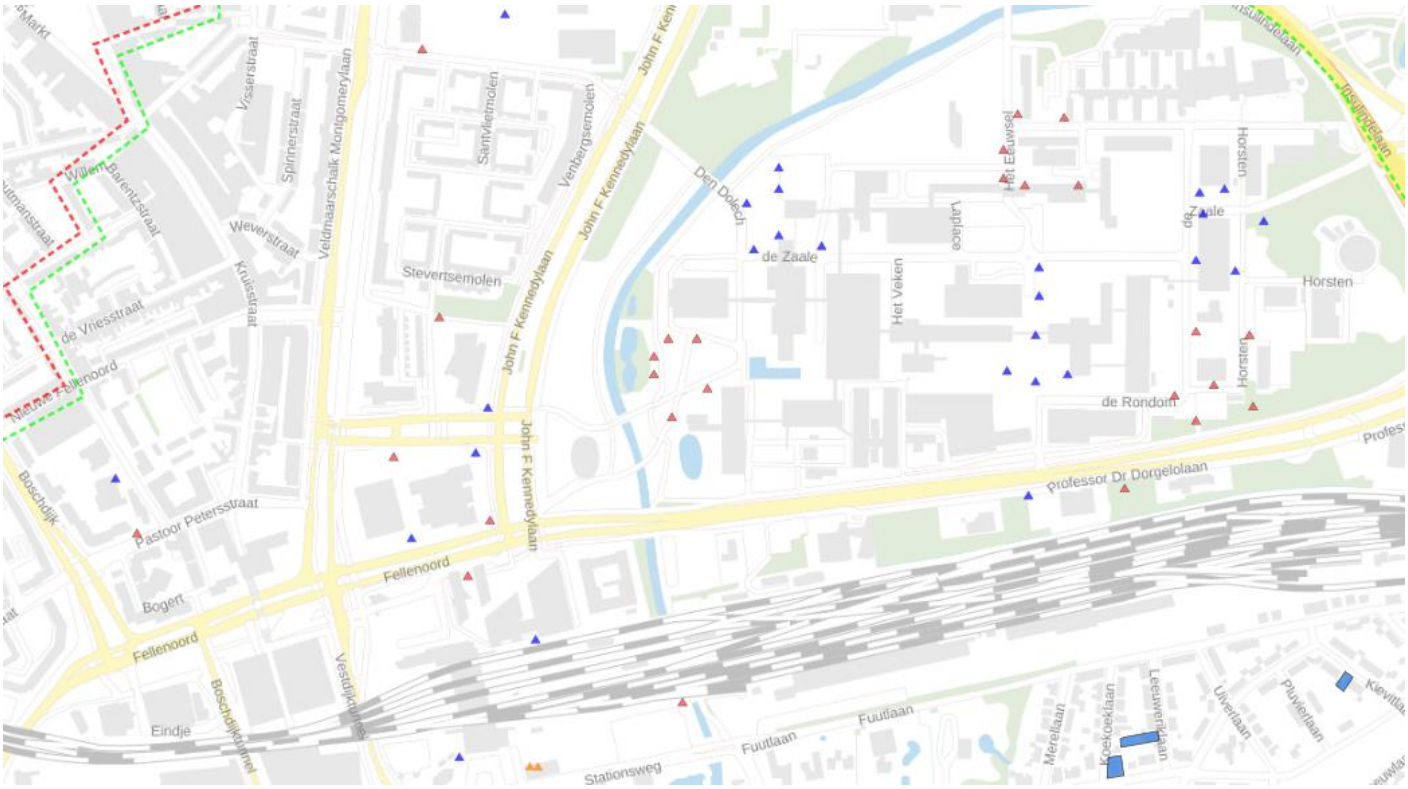
11.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

In de huidige situatie is de druk in de ondergrond hoog met kabels en leidingen, parkeergarages (Figuur 11-1), kelders en tunnels en WKO's (Figuur 11-2). Er is een hoge verdichtingsgraad van de bodem behoudens de groenstroken met bomen langs de infrastructuur. In de Groene Wig langs de Professor Dr. Dorgelolaan is relatief meer groen en onverharde bodem aanwezig. In het Dommeldal is veel onverharde bodem en weinig drukte in de ondergrond.

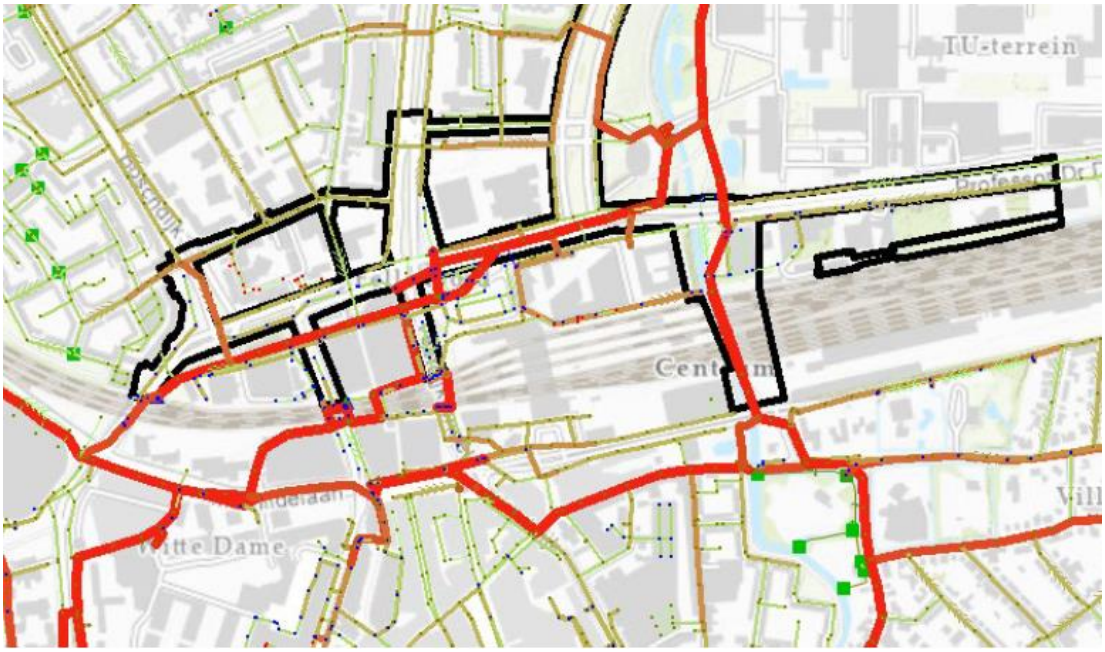
Figuur 11-1 huidige ondergrondse bouwwerken (https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/#Eindhoven)





Figuur 11-2: huidige bodemenergiebronnen (blauw =koude bronnen, rood= warmtebronnen) bron: https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/

Het stamriool neemt door de grote afmetingen ondergronds veel ruimte in beslag en drukt een belangrijke stempel op de ondergrondse inrichting. In *Figuur 11-3* is de ligging van het stamriool (diameter > 1000 mm, in rood) weergegeven.



Figuur 11-3: Ligging stamriool in het plangebied (in rood) (bron Masterplan KA Knoop XL)

11.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema ondergronds ruimtebeslag opgenomen. In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium ondergronds ruimtegebruik opgenomen. Na de tabel is voor beide alternatieven gezamenlijk een toelichting op de effectbeoordeling opgenomen.

Tabel 11-4 Effectbeoordeling ondergronds ruimtegebruik

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	-	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	-	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie.
Openbare ruimte -	-	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie
Openbare ruimte +	-	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie
Dommeldal EVZ 50m	n.v.t.	Heeft weinig effect op ondergronds ruimtegebruik
Dommeldal EVZ 75m	n.v.t.	Heeft weinig effect op ondergronds ruimtegebruik
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	n.v.t.	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie, de beoordeling is meegenomen onder het Ambitie alternatief
Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	n.v.t.	Minder ruimte in de ondergrond t.o.v. referentiesituatie, de beoordeling is meegenomen onder het Basis alternatief

Door Fellenoord om te bouwen van een doorgaande verkeersroute naar een stadsboulevard wordt meer ruimte gecreëerd voor ondergrondfuncties, waar deze nu niet mogelijk zijn vanwege verkeersdrukte, zoals bijvoorbeeld belangrijke kabels en leidingen die een beheerder niet onder een geasfalteerde drukke weg wil hebben liggen. De drukte in de ondergrond neemt echter door de ontwikkeling van Fellenoord toe omdat maatregelen benodigd voor de compensatie van het verhard oppervlak (waterberging, groen), energietransitie (warmtebronnen en bijbehorende leidingen, warmtenetten) en uitbreiding van kelders/parkeergarages/bustunnel in de bodem. Aanvullend moet het stamriool worden omgelegd: van Fellenoord naar ten noorden van de bustunnel onder een rijbaan of andere verharding. Een beoordeling of er voldoende ruimte in de ondergrond is voor alle functies is op basis van de huidige informatie / ontwerp nog niet mogelijk. Wel kan vastgesteld worden dat de druk in de ondergrond hoog wordt en het risico bestaat dat op sommige plekken de ruimte te beperkt is om alle ambities in te passen. Onderstaand is dit per bouwsteen aangegeven.

Ambitiealternatief en Basis alternatief
Omdat de footprint van het Ambitie alternatief en het basisalternatief niet afwijken (het verschil zit in de bouwhoogte), zijn deze alternatieven niet onderscheidend beoordeeld voor de beschikbare ruimte in de ondergrond. Voor beide alternatieven geldt dat er minder ruimte in de ondergrond beschikbaar zal zijn, o.a. door de aanleg van kelders / ondergrondse parkeergarages. Aansluitingen op het warmtenet kunnen inpandig worden aangebracht waardoor dat niet tot een aanvullende ondergrondse ruimtevraag leidt. Door de ontwikkeling van het programma (wonen, werken), zal ook de druk op afvalopslag toenemen. Uit de ontwikkelvisie blijkt dat deze voorzieningen niet afgewenteld mogen worden op de openbare ruimte. Dit type voorzieningen kan worden gecombineerd met ondergrondse kelders /parkeergarages in de clusters waardoor dit niet tot extra ruimtebeslag leidt.

Openbare ruimte - en openbare ruimte +
Voor beide varianten geldt dat de ruimte in de ondergrond ten opzichte van de referentiesituatie kleiner wordt. Wel wordt er door de Fellenoord om te bouwen van een doorgaande verkeersroute naar een stadsboulevard meer ruimte gecreëerd voor ondergrondfuncties, waar deze nu niet mogelijk zijn vanwege verkeersdrukte, zoals bijvoorbeeld belangrijke kabels en leidingen die een beheerder niet onder een geasfalteerde drukke weg wil hebben liggen. Voor

wat betreft kabels en leidingen zal de drukte in de openbare ruimte ook toenemen vanwege de waarschijnlijke aanleg van een warmtenet. Daarnaast moet de omlegging van het stamriool worden ingepast. De gewenste ruimte benodigd voor groen en waterberging vindt ook in de openbare ruimte plaats.

11.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema ondergronds ruimtegebruik zijn geen ambities geformuleerd. Een beoordeling op doelbereik is voor dit thema's daarom niet van toepassing.

11.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema ondergronds ruimtegebruik aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters en de openbare ruimte. Het Dommeldal is voor dit thema niet relevant.

Tabel 11-5 Knelpunten, kansen en randvoorwaarden ondergronds ruimtegebruik

	Knelpunt /kans	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
alle	Ontbreken inzicht in de ondergrondse drukte	Op korte termijn uitvoeren van aanvullend onderzoek naar de ruimtedruk in de ondergrond.
alle	K&L profiel	Gebruik van kabel en leidinggoten zorgt voor combinatie van K&L én groen en gedeeld ruimtegebruik, waardoor K&L ook makkelijker in open bodem kunnen liggen.
alle	K&L profiel	Gebruik de bestaande en toekomstige ondergrondse ruimtes (kelders en parkeervoorzieningen) om K&L in te plaatsen, zodat deze geen ruimte innemen in de openbare ruimte.
alle	warmtebronnen	De ondergrond is ver uitgeput voor wat betreft de toepassing van nieuwe WKO-systemen. Gezocht moet worden is naar andere warmtebronnen. Aquathermie (oppervlaktewater en riothermie) kan hierbij een uitkomst bieden als 'losse' bron of mogelijk de bestaande bronnen 'versterken' waarmee deze breder ingezet kunnen gaan worden.
alle	Aanleg warmtenet	Het bestaande warmtenet in de gemeente is vol en kan niet ingezet worden voor deze ontwikkeling. Een nieuw warmtenet met toepassing van andere bronnen dan WKO's is een wenselijke richting. Hierbij is een smart-net tussen de clusters en type gebruik (kantoren en wonen) wenselijk al dan niet noodzakelijk. De aanleg van een nieuwe warmtenet vraagt wel ruimte in de ondergrond. Afhankelijk van het type warmtenet zijn boosterstations/warmtepompunits noodzakelijk. Deze kunnen geclusterd worden gerealiseerd in de parkeergarages alsmede het warmtenet zoveel als mogelijk in de parkeergarages aanleggen. Dit is gunstig voor isolatie en beheer en onderhoud en vraagt geen schaarse ruimte in de ondergrond.
alle	Minder grond uitgeven	Door minder grond uit te geven is er meer ruimte voor ondergrondse infra en voldoende ruimte voor een gezonde bodem met gezonde wortelruimte voor bomen.
Openbare ruimte	Gebruik ondergrond	Het Masterplan Klimaatadaptatie toont een apart regenwaterriool. Met bovengrondse afvoer via de wadi's kan

		deze vervallen. Daarmee wordt bespaard op ondergrondse ruimte en op beheer en onderhoud.
Openbare ruimte	Gebruik ondergrond	Het Masterplan Klimaatadaptatie toont een strook voor kabels en leidingen onder het voetpad. Bij inpassing in de Ondergrondse busbaan, wordt ruimte bespaard en kunnen de kabels en leidingen beter bereikbaar blijven voor beheer en onderhoud.

11.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

Voor de ondergrond betekent dit minder Kabels en leidingen en geen aanleg van een warmtenet naar en van de clusters die niet worden ontwikkeld. De groene invulling van extra ruimte (niet ontwikkelde m^2 BVO) leidt tot minder verhardingen en daardoor meer ruimte voor ondergrondse infra, bodemecosysteemdiensten, groenvoorziening en natuurlijk infiltratie.

11.7 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

11.7.1 Leemten in kennis

Op basis van de huidige plannen is onvoldoende bekend over de ligging en dimensionering van de verschillende ondergrondse infrastructuren. Onderzoek en verdere uitwerking is noodzakelijk om vast te stellen of er voldoende ruimte is in de ondergrond voor alle gewenste functies.

11.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Er zijn voor het thema ondergronds ruimtegebruik geen aandachtspunten voor het evaluatieprogramma.

12 (Stedelijk) Landschap

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema (stedelijk) landschap beschreven. Dit hoofdstuk gaat eerst in op het beleidskader (paragraaf 12.1) en de relatie voor dit thema. Paragraaf 12.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 12.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

In paragraaf 12.4 worden de effecten van de alternatieven en bouwstenen beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 12.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 12.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden, die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 12.7.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 12.7.2).

12.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema (stedelijk) landschap en de relatie tot het voornemen weergegeven.

Tabel 12-1 Beleidskader thema (stedelijk) landschap

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Europese Landschapsconventie (2005)	De Europese Landschapsconventie (ook wel het Verdrag van Florence genoemd) is een verdrag van de Raad van Europa. Nederland heeft het verdrag in 2005 ondertekend en geratificeerd. Met de ondertekening van de conventie erkennen lidstaten de grote culturele en landschapsbepalende waarde van landschap, zowel op lokaal als Europees niveau. De conventie strekt zich uit tot alle landschappen en beschrijft de maatregelen die Nederland zal nemen om landschap te beschermen, te beheren en te ontwikkelen. Het verdrag van de Raad van Europa sluit aan bij de landschappelijke waarde van het gebied, zoals het Dommeldal. Er is verder geen specifieke relatie tussen het verdrag en de ontwikkeling van Fellenoord. De conventie wordt in zijn algemeenheid benoemd om de landschappelijke doorontwikkeling die gemaakt wordt en de landschappelijke waarden die hierbij van toepassing zijn.
Omgevingswet (*januari 2024*)	De Omgevingswet bundelt de huidige wetten over de fysieke leefomgeving en beoogt de regels voor ruimtelijke ontwikkeling te vereenvoudigen en samen te voegen. De Omgevingswet gaat naar verwachting in op 1 januari 2024. De aankomende Omgevingswet is met het oog op duurzame ontwikkeling, de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu, gericht op het in onderlinge samenhang bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit, ook vanwege de intrinsieke waarde van de natuur, en het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoefte (artikel 1.3 OW).
Nationale Omgevingsvisie (2020)	In de Nationale Omgevingsvisie schetst het Rijk een duurzaam perspectief voor de leefomgeving in Nederland tot 2050. De metropoolregio (en specifiek de spoorzone) Eindhoven is aangewezen als zoekgebied voor grootschalige ontwikkellocaties. Inhoudelijk zijn vanuit de Metropoolregio Eindhoven de volgende accenten gelegd: De internationale ligging van onze regio vraagt van het Rijk dat het meer doet op internationale verbindingen; Een verdere verbetering van het vestigingsklimaat voor bedrijven en inwoners is essentieel om talent aan te trekken en te binden. De Fellenoord is zo'n ontwikkellocatie, waarbij het vestigingsklimaat voor bedrijven en inwoners sterk verbeterd gaat worden.

Programma Mooi Nederland (2022)	Het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening heeft het programma Mooi Nederland aangekondigd in kamerbrieven van 17 mei 2022 en 6 juli 2022. In dit programma staat behouden en verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit in Nederland centraal. De belevingswaarde, gebruikswaarde én toekomstwaarde staan darabij centraal bij het ordenen van de ruimte. Het Programma Mooi Nederland moet met partijen aan breed inzetbare handelingsperspectieven op ruimtelijke kwaliteit gaan werken, om zo gezamenlijk tot nieuwe oplossingen en een effectieve aanpak te komen.
Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016 – 2021 (2015)	Het water- en milieubeleid van de provincie Noord-Brabant is vastgelegd in het Provinciaal Milieu- en Waterplan. Het huidige plan is geldig van 2016 tot en met 2021. Centraal in het Provinciale Milieu- en Waterplan staat de zorg voor een duurzaam schone en veilige fysieke leefomgeving. De Dommel is aangewezen als zoekgebied voor het behoud en herstel van watersystemen. Er wordt gewerkt aan een nieuw plan voor de komende planperiode: het Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027. De landschappelijke aspecten die worden benoemd in het PMW zijn: Zorgen voor een aantrekkelijk, gevarieerd landschap door een integrale aanpak van de wateropgave, dat zorgt voor het welbevinden van de mensen. Uiterlijk in 2027 is binnen het natuurnetwerk Brabant sprake van goed functionerende ecosystemen, met goede bodem- en watercondities en met een grote gebiedseigen variatie aan planten en dieren. Ecosystemen zijn robuust: ze hangen ruimtelijke goed met elkaar samen en goed functionerende ecologische verbindingszones verbinden ze. Ecosystemen zijn voldoende in staat zich aan te passen aan verstoringen. Niet alleen als drager van de landschappelijke structuur, maar ook om de biodiversiteit in stand te houden. Dit is relevant voor het plangebied Fellenoord, omdat een deel van het Dommeldal in het palngebied en in de scope ligt. Hier zal een deel van de wateropgave meegenomen worden, waarbij het landschap rondom de Dommel tevens opgewaardeerd kan worden.
Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027 (2021)	Het Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) is de opvolger van het Provinciaal Milieu en Waterplan. Het is onderdeel van het planstelsel voor de wateropgaven in Nederland, samen met het Nationaal Water Programma en de waterbeheerprogramma's van de waterschappen. Doel van dit nieuwe RWP is: een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. De landschappelijke aspecten die worden benoemd in het RWP zijn: Het werken aan het water- en bodemsysteem is onlosmakelijk verbonden aan het versterken van de omgevingskwaliteit vanuit de sturingsfilosofie diep-breed-rond en de landschappelijke waarden uit de Omgevingsvisie. Met specifieke aandacht voor een goed ontwerp kunnen de opgaven uit het RWP, zowel in het stedelijke als in het landelijke gebied, op een inspirerende wijze verbonden worden aan het vergroten van de omgevingskwaliteit. Er moet in de oplossingen meer aandacht komen voor ruimtelijke maatregelen, bijvoorbeeld het inrichten van klimaat-robuuste beeklandschappen, waar meer ruimte is om water te bergen en langer vast te houden. Dit is relevant voor het plangebied Fellenoord, omdat een deel van het Dommeldal in het plangebied en in de scope ligt. Hier zal een deel van de wateropgave meegenomen worden, waarbij het landschap rondom de Dommel tevens opgewaardeerd kan worden.
Omgevingsvisie Noord-Brabant (2018)	De Omgevingsvisie 'De Kwaliteit van Brabant – Visie op de Brabantse leefomgeving' (2018) omschrijft de provinciale visie op de fysieke leefomgeving. Voor de provincie gelden de ambities en doelen van de Brabantse Omgevingsvisie als hét vertrekpunt voor het provinciale handelen en het provinciale beleid. De Omgevingsvisie benoemt de belangrijkste ambities voor de komende jaren in relatie tot vier hoofdopgaven:

	Brabantse energietransitie, een klimaatproof Brabant, Brabant als slimme netwerkstad en een concurrerende en duurzame Brabantse economie. Aan de basis van de hoofdopgaven liggen een veilige en gezonde leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit. Bij omgevingskwaliteit gaat het om de kwaliteit van een plek of gebied, die bepaald wordt door een goed samenspel van de vier waarden van ruimtelijke kwaliteit; herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde.
(Interim) Omgevingsverordening Noord Brabant (IOV, 2022):	De zorgplicht voor een goede omgevingskwaliteit is opgenomen in de regels van de IOV (en is een doorvertaling van de beleidsambitie uit de provinciale omgevingsvisie). Omgevingskwaliteit wordt in de IOV gezien als de kwaliteit van een plek of gebied die bepaald wordt door een goed samenspel van herkomstwaarde, belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde. Centraal in deze definitie zijn het samenspel van de vier waarde van ruimtelijke kwaliteit. De Omgevingsverordening treedt gelijktijdig met de Omgevingswet in werking, naar verwachting per 1 januari 2024.

Interim Omgevingsverordening Noord-Brabant (2021)

De Interim Omgevingsverordening richt zich op de fysieke leefomgeving in Noord-Brabant. Dit betekent dat vrijwel alle provinciale regels die betrekking hebben op de fysieke leefomgeving opgenomen zijn in de Interim Omgevingsverordening. Het gaat hierbij om regels op het gebied van ruimtelijke ordening, maar ook op het gebied van mobiliteit, milieu, natuur, water en bodem. De Interim Omgevingsverordening geldt totdat de Omgevingswet naar verwachting in 2024 in werking treedt. In paragraaf 3.2.4 worden de aardkundige-, cultuurhistorische- en landschappelijke waarden behandeld. De volgende punten zijn van toepassing op het (stedelijke) landschap en de ruimtelijke kwaliteit van Fellenoord:

Voor een goede omgevingskwaliteit en een veilige, gezonde leefomgeving wordt rekening gehouden met:
a. zorgvuldig ruimtegebruik;
b. de waarden in een gebied met toepassing van de lagenbenadering;
c. meerwaardecreatie.

Zorgvuldig ruimtegebruik houdt in dat:
a. de toedeling van functies in beginsel plaatsvindt binnen bestaand ruimtebeslag voor bebouwing;
b. bij stedelijke ontwikkeling toepassing is gegeven aan artikel 3.1.6, tweede lid, Besluit ruimtelijke ordening (ladder voor duurzame verstedelijking);
c. gebouwen, bijbehorende bouwwerken en andere permanente voorzieningen worden geconcentreerd binnen een bouwperceel.

De lagenbenadering omvat de effecten op:
a. de ondergrond, zoals de bodem, het grondwater en archeologische waarden;
b. de netwerklaag, zoals infrastructuur, natuurnetwerk, energienetwerk, waterwegen waaronder een goede, multimodale afwikkeling van het personen- en goederenvervoer.
c. de bovenste laag zoals cultuurhistorische en landschappelijke waarden, de omvang van de functie en de bebouwing, de effecten op bestaande en toekomstige functies, de effecten op volksgezondheid, veiligheid en milieu.

Meerwaardecreatie omvat een evenwichtige benadering van de economische, ecologische en sociale aspecten die in een gebied en bij een ontwikkeling zijn betrokken, waaronder:
a.de mogelijkheid om opgaven en ontwikkelingen te combineren waardoor er meerwaarde ontstaat;
b.de bijdrage van een ontwikkeling aan andere opgaven en belangen dan die rechtstreeks met de ontwikkeling gemoeid zijn.

Een bestemmingsplan van toepassing op Natuur Netwerk Brabant:
a. strekt tot het behoud, herstel of de duurzame ontwikkeling van de ecologische waarden en kenmerken;
b. bevat regels gericht op de bescherming van de ecologische waarden en kenmerken en houdt daarbij ook rekening met andere aanwezige waarden en kenmerken, zoals rust, stilte, cultuurhistorische waarden en kenmerken;
c. staat, zolang het Natuur Netwerk Brabant niet is gerealiseerd, bestaande bebouwing en bestaande planologische gebruiksactiviteiten toe.
Een bestemmingsplan van toepassing op de Groenblauwe Mantel:
a. strekt tot behoud, herstel of duurzame ontwikkeling van het watersysteem en de daarmee samenhangende ecologische waarden en kenmerken en landschappelijke waarden en kenmerken;
b. stelt regels ter bescherming van de ecologische, landschappelijke en hydrologische waarden en kenmerken van het gebied;
c. borgt dat een ontwikkeling gepaard gaat met een positieve bijdrage aan de bescherming en ontwikkeling van de ecologische waarden en kenmerken en landschappelijke waarden en kenmerken.

Een duurzame stedelijke ontwikkeling voor wonen, werken of voorzieningen:

	a. bevordert een goede omgevingskwaliteit met een veilige en gezonde leefomgeving; b. bevordert zorgvuldig ruimtegebruik, waaronder de transformatie van verouderde stedelijke gebieden; c. geeft optimaal invulling aan de mogelijkheden voor productie en gebruik van duurzame energie; d. houdt rekening met klimaatverandering, waaronder het tegengaan van hittestress en voldoende ruimte voor de opvang van water; e. geeft optimaal invulling aan de mogelijkheden voor duurzame mobiliteit; f. draagt bij aan een duurzame, concurrerende economie.
Ontwikkelperspectief 2040 Centrum Eindhoven (2020)	Het centrum van Eindhoven staat voor een schaalsprong: meer kwaliteit en een hogere dichtheid moeten leiden tot een aantrekkelijk, hoogwaardig en leefbaar centrum van de Brainportregio. Het Ontwikkelperspectief presenteert een integrale ruimtelijke vertaling van beleidsdoelstellingen voor klimaatadaptatie, gezondheid, mobiliteit en verdichting, als voorwaarden voor een vitale economie en sociaal-inclusieve stad en vormt de basis voor de Omgevingsvisie. Ook vormt het document een leidraad voor de wijze waarop verdichting in de verschillende ontwikkel- en zoeklocaties binnen het centrum van Eindhoven mogelijk is, en hoe zich dit verhoudt tot de openbare ruimte en mobiliteit. De kwaliteiten van het centrum die doorontwikkeld zullen worden, en betrekking hebben op de stedelijke ontwikkeling van Fellenoord, zijn: • Inclusieve en diverse stad door divers en gebalanceerd woon-en werkaanbod • Aantrekkelijk vestigingsklimaat: ruimte voor sterke lokale retail in combinatie met marktleiders op gebied van Technologie, Design en Kennis (hoogwaardige kennis en maakbedrijven) • Voldoende kwalitatieve openbare ruimte • Voldoende en goede voorzieningen • Voor elke nieuwe woning: 8 m^2 extra groen à 10% minder verharding.
Omgevingsvisie Eindhoven (2020)	De Omgevingsvisie Eindhoven schetst de integrale visie voor de fysieke leefomgeving en toont ook aan hoe de verschillende onderdelen van de leefomgeving met elkaar samenhangen. Bijvoorbeeld: ruimte, water, milieu, natuur, landschap, gezondheid, mobiliteit en cultureel erfgoed. Om internationaal concurrerend te blijven, streeft Eindhoven samen met de regio naar een excellent woon- en werkklimaat. Deze ambitie vertaalt zich naar vier deelambities: - Economische wereldspeler; - Gezonde en toekomstbestendige stad; - Een sociale, inclusieve en gastvrije stad; en - Een authentieke stad met sterke gebieden. De Integrale Strategiekaart toont de keuzes, ambities en strategische projecten die van belang zijn op (inter)nationaal niveau. De stad kent drie landschapsparken: Brainport Park, Dommelparken en Genneper Parken. In het centrum komen de drie landschapsparken samen en gaat verdichting hand in hand met vergroening. Voor Knooppunt XL, binnen de ring, is er voldoende ruimte om te verdichten. Hier wil men duurzaam omgaan met de (groene) ruimte die de stad heeft. De kwaliteit van de groen-stedelijke woonwijken, de landschapsparken en het buitengebied moet worden behouden. De historische ontwikkeling is herkenbaar aan en afleesbaar in het aanwezige erfgoed. Denk hierbij onder meer aan industrieel erfgoed, historische radialen en de historische landschappen zoals het Dommeldal. Ze geven karakter aan de stad en voegen sterke omgevings- en gebiedskwaliteiten toe. Deze kwaliteiten verhogen de

	vastgoedwaarde, heeft een aantrekkende werking op toeristen en versterkt het vestigingsklimaat. Met de keuze voor een compacte stad wordt het groen-stedelijk karakter in de wijken behouden. In het centrum komen de drie landschapsparken samen en gaat verdichting hand in hand met vergroening. Deze landschapsparken en natuurnetwerk worden beschermd. Ook wordt de openbare ruimte in de stad intensief gebruikt.
Groenbeleidsplan 2016 – 2026 (2016)	Het Groenbeleidsplan vertelt het verhaal van hoe Eindhoven is ontstaan, wat de waarde is van groen en welke ambities er zijn voor het groen van Eindhoven. Het plan richt zich op het behoud en de versterking van de Eindhovense groenstructuur, zowel kwalitatief als kwantitatief. De hoofdgroenstructuur van Eindhoven bestaat globaal uit een stelsel van grote groenvlakken van stadsrand tot centrum: de regionale groenstructuur, de groene wiggen de stad in en daartussen de groene dooradering van verbindende structuren door de stad. Op de ambitiekaart groenbeleid zijn drie aandachtsgebieden aangewezen, waaronder de spoorzone (P2). Voor de spoorzone, het gebied rond het spoor in het centrum en Strijp S, -T, en -R geldt als ambitie dat het een kwalitatief aantrekkelijk en bruisend hoogstedelijk gebied moet worden. Daarbij wordt veel aandacht besteed aan de aan verblijfkwaliteit en groene routes. De beleving vanaf het spoor vraagt extra aandacht, dat in de opwaardering van Fellenoord meegenomen kan worden.
Beleidsregel groencompensatie (2018)	Het Groenbeleidsplan heeft als uitgangspunt behoud en versterken van het groen. In de Beleidsregel Groencompensatie van Eindhoven is opgenomen dat er bij (ruimtelijke) ontwikkelingen, die ten koste dreigen te gaan van het groen, in eerste instantie wordt gezocht naar een oplossing om de aantasting van groen te voorkomen. Mocht voorkomen van aantasting van groen niet lukken en is er sprake van een zwaarwegend maatschappelijk belang, dan verleent de gemeente medewerking aan de ontwikkeling waarbij de Beleidsregel Groencompensatie de richtlijnen geeft om het verlies te compenseren. In het Groenbeleidsplan is voor groencompensatie als leidend principe geformuleerd: 1. Compenseren van het groen binnen het plangebied; 2. Compenseren van het groen op een alternatieve locatie; 3. Financiële compensatie (in een groencompensatiefonds). Deels fysieke compensatie, deels financiële compensatie is ook mogelijk.
Verordening Bomen (2021) en Groene Kaart 2021	De Verordening Bomen (2021) heeft tot doel een kwalitatief hoogwaardig bomenbestand te ontwikkelen dat een duurzame bijdrage levert aan de ruimtelijke kwaliteit en het groene imago van Eindhoven. Centraal hierbij staat het behoud en het versterken van een gezond, gevarieerd, duurzaam en kwalitatief hoogwaardig bomenbestand. De Verordening Bomen is nader uitgewerkt in Nadere Regels Bomen. Hierin zijn richtlijnen opgenomen voor vergunningverlening, compensatie en handhaving. De voorwaarden voor compensatie zijn uitgewerkt in de Regeling Bomencompensatie. **Groene Kaart** De Groene kaart is onderdeel van de gemeentelijke Verordening Bomen 2021 en bijbehorende Nadere Regels Compensatieplicht. Deze informatieve kaart geeft de groenstructuur, groenarme gebieden, centrumgebied, bebouwde komgrens Wet natuurbescherming en (particuliere) percelen groter dan 250m^2 weer. Fellenoord komt op de Groene kaart voor, deels als groenarme zone en deels als groene hoofdstructuur (denk aan de bomen aan de wegen en groene plantsoenen). Ook het Dommeldal valt onder de groenstructuur, als groene wig.

Ontwikkelvisie Fellenoord/Internationale Knoop XL (2021)	De Ontwikkelvisie Fellenoord beschrijft de ambitie en integrale visie voor het gebied ten noorden van het Centraal Station van Eindhoven richting 2040, vanuit verschillende invalshoeken: stedenbouw, programma en specials, de bereikbaarheid en een bijpassend mobiliteitssysteem van en in het gebied, duurzaamheid en klimaatadaptatie. In dit gebied staat nu vooral kantoren, maar de komende 20-25 jaar verandert deze plek in een wijk waar je kunt wonen, werken en verblijven. De Ontwikkelvisie beschrijft de richting en een mogelijk eindbeeld voor het gebied in 2040. Een van de opgave is het versterken van het landschap en het samenvoegen van groene snippers tot een robuust metropolitaan park. Groen is hiermee een belangrijke kwaliteitsdrager in het stationsgebied en een verbindend element tussen TU/e en stationsgebied. De ruimtelijke kwaliteit van het gebied moet geborgd worden door samenhangende clusterpaspoorten en gebieds-overkoepelende ruimtelijke principes.

12.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema (stedelijk) landschap worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Afwijking Notitie Reikwijdte en Detailniveau

In de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is in het beoordelingskader voor het thema ‘landschap’ het beoordelingscriterium ‘*landschappelijke en aardkundige waarden*’ opgenomen. Omdat er binnen het plangebied geen aardkundige waarden aanwezig zijn, is dit beoordelingscriterium niet apart opgenomen. Omdat de landschappelijke waarden in het plangebied een sterke samenhang vertonen met de landschappelijke structuur, is het beoordelingscriterium ‘*landschappelijke structuur*’ daarnaast aangepast naar ‘*landschappelijke structuur en waarden*’. Omdat het landschap voornamelijk betrekking heeft op stedelijk gebied is het thema aangepast naar (stedelijk) landschap.

Tabel 12-2 Beoordelingskader thema (stedelijk) landschap - Effectbeoordeling

Deelthema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
(Stedelijk) landschap	Landschappelijke structuur en waarden	Kwalitatief beschrijvend: effecten op landschappelijke structuren, patronen en elementen
	Ruimtelijke-visuele kwaliteit	Kwalitatief beschrijvend: effecten op de aanwezige ruimtelijke kwaliteiten en relatie tot nieuwe kwaliteiten ten aanzien van belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde[9]

[9] In de Omgevingsverordening wordt ook het begrip herkomstwaarde genoemd als onderdeel van ruimtelijke kwaliteit. Toch wordt herkomstwaarde hier bij de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit niet meegenomen als (sub)criterium, omdat dit tot dubbelingen kan leiden met andere criteria. Als het gaat om de historische waarde zelf, wordt dat beschouwd in Hoofdstuk 13 bij cultuurhistorie. De beleving van historische elementen als onderdeel van de identiteit wordt meegenomen bij het subcriterium belevingswaarde. De intrinsieke waarden van (historische) landschappelijke elementen worden meegenomen bij het criterium landschappelijke structuur en waarden. Een gave monumentale historische bomenlaan kan dus cultuurhistorische waarden hebben (H13), belevingswaarde (het feit dat historie

Landschappelijke structuur en waarden

Een landschap is een ruimtelijke eenheid waarvan de verschijningsvorm en samenhang het resultaat zijn van natuurlijke (grondsoort, reliëf, waterhuishouding, bodem en hoogteligging) en door de mens aangebrachte elementen (bebouwingsvorm, grondgebruik, verkaveling en verkeersinfrastructuur). Bij dit criterium gaat het om fysieke aantasting en/of versterking van het landschap. Hoe groter de aantasting/versterking (omvang en waarde) hoe zwaarder dit wordt beoordeeld. Er is gekeken naar de effecten op landschappelijke structuren, patronen en elementen.

We maken onderscheid tussen landschappelijke structuren en landschappelijke waarden. Landschappelijke structuren zijn composities, ordening, patronen en elementen in het landschap die de samenstelling van de ruimte duiden. De landschappelijke waarden zijn de waarderingen die voorgenoemde structuren bevatten. De waarde van de landschappelijke structuren wordt bepaald door het kenmerkende karakter, de gaafheid en de samenhang tussen waarneembare elementen en patronen, en de vorm en functie.

Het plangebied Fellenoord is een hoogstedelijk landschap met landschappelijke structuren zoals de hoofdinfrastructuur van het spoor en de weg Fellenoord, het stedelijk patroon, de groene wiggen en regionale groenstructuur van de stad. Onder dit beoordelingscriterium wordt beoordeeld in hoeverre de voorgestelde ontwikkeling recht doen aan de aanwezige stedenbouwkundige en landschappelijke structuren en waarden. Indien de huidige structuur en waarden worden aangetast is er sprake van een negatief effect. Als de nieuwe ontwikkeling de landschappelijke waarden juist versterkt wordt dit positief beoordeeld. De beoordeling wordt gemaakt op basis van literatuur- en kaartonderzoek, en veldbezoek op basis van expert judgement.

Tabel 12-3 Beoordelingsmethodiek criterium landschappelijke structuur en waarden

Score	Omschrijving
++	Het voornemen leidt tot een grote versterking van de landschappelijke structuur en waarden
+	Het voornemen leidt tot een versterking van de landschappelijke structuur en waarden
0	Geen beïnvloeding van de landschappelijke waarden of elkaar per saldo opheffende versterking en aantasting van de landschappelijke waarden
-	Het voornemen leidt tot een aantasting van de landschappelijke structuur en waarden
--	Het voornemen leidt tot een grote aantasting van de landschappelijke structuur en waarden

Ruimtelijk-visuele kwaliteit

Ruimtelijk-visuele kenmerken hebben betrekking op de samenhang tussen kenmerken als openheid of beslotenheid en zichtrelaties. De ruimtelijk-visuele kwaliteit van het stedelijk landschap wordt bepaald door de stedenbouw, architectuur (verschijningsvorm) van gebouwen en de inrichting van de openbare ruimte. Het gaat bij dit beoordelingscriterium om de verandering van de bestaande ruimtelijk-visuele kwaliteit, zoals open ruimten, wegenstructuren en (laan)beplantingen. De kwaliteiten worden beschreven van uit de perspectieven: waarnemer in het gebied, naar het gebied zelf; waarnemer buiten het gebied naar binnen; en als waarnemer in het gebied naar buiten. De verschillende kwaliteiten worden op grond van gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde beoordeeld.

Gebruikswaarde
Het criterium gebruikswaarde beschrijft de invloed op de gebruiksmogelijkheden van het landschap. Hierbij worden de functies wonen, werken en forensen beschouwd. Effecten op bijvoorbeeld de functie wonen zullen vooral aan

beleefd kan worden c.q. de ontwikkelingsgeschiedenis van een gebied verhoogt de belevingswaarde) en intrinsieke waarde (gave laan met oude bomen).

woonmilieu gerelateerd zijn. Bij gebruikswaarde gaat het er vooral om of het landschap ruimtelijk meer of minder bruikbaar is voor de functies die het herbergt en er nieuwe bij krijgt. Dit wordt getoetst aan de volgende punten:
1. Zijn er meer of minder gebruiksfuncties in het gebied (aantal voorzieningen, het type, de omvang, het aantal)?
2. Wat is de kwaliteit van de gebruiksfuncties (mate van toegankelijkheid, bereikbaarheid)?
3. Wat is de relevantie van de aanwezige gebruiksfuncties in het gebied (samenhang, waarde van functie op de locatie)?
Hier spelen de samenhang tussen deze functies, de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik en het evenwicht tussen de verschillende functies een grote rol.

Belevingswaarde
Het criterium belevingswaarde beschrijft de zichtbare kenmerken van het (stedelijk) landschap, zoals deze door gebruikers worden ervaren. Beleving is subjectief en verschilt per persoon. Wel kunnen de effecten op visueel-ruimtelijke kenmerken die de beleving bepalen worden beoordeeld. Openheid, zichtlijnen, voorspelbaarheid en ruimtegebruik zijn in sterke mate bepalend voor de waarneming en beleving van het landschap. De belevingswaarde gaat over de leesbaarheid van een landschap en de visueel-ruimtelijke samenhang. Negatieve effecten ontstaan bij aantasting van de belevingswaarde en positieve effecten bij verbetering van de belevingswaarde. Bij de afweging van het effecten ten aanzien van belevingswaarde speelt het gekozen referentiekader een rol. Relevant voor het studie- en plangebied is dat de nieuwe hoogbouw tot aan de plint van de gebouwen ervaren wordt. Alles dat erboven uitsteekt is schaalloos en niet relevant voor de directe beleving van het gebied.

Toekomstwaarde
Het criterium toekomstwaarde beschrijft de mogelijkheden voor instandhouding van de genoemde waarden en mogelijkheid tot mee veranderen aan nieuwe wensen in de toekomst. Het beschrijft de aanpasbaarheid – adaptiviteit of flexibiliteit – van een gebied voor toekomstige ontwikkelingen, zoals klimaatverandering, waterveiligheid of verstedelijking. Waar het criterium gebruikswaarde kijkt naar het huidige gebruik van het landschap, gaat het bij dit criterium om beïnvloeding van de breedte aan mogelijke gebruiksvormen in de toekomst.

Wanneer deze diverse ruimtelijke kwaliteiten van het stedelijke landschap worden verslechterd ten opzichte van de huidige situatie is er sprake van een negatief effect. Indien de ruimtelijk-visuele kwaliteit juist wordt versterkt is er sprake van een positief effect. De beoordeling wordt gemaakt op basis een veldbezoek op basis van expert judgement. Bij het veldonderzoek zijn tevens de eerste inzichten van het belevingsonderzoek van de Hogeschool van Amsterdam meegenomen.[10]

Tabel 12-4 Beoordelingsmethodiek criterium ruimtelijk-visuele kwaliteit

Score	Omschrijving
++	Het voornemen leidt tot een grote versterking van de ruimtelijk-visuele kwaliteit
+	Het voornemen leidt tot een versterking van de ruimtelijk-visuele kwaliteit
0	Geen beïnvloeding van de ruimtelijk-visuele kwaliteit of elkaar per saldo opheffende versterking en aantasting van de ruimtelijk-visuele kwaliteit
-	Het voornemen leidt tot een aantasting van de ruimtelijk-visuele kwaliteit
--	Het voornemen leidt tot een grote aantasting van de ruimtelijk-visuele kwaliteit

[10] Sensing Streetscapes: Perspectives on Densification. Suurenbroek, F., Spanjar, G. (2021)

Doorkijk Omgevingswet
In de centrale doelstelling van de Omgevingswet is onder meer 'een goede omgevingskwaliteit' opgenomen (artikel 1,3 Omgevingswet). Hieronder vallen onder meer stedenbouwkundige kwaliteit en de kwaliteit van landschap en de menselijke beleving van de fysieke leefomgeving alsook de waarden die de maatschappij toekent aan de identiteit van gebieden. In de Omgevingswet zijn hiervoor geen toetsingskaders opgenomen. In voorliggende cumulatienotitie is het effect op stedelijk landschap beoordeeld waarbij tevens is gekeken naar de ruimtelijke kwaliteit. Deze beoordeling is ook toepasbaar onder de Omgevingswet.

12.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

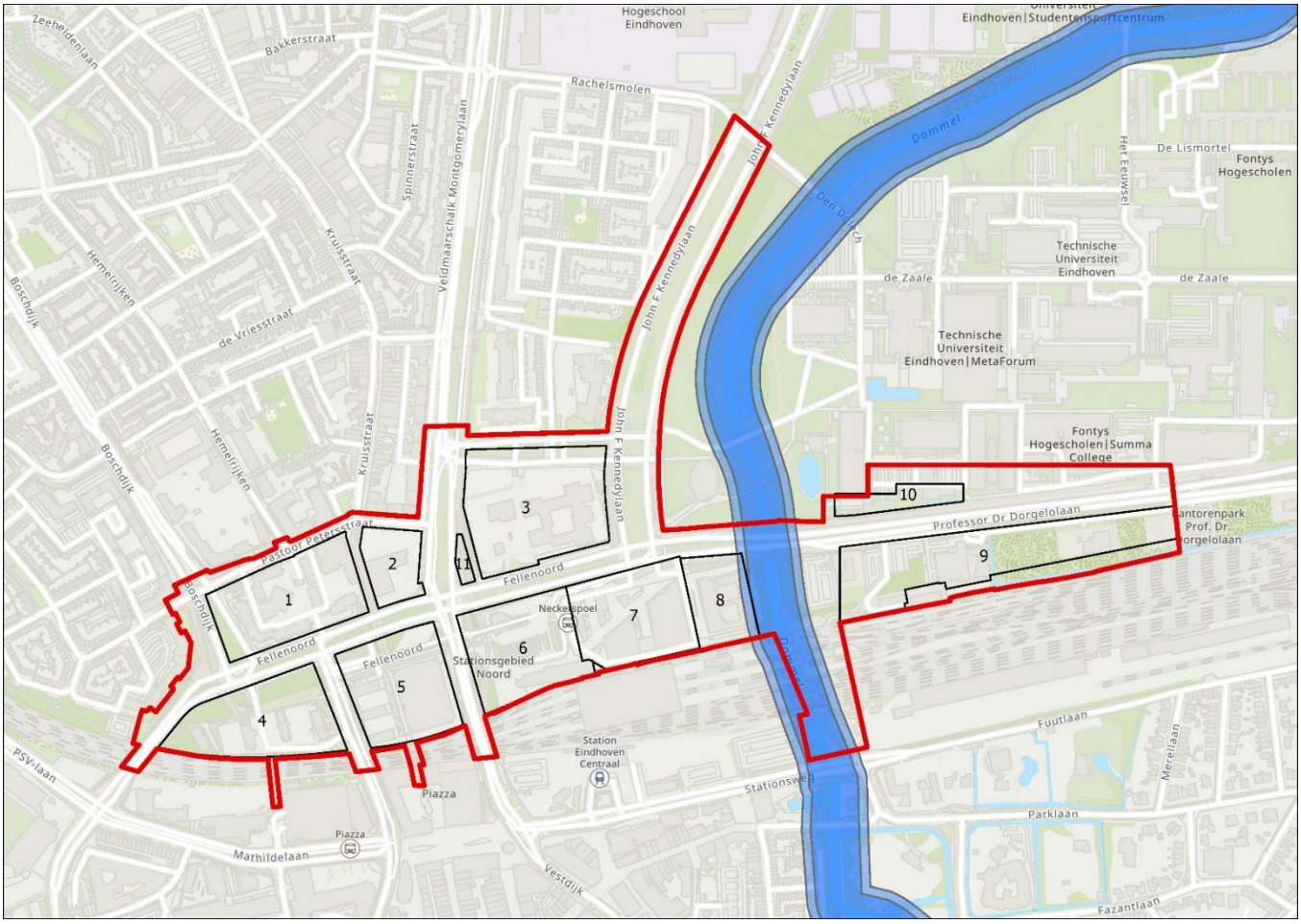
12.3.1 Huidige situatie

Landschappelijke structuur en waarden
Het huidige landschap van Fellenoord is een stedelijk landschap. Het ligt centraal in de stad en maakt onderdeel uit van de spoorzone van Eindhoven. Door de centrale ligging komen in het plangebied veel verbindingen samen, waardoor het gebied gedomineerd wordt door brede infrastructuur.

Het stedelijk landschap van Fellenoord heeft door de infrastructuur een overwegend breed lineaire en orthogonale opzet met de weg Fellenoord als oost-west verbinding en haaks daarop in totaal zeven noord-zuid verbindingen die het gebied opdelen in rechthoekige bouwvlakken. De bouwvlakken zijn ingevuld met grootschalige losse bouwblokken (vooral kantoren) met een mix van ondergrondse/gestapelde/maaiveld parkeervoorzieningen en (beperkte) groenvoorziening. Deze worden verder beschreven in de alinea’s over stedenbouwkundige opbouw, wegenstructuur en groen- en waterstructuur.

Het plangebied vormt een schakel tussen centrumgebied en de groene campus van de Technische Universiteit Eindhoven en Fontys Hogescholen ten noordoosten van het plangebied. Hier loopt tevens van noord naar zuid het landschappelijk water- en groengebied (groenblauwe structuur) van het beekdal van de Dommel dat het oostelijk deel van het plangebied doorsnijdt. Het Dommeldal is vanaf de westelijke grens van de TU/E goed zichtbaar. Vanaf de Professor Dr. Dorgolaan wordt het dal niet meer actief beleefd. De verkeersverbindingen parallel aan de Dommel dienen alleen voor voetgangers en fietsers.

Figuur 12-1 Het plangebied Fellenoord



Stedenbouwkundige opbouw

Ten noorden van de spoorlijn ligt het Central Business District (CBD) van Eindhoven, bestaande uit kantoren en aanverwante functies. Beeldbepalende en herkenbare kantoorgebouwen in de skyline van Fellenoord zijn het pand van de Rabobank, het Holiday-Inn Hotel, de Bunkertoren en kantorencomplex Fellenoord, met onder andere het kantoorgebouw Florijn. Van west naar oost zien we de volgende gebouwen, functies en openbare ruimten:
Cluster 1 heeft galerijflats met een maximale hoogte van 7 verdiepingen. In cluster 2 bevindt zich de Holiday Inn, een hotel van 11 verdiepingen hoog. Cluster 3 bevat de kantoorpanden van de Rabobank en Freo, beiden 11 verdiepingen hoog. In cluster 4 staat de horeca het Stroomhuis. Daarnaast staan ook de kantoorpanden op huisnummer 200/240 die diverse invulling hebben, van 14 verdiepingen en de panden op huisnummer 100/180, ook met 14 verdiepingen. In cluster 5 staat het ING-, Bloq- en Spaceskantoor, allen 9 verdiepingen, en ernaast een verdiept winkelcentrum ‘Piazza Centre’. Cluster 6 is het stationsplein met het busstation en fietsenstallingen. Cluster 7 is het Kennedyplein met moderne, nieuwe kantoorpanden, tot wel 23 verdiepingen hoog. Cluster 8 is het KPN-kantoor, 5 verdiepingen hoog. Cluster 9 en 10 zijn diverse parkeerplaatsen en (gesloopte) kantoorpanden, van maximaal 10 verdiepingen hoog.

Fellenoord is van alle kanten ingeperkt met zeer diverse bebouwing. De wijk wordt aan de zuidzijde begrensd door het treinstation van NS en de spoorbanen. Het noordoosten van Fellenoord wordt afgebakend door het Dommeldal en de campus van TU/e. Ten noordwesten van Fellenoord bevinden zich verschillende woonwijken, met hun eigen kenmerken. Ten noorden van cluster 1 en 2 zijn appartementencomplexen en de woonwijken Limbeek en Hemelrijken, met lage bebouwing. Limbeek, vroeger Lijmbeek, bestaat al sinds 1900. Hier is in de jaren ’30 Hemelrijken bij gegroeid, met kleine arbeiderswoningen (zie figuur 12.4 en 12.5).



Figuur 12-2 Central Business District (CBD) met het gebouw van de Rabobank



Figuur 12-3 Central Business District (CBD) met het Holiday-Inn Hotel (links)



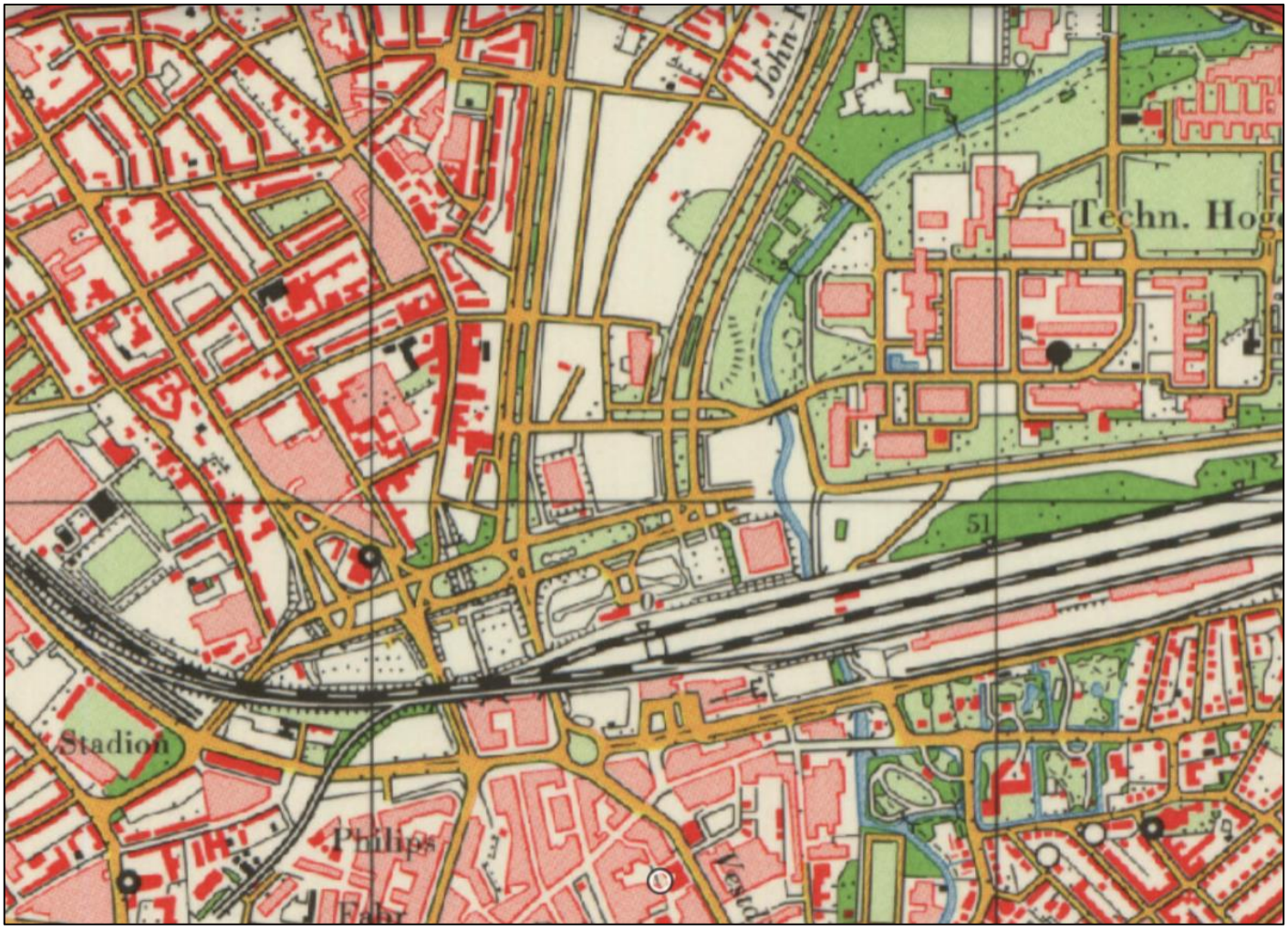
Figuur 12-4 De appartementcomplexen ten noorden van cluster



Figuur 12-5 Arbeiderswoningen ten noorden van cluster 1

De huidige bebouwing in het plangebied stamt deels uit de jaren ’70 en ’80 (KPN, Holiday Inn, Eindhoventower, Zandbeek, ‘Skills Town’, het oude ESC, de woonflats aan de Veldmaarschalk Montgomerylaan). In die tijd werd het gebied ingericht als modern zakendistrict, met diverse kantoorgebouwen ten noorden van de Fellenoord. De brede lanen met groene assen en losse bouwvolumes zijn in 1973 opgezet, zie figuur 12.6. Rond 2003 werd ook de ruimte tussen de Fellenoord en het spoor ontwikkeld.

Figuur 12-6 Fellenoord in 1973, het begin van de ruime opbouw van de stationsachtertuin



Wegenstructuur

Centraal in het plangebied loopt de Fellenoord. Deze oost-westverbinding gaat in het westen over in de Vonderweg (Elisabethtunnel) en in het oosten in de Professor Dr. Dorgelolaan richting Helmond. Fellenoord is een brede straat met veel groen. Op de Fellenoord zijn enkele belangrijke ontsluitingswegen voor de binnenstad van Eindhoven aangesloten, zoals de John F. Kennedylaan, Veldmaarschalk Montgomerylaan en de Boschdijk. Via de Vestdijktunnel en de Boschdijktunnel wordt het gebied met de binnenstad verbonden. De kruisingen van de Fellenoord met de ontsluitingswegen zijn vrijwel allemaal ongelijkvloers. Langzaam verkeer kan via tunnels passeren. De Kruisstraattunnel is de belangrijkste passage. Deze tunnel vormt de schakel in het noord-zuidverbinding met de binnenstad van Eindhoven.

Figuur 12-7 De Professor Dr. Dorgelolaan gezien vanuit oostelijke richting naar het station Eindhoven Centraal

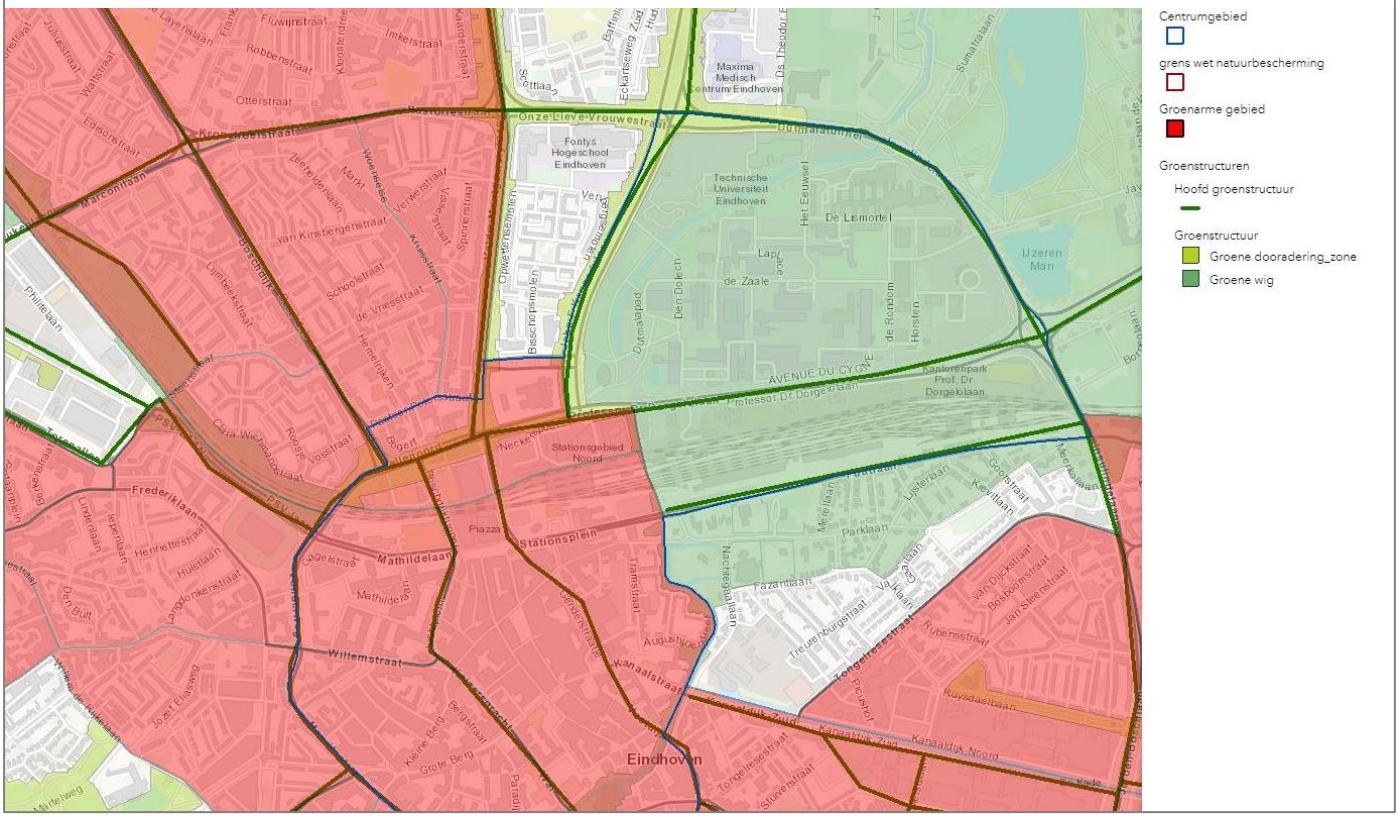


Groen- en waterstructuur

Door het plangebied van oost naar west loopt de centrale as van de Fellenoord/Professor Dr. Dorgelolaan met een breed profiel en een uitbundige groenstructuur van bomen, pleinen en gazons (figuur 12.7). Zo heeft het gebied rondom deze straat ondanks de sterke verkeersfunctie een groen en open karakter, zoals een parklaan. Ook de andere grote wegen worden begeleid door middel van bomen, en zorgen voor de groene dooradering.

Op de Groene Kaart 2021 staat de hoofdgroenstructuur bestaande uit de: *groene dooradering*, *groene wig* en de *groenarme gebieden*. Met de groene dooradering gaat het om bermen, straatbomen, tuinen van particulieren en bedrijven, braakliggende percelen, bosstroken en groene erfafscheidingen, kortom, het fijnmazige groen gelegen tussen de grote groenstructuur. In Fellenoord spreken we hier dan over de groene parklanen De Fellenoord, Veldmaarschalk Montgomerylaan en de John F Kennedylaan, die in de jaren ’70 zijn aangeplant (figuur 12.8). Kenmerken van de groene wiggen zijn het monumentale groene karakter, de hoge intensiteiten van recreatieve functies en de aanwezigheid van de groene technische campus. De groene wig die vanuit de TU/e het plangebied ingaat valt onder groene wig ‘De Karpen’. Een cultuurhistorisch landschap en bijzondere natuurwaarden bepalen het karakter van deze wig. Naast de groene wig van het campusterrein van de TU/e wordt het meeste groen in het plangebied gevormd door de groene dooradering langs de grote wegen die door het gebied lopen (figuur 12.8).
De groenarme gebieden zijn de rode vlakken op figuur 12.8. In groenarme buurten en werkgebieden liggen weliswaar kansen voor vergroening maar deze worden nog onvoldoende benut, waardoor er weinig tot geen groen in het straatbeeld is, en het versteend is. Grote delen van Fellenoord hebben deze ‘groenarme’ status gekregen, en dat is ook zichtbaar in het straatbeeld.

Figuur 12-8 Groene Kaart 2021 - gemeente Eindhoven



Voor de waterstructuren wordt er gekeken naar oppervlaktewater. Hieronder vallen bergingswater (sloot), vaarwater, speelwater of kijkwater. De belangrijkste, en tevens enige waterstructuur in het plangebied wordt gevormd door het Dommeldal, dat bij de groene wig ‘De Karpen’ hoort. Water is de rode draad in deze groene wig. Het Dommeldal stroomt als een 160 meter brede groene ader door de Fellenoord heen. In de brede, groene vlakte staan diverse bomen als essen, elzen en wilgen verspreid langs de oever. Op drie punten kan je als voetganger de watergang oversteken, bij Den Dolech en twee mogelijkheden bij het Limbopad. Langs de Dommel is een fietsroute aangelegd die De Karpen verbindt met het centrum van de stad.

Ruimtelijk-visuele kenmerken en beleving
Het plangebied van Fellenoord is grootschalig. Bijzonder aan de plek is dat het zowel monotoon als divers is. De wegen, het groen en het type bebouwing is grotendeels hetzelfde, maar door de eclectische gemengde stijl van de bebouwing, die los in de ruimte staat, is er onrust en verscheidenheid. Voor deze locatie kunnen daarom de ruimtelijk-visuele kenmerken en belevingswaarde voor het hele gebied samen worden gevat.

Het beeld van Fellenoord wordt gedomineerd door kantoorpanden, groene dooradering en de wijds opgezette stedelijke structuur. De kantoren ten zuiden van de Vincent van den Heuvellaan zijn georiënteerd op de weg Fellenoord, waar de entrees en parkeergelegenheid is gesitueerd. Ook langs de Prof. Dr. Dorgelolaan en het spooremplacement bevinden zich kantoren en bedrijven. Deze kantoorpanden staan vrijer in de ruimte dan de eerder benoemde kantoren en hebben grote parkeergelegenheden op de kavels. Er is hier een duidelijke opbouw: oprit, parkeergelegenheid aan de rechterkant, kantoorpand aan de linkerkant. Tussen de verschillende kavels staan bossages.

Gebruikswaarde
De gebruikswaarde van een openbare ruimte wordt bepaald door het belang van het gebied voor de kwaliteit van de functie-invulling. De functie-invulling hangt af van welke gebruikers er in de Fellenoord voorkomen. Daarin kunnen we een aantal groepen onderscheiden: De eerste groep zijn de werknemers en bezoekers van de bedrijven in de kantoorpanden, en verblijf zoals de Holiday Inn. Een tweede groep zijn de bewoners van appartementen in de gallerijflats en arbeidershuizen in Hemelrijken en Limbeek. Een derde gebruikersgroep zijn reizigers die van, naar, en met het OV reizen, zowel de bussen als treinen. Een vierde gebruikersgroep die tijdens het veldbezoek is

geconstateerd is (langzaam-)verkeer van en naar de campus van de TU/e. De laatste gebruikersgroep van de Fellenoord is het doorstroomverkeer, de auto's en het vrachtverkeer dat het stadsdeel als corridor gebruiken. De gebruikswaarde voor de openbare ruimte wordt beschreven aan de hand van in welke mate de ruimte deze functie vervult. In de huidige situatie wordt voornamelijk het doorstromende autoverkeer, bestemmingsverkeer en openbaar vervoer ruim gefaciliteerd. Dit is zichtbaar door de vele en brede parkwegen, busstation en grote parkeerplaatsen. Het langzame verkeer heeft over het algemeen ook ruime fiets- en voetpaden, maar toch is het vaak niet makkelijk je door het gebied te bewegen. De brede drukke auto-infrastructuur vormt mede door het beperkt aantal oversteekplekken een barrière voor het langzaam verkeer. Samen met de grote schaal en de anonieme ruimtes is het gebied, behalve bij het Dommeldal, onaantrekkelijk. Zowel voor het langzaam verkeer als het autoverkeer is het vaak lastig om te begrijpen hoe je het beste op de plaats van bestemming in het gebied kan komen.

Fellenoord heeft een ruim opgezette openbare ruimte die vooral gericht is op autoverkeer op doorreis, en in mindere mate van/naar het gebied zelf. De wegen hebben 2 tot 6 rijbanen met in het midden een breed tussenplantsoen. Gevel tot gevel meten deze ruimtes tussen de 20 en 105 meter. De ruimte voor voetgangers en fietsers liggen naast deze rijbanen, en zijn tevens ook erg breed (3,1 meter tot 5,8 meter). Het is op veel plekken niet mogelijk om de weg over te steken, waardoor je als voetganger vaak een lange omweg moet maken naar een kruising met stoplichten of een ongelijkvloerse kruising. De toegankelijkheid en het overzicht van het gebied is hierdoor voor voetgangers en in mindere mate fietsers erg beperkt. Doordat op veel locaties oversteken niet mogelijk is, bevinden er dode ruimtes in Fellenoord. Een voorbeeld hiervan is het groene plantsoen bij de Vincent van den Heuvellaan.

Figuur 12-9 De ruim opgezette Veldmaarschalk Montgomerylaan. Op zijn breedst zes rijbanen en twee brede fietspaden met tweerichtingsverkeer met in het midden een breed plantsoen met volwassen bomen.



Figuur 12-10 De ‘lege’ groene ruimte van het plantsoen bij de Vincent van den Heuvellaan



Het groen in het stedelijke deel van Fellenoord is geen gebruiksgroen, maar heeft betekenis vanuit ruimtelijke structuur. Denk hierbij aan de herkenbare groene lijnen van de stad, de klimaatopgave (hittestress) en als kijkgroen vanuit de kantoren. Het is geen functioneel groen, maar gras met bomen die lastig veilig bereikbaar zijn en geen voorzieningen hebben zoals wandelpaden, banken, prullenbakken, verlichting. Dit staat tegenover het groen van de campus dat meer gebruikswaarde heeft.

Een voorbeeld van een ruimte met kleinere schaal is de doorstroomlocatie op het Kennedyplein richting de Technische Universiteit Eindhoven. Bij de Dommel is er vrijer uitzicht over het campusterrein van de TU/e. De groene omgeving van deze groene wig heeft een halfopen karakter dat vooral wordt bepaald door de opgaande beplanting en inrichting van de campus. Door de Dommel heeft dit gebied deels een waterrijk karakter. Het wordt gebruikt als wandelroute in het parklandschap door studenten en werknemers.

Figuur 12-11 Dommeldal en het campusterrein van de TU/e

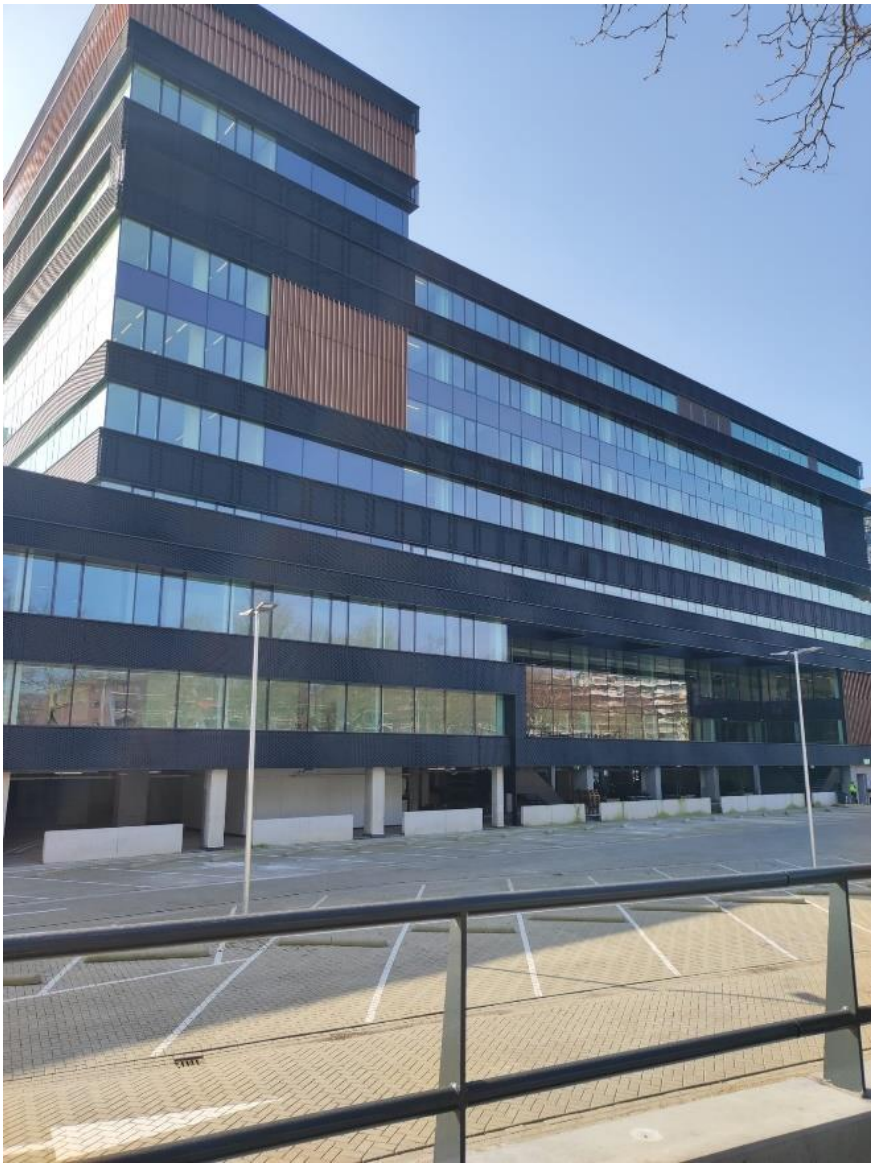


De gebruikswaarde van de gebouwen in Fellenoord wordt bepaald door het belang van de panden voor de kwaliteit van de functie-invulling. De functie-invulling van de gebouwen in Fellenoord is dat van werkgelegenheid. De panden vervullen een rol als kantoren voor verschillende bedrijven. De gebruikswaarde voor de stedenbouw wordt daarom beschreven aan de hand van in welke mate de gebouwen en kavels deze functie vervullen.

De kantoorpanden in Fellenoord vervullen hun eigen mono-functionaliteit. De gebruikswaarde komt overeen met de bestemming van de panden. Parkeergelegenheid van deze kantoren is vaak naast of onder het gebouw te vinden. Een blokkavel in Fellenoord is vaak op volgende wijze opgebouwd: een of twee grote kantoorpanden in het midden van de ruimte, waarbij de restruimte van de kavel is tot aan het trottoir opgevuld is met parkeergelegenheid. Om de kavel heen staat hekwerk, met aan een zijde een ingang voor autoverkeer. Op plintniveau gebeurt weinig. Ingangen inclusief de hoofdingang en de route naar en/of ingang van parkeerterrein/garage is vaak moeilijk te vinden. Terreinen zijn sober, veelal stenig en weinig aantrekkelijk ingericht met weinig toegevoegde waarde voor gebruikers. Het kantoor heeft een grote hoofdingang aan een zijde van het pand, vaak richting de parkeergelegenheid gericht.

De omliggende woningen en appartementcomplexen van Limbeek en Hemelrijken liggen tegen het plangebied Fellenoord aan. De gebruikswaarde komt overeen met de bestemming van de panden. Parkeergelegenheid ligt aan de binnenkant van een appartementencluster, of aan de straatkant/plantsoen (zie ook figuur 12.4 en 12.5). De woonhuizen van Limbeek vallen grotendeels in het niet, afstekend tegen de kantoorpanden en appartementen.

Figuur 12-12 Voorbeeld van een kantoorpand (Freo) met parkeergelegenheid rondom en onder het gebouw



Belevingswaarde
De belevingswaarde van de openbare ruimte in Fellenoord heeft betrekking op de mate waarin de verschillende gebruikers (bezoeker, passant, inwonende) het verblijf in, of het gebruik van die ruimte kwalitatief ervaren. Het is een kwaliteitscriterium van de openbare ruimte, die van binnen naar binnen, van buiten naar binnen, en van binnen naar buiten werkt. Tijdens het veldbezoek is de kwaliteit van de openbare ruimte door de aanwezigen ervaren, en als zodoende hieronder geformuleerd.

Fellenoord is door de massief opgebouwde ruimtes voor menig bezoeker een schaalloos en onpersoonlijk geheel. De centrale as van de Fellenoord/Professor Dr. Dorgelolaan heeft een breed profiel met bomen en gazons. De beleving vanaf de weg wordt bepaald door het open karakter van de weg en het zicht op de bebouwing van de TU/e aan de noordzijde en hoog opgaande kantoren en gebouwen in de groene setting langs het spoor.
Door deze grote schaal verlies je jezelf als voetganger in de, grotendeels lege, ruimte. Het stationsplein met busstation en het Kennedyplein wijken af van deze bevindingen, omdat de openbare ruimte hier kleiner en intiemer is. Doordat het gebied voornamelijk rijdend (bestemmings-)verkeer faciliteert, is Fellenoord een verhard gebied. De groenstroken die tussen de wegen in liggen zijn slecht bereikbaar, en voelen als een groene ‘leegte’. De façades van de kantoorpanden zijn afsluitend van de buitenwereld en missen een identiteit. Hierdoor kijk je in het gehele gebied tegen

grauwe, anonieme panden aan. Fellenoord mist in de openbare ruimte het gevoel van geborgenheid, dat voor bezoekers een uitnodigend effect heeft.

Figuur 12-13 De Fellenoord, op zijn breedst 105 meter van pand tot pand



De belevingswaarde van de stedenbouw in Fellenoord heeft betrekking op de mate waarin de gebruiker het zicht op de gebouwen, façades en de restruimte op het kavel als kwalitatief ervaart. Het is een kwaliteitscriterium van de stedenbouw. Tijdens het veldbezoek is de kwaliteit van de stedenbouw door de aanwezigen ervaren, en als zodoende hieronder geformuleerd.

De kantoorpanden verschillen van elkaar in stijl, maar duiden zich als geheel als grijze massa. Rondom het treinstation en busstation van Eindhoven Centraal heeft het plangebied een hoogstedelijk karakter door de hoogwaardige kantoorgebouwen van het Central Business District (CBD). Naast de vele infrastructuurverbindingen en (fiets-)tunnels wordt het beeld ook deels bepaald door parkeerplaatsen op maaiveld. Door de aanwezigheid van hoge gebouwen is het zicht vrij beperkt en is het blikveld vaak omhoog gericht of wordt gestuurd naar de directe omgeving. De hoge kantoorpanden zorgen voor veel massa in de ruimte. Door de grote schaal van het gebied zijn al deze verschillende architectonische stijlen in een oogopslag waar te nemen, waardoor het rommelig en onoverzichtelijk aandoet. Dit wordt tevens mogelijk gemaakt door de korrelgrootte.

De grauwe, anonieme architectuur van de panden zorgt ervoor dat bedrijven noodgedwongen hun bedrijfsnaam op uithangborden uitstallen. Hoogbouw tussen de 80 en 120 meter hoog verliest zijn schaal in de openheid, maar is wel van alle kanten te beleven. Deze hoogbouw, zoals de nieuwe Bunkertoren, is hierdoor toonaangevend en steekt af

tegen de omgeving. Het spoor ligt op een dijklichaam en daardoor hoger ten opzichte van de rest van de omgeving. Door de beplanting en hoge kantoorgebouwen langs het spoor en rond Eindhoven Centraal is er bijna geen doorzicht naar het plangebied. Dit is andersom ook het geval, vanaf de Fellenoord is het niet mogelijk het stationsgebouw te zien en mist hierdoor een connectie tussen het verzorgingsgebied van het treinstation en de omgeving.

Figuur 12-14 Een 'anoniem' kantoorpand aan de Fellenoord met verhoging en afgesloten ramen



Vanaf buitenaf wordt de Fellenoord vanaf drie kanten ervaren: Vanaf de Tu/E, de woonwijken Limbeek en Hemelrijken en het stationsplein/historisch centrum.
Zowel de Tu/E en het historisch centrum worden van de Fellenoord afgescheiden door zich versperrende elementen. Bij de Tu/E komt dit door het Dommeldal en de groene wig die hier loopt, waardoor bomen het zicht versperren (zie figuur 12.15). De relatief lage bebouwing van Fellenoord is daardoor niet merkbaar vanaf de campus.

Figuur 12-15 De zichtversperrende groene wig van de Tu/E naar de Fellenoord



Het (historisch) centrum van Eindhoven heeft een vergelijkbare relatie met de Fellenoord. Vanaf het stationsplein zijn de torenflats met meer dan 15 verdiepingen zichtbaar. Hoe dieper je je in het centrum van Eindhoven bevindt, hoe minder er zichtbaar is van de Fellenoord, door de hoog opgaande gebouwen.

Limbeek en Hemelrijken hebben daarentegen wel een directe verbinding met Fellenoord. Deze woonwijken grenzen direct aan het plangebied en bevinden zich in het invloedsgebied. Een aantal van de kantoren en hoogbouw zijn zichtbaar vanaf de woonwijken, zie figuur 12.16 en 12.17. Fellenoord heeft geen onderhoudende functie voor de inwoners van Limbeek en Hemelrijken.

Figuur 12-16 en 12-17 De beleving van Fellenoord vanaf woonwijk Limbeek





Toekomstwaarde Fellenoord
De toekomstwaarde van de openbare ruimte in Fellenoord heeft betrekking op de mate waarin de inrichting van het gebied voldoende mogelijkheden openlaat om ook aan de toekomstige vraag te voldoen. De toekomstwaarde voor de openbare ruimte wordt daarom beschreven aan de hand van in welke mate de ruimte deze mogelijkheden openhoudt.

Doordat er veel openbare ruimte is in Fellenoord, zijn er ook veel mogelijkheden. Deze mogelijkheden worden op dit moment nog niet opgepakt. De huidige openbare ruimte is nog niet toekomstbestendig, maar er is een grote mogelijkheid tot ontwikkeling, waardoor het een grote toekomstwaarde heeft.

De toekomstwaarde van de stedenbouw in Fellenoord heeft betrekking op de mate waarin de gebouwen en clusters in het gebied voldoende mogelijkheden openlaten om aan de toekomstige vraag te voldoen. De toekomstwaarde voor de stedenbouw wordt daarom beschreven aan de hand van in welke mate de ruimte deze mogelijkheden openhoudt.

Fellenoord kampt met een verouderde mono-functionaliteit van bedrijfskantoorpanden. Deze panden zijn weinig flexibel en hebben op dit moment weinig toekomstwaarde. Er is weinig waarde is voor herontwikkeling van de kantoorpanden.

12.3.2 Autonome ontwikkeling

Binnen het plangebied zijn er voor het thema (stedelijk) landschap geen relevant autonome ontwikkelingen. Aan de zuidzijde van het plangebied is wel een aantal ontwikkelingen gepland die relevant zijn voor het deelaspect landschap. Het betreft:

- District E (drie torens van circa 170, circa 120 en circa 90 meter hoogte op stationsplein Zuid)
- Lichthoven (kantoorgebouw (50 meter hoog) en twee woontorens van 28 en 75 meter hoog).

12.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema (stedelijk) landschap opgenomen. Allereerst worden de effecten voor de twee alternatieven '*Ambitie alternatief*' en '*Basis alternatief*' beoordeeld. De alternatieven geven een bandbreedte in het aantal m^2 te ontwikkelen BVO waarbinnen de ontwikkeling zal plaatsvinden waardoor de hoeken van het speelveld worden bepaald. Vervolgens worden ook de verschillende bouwstenen voor de (1) openbare ruimte, (2) het Dommeldal en (3) parkeren beoordeeld, deze bouwstenen worden los van de alternatieven ingericht. Het Ambitiealternatief wordt in combinatie met de bouwstenen (-) op openbare ruimte, het Dommeldal met een 50 meter EVZ en parkeren beoordeeld. Dit is de basislijn van de ontwikkelingen. Afwijkend hiervan is het tweede alternatief, het basisalternatief, met de bouwstenen (+) op openbare ruimte, het Dommeldal EVZ 75 m en parkeren. Alternatief 1 wordt in zijn volledigheid beoordeeld. Bij alternatief 2 worden de verschillen besproken en wat dit voor effect heeft op de beoordeling die bij alternatief 1 is gegeven.

12.4.1 Landschappelijke structuur en waarden

In Tabel zijn de effectscores voor het criterium landschappelijke structuur en waarden opgenomen. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling voor de alternatieven en bouwstenen verder toegelicht.

Tabel 12-5 Effectbeoordeling criterium landschappelijke structuur en waarden

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie alternatief'	0	Het ontwikkelen van de clusters en het verkleinen van de openbare ruimte is een aantasting van de huidige situatie van de landschappelijke waarden. Echter is deze aantasting niet zodanig significant, omdat de huidige landschappelijke waarden berusten op een (te) grote openheid en grootschalige opbouw. De

		herontwikkeling met woontorens die buiten de bestaande bebouwing in de clusters treden en invulling van het programma hebben minimale invloed op de aanwezige landschappelijke structuur en waarden.
Alternatief 2: ‘Basis alternatief’	0	In zowel Alternatief 1 als Alternatief 2 is het aantal benodigde woontorens gelijk. Het verschil zit alleen in de hoogte van de gebouwen. Dit is voor het effect op de aanwezige *landschappelijkestructuur en waarden* niet onderscheidend ten opzichte van Alternatief 1.
Openbare ruimte -	+	Het totaaloppervlak van de openbare ruimte zal door het ontwikkelen van de clusters kleiner worden, maar het totale aantal m^2 aan kwalitatief groen gaat omhoog. Door het versmallen van de weg Fellenoord naar een stadsboulevard maakt verharding plaats voor zacht groen. Het creëren van een ondergronds busstation heeft een grote, positieve impact op de openbare ruimte, daar het meer ruimte voor mobiliteit en vergroening biedt. Het is te verwachten dat de ontwikkeling gepaard gaat met grootschalige kap van volwassen bomen. Dit is een groot effect. Op termijn komt hiervoor door aanplant nieuw groen voor terug. De omvang van het nieuwe groen is significanter dan de kap van bestaand groen, waardoor er op termijn sprake is van een positief effect.
Openbare ruimte +	++	In zowel Alternatief 1 als Alternatief 2 wordt de openbare ruimte vergroend en wordt gezorgd voor minder verstening. In deze variant biedt de openbare ruimte 15% meer ruimte aan groen en water en nog minder aan verharding. Minder verharding en meer ruimte voor groen draagt extra bij aan de verbetering van de aanwezige groene landschappelijke structuur en waarden, zoals de groene dooradering en hoofdgroenstructuur.
Dommeldal EVZ 50m	+	Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. Dit heeft en zeer positief effect op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat deze blauwgroene structuur als belangrijkste corridor van groene wig ‘De Karpen’ het gebied dooradert. De verbreding hiervan geeft tevens meer ruimte aan het water om buiten de oevers te treden en voegt meer ruimte toe voor groene recreatie. Het is nog onduidelijk wat de verbreding van het Dommeldal zal gaan doen voor de huidige groenstructuur.
Dommeldal EVZ 75m	+	De extra verbreding van het Dommeldal ten opzichte van EVZ 50m biedt extra ruimte voor ecologische ontwikkeling van de groenblauwe structuur in de Fellenoord, boven op de grotere recreatieve functie. Een breder Dommeldal kan ook betekenen dat impact op bestaande volwassen bomen groter wordt. De positieve effecten van een breder Dommeldal zijn niet beduidender groter dan de verbreding van het Dommeldal EVZ 50m.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	+	In de huidige situatie wordt een groot deel van de openbare ruimte ingenomen door parkeergelegenheid binnen het plangebied. Hierdoor zijn grote delen van Fellenoord grijs gebied, en wordt niet optimaal gebruikt. Het oplossen van de parkeeropgave in ondergrondse ruimtes en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft een positieve invloed op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat dit de zichtbare openbare ruimte verbetert.

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	+	Het verschil tussen alternatief 1 en 2 is dat er minder parkeerbehoefte binnen de clusters wordt opgelost. Het oplossen van de parkeeropgave in kelders en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft een positieve invloed op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat dit de zichtbare openbare ruimte verbetert.

12.4.1.1 Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’

De herontwikkeling van het stedelijke gebied heeft als gevolg dat de bestaande structuren doorontwikkeld worden naar een dichtere invulling van het stadsdeel. De open ruimte die Fellenoord nu kenmerkt, verdwijnt hierdoor en wordt smaller en groener ingevuld. Het ontwikkelen van de clusters en het verkleinen van de openbare ruimte is een aantasting van de huidige situatie van de landschappelijke waarden. Echter is deze aantasting niet significant, omdat de huidige landschappelijke waarden berusten op een te grote openheid en grootschalige opbouw. De herontwikkeling met woontorens die buiten de bestaande bebouwing in de clusters treden, en invulling van het programma geven, hebben minimale invloed op de aanwezige *landschappelijke structuur en waarden*. De invloed op de *landschappelijke waarden* is neutraal (0) beoordeeld.

Openbare ruimte (-)

Het totaaloppervlak van de openbare ruimte zal door het ontwikkelen van de clusters kleiner worden, maar het totale aantal m^2 aan kwalitatief groen gaat omhoog. Door het versmallen van de weg Fellenoord naar een stadsboulevard maakt verharding plaats voor zacht groen. Het creëren van een ondergronds busstation heeft grote, positieve impact op de openbare ruimte, daar het meer ruimte voor mobiliteit en vergroening biedt. Het is te verwachten dat de ontwikkeling gepaard gaat met grootschalige kap van volwassen bomen. Dit is een grooteffect. Echter op termijn komt hiervoor door aanplant meer groen voor terug. De omvang van het nieuwe groen is significanter dan de kap van bestaand groen. De invloed op de *landschappelijke waarden* is daarom positief (+) beoordeeld.

Dommeldal EVZ 50m

Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. Dit heeft en zeer positief effect op de aanwezige *landschappelijke waarden,* omdat de blauwgroene structuur als belangrijke corridor van groene wig ‘De Karpen’ het gebied dooradert. De verbreding hiervan geeft tevens meer ruimte aan het water om buiten de oevers te treden en voegt meer ruimte toe voor groene recreatie. Omdat nog niet precies duidelijk is wat de impact van de verbreding van het Dommeldal zal zijn op de huidige groenstructuur is de invloed op de aanwezige *landschappelijke waarden* positief (+) beoordeeld.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord

In de huidige situatie wordt een groot deel van de openbare ruimte ingenomen door parkeergelegenheid binnen het plangebied. Hierdoor zijn grote delen van Fellenoord grijs gebied, en worden niet optimaal gebruikt. Het oplossen van de parkeeropgave in ondergrondse ruimtes en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft daarom een positieve invloed op de aanwezige landschappelijke waarden, omdat dit de zichtbare openbare ruimte verbetert. De invloed op de aanwezige landschappelijke waarden is positief (+) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

De groenblauwe structuur wordt verbeterd, doordat de Dommelvallei wordt verbreed en verder het gebied ingetrokken wordt door de vergroening van Fellenoord en de ontwikkeling van een groen stationsplein. De weg Fellenoord is nu vooral op de auto gericht en ingericht om efficiënt doorheen te reizen. Met de herontwikkeling van het gebied versmalt de Fellenoord tot een groene stadsboulevard. Door het verbreden van de Dommelvallei en het vergroenen van de weg Fellenoord worden de belangrijkste water- en groenstructuren in het gebied verder versterkt. Het is nog niet bekend wat dit betekent voor de bestaande bomen. Hoewel het creëren van meer groen een positieve invloed heeft op de *landschappelijke waarden* heeft de eventuele kap van de bestaande volwassen bomen mogelijk een negatief effect, hergroei van de bomen duurt jaren. Het cumulatieve effect van Alternatief 1 en de bouwstenen op de aanwezige *landschappelijke waarden* is positief (+) beoordeeld.

12.4.1.2 Alternatief 2: ‘Basis alternatief’

In zowel Alternatief 1 als Alternatief 2 is het aantal benodigde woontorens gelijk. Het verschil tussen de twee alternatieven schuilt in de hoogte van de gebouwen. Alternatief 2 is daarmee voor de invloed op de aanwezige landschappelijke waarden niet onderscheidend ten opzichte van Alternatief 1. De invloed op de *landschappelijke waarden* is neutraal (0) beoordeeld.

Openbare ruimte (+)

In zowel Alternatief 1 als Alternatief 2 wordt de openbare ruimte vergroend en wordt gezorgd voor minder verstening. In deze variant biedt de openbare ruimte 15% meer ruimte aan groen en water en nog minder aan verharding. Minder verharding en meer ruimte voor groen draagt extra bij aan de verbetering van de aanwezige groene *landschappelijke waarden*, zoals de groene dooradering en hoofdgroenstructuur. De beoordeling is gelijkend aan Alternatief 1, maar door de extra groene impuls is de invloed op de *landschappelijke waarden* voor de variant openbare ruimte zeer positief (++) beoordeeld.

Dommeldal EVZ 75m

De extra verbreding van het Dommeldal biedt extra ruimte voor ecologische ontwikkeling van de groenblauwe structuur in de Fellenoord. Ook ontstaat er meer ruimte voor een recreatieve functie. De positieve effecten van een breder Dommeldal zijn niet beduidender groter dan de verbreding van het Dommeldal EVZ 50m. Daarom is de meerwaarde van verdere verbreding van het Dommeldal op de aanwezige *landschappelijke waarden* niet onderscheidend ten opzichte van de variant Dommeldal EVZ 50 m en daarmee tevens positief (+) beoordeeld.

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord

Het verschil tussen alternatief 1 en 2 is dat er minder parkeerbehoefte binnen de clusters wordt opgelost. Met betrekking tot parkeren in het cluster wordt uitgegaan van volledig ondergronds parkeren. Het oplossen van de parkeeropgave in kelders en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft daarom een positieve invloed op de aanwezige *landschappelijke structuur en waarden*, omdat dit de zichtbare openbare ruimte verbetert. De invloed op de aanwezige landschappelijke waarden is positief (+) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Alternatief 2 wijkt af van alternatief 1 in de beoordeling van de effecten. Wanneer de bouwstenen met elkaar worden vergeleken zijn de kleine veranderingen ten opzichte van elkaar niet significant genoeg om deze anders te beoordelen. Wanneer deze echter cumulatief worden beoordeeld, hebben deze bouwstenen een positiever effect op Fellenoord dan alternatief 1. Voornamelijk het extra groen in de openbare ruimte heeft een positiever effect op de landschappelijke waarden dan in alternatief 1. Het cumulatieve effect van alternatief 2 met de bijbehorende bouwstenen op de aanwezige landschappelijke waarden is zeer positief (++) beoordeeld.

12.4.2 Ruimtelijk-visuele kwaliteit

In Tabel zijn de effectscores voor het criterium ruimtelijk-visuele kwaliteit opgenomen. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling voor de alternatieven en bouwstenen verder toegelicht.

Tabel 12-6 Effectbeoordeling ruimtelijke-visuele kwaliteit

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	++	De herontwikkeling van Fellenoord in het 'Ambitie Alternatief' wordt op gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde beoordeeld. De algehele ontwikkelingsimpuls heeft een grote positieve impact op zowel de openbare ruimte als de stedenbouw.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	++	De effectbeoordeling verschilt niet van het 'Ambitie Alternatief', omdat alleen het aantal woonverdiepingen verandert. Het effect van de voorgenomen ontwikkeling is hierdoor gelijkwaardig aan het Ambitie alternatief.
Openbare ruimte -	+	De weg Fellenoord wordt autoluw gemaakt, er wordt meer ruimte voor langzaam verkeer gecreëerd en het percentage verhard oppervlak wordt verlaagd ten opzichte van de huidige situatie. De nieuwe inrichting van de openbare ruimte heeft een positief effect (+) op de ruimtelijk-visuele kwaliteit.
Openbare ruimte +	++	Bouwsteen Openbare ruimte (+) verschilt in de beoordeling niet veel van Openbare ruimte (-). Minder verharding en meer ruimte voor groen draagt extra bij aan een positieve impuls van de ruimtelijk-visuele kwaliteit. Vanwege de extra ruimte voor groen en water en daarmee de uitbreiding van een robuuste groene corridor in een stedelijke omgeving, is de invloed op de ruimtelijk-visuele kwaliteit voor de variant openbare ruimte zeer positief (++) beoordeeld.
Dommeldal EVZ 50m	++	Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. De verbreding van het dal zorgt voor een verbetering van de leesbaarheid van de groenblauwe structuur. Het opwaarderen zorgt er mede voor dat de recreatieve waarde voor wandelaars, fietsers en parkgasten een impuls krijgt. Ook verbetert de belevingswaarde door het opwaarderen van het groen. Als laatste zorgt een breder Dommeldal voor een hogere toekomstwaarde, omdat de groene corridor meer ruimte biedt voor wanneer de Dommel buiten haar oevers treedt.
Dommeldal EVZ 75m	++	Door de verbreding van het Dommeldal wordt deze *ruimtelijk-visuele kwaliteit* verder versterkt. De maximale benutting voor ecologie is voor het criterium ruimtelijk-visuele kwaliteit niet onderscheidend ten opzichte van een verbreding van 50m.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	++	Het oplossen van de parkeeropgave in kelders en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft een positieve invloed op de aanwezige ruimtelijk-visuele kwaliteit, omdat dit veel verstening en grijs gebied van de ruimte onttrekt. Er komt meer ruimte vrij voor waardevolle (groene) ruimtelijke ontwikkeling die de ruimtelijke kwaliteit en verblijfswaarde van Fellenoord vergroten. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is dat dit voor meer autoverkeer zorgt op andere locaties.
Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	++	De beoordeling van de bouwsteen 25% in cluster, 75% in Fellenoord is gelijk aan 50% in cluster, 50% in Fellenoord. Beiden bouwstenen onttrekken de parkeerfunctie aan het oog. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is dat deze variant voor meer autoverkeer zorgt op andere locaties.

12.4.2.1 Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’

Het ‘Ambitie alternatief’, met maximale invulling BVO (toevoeging van 650.000 m2 BVO) zorgt voor een grote impuls in de ruimtelijke kwaliteit van Fellenoord. Omdat de huidige situatie is beschreven aan de hand van de drie waardes (gebruikswaarde, toekomstwaarde en belevingswaarde) wordt dat in de onderstaande effectbeoordeling ook gedaan.

Gebruikswaarde
In dit alternatief wordt een grote impuls gegeven aan de functievervulling van zowel de panden alsmede de openbare ruimte. De mono-functionaliteit van de kantoorpanden wordt omgevormd. Deze functiespreiding verbreed de toestroom van bezoekers aan de locatie, waardoor de gebruikswaarde van de stedenbouw wordt vergroot. Ook heeft de hoogbouw effect op de gebieden buiten Fellenoord. De verbreding van mobiliteitsmogelijkheden en mixed-used functies zorgen voor meer multifunctionaliteit en medegebruik. De semi-dooraderbare clusters zorgen voor nieuwe routing in het gebied. Ook deze verbreding van de gebruikswaarde heeft een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit.
Er zijn meer verschillende gebruiksfuncties in het gebied, die gespreid zijn over woon-, werk- en recreatieve functies. De bereikbaarheid is goed door het station in de buurt, en de toegankelijkheid van de functies is tevens hoog door de diversiteit van de functies op een locatie. Deze functies zijn geclusterd in de diverse deelgebieden. Wanneer er samenhang is tussen deze deelgebieden, wordt dat als positief beoordeeld voor de gebruikswaarde.

Belevingswaarde
De belevingswaarde van de stedenbouw sluit aan op de analyse onder ’gebruikswaarde’. De hoge stedenbouw is vanuit de verte herkenbaar, maar in het gebied niet merkbaar. Door de relatief smalle stadsboulevard zijn de clusters tot aan de plinthoogte waarneembaar. Alles boven deze hoogte wordt op een eenzelfde manier ervaren, omdat de schaal niet meer zichtbaar is. Door modernisering en het doortrekken van eenzelfde korrelgrootte en stijl voelt de ruimte meer eenduidig en wordt het samenhangend. Door de gevels meer open op te stellen, verbetert de relatie tussen het binnengebied en buitengebied. De anonieme plinten veranderen naar niet anonieme plinten, en de anonieme ruimte tot aan de kavel krijgt een grote impuls. Ook heeft de hoogbouw effect op de gebieden buiten Fellenoord. Door de hoogte zijn de gebouwen goed zichtbaar vanaf alle hoeken: het centrum, Limbeek en Hemelrijken en de Tu/E. Door gelijkende stijl, taptoe lopende opbouw en evenredige afstanden wordt het een aanblik van een samenhangend stadscentrum. Ook de grenzen tussen Fellenoord en omliggend gebied zullen verbeteren in de belevingswaarde door het doortrekken van eenzelfde korrelgrootte en stijl. Deze ontwikkelingen hebben een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit.

Toekomstwaarde
De stedenbouw van de huidige situatie zal grotendeels vervangen worden om te bouwen aan een stedelijke omgeving met toekomstwaarde. Door de gelaagdheid van functies en het creëren van multifunctionele ruimtes in de panden heeft de stedenbouw in het ‘Ambitie Alternatief’ genoeg ruimte voor groei en diverse functievervullingen. Doordat de monofunctionaliteit naar multifunctionaliteit verandert, is er meer economische, natuurlijke en fysieke speelruimte voor de toekomst in de Fellenoord. De semi-dooraderbare clusters laten ruimte voor andere functies. Een enkel nadeel aan de clusters is dat wanneer de kavels uitgebreid en volledig volgebouwd worden, er weinig flexibele ruimte overblijft voor de toekomst om te bouwen. Voor lange-termijnontwikkelingen is hoogbouw tevens ook wendbaarder en meer flexibel dan laagbouw. Het is waarschijnlijk dat de bebouwing zal bestaan uit hybride bouwblokken waarbij de inrichting meer functionaliteit en flexibiliteit zal hebben dan de referentiesituatie.

De visueel-ruimtelijke kwaliteit heeft op alle drie de criteria een positief effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* worden in cumulatie met elkaar als zeer positief (++) beoordeeld.

Openbare ruimte (-)

De openbare ruimte wordt in het *‘Ambitie Alternatief’* op een functionele en groene manier ingericht. De weg Fellenoord wordt autoluw gemaakt voor een veiligere doorstroming. Ook wordt er meer ruimte voor langzaam verkeer gecreëerd en wordt het percentage verhard oppervlak verlaagd ten opzichte van de huidige situatie. De versmalling van de Fellenoord zorgen voor een meer geborgen stadsgevoel.

Gebruikswaarde
De openbare ruimte verandert van forensencorridor naar een multifunctionele ruimte. De stadboulevard maakt ruimte voor woon-werkverkeer, (groen) recreationeel gebruik, vervult een functie als woonomgeving en als hoogwaardige commerciële functie. De gebruikswaarde van de openbare ruimte verbetert significant.

Belevingswaarde
De huidige belevingswaarde van de Fellenoord is te typeren met een gevoel van schaalloosheid door de grote open ruimtes, die worden afgesloten met de grijze façades van de massieve kantoorpanden. Binnen het 'Ambitie Alternatief' krijgt de contramal een drastische schaalverkleining, en de groene dooradering een grote impuls. Deze schaalverkleining van de nieuwe stadsboulevard is in deze een middel om de ruimte meer geborgen en persoonlijk aan te doen laten voelen. De ruimte krijgt, samen met de duidelijke functie-invulling en aantrekkingskracht, een algeheel prettige verblijfswaarde.

Toekomstwaarde
Door van de mogelijkheid tot ontwikkeling van de openbare ruimte gebruik te maken, wordt de toekomstwaarde van het gebied vergroot. Het gebied krijgt een nieuwe groene impuls en past zich aan aan de nieuwe wensen en benodigdheden van het landschap voor de toekomende jaren. De groene ruimte heeft een positief effect op het hitte-eiland, de Dommel krijgt meer ruimte en het gebied is algeheel meer wendbaar voor mogelijke veranderingen.

De nieuwe inrichting van de openbare ruimte heeft een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit. De invloed op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* van de openbare ruimte is in samenhang als positief (+) beoordeeld.

Dommeldal EVZ 50m

Gebruikswaarde
Door het verbreden van de Dommelvallei wordt de belangrijkste water- en groenstructuur in het gebied verder versterkt. Het opwaarderen zorgt er mede voor dat de recreatieve waarde voor wandelaars, fietsers en parkgasten een impuls krijgt.

Belevingswaarde
De verbreding van het Dommeldal zorgt voor een verbetering van de leesbaarheid van de groenblauwe structuur. Ook verbetert de belevingswaarde door het opwaarderen van het groen.

Toekomstwaarde
Als laatste zorgt een breder Dommeldal voor een hogere toekomstwaarde, omdat de groene corridor meer ruimte biedt voor wanneer de Dommel buiten haar oevers treedt.

De invloed op de aanwezige *ruimtelijk-visuele kwaliteit* is over all als zeer positief (++) beoordeeld.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord

In de huidige situatie wordt een groot deel van de openbare ruimte ingenomen door parkeergelegenheid binnen het plangebied. Hierdoor zijn grote delen van Fellenoord grijs gebied, en worden niet optimaal gebruikt.

Gebruikswaarde
De gebruikswaarde van de parkeerplekken blijft hetzelfde, maar deze worden uit het gebied geweerd door ondergrondse parkeerplekken en parkeren buiten het gebied. Er komt hierdoor meer ruimte vrij voor waardevolle (groene) ruimtelijke ontwikkeling die de ruimtelijke kwaliteit en verblijfswaarde van Fellenoord vergroten. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is dat dit meer autoverkeer verzorgt op andere locaties.

Belevingswaarde
Het oplossen van de parkeeropgave in kelders en op bestaande parkeervelden in de omgeving heeft een positieve invloed op de aanwezige ruimtelijk-visuele kwaliteit, omdat dit veel verstening en grijs gebied van de ruimte onttrekt.

Toekomstwaarde

Meer parkeren in de clusters zal opgevangen worden door meer parkeerkelders. Parkeerkelders hebben door de recentelijke ontwikkelingen met openbaar vervoer en duurzamere manieren van verplaatsing. Een parkeerkelder is een monofunctionele ruimte, die lastig om te bouwen is naar een nieuwe functie.

De invloed op de aanwezige *ruimtelijk-visuele kwaliteit* is over all als zeer positief (++) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

De effecten van de herontwikkeling binnen de clusters hebben een zeer positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit van Fellenoord. De hoogstedelijke opwaardering zorgt ervoor dat de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde drastisch verbeterd worden ten opzichte van de huidige situatie. Zo zorgen de korrelgrote, de verdichting en uniformiteit voor meer samenhang en geborgenheid. De nieuwe inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal hebben een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit. Daarmee is het cumulatieve effect van Alternatief 1 en de bouwstenen voor de invloed op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* zeer positief (++) beoordeeld.

12.4.2.2 Alternatief 2: ‘Basis alternatief’

Het ‘Basis alternatief’, met minimale invulling BVO (toevoeging van 550.000 m^2 BVO) zorgt ook voor een grote impuls in de ruimtelijke kwaliteit van Fellenoord. De effectbeoordeling verschilt niet van het ‘Ambitie Alternatief’, omdat alleen het aantal woonverdiepingen veranderd. Het effect van de vernieuwde invulling is hierdoor gelijkwaardig.
De visueel-ruimtelijke kwaliteit heeft op alle drie de criteria een positief effect ten opzichte van de huidige situatie. Deze effecten op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* worden in cumulatie met elkaar als zeer positief (++) beoordeeld.

Openbare ruimte (+)

Bouwsteen Openbare ruimte (+) verschilt in de beoordeling niet veel van Openbare ruimte (-). Het bouwt verder op nog minder verharding en meer ruimte voor groen. Dit draagt extra bij aan een positieve impuls van de *ruimtelijk-visuele kwaliteit*. Vanwege de extra ruimte voor groen en water en daarmee de uitbreiding van een robuuste groene corridor in een stedelijke omgeving, is de invloed op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* voor de variant openbare ruimte zeer positief (++) beoordeeld.

Dommeldal EVZ 75m

De beoordeling van de ruimtelijk-visuele kwaliteit op bouwsteen Dommeldal EVZ 75m is gelijk aan Dommeldal EVZ 50m. Een nog breder Dommeldal heeft geen groter effect op de kwaliteiten die het dal met zich meebrengen. De invloed op de aanwezige *ruimtelijk-visuele kwaliteit* is zeer positief (++) beoordeeld.

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord

De beoordeling van de bouwsteen 25% in cluster, 75% in Fellenoord is gelijk aan 50% in cluster, 50% in Fellenoord. Beiden bouwstenen onttrekken de parkeerfunctie aan het oog. Waar wel rekening mee gehouden moet worden is dat deze variant voor meer autoverkeer zorgt op andere locaties. De invloed op de aanwezige *ruimtelijk-visuele kwaliteit* is positief (+) beoordeeld.

Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

De effecten van de herontwikkeling binnen de clusters hebben een zeer positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit van Fellenoord. De hoogstedelijke opwaardering zorgt ervoor dat de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde drastisch verbeterd worden ten opzichte van de huidige situatie. Zo zorgen de korrelgrote, de verdichting en uniformiteit voor meer samenhang en geborgenheid. De nieuwe inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal hebben een positief effect op de ruimtelijk-visuele kwaliteit. Daarmee is het cumulatieve effect van Alternatief 1 en de bouwstenen voor de invloed op de *ruimtelijk-visuele kwaliteit* zeer positief (++) beoordeeld.

12.5 Beoordeling op doelbereik

De Gemeente Eindhoven heeft de volgende ambities geformuleerd voor de stedelijke kwaliteit van Fellenoord.

- Fellenoord is in de toekomst een gemengd en hoogstedelijk gebied met aantrekkelijke openbare ruimtes;
- Fellenoord is een speels, levendig en divers geheel van hoogte accenten in verschillende categorieën. Een geheel dat ondanks de diversiteit van de gebouwen een overall-coherentie heeft.

Beknopt uiteengezet in bulletpoints wordt er gestreefd naar:

- Een gemengd en hoogstedelijk gebied;
- Aantrekkelijke openbare ruimtes;
- Een ‘speels, levendig en divers’ geheel;
- Hoogteaccenten in diverse categorieën;
- Ondanks de diversiteit een goede samenhang.

De alternatieven en bouwstenen zijn in paragraaf 12.4 beoordeeld op deze ambitie aan de hand van het criterium ruimtelijk visuele kwaliteit.

In de huidige situatie voldoet de stedelijke kwaliteit nog niet aan al deze ambities. Fellenoord is zeker een gemengd en divers gebied, maar nog niet met een hoogstedelijke kwaliteit. De openbare ruimtes zijn nog niet te beschrijven als aantrekkelijke ruimtes. Dit is het gevolg van de grote schaal, verstening, anonieme façades en ruimtes en harde functieovergangen.

De ambitie om van Fellenoord een speels, levendig en divers geheel te maken is een beschrijving van een gebied waar de gebruikswaarde en de belevingswaarde hoog zijn en op een esthetische, vloeiende manier in elkaar overlopen. In de referentiesituatie komt de (monotone) gebruikswaarde van zowel de stedenbouw als ook de openbare ruimte niet volledig overeen met de wensen. De belevingswaarde is door de schaalloosheid, monofunctionaliteit en anonimiteit nog niet te beschrijven als speels en levendig.

In de huidige situatie heeft het plangebied Fellenoord hoogteaccenten in diverse categorieën, maar deze zijn niet goed leesbaar door de willekeurige verspreiding in de open ruimte waarin deze verschillende torenhoogtes zich bevinden. De diversiteit die in de referentiesituatie aanwezig is, komt door het architectonische verschil in bouwstijlen en materialen tussen alle (kantoor)panden. De contramal is daarentegen monotoon. Het voorkomen van samenhang is door de diverse stedenbouw en de open, harde, infrastructurele ruimte gering.

Het verschil tussen de twee alternatieven en bijbehorende bouwstenen is voor het thema landschap en ruimtelijke kwaliteit niet groot. Beiden geven een grote kwaliteitsimpuls aan Fellenoord in de ontwikkeling naar hoogstedelijk gebied. Het cumulatieve effect van de bouwstenen+ is wel beter dan het cumulatieve effect van de bouwstenen-. Meer ruimte voor kwalitatieve openbare ruimte is voor landschap en ruimtelijke kwaliteit altijd wenselijk. Om de ambities van de gemeente Eindhoven te kunnen waarborgen, is onderlinge samenhang tussen de clusters binnen Fellenoord, maar ook met de directe omgeving van het plangebied, een belangrijk aandachtspunt. De onderlinge cohesie in Fellenoord hangt af van een aantal randvoorwaarden die meegenomen moeten worden in de clusterpaspoorten. Deze worden beschreven in paragraaf 12.6, waar knelpunten en kansen en randvoorwaarden voor de verdere ontwikkeling van het plangebied worden beschreven. Het gaat beknopt om de volgende vier randvoorwaarden:

- Realiseer voorwaarden voor de verschijningsvorm, kleurgebruik, materialen en afwerking van de nieuwe gebouwen. Denk hierbij aan de plinthoogte, eenduidige maten en een uitgedachte balans tussen eenheid en diversiteit.
- Benader de inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal als integrale opgave.
- Benader de groene opgave in de contramal als een leidende wind door Fellenoord heen, waar veel aandacht is voor details, beplanting en zorgvuldige overgangen.
- Zorg voor een beeldkwaliteitsplan van de clusters in relatie tot de aangrenzende clusters. Zorg dat de clusters samenhangen, in plaats van dat de clusters apart worden beschouwd.

12.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema (stedelijk) landschap aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend	De bestaande groenstructuur (groene dooradering) langs Fellenoord en de andere belangrijke wegen is een waardevolle landschappelijke kwaliteit. Onderzoek wat de impact van de herinrichting van deze infrastructuur betekent voor de huidige volwassen bomen.	Onderzoek of het mogelijk is de bestaande volwassen bomen te behouden of eventueel te verplanten. Hiermee kan worden geborgd dat de nieuwe inlichting van Fellenoord direct een volwassen en robuuste structuur vormt.
	De verhouding van hoogstedelijk Fellenoord tegenover de buitenwijken eromheen, zoals de kleine werkershuisjes aan de Houtstraat.	Zorg ervoor dat in de doorontwikkeling van Fellenoord de randen van het gebied worden meegenomen in samenhang en beleving. Het contrast tussen de rustigere woonwijk en de nieuwe ontwikkelingen moet een belangrijk onderdeel uitmaken van de opwaardering van Fellenoord
Per Cluster	Geen	-

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend	De visueel-ruimtelijke kwaliteit wordt (groten)deels bepaald door de architectuur (verschijningsvorm) van de gebouwen.	Geef randvoorwaarden mee voor de verschijningsvorm, kleurgebruik, toe te passen materialen en afwerking van de nieuwe gebouwen. Denk hierbij aan de plinthoogte, eenduidige maten en een uitgedachte balans tussen eenheid en diversiteit.
	Het landschap en de visueel-ruimtelijke kwaliteit heeft baat bij een integrale aanpak tussen de inrichting van de openbare ruimte en het Dommeldal.	Benader de inrichting van de openbare ruimte en verbreding van het Dommeldal als integrale opgave.
	Een effectief groene contramal dat de bezoeker door Fellenoord leidt heeft een verbindend effect en verhoogt de verblijfswaarde van het gebied.	Benader de groene opgave in de contramal niet als diverse, gekoppelde parkruimtes, maar als een leidende groene wind door Fellenoord heen. Straatruimtes waar veel aandacht voor details, groen en zorgvuldige overgangen zijn worden als ruimtelijk kwalitatief ervaren.
Per cluster	De visueel-ruimtelijke kwaliteit kan gaan baten van een goede samenhang tussen de diverse clusters. Vloeiende overgangen tussen de clusters, die allen een eigen gevoel en functie met zich meedragen.	Zorg voor een beeldkwaliteitsplan van de clusters, in relatie tot de aangrenzende clusters. Zorg dat de clusters samenhangen, in plaats van dat de clusters apart worden ontwikkeld / worden beschouwd.

12.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

De kansen voor het versterken van de landschappelijke structuur en waarden, en daarmee samenhangend de ruimtelijk-visuele kwaliteit, is vooral gekoppeld aan het Dommeldal en de groene dooradering langs de weg Fellenoord en de andere hoofdwegen. Kansen voor een kwaliteitsimpuls (groene impuls) kunnen worden gezocht door bijvoorbeeld een groter deel van de bestaande parkeerfaciliteiten ondergronds te realiseren aan de randen van de clusters waardoor ruimte op maaiveld ontstaat ter plaatste van de huidige parkeerfaciliteiten voor een groene inrichting en kwaliteitsimpuls van de openbare ruimte. Ook het deels niet ontwikkelen van clusters kan een kwaliteitsimpuls

betekenen voor de inrichting van de openbare ruimte, door het vrijkomen van meer ruimte. Belangrijk aandachtspunt is dat deze kwaliteitsimpuls in samenhang met de gehele openbare ruimte in het gebied en de verbreding van het Dommeldal wordt ontwikkeld zodat een integraal plan met meerwaarde ontstaan. De variant groene impuls is voor het aspect landschap niet onderscheidend ten opzichte van Alternatief 1.

Knoppen die een kwaliteitsimpuls voor landschappelijke waarden en ruimtelijke kwaliteit als gevolg hebben

In het rapport “Sensing Streetscapes: Perspectives on Densification”[11] zijn een aantal belangrijke lessen opgesteld voor het omgaan met het nieuwe stedelijke landschap en de ruimtelijke kwaliteit voor de gebruiker tijdens het proces van verdichting. Deze lessen zijn door het gehele ontwerptraject belangrijk, en kunnen een groot verschil maken voor de beleving van zowel de plinten als ook de contramal.

1. Zorg als opdrachtgever voor een set aan stedenbouwkundige regels die keuzes op gebouwniveau, fragment en straatinrichting vanuit een menselijke maat begeleiden.

2. Gelaagdheid in volumes, zoals hoogbouw wat naar achteren gelegd; geledingen van individuele gebouwen; en ritme op bouwblokniveau zijn snelle verdiensten voor een divers straatbeeld.

3. Detaillering en warme materialisatie verbindt de straatwand aan de straatruimte door een verzachting van de overgang en een (visueel) coherent straatbeeld met waardering van de gebruiker. Afstemming tussen partijen is hiervoor nodig.

4. Ga anonimisering tegen door niet alleen het ogen-op-straat principe te hanteren, maar ook in de straatwand met andere korrelgroottes te werken, zoals grondgebonden woningen om bewoning van en zorg voor woongebied te markeren.

5. Groen voor hoogbouwmitigatie om bijvoorbeeld torens aan het zicht te onttrekken en de ruimte te begrenzen naar menselijke verhoudingen, als zachte scheiding van verkeer of met kleine parken voegen leefkwaliteit toe.

6. Aandacht voor de plint gaat over meer dan de functiemix en betreft een duidelijke profilering zoals verhoogde plint voor verschalen van gebouwen naar menselijke proporties. Een dichte of transparante plint trekt weinig aandacht.

7. Zorg voor een divers beeld, maar voorkom cognitieve overbelasting. Hoe complexer de setting, hoe meer verspreide aandacht en onrust. Het perspectief van de voetganger biedt zicht op de balans van prikkels versus begeleiding.

8. Betrek de eindgebruiker ook met biometrisch technologie door ontwerpen te testen op de (visuele)beleving, perceptie en (loop)gedrag.

12.7 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

12.7.1 Leemten in kennis

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Voor het thema (stedelijk) landschap is een leemte in kennis de mogelijke impact van de herinrichting van de openbare ruimte, de transformatie van de Fellenoord naar stadsboulevard en de verbreding van het Dommeldal. Het is niet bekend wat deze ontwikkelingen precies betekenen voor de aanwezige groenstructuren en volwassen bomen.

Het is onbekend of Limbeek en Hemelrijken naast Fellenoord ook doorontwikkeld zullen worden, of dat het contrast tussen de aangrenzende woonwijken en Fellenoord groot zal gaan blijven.

[11] Sensing Streetscapes: Perspectives on Densification. Suurenbroek, F., Spanjar, G. (2021)

12.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Geadviseerd wordt om in de uitwerking van het project voor de herinrichting van de openbare ruimte, transformatie van de Fellenoord naar stadsboulevard en verbreding van de Dommelvallei te onderzoeken wat het effect van deze ontwikkelen is op de aanwezige groenstructuren en (volwassen) bomen. Daarvoor kan een Bomen Effect Analyse (BEA) worden uitgevoerd en worden onderzocht of het mogelijk is de bestaande bomen te behouden of wel te onderzoeken of deze kunnen worden verplant binnen het plangebied.

Ook wordt geadviseerd om in de uitwerking van het project voor de herinrichting van de openbare ruimte, transformatie van de Fellenoord naar stadsboulevard en verbreding van de Dommelvallei randvoorwaarden aan de stedenbouw te stellen, zodat Fellenoord in zijn geheel als eenheid blijft aanvoelen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan materiaalkeuze, plinthoogte, bouwvolume en eenduidige maten en afstanden

13 Archeologie en cultuurhistorie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema archeologie en cultuurhistorie beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 13.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 13.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 13.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 13.4 geeft de effecten van de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 13.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 13.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 13.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 13.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 13.8.2).

13.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema archeologie en cultuurhistorie.

Tabel 13-1 Beleidskader thema archeologie en cultuurhistorie

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Archeologie	
Erfgoedwet (2016); Monumentenwet (1988)	Sinds 1 juli 2016 geldt de Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie was dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. Totdat de Omgevingswet ingaat, blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen. Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming ‘Waarde – Archeologie’. Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1)	De KNA bevat eisen waaraan archeologisch onderzoek en beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moeten voldoen. Ook aan de uitvoerders van het archeologisch onderzoek (de actoren) zijn in de KNA eisen gesteld. Alle handelingen die tenminste uitgevoerd moeten worden om te kunnen spreken van basiskwaliteit, worden beschreven. De processtappen (en eventueel bijbehorende specificaties) die zijn vastgelegd, vormen een minimumeis. Het archeologisch onderzoek dient te voldoen aan de eisen die in de KNA worden gesteld.
Brabantse Omgevingsvisie 2018 en Cultuurhistorische Waardenkaart (2016)	De Omgevingsvisie van de provincie Noord-Brabant is een samenhangende visie op de fysieke leefomgeving.

	Het provinciale archeologiebeleid is interactief weergegeven op de Cultuurhistorische Waardenkaart van Noord-Brabant. De hoofddoelen van het beleid van de provincie Noord-Brabant zijn: 1. Duurzaam behoud en beheer van het archeologisch erfgoed in situ (ter plekke) door gebiedsbescherming; 2. Duurzaam behoud en beheer van het archeologisch erfgoed ex situ (het depot), als behoud in situ onmogelijk blijkt; 3. Vergroting van het maatschappelijk draagvlak voor archeologie in Noord-Brabant.
Interim omgevingsverordening Noord-Brabant (2020)	De provincie heeft een Interim omgevingsverordening vastgesteld waarin de bestaande regels uit de verschillende verordeningen zijn samengevoegd. De Interim omgevingsverordening geldt totdat de Omgevingswet in werking treedt. In Paragraaf 3.2.4 worden de aardkundige, archeologische en cultuurhistorische waarden behandeld.
Archeologiebeleid gemeente Eindhoven	De gemeente Eindhoven heeft op 21 juni 2022 de (geactualiseerde) archeologische verwachtingen- en waardenkaart vastgesteld. Deze kaart vormt de basis voor de effectbeoordeling. Op deze kaart zijn de archeologische verwachtingen en waarden omgezet in beleidscategorieën en zijn deze gecombineerd met verstoringsinformatie en de resultaten van eerdere onderzoeken binnen de gemeente. Op de kaart is ook het militair erfgoed meegenomen. Uit een inventarisatie naar het militaire erfgoed in de gemeente Eindhoven zijn attentiegebieden, terreinen van hoge waarde en verwachtingsgebieden naar voren gekomen. De attentiegebieden zijn op de archeologische verwachtingen- en waardenkaart ook opgenomen als attentiegebied, omdat de exacte locatie niet bekend is, dan wel de exacte ligging van de archeologisch relevante objecten binnen de kampementen niet bekend zijn. Voor deze locaties geldt de onderliggende archeologische verwachting/waarde. Bij uitvoering van archeologisch (voor)onderzoek waarbij dergelijke attentiegebieden binnen het plangebied liggen, dient specifiek aandacht te worden besteed aan de ondergrondse militaire relicten en de waardering hiervan. Paraplubestemmingsplan archeologie 2023 is als ontwerp vastgesteld op 15-06-2023. Dit parapluplan regelt (na vaststelling) overkoepelend de borging van archeologie in de bestemmingsplannen. De beleidscategorieën zijn omgezet naar dubbelbestemmingen Waarde – archeologie met de bijbehorende categorieën.
Cultuurhistorie	
Brabantse Omgevingsvisie 2018 en Cultuurhistorische Waardenkaart (2016)	De Omgevingsvisie van de provincie Noord-Brabant is een samenhangende visie op de fysieke leefomgeving. De provincie beschermt de wezenskenmerken van de cultuurhistorisch waardevolle gebieden/landschappen/objecten op provinciaal niveau en streeft naar behoud en ontwikkeling van die gebieden en objecten. Hiervoor is regulering nodig en wordt gestreefd naar meervoudig ruimtegebruik en het versterken van waarden. Het provinciale beleid voor cultuurhistorie is interactief weergegeven op de Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW) van Noord-Brabant. Prominent op de CHW is het provinciaal cultuurhistorisch belang. Het gaat hierbij om erfgoed dat van belang is voor de regionale identiteit. Dit belang hangt nauw samen met het provinciaal ruimtelijk belang. Het provinciaal belang is beperkt tot het landelijk gebied, waar de provincie haar belangrijkste taak heeft.
Interim omgevingsverordening Noord-Brabant (2020)	De provincie heeft een Interim omgevingsverordening vastgesteld waarin de bestaande regels uit de verschillende verordeningen zijn samengevoegd. De Interim omgevingsverordening geldt totdat de Omgevingswet in werking treedt. In Paragraaf 3.2.4 van deze omgevingsverordening worden de aardkundige, archeologische en cultuurhistorische waarden behandeld.

Beleid cultuurhistorie gemeente Eindhoven	Door middel van de Cultuurhistorische Waardenkaart heeft de gemeente Eindhoven de cultuurhistorie in de stad verbeeld.

13.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema archeologie en cultuurhistorie worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 13-2 Beoordelingskader thema archeologie en cultuurhistorie - Effectbeoordeling

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Deelthema Archeologie	Archeologische verwachtingswaarde	Kwantitatief
	Bekende archeologische waarden	Kwantitatief
Deelthema Cultuurhistorie	Beschermde waarden	Kwalitatief
	Overige niet beschermde waarden	Kwalitatief
	Ensemblewaarden	Kwalitatief

Criterium archeologische verwachtingswaarde

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De basis hiervoor is de gemeentelijke archeologische verwachtingen- en waardenkaart en beleidsadvieskaart en bestaande uitgevoerde bureauonderzoeken. In de effectbeoordeling wordt op basis van deze informatie beoordeeld of en zo ja in hoeverre er een risico is op doorsnijding van gebieden met een archeologische verwachtingswaarde.

Tabel 13-3 Beoordelingsmethodiek criterium Archeologische verwachtingswaarde

Score	Omschrijving
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Geen doorsnijding in m² van gebieden met archeologische verwachting of geen ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond
-	Beperkte doorsnijding in m² van gebieden met een archeologische verwachting of beperkte ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond
--	Grote doorsnijding in m² van gebieden met een archeologische verwachting of diverse ingrepen die raken aan archeologisch relevante lagen in de ondergrond

Criterium bekende archeologische waarden

Bekende archeologische waarden zijn bekende vindplaatsen en terreinen op de Archeologische Monumentenkaart (AMK). De AMK is een selectie van behoudenswaardige archeologische terreinen in Nederland. De terreinen zijn beoordeeld op verschillende criteria en op grond waarvan ze zijn ingedeeld in categorieën van archeologische waarde

(waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde en zeer hoge waarde - beschermd). Uitsluitend de AMK-terreinen van zeer hoge archeologische waarde - beschermd zijn archeologische rijksmonumenten. Vondstlocaties duiden ook de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen aan. Daarnaast kunnen specifieke historische fenomenen als archeologische vindplaats worden aangemerkt als zij een archeologische relevantie vertegenwoordigen (bijvoorbeeld dijklichamen, bunkers, etc.). De AMK is verwerkt in de gemeentelijke archeologische verwachtingen- en waardenkaart. In de effectbeoordeling wordt beoordeeld in hoeverre er, als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling, effecten kunnen optreden op bekende archeologische waarden.

Tabel 13-4 Beoordelingsmethodiek criterium bekende archeologische waarden

Score	Omschrijving
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
0	Geen bekende archeologische waarden
-	Enkele bekende archeologische waarden binnen geplande ontwikkelingen
--	Diverse bekende archeologische waarden binnen geplande ontwikkelingen

Criterium beschermde cultuurhistorische waarden

Dit criterium gaat over de beïnvloeding van beschermde cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen.

In welke mate worden aanwezige en beschermde karakteristieke, fysieke punt-, lijn-, vlak- structuren c.q. elementen (reliëf, infrastructuur, monumentale gebouwen, stadsgezichten, etc.) aangetast of versterkt? Het gaat hier vooral om die elementen en patronen die onderdeel zijn van de cultuurhistorische kernkwaliteiten van het gebied. Beoordeeld worden:

- Historische geografie: historische wegen, sloten, erven, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- Stedenbouw: monumentale gebouwen of bouwkundige objecten (boerderijen, landhuizen, etc.) en bouwkundige ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).

Tabel 13-5 Beoordelingsmethodiek criterium beschermde cultuurhistorische waarden

Score	Omschrijving
++	Beschermde historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden behouden en versterkt.
+	Beschermde historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden behouden en voor een deel versterkt.
0	Geen verandering ten opzichte van de huidige beschermde historische geografie en (steden)-bouwkunde waarden.
-	Beschermde historisch geografische en (steden)bouwkundige elementen worden beperkt aangetast.
--	Beschermde historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden voor een groot deel fysiek aangetast.

Criterium overige niet beschermde cultuurhistorische waarden.

Dit criterium gaat over de beïnvloeding van beschermde cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen.

In welke mate worden aanwezige karakteristieke, fysieke punt-, lijn-, vlak- structuren c.q. elementen (reliëf, infrastructuur, monumentale gebouwen, stadsgezichten, etc.) aangetast of versterkt? Het gaat hier vooral om die elementen en patronen die onderdeel zijn van de cultuurhistorische kernkwaliteiten van het gebied. Beoordeeld worden:

- Historische geografie: historische wegen, sloten, erven, dijken, beplantingen etc. als ook historische zichtlijnen en historische wegen-, verkavelings- en beplantingspatronen etc.
- Stedenbouw: monumentale gebouwen of bouwkundige objecten (boerderijen, landhuizen, etc.) en bouwkundige ensembles (erven, dorpen, linten, landgoederen, etc.).

Tabel 13-6 Beoordelingsmethodiek criterium overige niet beschermde cultuurhistorische waarden

Score	Omschrijving
++	Historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden behouden en versterkt.
+	Historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden behouden en voor een deel versterkt.
0	Geen verandering ten opzichte van de huidige historische geografie en (steden)-bouwkunde waarden.
-	Historisch geografische en (steden)bouwkundige elementen worden beperkt aangetast.
--	Historisch geografische en (steden)bouwkundige waarden worden voor een groot deel fysiek aangetast.

Criterium cultuurhistorische ensemblewaarden

Dit criterium gaat over de beïnvloeding van cultuurhistorisch waardevolle complexen. Het gaat hier om die elementen en patronen die onderdeel zijn van de cultuurhistorische kernkwaliteiten van het gebied. Beoordeeld worden de ensemblewaarden: de waarde die elementen als onderdeel van een ensemble vertegenwoordigen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om dorpen, landgoederen, erven, linten. Hierbij moet ook gedacht worden aan stads- en dorpsgezichten.

Tabel 13-7 Beoordelingsmethodiek criterium cultuurhistorische esemblewaarden

Score	Omschrijving
++	Historisch geografische en (steden)bouwkundige complexen worden behouden en versterkt
+	Historisch geografische en (steden)bouwkundige complexen worden behouden en voor een deel versterkt.
0	Geen verandering ten opzichte van de huidige historische geografie en (steden)-bouwkunde complexen.
-	Historisch geografische en (steden)bouwkundige complexen worden beperkt aangetast.
--	Historisch geografische en (steden)bouwkundige complexen worden voor een groot deel fysiek aangetast.

Doorkijk Omgevingswet
Met de komst van de Omgevingswet is de zorg voor het behouden en ontwikkelen van erfgoed in twee wetten geregeld. Een gedeelte van de Monumentenwet gaat op in de Erfgoedwet, een ander gedeelte gaat op in de Omgevingswet. De gemeente moet bij het vaststellen van een omgevingsplan rekening houden met het belang van het behoud van cultureel erfgoed. Hieronder vallen ook bekende of aantoonbaar te verwachten archeologische monumenten. Onder de Omgevingswet moeten gemeenten, net als nu het geval is, in de ruimtelijke plannen dus rekening houden met bekende en te verwachten archeologische waarden. In voorliggende cumulatienotitie heeft een beoordeling van de bekende en te verwachten archeologische waarden plaatsgevonden. Deze beoordeling is tevens onder de Omgevingswet toepasbaar.

13.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

Archeologie

Het gebied Fellenoord bevindt zich ten noorden van de historische binnenstad. Het ligt gedeeltelijk op een dekzandrug en gaat in het oosten over in het (oorspronkelijke) beekdal van de Gender en Dommel. Een deel van het dekzandgebied is afgedekt door een plaggendek. Het gebied kent een middelhoge en hoge archeologische verwachting én archeologische waarde, waarbij met name in het westelijk deel archeologische resten aanwezig zijn. In het Dommeldal geldt een verwachting op water gerelateerde resten. Onder het plaggendek is de kans op goed bewaarde archeologische resten het grootst. Er hebben in het gebied grote recente bodemingrepen plaatsgevonden, waarbij met name het gebied ten noorden van het station verstoord is. Dit is het gebied waar ook historische bebouwing aanwezig was. Bij de reconstructie van het gebied in de naoorlogse periode is deze bebouwing verdwenen en zijn vermoedelijk ook de (oudere) archeologische resten verstoord geraakt. Dit speelt met name in cluster 5. Cluster 7 is ook grotendeels verstoord, maar valt binnen het beekdal.

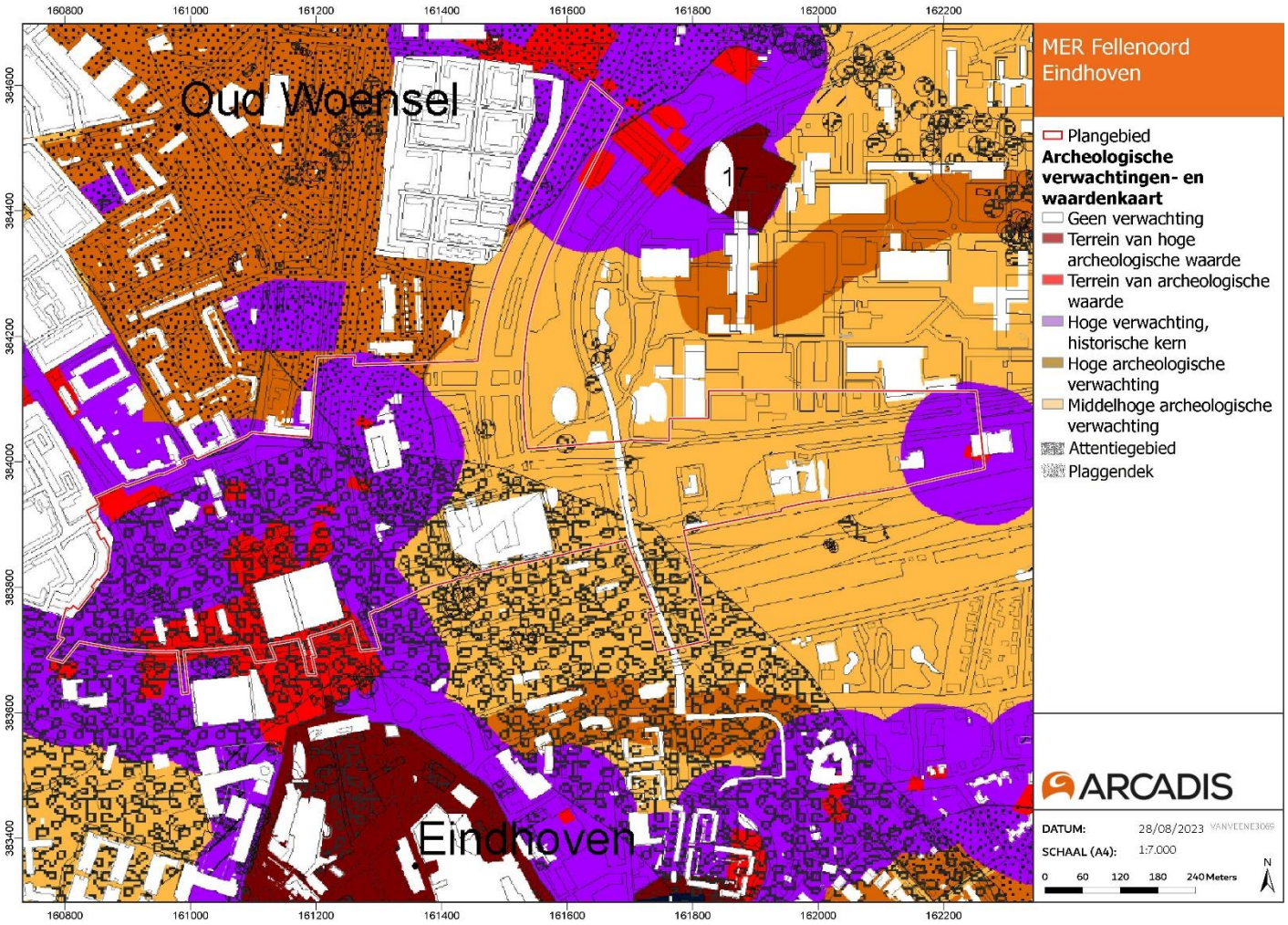
Voor wat betreft militair erfgoed is gemeentebreed onderzoek uitgevoerd. Eind 2021 is door RAAP een inventarisatie uitgevoerd, ten behoeve van de actualisatie van de archeologische verwachtings- en waardenkaart. Onderscheid op de kaart is gemaakt in terreinen met een hoge archeologische waarde, gebieden met een hoge verwachting en attentiegebieden. Ook de locaties waarvan de ligging niet exact bekend is (zoals bij de schuilkelders uit de Koude Oorlog) zijn als punt op de kaart weergegeven en ook hier geldt een attentiegebied: ergens in de directe omgeving zou de locatie zich kunnen bevinden.

De archeologische verwachtingen en waarden in het plangebied, inclusief de attentiegebieden zijn opgenomen in Figuur 13-1.

Cultuurhistorie

Het plangebied maakt deel uit van de eerste verstedelijking buiten de omgrachting van de stad in de late middeleeuwen. De ontwikkeling vond plaats langs de uitvalswegen buiten de poorten, te weten het Fellenoord in de richting van Woensel. Tot in de 20e eeuw is hier sprake van langzame verstedelijking. Pas met de aanpak van de verkeersproblemen na de Tweede Wereldoorlog wordt dit gebied in grote mate gewijzigd en worden oude elementen en structuren (grotendeels) verwijderd. In de nieuwe structuur werd ruim baan gegeven aan de auto. In de huidige situatie zijn er dan ook maar weinig zichtbare cultuurhistorisch waardevolle elementen bewaard gebleven, met name in de westelijke clusters. Er resteren nog enkele historische wegen (Lardinoisstraat/Kruisstraat en Boschdijk), maar dan met name ten noorden van het gebied.

De na-oorlogse wegenstructuur is op de gemeentelijke cultuurhistorische waardenkaart aangeduid als cultuurhistorisch waardevol. Het betreft specifiek de John F. Kennedylaan, Veldmaarschalk Montgomerylaan, Fellenoord tussen Boschdijk en John F. Kennedylaan.



Figuur 13-1 Archeologische verwachtingen en waarden plangebied (Archeologische verwachtingen en waardenkaart 2022, gemeente Eindhoven)

Autonome ontwikkeling

Autonome ontwikkeling is voor beide thema's niet van toepassing.

13.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het deelthema Archeologie en het deelthema Cultuurhistorie opgenomen.

13.4.1 Archeologische verwachtingswaarde

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Archeologische verwachtingswaarde opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel 13-8 Effectbeoordeling criterium Archeologische verwachtingswaarde

		Beoordeling	Toelichting

Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	--	Een groot deel van het plangebied bevindt zich in een gebied met een (middel)hoge verwachtingswaarde.
	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	--	Aangezien de oppervlakte van de bodemingrepen bij het ambitie alternatief en basis alternatief gelijk is, is ook de effectbeoordeling voor het deelthema archeologie gelijk.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	--	De openbare ruimte in deze bouwsteen bevindt zich vrijwel volledig in een gebied met een hoge archeologische verwachting.
	Openbare ruimte +	--	Ook in de bouwsteen waarbij minder verhard oppervlak wordt gerealiseerd, zal er sprake zijn aanzienlijke bodemingrepen. Indien er meer waterberging wordt gerealiseerd, bestaat zelfs de kans dat het te verstoren oppervlak groter is dan bij de variant 'Openbare ruimte -'
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	0	Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling is dat er geen bodemingrepen plaatsvinden ten behoeve van deze bouwsteen. Het effect is neutraal.
	Dommeldal EVZ 75m	0	Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling is dat er geen bodemingrepen plaatsvinden ten behoeve van deze bouwsteen. Het effect is neutraal.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord		Nvt
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord		Nvt

13.4.1.1 Ambitie alternatief

Een groot deel van het plangebied bevindt zich in een gebied met een (middel)hoge verwachtingswaarde. Het westelijk deel van het studiegebied (clusters 1 t/m 6) is op de beleidsadvieskaart weergegeven als historische kern. Aangezien het gaat om een dekzandrug en -vlakte (binnen cluster 3 bovendien afgedekt door een plaggendek) is ook de verwachting op oudere archeologische resten hoog.

Het oostelijk deel (cluster 7 t/m 10) valt geomorfologisch gezien binnen het beekdal van de Dommel en heeft een middelhoge verwachting op de beleidsadvieskaart. In het oosten van cluster 9 is een verwachting op historische bebouwing.

Cluster 5 en 7 zijn op de beleidsadvieskaart aangegeven als grotendeels verstoord.

Bestaande uit openbare ruimte -
De openbare ruimte in deze bouwsteen bevindt zich vrijwel volledig in een gebied met een hoge archeologische verwachting. Aangezien er diverse ingrepen zullen plaatsvinden die archeologisch relevante lagen zullen raken, is het risico op effecten als -- beoordeeld. Het gaat dan bijvoorbeeld om de aanleg van kabels en leidingen, mogelijke rioleringen en andere infrastructurele ingrepen.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord

Voor het parkeren geldt dat er geen effect is op archeologische verwachtingswaarden. Effecten als gevolg van de aanleg van ondergrondse parkeerkelders zijn meegenomen onder de boordeling van de clusters in het ambitiealternatief.

Dommeldal EVZ 50m

Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling is dat er geen bodemingrepen plaatsvinden ten behoeve van deze bouwsteen. Het effect is neutraal.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium archeologische verwachtingswaarden.

13.4.1.2 Basis alternatief

Aangezien de oppervlakte van de bodemingrepen bij het ambitiealternatief en basisalternatief gelijk is, is ook de effectbeoordeling voor het deelthema archeologie gelijk.

Bestaande uit openbare ruimte +

Ook in de bouwsteen waarbij minder verhard oppervlak wordt gerealiseerd, zal er sprake zijn aanzienlijke bodemingrepen. Indien er meer waterberging wordt gerealiseerd, bestaat zelfs de kans dat het te verstoren oppervlak groter is dan bij de variant ‘Openbare ruimte -‘

Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord

Voor het parkeren geldt dat er geen effect is op archeologische verwachtingswaarden.

Dommeldal EVZ 75m

Het uitgangspunt voor de effectbeoordeling is dat er geen bodemingrepen plaatsvinden ten behoeve van deze bouwsteen. Het effect is neutraal.

Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium archeologische verwachtingswaarden.

13.4.2 Bekende archeologische waarden

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Bekende archeologische waarden opgenomen. Omdat de effecten voor de alternatieven niet onderscheidend zijn, zijn de effecten na de tabel voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel13-9 Effectbeoordeling criterium bekende archeologische waarden

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	--	Er bevinden zich bekende archeologische waarden in het gebied, met name in het westelijke deel waar nieuwe bebouwing is gepland. Realisatie van extra bebouwing in deze clusters heeft negatieve effecten op de aanwezige waarden.

	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	--	Alternatief 2 heeft eenzelfde footprint als Alternatief 1. De negatieve effecten op aanwezige waarden zijn dus even groot.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	--	In het westelijke deel van het plangebied, maar ook in een klein deel van het plangebied in het noorden bevinden zich archeologische waarden in het openbaar gebied. Het principeprofiel voor Fellenoord bevat onder andere een ondergronds busbaan en is 40 meter in breedte, waarbij bodemingrepen variëren van 1 meter tot meer dan 8 meter – maaiveld. Met name ter hoogte van de clusters 4 en 5 zal dit negatieve effecten hebben op de aanwezige waarden.
	Openbare ruimte +	--	In de variant openbare ruimte + wordt extra groen en water toegevoegd, wat meer en diepere bodemingrepen en dus negatieve effecten kan betekenen ten opzichte van variant –.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	0	Er bevinden zich geen archeologische waarden in de EVZ Dommeldal binnen het plangebied Fellenoord.
	Dommeldal EVZ 75m	0	Er bevinden zich geen archeologische waarden in de EVZ Dommeldal binnen het plangebied Fellenoord.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	--	Uitgangspunt is het volledig ondergrond parkeren in de clusters, met als uitgangspunt een parkeerlaag per cluster. Een parkeerlaag in de clusters zorgt mogelijk voor extra of diepere bodemingrepen die met name in de westelijke clusters archeologische waarden zullen raken.
	Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord	--	In de 25% variant zal een kwart ondergronds gerealiseerd worden. Dit kan in de verschillende clusters nog steeds leiden tot diepe(re) bodemingrepen binnen de clusters met een archeologische waarde.

'Ambitie alternatief' en Alternatief 2: 'Basis alternatief'
Binnen de grenzen van de ontwikkeling vallen verschillende clusters binnen gebieden met een archeologische waarde. Beide varianten hebben (mogelijk negatieve) effecten op de aanwezige archeologische waarden.

Bestaande uit openbare ruimte – en Bestaande openbare ruimte +

Delen van het openbaar gebied vallen binnen gebieden met een hoge archeologische waarden. Met name in het westelijke deel hebben beide varianten hebben (mogelijk negatieve) effecten op de aanwezige archeologische waarden. Voor de + variant zijn er mogelijk extra effecten, door diepere bodemingrepen bij het extra toevoegen van groen en water ten opzichte van de – variant.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord en *Parkeren 25% in cluster, 75% in Fellenoord*

Voor het parkeren geldt dat door het ondergronds parkeren in de clusters – 25% of 50% van de behoefte – extra of diepere bodemingrepen worden gedaan bij de ontwikkeling van de clusters. Dit heeft extra effect op de aanwezige waarden bij de ontwikkeling van de clusters.

Dommeldal EVZ 50m en Dommeldat EVZ 75m

In het noordelijk deel van het plangebied bevindt zich in het Dommeldal resten van de Woenselse watermolen. Uitgangspunt is dat deze bouwsteen niet leidt tot bodemingrepen ter hoogte van deze voormalige watermolen. Het effect is voor beide varianten om deze reden neutraal.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en alternatief 2 + bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium bekende archeologische waarden.

13.4.3 Beschermde cultuurhistorische waarden

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Beschermde cultuurhistorische waarden opgenomen. Omdat de effecten voor de alternatieven niet onderscheidend zijn, zijn de effecten na de tabel voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel 13-10 Effectbeoordeling criterium beschermde cultuurhistorische waarden

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
	Openbare ruimte +	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
	Dommeldal EVZ 75m	0	Geen beschermde waarden aanwezig in het gebied
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	0	Nvt
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	0	Nvt

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' en Alternatief 2: Basis alternatief'

Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen beschermde cultuurhistorische waarden aanwezig. Het effect wordt voor beide alternatieven beoordeeld als neutraal.

Bestaande uit openbare ruimte - en openbare ruimte +

Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen beschermde cultuurhistorische waarden aanwezig. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord en Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord

Voor het parkeren geldt dat er geen effect is op beschermde cultuurhistorische waarden.

Dommeldal EVZ 50m en Dommeldal EVZ 75m

Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen beschermde cultuurhistorische waarden aanwezig. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium beschermde cultuurhistorische waarden.

13.4.4 Overige niet beschermde waarden

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Overige niet beschermde waarden opgenomen. Omdat de effecten voor de alternatieven niet onderscheidend zijn, zijn de effecten na de tabel voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel 13-11 Effectbeoordeling criterium overige niet beschermde waarden

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	0	Vrijwel geen cultuurhistorische waarden meer aanwezig.
	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	Vrijwel geen cultuurhistorische waarden meer aanwezig.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	0	Geen wijziging van de ligging van de wegen, verder geen structuren aanwezig.
	Openbare ruimte +	0	Geen wijziging van de ligging van de wegen, verder geen structuren aanwezig.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	0	Geen gevolgen voor cultuurhistorische aspecten.
	Dommeldal EVZ 75m	0	Geen gevolgen voor cultuurhistorische aspecten.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	0	Nvt
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	0	Nvt

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' en Alternatief 2: 'Basis alternatief'
Door de grote ingrepen in de naoorlogse periode van de 20e eeuw zijn de belangrijkste bovengrondse cultuurhistorische waarden verdwenen. Hoewel het gebied cultuurhistorisch waardevolle elementen bezat als eerste uitbreiding van de historische stadskern, resteert daar nu vrijwel niets meer van. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. Het effect wordt voor beide alternatieven daarom beoordeeld als neutraal.

Bestaande uit openbare ruimte – en openbare ruimte +

Na-oorlogse structuren vertegenwoordigen een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling niet wijzigen. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord en Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord

Voor het parkeren geldt dat er geen effect is op cultuurhistorische waarden.

Dommeldal EVZ 50m en Dommeldal EVZ 75m

Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen ingrepen gepland die leiden tot een aantasting van cultuurhistorische waarden. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium overige cultuurhistorische waarden.

13.4.5 Ensemblewaarde cultuurhistorie

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium ensemblewaarde cultuurhistorie opgenomen. Omdat de effecten voor de alternatieven niet onderscheidend zijn, zijn de effecten na de tabel voor beide alternatieven gezamenlijk toegelicht.

Tabel 13-12 Effectbeoordeling criterium ensemblewaarde cultuurhistorie

		Beoordeling	Toelichting
Programma	Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	0	Vrijwel geen cultuurhistorische waarden meer aanwezig en dus ook geen ensemblewaarde.
	Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	0	Vrijwel geen cultuurhistorische waarden meer aanwezig en dus ook geen ensemblewaarde.
Openbare ruimte	Openbare ruimte -	0	Na-oorlogse structuren vertegenwoordigen een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal niet wijzigen.
	Openbare ruimte +	0	Na-oorlogse structuren vertegenwoordigen een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal niet wijzigen.
Dommeldal	Dommeldal EVZ 50m	0	Geen gevolgen voor cultuurhistorische aspecten.
	Dommeldal EVZ 75m	0	Geen gevolgen voor cultuurhistorische aspecten.
Parkeren	Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord	0	Nvt
	Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord	0	Nvt

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' en Alternatief 2: Basis alternatief'
Door de grote ingrepen in de na-oorlogse periode van de 20e eeuw zijn de belangrijkste bovengrondse cultuurhistorische waarden verdwenen. Dat betekent ook dat de eventuele ensemblewaarde verdwenen is. Hoewel het gebied cultuurhistorisch waardevolle elementen bezat als eerste uitbreiding van de historische stadskern, resteert daar nu vrijwel niets meer van. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. Het effect wordt voor beide alternatieven daarom beoordeeld als neutraal.

Bestaande uit openbare ruimte – en openbare ruimte +

Na-oorlogse structuren vertegenwoordigen een cultuurhistorische waarde, maar de ligging van de wegen zal niet wijzigen. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord en *Parkeren 75% in cluster, 25% in Fellenoord*

Voor het parkeren geldt dat er geen effect is op cultuurhistorische waarden.

Dommeldal EVZ 50m en Dommeldal EVZ 75m

Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen ingrepen gepland die leiden tot een aantasting van cultuurhistorische waarden. Het effect wordt voor beide varianten beoordeeld als neutraal.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en *Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen*

Er is geen sprake van een cumulatief effect op het criterium cultuurhistorische ensemblewaarde.

13.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema archeologie en cultuurhistorie zijn geen ambities geformuleerd. Een beoordeling op doelbereik is voor dit thema daarom niet van toepassing. Wel worden de kansen wat betreft het deelthema archeologie hieronder verder uitgewerkt.

13.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema archeologie en cultuurhistorische waarden aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

Tabel 13-13 Knelpunten, kansen en randvoorwaarden deelthema Archeologie

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
Alle clusters, m.u.v. grote delen cluster 5 en 7	(Mogelijke) aanwezigheid van archeologische vindplaatsen	Archeologisch onderzoek uitvoeren om de verwachting en waarden te toetsen. Mogelijk zijn grotere delen verstoord geraakt bij de naoorlogse ingrepen. Het effect op archeologische vindplaatsen kan op basis van veldonderzoek nader worden gespecificeerd. Dit onderzoek is niet aan de orde in de verstoorde delen van cluster 5 en 7. Bij de uitwerking van de planvorming kan behoud in situ worden nagestreefd of behoud ex situ in de planvorming en uitvoering worden ingepast.

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		

Openbare ruimte en clusters	Archeologisch onderzoek aangrijpen om zichtbaarheid van het verleden van het gebied beter zichtbaar te maken. Dit kan door mensen te betrekken bij het archeologisch veldonderzoek en actief resultaten te delen (via social media, website, app, open dagen, etc.), maar ook bij de uitwerkingen van de resultaten en het meenemen van de resultaten in de verdere gebiedsontwikkeling. Hier ligt ook een mooi raakvlak met de verdwenen pre-stedelijke en vroeg-stedelijke structuren, die ook bovengronds grotendeels zijn verdwenen. Op die manier ligt er ook een mooie kans om het prestedelijk landschap vanuit zowel archeologie, cultuurhistorie als landschap te benaderen en weer beleefbaar te maken in het gebied. Voorbeelden van de beleving van de archeologische waarden zijn bij nabijgelegen grote stedelijke ontwikkelingen ook gewaarborgd als meekoppelkans. Zoals de resten van de oude stadspoort in de ondergrondse fietsenstalling op het 18 septemberplein. Maar ook de muurresten van de middeleeuwse voorganger van de Catharinakerk, zichtbaar door kijkvensters aan de entreekant. Denk ook aan de herbouw van een deel van het kasteel van Eindhoven op de kruising Vestdijk/Ten Hagestraat.	Uitgangspunt van het archeologiebeleid is zoveel mogelijk in de ondergrond te bewaren. Als blijkt dat er waardevolle resten aanwezig zijn, dan kunnen deze mogelijk worden ingepast in de openbare ruimte. De openbare ruimte kan zo worden ingericht dat de historische tijdlagen weer beleefbaar worden. Archeologisch onderzoek moet plaatsvinden door gecertificeerde instellingen. (Voor)onderzoek moet integraal worden aangepakt volgens landelijke en gemeentelijke onderzoeksrichtlijnen.
5/7	Deze clusters zijn grotendeels verstoord, er is geen risico op verdere aantasting. Door deze clusters te gebruiken voor ingrepen, kunnen delen van andere clusters wellicht worden ontzien.	
3	Bebouwd gedeelte van dit cluster is al verstoord. Buiten de bestaande bebouwing geldt een hoge archeologische verwachting. Kans: beperk het bouwoppervlak tot deze footprint	Beperk het bouwoppervlak in dit cluster tot deze footprint

Tabel 13-14 Knelpunten, kansen en randvoorwaarden deelthema Cultuurhistorie

	Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend		
	Door de grote ingrepen in de naoorlogse periode van de 20e eeuw zijn de belangrijkste bovengrondse cultuurhistorische waarden verdwenen. Als gevolg van de planontwikkeling treden er geen knelpunten op. Wel zijn er kansen. Deze zijn onderstaand opgenomen.	nvt

	Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend		
	Door de grote ingrepen in de naoorlogse periode van de 20e eeuw zijn de belangrijkste bovengrondse cultuurhistorische waarden verdwenen. Hoewel het gebied cultuurhistorisch waardevolle elementen bezat als eerste uitbreiding van de historische stadskern, resteert daar nu vrijwel niets meer van. Restanten van de historische wegen zijn minimaal aanwezig. Gebiedsontwikkeling zou kunnen resulteren in het herstellen van pre-stedelijke maar ook industriële waarden.	In het kader van de gebiedsontwikkeling herstellen van pre-stedelijke maar ook industriële waarden; zichtbaar maken van de stadsontwikkeling.
Per cluster		
1-2	Versterken van de historische verbinding Kruisstraat in de openbare ruimte.	Bebouwing langs de historische route plaatsen
Openbare ruimte	Op een alternatieve manier beleefbaar houden van de typerende infrastructuur (Fellenoord, Veldmaarschalk Montgomerylaan, John F Kennedylaan) uit de tweede helft van de 20e eeuw, waarin de auto ruim baan kreeg. Niet als autoweg, maar bijvoorbeeld in de vorm van een parkaanleg. Op die manier kan deze structuur voortbestaan, maar een nieuwe invulling krijgen.	Onderzoek moet integraal worden aangepakt en niet alleen gericht zijn op de specifieke locatie vanuit historisch-geografisch of archeologisch perspectief, maar breder worden beschouwd binnen de historische structuur van Eindhoven meenemen.
Openbare ruimte en clusters	Beleefbaar maken van de pre- en vroegstedelijke tijdlagen, zoals de verhouding tussen de hoger gelegen zanddorpen en het stadje Eindhoven. Maar ook de transitie van rustig marktplaatsje naar industriestad. Dit kan bijvoorbeeld via social media, website, app, maar ook bij het meenemen van de resultaten in de verdere gebiedsontwikkeling. Deze tijdlaag is grotendeels bovengronds verdwenen. Hier ligt ook een mooi raakvlak met archeologie. In de combinatie met het archeologisch onderzoek ligt er een mooie kans om het prestedelijk landschap vanuit zowel archeologie, cultuurhistorie als landschap te benaderen en weer beleefbaar te maken in het gebied. De verhalen rondom Operatie Market Garden en het Beleg van Eindhoven kunnen op een vergelijkbare manier beleefbaar worden gemaakt.	Beleefbaar maken van pre- en vroegstedelijk landschap vanuit archeologoie, cultuurhistorie en landschap. Beleefbaar maken van verhalen rondom Operatie Market Garden en het Beleg van Eindhoven.
Dommeldal	Bij de inrichting gebruik maken van de historische beekloop en omliggende gebied. Ervaringen van beekdalinrichtingen buiten de steden kan als inspiratie worden gebruikt voor de inrichting van het gebied en het beleefbaar maken van de cultuurhistorische elementen die betekenis geven aan het Dommeldal.	Beleefbaar maken van de cultuurhistorische elementen die betekenis geven aan het Dommeldal.

13.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

Voor het deelthema cultuurhistorie leidt de groene impuls variant niet tot andere en /of onderscheidend effecten of kansen t.o.v. het ambitie- en het basis alternatief.

Voor het deelthema archeologie leidt de variant groene impuls tot minder risico's op effecten De variant groene impuls gaat ervan uit dat delen van clusters niet worden ontwikkeld. Aangezien dit leidt tot minder bodemingrepen, is deze variant minder negatief voor de verwachte archeologische resten. De schaal hiervan kan op basis van de huidige informatie niet worden vastgesteld. Afhankelijk van de invulling van de variant, kan de effectbeoordeling worden bijgesteld naar -. De grootste impact wordt bereikt door de clusters 5 en 7 te ontwikkelen. Deze clusters zijn grotendeels als verstoord en hebben geen archeologische verwachting.

Voor de effecten op de bekende archeologische waarde is de groene impuls variant niet onderscheidend t.o.v. het ambitie- en het basis alternatief. Binnen de grenzen van de ontwikkeling zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. In ARCHIS is weliswaar een vondst gemeld in cluster 9, maar dit betreft een administratief geplaatste vondst, die niet op deze locatie is gevonden, maar in de omgeving van Eindhoven (zaaknummer 2869097100).

13.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

13.8.1 Leemten in kennis

Voor de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van de inventarisatie- en verwachtingskaarten op gemeentelijk niveau. Op basis van de archeologische verwachtingen zal in het veld nader moeten worden vastgesteld of er ook daadwerkelijk sprake is van behoudenswaardige archeologische vindplaatsen. Als dat het geval is, dan dient te worden gestreefd naar behoud, of als dat niet mogelijk is, dan dient vervolgonderzoek in de vorm van een opgraving plaats te vinden. In het kader van het militair archeologisch erfgoed is een globale inventarisatie gedaan. Dit onderzoek kent een laag detailniveau. Specifieker onderzoek is noodzakelijk om de waarden te duiden. Bekende militaire gebeurtenissen zijn het: Beleg van Eindhoven die duurde van februari 1583 tot 23 april 1583, tijdens de Tachtigjarige Oorlog. Eindhovense bevrijding i.h.k.v. Market Garden. Dit betreft onderzoek dat in het kader van de verdere clusterontwikkeling en dan te voeren ruimtelijke procedures nodig is. In voorliggende cumulatienotitie zijn de risico's conservatief beoordeeld en zijn de kansen en randvoorwaarden voor de clusters benoemd.

13.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Zoals in paragraaf 1.6 aangegeven is archeologisch vervolgonderzoek nodig in de verdere uitwerking van de clusters en de openbare ruimte. Op basis van de resultaten van archeologisch onderzoek en nader onderzoek naar het militaire erfgoed kan een evaluatie worden uitgevoerd van de effectbeoordelingen. Als dan blijkt dat er waardevolle resten aanwezig zijn, dan kunnen deze mogelijk worden ingepast in de openbare ruimte of worden opgegraven.

14 Natuur

Dit hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 14.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 14.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 14.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 14.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 14.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 14.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randwoorden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 14.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 14.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 14.8.2).

14.1 Beleidskader

In Tabel14-1 is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema natuur.

Tabel14-1 Beleidskader thema natuur

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Wet natuurbescherming	De Wet natuurbescherming bevat regels voor het beschermen van flora en fauna in Nederland. Op basis van de aanwezige soort(groepen) en beschermde gebieden wordt bepaald of verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming en worden overtreden bij de geplande ontwikkeling van Fellenoord.
Wet/besluit Stikstofreductie en natuurverbetering	De Wet Stikstofreductie en natuurverbetering beschrijft resultaatsverplichtingen voor stikstofreductie. Voor de ontwikkeling van Fellenoord bevat deze wet een vrijstelling van stikstofdepositie in de aanlegfase. Deze vrijstelling geldt voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten.
Provinciale omgevingsvisie Noord-Brabant 2018	De Brabantse Omgevingsvisie geeft handvatten voor de leefomgeving. De Omgevingsvisie beschrijft hoofdopgaven waar de Provincie op wil inzetten. Eén van die hoofdopgaven is “werken aan veiligheid, gezondheid en omgevingskwaliteit”, waarbij wordt ingezet op het op orde houden van biodiversiteit. Bij de ontwikkeling van Fellenoord dient deze opgave in het achterhoofd gehouden te worden.
Groenbeleidsplan 2016 – 2026 Eindhoven	Het groenbeleidsplan van Eindhoven beschrijft de opgaven waar gemeente Eindhoven op wilt inzetten. Een groene en leefbare stad is hier de basis, waarbij een groene stad bijdraagt aan de biodiversiteit. Ook bij de ontwikkeling van Fellenoord dient hierop ingezet te worden.

14.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema natuur worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 14-2 Beoordelingskader thema Natuur - Effectbeoordeling

Thema	Deelthema	Beoordelingscriterium
Thema natuur	Beschermde gebieden Natura 2000	Verandering van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
	Beschermde gebieden Natuur Netwerk Brabant (NNB)	Verandering van de wezenlijke waarden en/of kenmerken van het NNB
	Beschermde soorten	Verandering van leefgebieden van beschermde soorten en effect op populaties
	Kansen ecologische “plus”	Mogelijke toevoegingen ten behoeve van natuur en biodiversiteit

Voor een ecologische beoordeling dient zowel naar beschermde gebieden als naar beschermde soorten gekeken te worden. Natura 2000-gebieden zijn landelijk beschermd, waardoor het van belang is dat de ontwikkeling geen of een zo klein mogelijk effect heeft op de waarden van Natura 2000-gebieden. Ditzelfde geldt ook voor het Natuurnetwerk Nederland, in dit geval het Natuur Netwerk Brabant (NNB). Voor beschermde soorten moet rekening worden gehouden met de Wet natuurbescherming. In voorliggende cumulatienotitie wordt hiernaast ook gekeken naar de kansen en mogelijkheden voor de gebiedsontwikkeling voor ecologisch positieve effecten. Voor de beoordelingscriteria voor de deelthema’s Natura 2000, NNB en beschermde soorten geldt een relatief hoog abstractieniveau. Effecten zijn hier niet te beschrijven aan de hand van getallen of percentages. Hierdoor ligt er altijd een interpretatie aan ten grondslag. Deze is uitgevoerd op basis van expert judgement door een specialist ecologie.

Criterium Beschermde gebieden Natura 2000

Het effect op Natura 2000-gebieden wordt bepaald aan de hand van directe effecten door ruimtebeslag, barrièrewerking, verstoring, vermesting/verzuring en verdroging/vernatting. Indirecte effecten door stikstofdepositie zijn in deze cumulatienotitie niet bepaald. Deze zullen plaatsvinden op projectniveau.

Tabel 14-3 Beoordelingsmethodiek criterium Beschermde gebieden N2000

Score	Omschrijving
++	Aanzienlijke verbetering van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
+	Verbetering van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
0	Geen effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden
-	Verslechtering van de instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden. Significante effecten zijn uit te sluiten.
--	Aanzienlijke verslechtering van de instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden. Significante effecten zijn niet uit te sluiten.

Criterium Beschermde gebieden NNB

Het effect op het NNB wordt bepaald aan de hand van directe effecten door ruimtebeslag, barrièrewerking, verstoring, vermesting/verzuring en verdroging/vernatting.

Tabel 14-4 Beoordelingsmethodiek criterium Beschermde gebieden NNB

Score	Omschrijving
++	Aanzienlijke verbetering van de wezenlijke kenmerken of waarden en/of aanzienlijke uitbreiding van het NNB
+	Verbetering van de wezenlijke kenmerken of waarden en/of geringe uitbreiding van het NNB
0	Wezenlijke kenmerken of waarden van NNB worden (nagenoeg) niet aangetast.
-	Wezenlijke kenmerken of waarden van NNB worden aangetast en/of een gering deel gaat verloren.
--	Wezenlijke kenmerken of waarden van NNB worden ernstig aangetast en/of een aanzienlijk deel gaat verloren.

Criterium Beschermde soorten

Het effect op beschermde soorten en hun leefgebieden wordt bepaald aan de hand van directe effecten door ruimtebeslag, barrièrewerking, verstoring, vermesting/verzuring en verdroging/vernatting.

Tabel 14-5 Beoordelingsmethodiek criterium Beschermde soorten

Score	Omschrijving
++	Aanzienlijke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn) soorten en zeer positief effect op (populaties van) streng beschermde soorten.
+	Sterke verbetering of uitbreiding van leefgebieden van overig beschermde (Andere soorten, niet vrijgestelde) soorten en positief effect op (populaties van) overig beschermde soorten. Een geringe verbetering of uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn) soorten en positief effect op (populaties van) streng beschermde soorten.
0	(Nagenoeg) geen aantasting van leefgebieden van beschermde soorten of alleen overtreding van verbodsbepalingen voor soorten waarvoor bij ruimtelijke ontwikkeling een vrijstelling geldt (Andere soorten, vrijgesteld) en (nagenoeg) geen effect op (populaties van) beschermde soorten
-	Aantasting of verlies van leefgebieden van overig beschermde (Andere soorten, niet vrijgesteld) soorten en negatief effect op (populaties van) overig beschermde soorten. Verbodsbepalingen voor voorgenoemde soorten worden overtreden en de staat van instandhouding komt mogelijk in gevaar. Een geringe aantasting of verlies van leefgebied van streng beschermde (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn) soorten en negatief effect op (populaties van) streng beschermde soorten.
--	Aanzienlijke aantasting of verlies van leefgebieden van streng beschermde (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn) soorten en zeer negatief effect op (populaties van) streng beschermde soorten.

Criterium Kansen ecologische “plus”

Het effect op het deelthema ‘kans ecologische “plus” wordt bepaald aan de hand van de uitbreiding/toename of afname van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied. Dit wordt getoetst aan de hand van de mogelijkheden voor het realiseren van een ecologische “plus”. Hierbij kan gedacht worden aan het realiseren van

groenstructuren, waterstructuren, natuurinclusief bouwen et cetera.

Tabel 14-6 Beoordelingsmethodiek criterium Kansen ecologische "plus"

Score	Omschrijving
++	Aanzienlijke uitbreiding of toename van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied ten behoeve van natuur en biodiversiteit.
+	Uitbreiding of toename van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied ten behoeve van natuur en biodiversiteit.
0	(Nagenoeg) geen aantasting (uitbreiding of vermindering) van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied ten behoeve van natuur en biodiversiteit.
-	Aantasting of verlies van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied ten behoeve van natuur en biodiversiteit.
--	Aanzienlijke aantasting of verlies van (het aantal) ecologische (verbindende) elementen in het gebied ten behoeve van natuur en biodiversiteit.

Doorkijk Omgevingswet
De Omgevingswet gaat over activiteiten die gevolgen kunnen hebben voor de fysieke leefomgeving. Deze fysieke leefomgeving omvat (ook) de natuur. Onder de Omgevingswet wijzigen de benamingen van wetsinstrumenten. Zo zal een vergunning/ontheffing Wet natuurbescherming onder de Omgevingswet een omgevingsvergunning voor een flora- en fauna-activiteit zijn, Er treden geen wijzigingen op in toetsingskaders of werkwijzen waarop effecten op beschermde gebieden zoals Natura 2000 of NNN of beschermde soorten moeten worden bepaald. De effectbeoordeling in voorliggende cumulatienotitie is om deze bruikbaar onder de Omgevingswet.

14.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie

Het plangebied ligt niet in een beschermd Natura 2000-gebied. De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux, Strabrechtse Heide & Beuven en Kempenland-West liggen op een afstand van respectievelijk circa 4,5, ruim 6,5 en ruim 10 km afstand. Wel is het plangebied onderdeel van het NNB (De Dommel), welke door het plangebied heen loopt. De Dommel is ook aangewezen als een ecologische verbindingszone.

In de huidige situatie bestaat het plangebied veelal uit bebouwing en verhard oppervlak. De Dommel en het gebied daar omheen biedt, vooral aan de westkant van de Dommel, een groene omgeving met enkele open stukken en grote bomen of bosjes. Uit de uitgevoerde QuickScan[12] is gebleken dat de hieronder beschreven soort(groep)en (mogelijk) aanwezig zijn in het plangebied:

- Vogels met jaarrond beschermd nest: huismus, gierzwaluw, slechtvalk, grote gele kwikstaart (deze soorten behoren tot de streng beschermde soorten onder de Vogelrichtlijn).
- Vogels zonder jaarrond beschermd nest: kauw, stadsduif, spreeuw, ekster, zwarte kraai, houtduif, grote bonte specht, meerkoet, wilde eend, waterhoen, blauwe reiger, ijsvogel, holtebroedende vogels, kleine zangvogels.
- Grondgebonden zoogdieren: vos, egel, kleine marterachtigen (kleine marterachtigen behoren tot de overig beschermde soorten), bosmuis, huisspitsmuis, bever (de bever behoort tot de streng beschermde soorten onder de Habitatrichtlijn).

[12] Cobra, 2021. QuickScan Natuur Knoop XL Eindhoven.

- Vleermuizen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, rosse vleermuis (deze soorten behoren tot de streng beschermde soorten onder de Habitatrichtlijn).
- Amfibieën: bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad, kleine watersalamander.
- Vissen: beekprik (de beekprik behoort tot de overig beschermde soorten).
- Overige soorten: iepenpage (de iepenpage behoort tot de overig beschermde soorten).

De hierboven onderstreepte soorten zijn beschermd onder de Habitatrichtlijn (artikel 3.5) of Vogelrichtlijn (artikel 3.1) (dit zijn de streng beschermde soorten waar in het beoordelingskader naar verwezen wordt), of vallen onder de overig beschermde soorten (artikel 3.10) van de Wet natuurbescherming.

Voor de niet onderstreepte vogels geldt dat deze soorten alleen zijn beschermd in het broedseizoen, dat grofweg van half maart t/m half juli loopt.

Autonome ontwikkeling

Aan de zuidzijde van het plangebied zijn ook een aantal ruimtelijke ontwikkelingen gepland. Het betreft:

- District E (Drie torens van circa 170, circa 120 en circa 90 meter hoogte op stationsplein Zuid).
- Lichthoven (Kantoorgebouw (50 meter hoog) en twee woontorens van 28 en 75 meter hoog).

Deze autonome ontwikkelingen betekenen dat er negatieve effecten op de aanwezige soort(groep)en kunnen optreden. Het gaat hier vooral om effecten, als gevolg van verstoring door visualisatie en bedrijvigheid, voor vogels en vleermuizen en effecten als gevolg van ruimtebeslag voor vooral grondgebonden dieren. Afhankelijk van of voor deze ontwikkeling ook vegetatie verwijderd moet worden kunnen negatieve of zeer negatieve effecten optreden. De huidige natuurwaarden van het gebieden kunnen in de autonome ontwikkeling dus mogelijk worden aangetast.

14.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema natuur opgenomen.

14.4.1 Beschermde gebieden Natura 2000 en NNB

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor de criteria Beschermde gebieden Natura 2000 en Beschermde gebieden NNB opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel14-7 Effectbeoordeling criterium Beschermde gebieden Natura 2000 & NNB

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	Natura 2000: neutraal (0) NNB: neutraal (0)	Natura 2000: • Niet in een Natura 2000-gebied. Dichtstbijzijnde gebied (Leenderbos, Groote Heide & Plateaux) op circa 4,5 km. afstand; • Directe effecten (als gevolg van ruimtebeslag en barrièrewerking) hierdoor uitgesloten; NNB: • Gebied is onderdeel van het NNB (De Dommel). Dommel is ook EVZ; • Uitgangspunt dat werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel; • Directe effecten uitgesloten; • Werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring op o.a. vogels en amfibieën (maar alleen tijdelijk effect tijdens uitvoering); • Het verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie neemt af . Omdat de Dommel een natte EVZ is wordt er geen effect op de Dommel verwacht; • Overige effecten als gevolg van werkzaamheden niet verwacht;

Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	Natura 2000: neutraal (0) NNB: neutraal (0)	Natura 2000: de effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief. NNB: de effecten op het NNB zijn voor dit alternatief veelal niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief.
Openbare ruimte -	Natura 2000: neutraal (0) NNB: neutraal (0)	Natura 2000: de effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief. NNB: • Meer ruimte voor groen en water t.o.v. huidige situatie, maar 15% minder dan in Openbare ruimte + bouwsteen; • Uitgangspunt dat werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel; • Directe effecten uitgesloten; • Werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring op o.a. vogels en amfibieën (maar alleen tijdelijk effect tijdens uitvoering); • Het verhard oppervlak neemt af t.o.v. de huidige situatie. Omdat de Dommel een natte EVZ is wordt er geen effect op de Dommel verwacht; • Overige effecten als gevolg van werkzaamheden niet verwacht.
Openbare ruimte +	Natura 2000: neutraal (0) NNB: neutraal tot positief (0/+)	Natura 2000: de effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief. NNB: • Meer ruimte voor groen en water t.o.v. huidige situatie, 15% meer dan in de openbare ruimte - situatie; • Groener ingerichte openbare ruimte heeft mogelijk positief effect op NNB; • Uitgangspunt dat werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel; • Directe effecten uitgesloten; • Werkzaamheden kunnen leiden tot verstoring op o.a. vogels en amfibieën (maar alleen tijdelijk effect tijdens uitvoering); • Het verhard oppervlak neemt af t.o.v. de huidige situatie. Omdat de Dommel een natte EVZ is, wordt er geen effect op de Dommel verwacht; • Overige effecten als gevolg van werkzaamheden worden niet verwacht.
Dommeldal EVZ 50m	Natura 2000: neutraal (0) NNB: positief (+)	Natura 2000: de effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief. NNB: • Bestaande EVZ/NNB uitgebreid met een EVZ van 50 meter; • Dit zorgt voor een positief effect (+) op het aanwezige NNB en mogelijk aanwezige soorten; • Invulling van EVZ als recreatieve functie; • Recreatie kan leiden tot een negatief effect (-) op het aanwezige NNB en mogelijk aanwezige soorten; • Overall beoordeeld als positief voor het NNB (+) omdat er sprake is van een (geringe) uitbreiding van het NNB, maar wel sprake is van recreatie.
Dommeldal EVZ 75m	Natura 2000: neutraal (0) NNB: zeer positief (++)	Natura 2000: de effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het Ambitie alternatief. NNB: • Bestaande EVZ/NNB uitgebreid met een EVZ van 75 meter; • Dit zorgt voor een zeer positief effect op het aanwezige NNB en mogelijk aanwezige soorten; • Geen sprake van recreatief groen;

	• Overall beoordeeld als zeer positief voor het NNB (++) omdat er sprake is van een (aanzienlijke) uitbreiding van het NNB.
Parkeren 50% in cluster, 50% in Fellenoord / 75% in cluster, 25% in Fellenoord	Deze bouwsteen is niet onderscheidend van de huidige situatie en daarom niet beoordeeld.

14.4.1.1 Ambitie alternatief

Natura 2000
Het plangebied ligt niet in een Natura 2000-gebied. De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux, Strabrechtse Heide & Beuven en Kempenland-West liggen op een afstand van respectievelijk circa 4,5, ruim 6,5 en ruim 10 km afstand. Directe effecten, zoals ruimtebeslag en barrièrewerking, als gevolg van de ontwikkeling in het plangebied, zijn hierdoor uitgesloten. Het effect op Natura 2000-gebieden is beoordeeld als neutraal (0).

NNB
Het plangebied is onderdeel van het NNB, De Dommel, welke door het plangebied loopt. De Dommel is ook aangewezen als een ecologische verbindingszone. Uitgaande van de kaart van de verschillende clusters wordt ervan uitgegaan dat de werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel. Directe effecten als gevolg van ruimtebeslag en barrièrewerking zijn hierdoor niet te verwachten. Door de werkzaamheden kan er wel verstoring optreden van soorten die voorkomen in / langs de Dommel, zoals vogels en amfibieën. Het gaat hier echter om een tijdelijk effect. Het huidige areaal verhard oppervlak in de nieuwe situatie wordt minder t.o.v. de huidige situatie. Omdat het hier om een natte EVZ gaat wordt niet verwacht dat dit een effect heeft op het NNB. Overige directe effecten als gevolg van de werkzaamheden in dit alternatief zijn niet te verwachten. Het effect op het NNB wordt beoordeeld als neutraal (0).

Bestaande uit openbare ruimte -

Natura 2000
Directe effecten zijn uitgesloten.

NNB
Een deel van het plangebied is onderdeel van het NNB (De Dommel). De Dommel is ook aangewezen als een ecologische verbindingszone. Uitgaande van de kaart van de verschillende clusters wordt ervan uitgegaan dat de werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel. Directe effecten als gevolg van ruimtebeslag en barrièrewerking zijn hierdoor uitgesloten. Door de werkzaamheden kan er wel verstoring optreden van soorten die gebruik maken van de Dommel zoals vogels en amfibieën. Het gaat hier echter om een tijdelijk effect. Het huidige areaal verhard oppervlak in de nieuwe situatie wordt minder t.o.v. de huidige situatie. Omdat het hier om een natte EVZ gaat wordt niet verwacht dat dit een effect heeft op het NNB. Omdat het hier om een natte EVZ gaat wordt niet verwacht dat dit een effect heeft op het NNB. Overige directe effecten als gevolg van de werkzaamheden in dit alternatief zijn niet te verwachten.

Het effect op het NNB wordt beoordeeld als neutraal (0).

Dommeldal EVZ 50m

Natura 2000
Directe effecten zijn uitgesloten.

NNB
De Dommel is aangewezen als een ecologische verbindingszone. In deze bouwsteen wordt de bestaande EVZ/NNB uitgebreid met een EVZ van 50 meter. Dit zorgt voor een positief effect op het aanwezige NNB en de mogelijk aanwezige soorten. Daarom wordt deze bouwsteen beoordeeld als positief voor het NNB (+) omdat er sprake is van een (geringe) uitbreiding van het NNB. Er is hier geen sprake van een zeer positief effect omdat de beoogde

recreatieve functie van de natuur kan leiden tot een negatief effect op het NNB en mogelijk aanwezige soorten. Het effect op het NNB wordt beoordeeld als positief (+).

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

Er worden geen cumulatieve effecten verwacht.

14.4.1.2 Basis alternatief

Natura 2000
De effecten op Natura 2000-gebieden zijn voor dit alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het ambitie alternatief.

NNB
De effecten op het NNB zijn voor het basis alternatief niet onderscheidend ten opzichte van het ambitie alternatief, ook in dit alternatief is er een afname van verharding, in iets mindere mate dan het ambitie alternatief. Dit heeft geen invloed op de effectscore.

Bestaande uit openbare ruimte +

Natura 2000
Conform het ambitie alternatief zijn ook in het basis alternatief directe effecten op Natura 2000-gebieden uitgesloten.

NNB
Zoals in het ambitie alternatief wordt er in het basis alternatief vanuit gegaan dat de werkzaamheden niet worden uitgevoerd in of bij de Dommel. Doordat er in deze bouwsteen meer ruimte wordt gecreëerd ontstaat er, vergeleken met de bouwsteen ‘openbare ruimte -‘, 15% meer ruimte voor natuur en kan door minder verhard oppervlak een groenere inrichting worden gerealiseerd. Afhankelijk of deze extra groene inrichting leidt tot uitbreiding van het NNB is hier sprake van een neutraal of positief effect. Het effect op het NNB wordt beoordeeld als neutraal tot positief (0/+).

Dommeldal EVZ 75m

Natura 2000
Directe effecten op Natura 2000-gebied zijn uitgesloten.

NNB
De Dommel is ook aangewezen als een ecologische verbindingszone. In deze bouwsteen wordt de bestaande EVZ/NNB uitgebreid met een EVZ van 75 meter. In deze bouwsteen is er geen sprake van een recreatieve functie van het aanwezige groen. Dit zorgt voor een zeer positief effect op het al aanwezige NNB en de mogelijk aanwezige soorten. Daarom wordt deze bouwsteen beoordeeld als zeer positief voor het NNB (++) en ook omdat er sprake is van een (flinke) uitbreiding van het NNB.

Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Er worden geen cumulatieve effecten verwacht.

14.4.2 Beschermde soorten

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Beschermde soorten opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel14-8 Effectbeoordeling criterium Beschermde soorten

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	Negatief (-) Door het mogelijke negatieve effect door o.a. verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overig beschermde soorten die niet kunnen worden uitgesloten in het plangebied wordt dit alternatief beoordeeld als negatief (-). Het effect is niet als zeer negatief (--) beoordeeld omdat de oppervlakte aan verharding afneemt t.o.v. de huidige situatie. Het negatieve effect vindt voornamelijk plaats tijdens de bouwfase. Verwacht wordt dat in de gebruiksfase het gebied (weer) geschikt(er) wordt voor de verschillende soort(groep)en.	**Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest / met jaarrond beschermd nest:** Ruimtebeslag: • Mogelijke toename van leefgebied door afname van bebouwd oppervlak; • Minder ruimte voor verharding en meer ruimte voor groen. Daardoor mogelijk meer ruimte voor broedlocaties, foerageergebied en leefgebied; • Minder effect op stadssoorten zoals huismus en gierzwaluw omdat deze soorten nestelen in woningen/bebouwing, wel dient voldoende groen in de vorm van hagen en bosjes in de omgeving aanwezig te zijn; • Bij nieuwbouw kan ingezet worden op natuurinclusief bouwen en kunnen bijvoorbeeld extra nestvoorzieningen gerealiseerd worden. Verstoring: • Verstoring door renovatie of bouw van nieuwe woningen, voornamelijk door materieel en geluid; • Voornamelijk tijdelijke negatieve effecten; • Ook visuele verstoring als gevolg van de hoogbouw en bebouwing. Barrièrewerking/versnippering: • Bebouwing en opgaande structuren kunnen leiden tot barrièrewerking of versnippering van het leefgebied doordat het leefgebied wordt "gesplitst"; • Echter, vogels kunnen zich relatief gemakkelijk verplaatsen, naar verwachting is het negatieve effect klein. **(algemene) Grondgebonden zoogdieren:** Ruimtebeslag: • Mogelijke toename van leefgebied door afname van bebouwd oppervlak; • Minder ruimte voor verharding en meer ruimte voor groen. Daardoor mogelijk meer ruimte voor nestlocaties, foerageergebied en leefgebied; Verstoring: • Verstoring door renovatie of bouw van nieuwe woningen, voornamelijk door materieel, geluid en bedrijvigheid; • Voornamelijk tijdelijke negatieve effecten; • Vooral effect op soorten die een nestlocatie in het plangebied hebben. Barrièrewerking/versnippering: • Bebouwing en opgaan de structuren kunnen leiden tot barrièrewerking of versnippering van het leefgebied doordat het leefgebied wordt "gesplitst". **Vleermuizen:** Ruimtebeslag: • Mogelijke toename van leefgebied door afname van bebouwd oppervlak; • Minder ruimte voor verharding en meer ruimte voor groen. Daardoor mogelijk meer ruimte voor nestlocaties, foerageergebied en leefgebied; • Door de toename in bebouwing kunnen mogelijke verblijfplaatsen toenemen;

- Bij nieuwbouw kan ingezet worden op natuurinclusief bouwen en kunnen bijvoorbeeld extra verblijfplaatsen gerealiseerd worden.

Verstoring:

- Verstoring door renovatie of bouw van nieuwe woningen, voornamelijk door licht, geluid en bedrijvigheid;
- Voornamelijk tijdelijke negatieve effecten;
- Vooral effect op soorten die een nestlocatie in het plangebied hebben (gewone dwergvleermuis).

Barrièrewerking/versnippering:

- Bebouwing en opgaan de structuren kunnen leiden tot barrièrewerking of versnippering van mogelijk aanwezig foerageergebied en vliegroutes;
- Echter, vleermuizen kunnen zich relatief gemakkelijk verplaatsen, naar verwachting is het negatieve effect klein.

(algemene) Amfibieën:

Ruimtebeslag:

- Negatieve effecten indien demping van geschikt voortplantingswater of het verdwijnen van landbiotoop plaatsvindt door de ontwikkeling;
- Mogelijke toename van leefgebied door afname van bebouwd oppervlak;
- Minder ruimte voor verharding en meer ruimte voor groen. Daardoor mogelijk meer ruimte voor voortplantingslocaties en leefgebied;

Verstoring:

- Verstoring door renovatie of bouw van nieuwe woningen, voornamelijk door geluid en materieel;
- Voornamelijk tijdelijke negatieve effecten;

Barrièrewerking/versnippering:

- Bebouwing en opgaande structuren kunnen leiden tot barrièrewerking of versnippering van het leefgebied doordat het leefgebied wordt “gesplitst”;
  à Uitgangspunt is dat alleen algemeen voorkomende amfibieën incidenteel in het plangebied kunnen voorkomen.

Vissen: De beschermde beekprik komt voor in de Dommel. Omdat verwacht wordt dat de Dommel zelf niet wordt aangetast zijn er geen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor deze soort voorzien. Dit geldt ook voor andere vissoorten die in de Dommel voorkomen.

Overige soorten: het voorkomende van de beschermde iepenpage kan niet uitgesloten worden.

Ruimtebeslag:

- Mogelijke toename van leefgebied door afname aan bebouwd oppervlak indien de aanwezige iepen aanwezig blijven;
- Meer ruimte voor natuur, en daardoor mogelijk meer ruimte leefgebied;

Verstoring:

- Verstoring door mogelijke kap van bomen;
- Zowel tijdelijke als permanente negatieve effecten;
- Leidt tot mogelijke aantasting of verloren gaan van verblijfplaatsen en leefgebied.

Barrièrewerking/versnippering:

- Bebouwing en opgaande structuren kunnen leiden tot barrièrewerking of versnippering van het leefgebied doordat het leefgebied wordt “gesplitst”;

		• Echter, vlinders kunnen zich relatief gemakkelijk verplaatsen, naar verwachting is het negatieve effect klein.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	Negatief (-) Door het mogelijke negatieve effect door o.a. verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overig beschermde soorten die niet kunnen worden uitgesloten in het plangebied wordt dit alternatief beoordeeld als negatief (-). Het effect is niet als zeer negatief (--) beoordeeld omdat de oppervlakte aan verharding afneemt t.o.v. de huidige situatie. Het negatieve effect vindt voornamelijk plaats tijdens de bouwfase. Verwacht wordt dat in de gebruiksfase het gebied (weer) geschikt(er) wordt voor de verschillende soort(groep)en.	• Beoordeling verschilt niet wezenlijk van het Ambitie alternatief; • Door de afname van het verhard oppervlak is er voor alle aanwezige soort(groep)en sprake van mogelijke toename van nestlocaties, foerageergebied en leefgebied; • In dit alternatief is er in de clusters een iets minder grote groen opgave dan bij het Ambitie alternatief als gevolg van minder BVO.
Openbare ruimte -	Neutraal tot negatief (0/-)	Door de afname van verhard oppervlak zal er sprake zijn van dezelfde effecten zoals beschreven in het Ambitie alternatief. Door de ontwikkeling in het gebied zullen er voornamelijk tijdelijke negatieve effecten optreden als gevolg van *ruimtebeslag*, *verstoring* en *barrièrewerking/versnippering*. • Het gaat hier om aanzienlijk minder verhard oppervlak dan in de referentiesituatie, maar 15% minder dan de Openbare ruimte + bouwsteen; • Mogelijke tijdelijke negatieve effect door o.a. ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overige beschermde soorten; • Maar ook een groot areaal met groene en blauwe inrichting; • Vooruitgang t.o.v. huidige situatie; • Door het behouden van zoveel mogelijk bestaande bomen worden mogelijke negatieve effecten zo goed mogelijk verzacht.
Openbare ruimte +	Neutraal (0)	Door de afname van verhard oppervlak zal er sprake zijn van dezelfde effecten zoals beschreven in het Ambitie alternatief. Door de ontwikkeling in het gebied zullen er voornamelijk tijdelijke negatieve effecten optreden als gevolg van *ruimtebeslag*, *verstoring* en *barrièrewerking/versnippering*. • Het gaat hier om aanzienlijk minder verhard oppervlak dan in de referentiesituatie • Mogelijke tijdelijke negatieve effecten door o.a. ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overige beschermde soorten worden gecompenseerd door toename in groen en water; • Aanzienlijk groter areaal met groene en blauwe inrichting;

		• Aanzienlijke vooruitgang t.o.v. huidige situatie; • Door het behouden van zoveel mogelijk bestaande bomen worden mogelijke negatieve effecten zo goed mogelijk verzacht.
Dommeldal EVZ 50m	Positief (+) In deze bouwsteen wordt de bestaande groenstructuur uitgebreid met een EVZ van 50 meter. Dit zorgt voor een positief effect de aanwezige, streng beschermde soorten en overige beschermde soorten door uitbreiding van mogelijk leefgebied en minder verstoring in de permanente situatie. Daarom wordt deze bouwsteen beoordeeld als positief voor aanwezige soorten (+) omdat er sprake is van een uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde soorten, maar negatieve effecten als gevolg van de recreatieve functie niet zijn uit te sluiten. Het uitgangspunt hierbij is wel dat er alleen gekeken is naar het gebied van het Dommeldal.	In deze bouwsteen wordt een EVZ van 50m gerealiseerd. Deze EVZ brengt ook effecten als gevolg van *ruimtebeslag* met zich mee, maar het gaat hier om positieve effecten. Alleen tijdens de werkzaamheden kan er *verstoring* optreden. Het gaat hier echter om tijdelijke effecten. In de uiteindelijke situatie zal er ook geen sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering*. Deze bouwsteen beperkt zich uitsluitend tot het Dommeldal. Hieronder wordt kort per soort(groep) beschreven wat de effecten van de realisatie van een 50m brede EVZ in het gebied zullen zijn. **Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest / met jaarrond beschermd nest:** Ruimtebeslag: • Positief ruimtebeslag à meer ruimte voor groen en water; • Uitbreiding van leefgebied. Verstoring: • Minder sprake van verstoring van in huidige situatie doordat natuur en water “geconcentreerd” gerealiseerd wordt; • Verstoring als gevolg van recreatieve functie van natuur kan niet worden uitgesloten; • Zowel positieve als negatieve effecten mogelijk. Barrièrewerking/versnippering: • Treedt naar verwachting niet op doordat water en natuur juist worden uitgebreid. **(algemene) Grondgebonden zoogdieren:** Ruimtebeslag: • Positief ruimtebeslag à meer ruimte voor groen en water; • Uitbreiding van leefgebied. Verstoring: • Minder sprake van verstoring van in huidige situatie doordat natuur en water “geconcentreerd” gerealiseerd wordt; • Verstoring als gevolg van recreatieve functie van natuur kan niet worden uitgesloten; • Toename in bedrijvigheid kan leiden tot negatieve effecten op deze soorten; Barrièrewerking/versnippering: • Treedt naar verwachting niet op doordat water en natuur juist worden uitgebreid. **Vleermuizen:** Ruimtebeslag: • Positief ruimtebeslag à meer ruimte voor groen en water; • Uitbreiding van foerageergebied en vliegroutes; • Afhankelijk van beplanting ook mogelijkheden voor nieuwe verblijfplaatsen; Verstoring: • Minder sprake van verstoring van in huidige situatie doordat natuur en water “geconcentreerd” gerealiseerd wordt; • Recreatie naar verwachting weinig effect omdat vleermuizen vooral ‘s nachts actief zijn; • Mogelijke verstoring alleen in aanlegfase verwacht. Barrièrewerking/versnippering:

- Treedt naar verwachting niet op doordat water en natuur juist worden uitgebreid.

(algemene) Amfibieën:

Ruimtebeslag:
- Positief ruimtebeslag à meer ruimte voor groen en water;
- Uitbreiding van zowel water- als landbiotoop;
- Incidenteel voorkomende soorten kunnen zich mogelijk beter vestigen;

Verstoring:
- Minder sprake van verstoring van in huidige situatie doordat natuur en water “geconcentreerd” gerealiseerd wordt;
- Verstoring als gevolg van recreatieve functie van natuur kan niet worden uitgesloten;
- Toename in bedrijvigheid kan leiden tot negatieve effecten op deze soorten.

Barrièrewerking/versnippering:
- Treedt naar verwachting niet op doordat water en natuur juist worden uitgebreid.
  à Uitgangspunt is dat alleen algemeen voorkomende amfibieën incidenteel in het plangebied kunnen voorkomen.

Vissen: De beschermde beekprik komt voor in de Dommel. Omdat verwacht wordt dat de Dommel zelf niet wordt aangetast zijn er geen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor deze soort voorzien. Dit geldt ook voor andere vissoorten die in de Dommel voorkomen.

Overige soorten: het voorkomende van de beschermde iepenpage kan niet uitgesloten worden.

Ruimtebeslag:
- Positief ruimtebeslag indien iepen behouden blijvenà meer ruimte voor groen;
- Mogelijke uitbreiding van leefgebied.

Verstoring:
- Weinig tot geen verstoring verwacht doordat soort zich in vooral in boomkruinen bevindt.

Barrièrewerking/versnippering:
- Treedt naar verwachting niet op doordat water en natuur juist worden uitgebreid.

Dommeldal EVZ 75m	Zeer positief (++) In deze bouwsteen wordt de bestaande groenstructuur uitgebreid met een EVZ van 75 meter. Dit zorgt voor een zeer positief effect de aanwezige, streng beschermde soorten en overige beschermde soorten door aanzienlijke uitbreiding van mogelijk leefgebied en weinig tot geen verstoring in de permanente situatie. Daarom wordt deze bouwsteen beoordeeld als zeer positief voor aanwezige soorten (++) omdat er sprake	In deze bouwsteen wordt een EVZ van 75m gerealiseerd. Deze EVZ brengt ook effecten als gevolg van *ruimtebeslag* met zich mee, maar het gaat hier om positieve effecten. Alleen tijdens de werkzaamheden kan er *verstoring* optreden. Het gaat hier echter om tijdelijke effecten. In de uiteindelijke situatie zal er ook geen sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering*. Deze bouwsteen beperkt zich uitsluitend tot het Dommeldal. Er wordt vanuit gegaan dat in het overige deel van het gebied nog steeds een toename van verhard oppervlak gerealiseerd wordt. Hieronder wordt kort per soort(groep) beschreven wat de effecten van de realisatie van een 75m brede EVZ in het gebied zullen zijn. • De beoordeling van de effecten van de aanleg van een 75m brede EVZ is gelijk aan de beoordeling van de effecten van de 50m brede EVZ; • Relatief gezien wordt de EVZ met 50% vergroot t.o.v. de 50m EVZ versie; • Natuur en ecologie in deze situatie niet dient als recreatieve functie.

is van een aanzienlijke uitbreiding van leefgebieden van streng beschermde soorten. Het uitgangspunt hierbij is wel dat er alleen gekeken is naar het gebied van het Dommeldal. Indien er in de rest van het gebied een toename van verharding beoogd is wordt de algehele beoordeling naar verwachting negatiever.

- à De effecten zullen hierdoor nog positiever zijn voor de aanwezige streng – en overige beschermde soorten.

14.4.2.1 Ambitie alternatief

In het ambitie alternatief is er sprake van minder verharding en meer ruimte voor groen t.o.v. de huidige situatie. Hieronder zijn de mogelijke effecten op de verschillende soortgroepen beschreven. Onderstaande informatie van soorten is afkomstig uit de QuickScan en de NDFF.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest / met jaarrond beschermd nest
In het gebied zijn waarnemingen van territorium- en nest-indicerend gedrag gedaan. In het zuiden van plangebied is een mannelijke grote gele kwikstaart met territorium-indicerend gedrag waargenomen (2016). De effecten als gevolg van de werkzaamheden hebben naar alle waarschijnlijkheid een negatief effect op de grote gele kwikstaart in het gebied. Door de afname van verhard oppervlak en toename van ruimte voor groen zal de uiteindelijke situatie positief zijn t.o.v. de huidige situatie. Naar alle waarschijnlijk zullen er geen permanente effecten als gevolg van *ruimtebeslag* optreden. Door het beschikbare verharde areaal deels in te zetten als groen blijft er meer ruimte over voor natuur, waardoor aanwezige broedvogels meer ruimte hebben om te broeden, te foerageren en te leven. Voor de huismus en de gierzwaluw wordt verwacht dat het effect minder wordt omdat dit echte stadsvogels zijn. Er dient echter wel voldoende foerageergebied voor deze soorten aanwezig te zijn in de vorm van bijvoorbeeld hagen en andere bosjes. In geval van nieuwbouw kan natuurinclusief gebouwd worden en kunnen extra nestvoorzieningen voor bijvoorbeeld huismus en gierzwaluw gerealiseerd worden.

De QuickScan heeft uitgewezen dat de aanwezige bebouwing geschikt is als nestlocatie of verblijfplaatsen voor beschermde soorten zoals huismus, gierzwaluw en vleermuizen. Door het renoveren van de bestaande bebouwing of de bouw van nieuwe bebouwing kan *verstoring* of zelfs verlies van mogelijk aanwezige nestplaatsen en/of broedlocaties optreden. Ook tijdens de werkzaamheden zal hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van verstoring door bijvoorbeeld materieel of geluid. Dit kan effect hebben op alle aanwezige soorten binnen het plangebied. Het gaat hier voornamelijk om tijdelijke negatieve effecten. Als gevolg van de bebouwing en opgaande structuren kan er sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering* van het potentieel aanwezige leefgebied van vogels. Echter, vogels kunnen zich relatief gemakkelijk verplaatsen langs gebouwen. Omdat negatieve effecten tijdens de aanlegfase te verwachten zijn wordt verwacht dat dit er een overall klein negatief effect heeft (-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect t.o.v. de huidige situatie.

Grondgebonden zoogdieren
Uit NDFF data is gebleken dat grondgebonden zoogdieren rondom het plangebied voorkomen. Alleen de bever bevindt zich in het plangebied of direct daar omheen. Deze soort bevindt zich echter in het water van de Dommel. Zo lang de werkzaamheden niet leiden tot verstoring van de Dommel worden er geen grote negatieve effecten verwacht op de bever. Voor algemeen voorkomende grondgebonden zoogdieren geldt dat door afname van het areaal bebouwd oppervlak geen effecten als gevolg van *ruimtebeslag* zullen optreden. Door het beschikbare verharde areaal in te zetten als natuur blijft er meer ruimte over voor natuur, waardoor aanwezige soorten meer ruimte hebben als nestlocatie of leef-/rustgebied. Voor de bever wordt verwacht dat het effect minder wordt omdat deze soort zich vooral ophoudt in en langs de Dommel en dus geen directe effect als gevolg van ruimtebeslag heeft.

Door het renoveren van de bestaande bebouwing of de bouw van nieuwe woningen kan *verstoring* of zelfs verlies van mogelijk aanwezige nestplaatsen of leefgebied van grondgebonden zoogdieren plaatsvinden. Ook tijdens de werkzaamheden zal hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van verstoring door bijvoorbeeld materieel of geluid. Dit kan effect hebben op alle aanwezige soorten binnen het plangebied. Het gaat hier voornamelijk om tijdelijke negatieve effecten.

Effecten zijn vooral te verwachten voor zoogdieren die nestlocaties in het plangebied hebben. Als gevolg van de bebouwing en opgaande structuren kan er sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering* van het potentieel aanwezige leefgebied van grondgebonden zoogdieren. Omdat negatieve effecten tijdens de aanlegfase te verwachten zijn wordt verwacht dat dit er een overall klein negatief effect heeft (-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect t.o.v. de huidige situatie.

Vleermuizen
Vooral de gewone dwergvleermuis is de afgelopen vijf jaar waargenomen binnen het plangebied (NDFF). Deze soort heeft nestlocaties in gebouwen. Door afname van verhard areaal t.o.v. de huidige situatie zullen er geen effecten als gevolg van *ruimtebeslag* optreden. In het geval van nieuwbouw kan natuurinclusief gebouwd worden en kunnen extra nestvoorzieningen voor vleermuizen gerealiseerd worden. Voor vleermuizen gaat het hier vooral om negatieve effecten op mogelijk aanwezige vliegroutes en foerageergebieden omdat verblijfplaatsen zich naar verwachting ook veel in de (reeds aanwezige) bebouwing bevinden. Bij renovatie kunnen deze functies aangetast worden. Door het renoveren van de bestaande bebouwing of de bouw van nieuwe bebouwing kan *verstoring* of zelfs verlies van mogelijk aanwezige verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen optreden. Negatieve effecten zijn hier vooral op de gewone dwergvleermuis te verwachten. Tijdens de werkzaamheden zal hoogstwaarschijnlijk sprake zijn van verstoring door bijvoorbeeld verlichting of geluid. Dit kan effect hebben op alle aanwezige vleermuissoorten binnen het plangebied. Het gaat hier voornamelijk om tijdelijke negatieve effecten. Als gevolg van de bebouwing en opgaande structuren kan er sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering* van het potentieel aanwezige foerageergebied en vliegroutes van vleermuizen. Omdat negatieve effecten tijdens de aanlegfase te verwachten zijn wordt verwacht dat dit er een overall klein negatief effect heeft (-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect t.o.v. de huidige situatie.

Amfibieën
In het plangebied bevinden zich alleen algemeen voorkomende amfibieën. Op basis van NDFF data zijn de afgelopen vijf jaar geen waarnemingen van amfibieën in het plangebied gedaan. Verwacht wordt dat de aanwezigheid van amfibieën in het plangebied incidenteel voorkomt. Deze incidenteel voorkomende individuen kunnen negatieve effecten ondervinden als gevolg van de werkzaamheden door *ruimtebeslag* indien er sprake is van demping van geschikt voortplantingswater of verdwijnen van landbiotoop. Door de afname verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie kan het leefgebied van deze algemene amfibieën vergroot worden. Door de werkzaamheden in het gebied kan *verstoring* optreden door geluid en het gebruik van materieel. Verwacht wordt dat het hier voornamelijk om tijdelijke verstoring gaat. Ook kunnen negatieve effecten door *barrièrewerking/versnippering* optreden omdat het mogelijk aanwezige leefgebied van de soorten wordt opgedeeld door de komst van extra verhard oppervlak. Omdat negatieve effecten tijdens de aanlegfase te verwachten zijn wordt verwacht dat dit er een overall klein negatief effect heeft (-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect t.o.v. de huidige situatie.

Vissen
De beschermde beekprik komt voor in de Dommel. Omdat verwacht wordt dat de Dommel zelf niet wordt aangetast zijn er geen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor deze soort voorzien (0).

Overige soorten
Het kan niet worden uitgesloten dat zich iepenpages bevinden in de aanwezige iepen. Uit NDFF data blijkt dat er meerdere waarnemingen van iepenpages in het plangebied zijn gedaan bij aanwezige bomen. Indien deze bomen (iepen) worden verwijderd vinden er negatieve effecten plaats als gevolg van *ruimtebeslag*, omdat het leefgebied van de iepenpage kleiner wordt of zelfs verdwijnt en *verstoring* omdat de werkzaamheden mogelijk leiden tot aantasting van verblijfplaatsen en leefgebied van deze soort. Omdat negatieve effecten tijdens de aanlegfase te verwachten zijn wordt verwacht dat dit er een overall klein negatief effect heeft (-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect t.o.v. de huidige situatie.

Natuur moet ook dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in het Ambitie alternatief voldoende zijn door de afname van verhard oppervlak. Indien dit onverharde oppervlak op de juiste manier wordt ingericht, is dit in lijn met het Groenbeleidsplan 2016 – 2026 van gemeente Eindhoven.

Bestaande uit openbare ruimte -

Door de afname verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie zal er sprake zijn van dezelfde effecten zoals beschreven in het Ambitie alternatief. In de uiteindelijke situatie zal dit leiden tot voornamelijk positieve effecten in de nieuwe

situatie. Door de ontwikkeling in het gebied zullen er echter wel negatieve effecten optreden als gevolg van *ruimtebeslag*, *verstoring* en *barrièrewerking/versnippering* tijdens de aanlegfase. Het gaat hier om tijdelijke negatieve effecten.

Door het mogelijke tijdelijke negatieve effect door o.a. ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overige beschermde soorten die niet kunnen worden uitgesloten in het plangebied, maar ook door een groot areaal dat een groene en blauwe inrichting krijgt wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal tot negatief (0/-). In de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van een positief effect.

Natuur moet ook te dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in de Openbare ruimte - beter zijn dan in het Ambitie- of Basis alternatief, maar nog niet voldoende omdat de focus op het verhard oppervlak ligt. Dit is tegenstrijdig met het Groenbeleidsplan 2016 - 2026.

Dommeldal EVZ 50 meter

In deze bouwsteen wordt een EVZ van 50 meter gerealiseerd. Deze EVZ brengt effecten als gevolg van *ruimtebeslag* met zich mee, maar het gaat hier om positieve effecten. Tijdens de aanlegfase zal er ook sprake zijn van verstoring van soorten door de werkzaamheden. Ten opzichte van de huidige situatie zal er in de uiteindelijke situatie minder *verstoring* optreden omdat water en natuur “geconcentreerd” langs de Dommel wordt gerealiseerd. Wel heeft groen een recreatieve functie in deze bouwsteen, waardoor verstoring als gevolg van recreatieve activiteiten niet kan worden uitgesloten. In de uiteindelijke situatie zal er geen sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering*. Deze bouwsteen beperkt zich uitsluitend tot het Dommeldal. Op basis van bovenstaande zullen er dus zowel positieve als negatieve effecten optreden. Hieronder wordt kort per soort(groep) beschreven wat de effecten van de realisatie van een 50 meter brede EVZ in het gebied zullen zijn.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest / met jaarrond beschermd nest
Door het realiseren van een 50 meter EVZ ontstaat er meer ruimte voor groen en water t.o.v. de huidige situatie. Omdat de EVZ zo groen mogelijk kan worden ingericht wordt lokaal het leefgebied van aanwezige vogels uitgebreid. Ook zal er meer ruimte zijn voor vogels met en zonder jaarrond beschermd nest om te broeden. Dit zal een positief effect hebben op de mogelijk aanwezige grote gele kwikstaart. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom ook vooral positief zijn. Doordat de EVZ relatief lokaal “geconcentreerd” ligt wordt verwacht dat op deze locatie minder sprake zal zijn van verstoring in de uiteindelijke situatie. Echter, omdat natuur en ecologie hier als recreatieve functie wordt voorzien zijn negatieve effecten niet uit te sluiten. De effecten als gevolg van *verstoring* kunnen hierdoor zowel negatief als positief (minder verstoring dan in de huidige situatie) zijn. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De overall beoordeling is hierdoor mogelijk negatief tot positief (+/-). Het al dan niet optreden van positieve effecten is echter afhankelijk van de uiteindelijke uitwerking/inpassing van de extra 50 meter EVZ.

Grondgebonden zoogdieren
De grondgebonden zoogdieren die in het plangebied voorkomen zullen door de aanleg van de 50 meter brede EVZ een groter leefgebied krijgen t.o.v. de huidige situatie, met name de mogelijk aanwezige bever in dit deel van de Dommel. Er zal meer ruimte zijn om te foerageren, te rusten of zich voort te planten. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom ook vooral positief zijn. Doordat de aanwezige natuur wordt uitgebreid is er in de uiteindelijke situatie naar verwachting minder sprake van *verstoring*, dan in de huidige situatie. Tijdens de aanleg van de EVZ kan echter wel verstoring optreden. Het uitgangspunt is dat natuur en ecologie hier een recreatieve functie hebben, dus negatieve effecten als gevolg van verstoring door recreatieve activiteiten kan niet helemaal worden uitgesloten. B*arrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De overall beoordeling is hierdoor mogelijk negatief tot positief (+/-). Het al dan niet optreden van positieve effecten is echter afhankelijk van de uiteindelijke uitwerking/inpassing van de extra 50 meter EVZ.

Vleermuizen
De beoogde 50 meter brede EVZ kan door vleermuizen worden gebruikt als foerageergebied en vliegroute. Afhankelijk van het type beplanting in de uiteindelijke situatie kunnen vleermuizen ook verblijfplaatsen vinden in de nieuwe situatie. Dit is vooral van toepassing op de gewone dwergvleermuis. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom vooral positief zijn. Ook is de verwachting dat de aanleg van de EVZ leidt tot minder verstoring voor vleermuizen. Ook al wordt natuur en ecologie hier gezien als een recreatieve functie wordt verwacht dat dit voor vleermuizen weinig tot

geen effect zal hebben omdat de soorten vooral laat in de avond en ’s nachts actief zullen zijn. Negatieve effecten als gevolg van *verstoring* worden dus niet verwacht. In de aanlegfase kan echter wel tijdelijke verstoring optreden. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De overall beoordeling is hierdoor positief (+).

Amfibieën
In het plangebied bevinden zich alleen algemeen voorkomende amfibieën. Door de aanleg van de 50 meter brede EVZ zal het land- en waterbiotoop van deze soorten uitgebreid worden en zouden incidenteel voorkomende soorten zich mogelijk beter kunnen vestigen. Negatieve effecten als gevolg van *ruimtebeslag* zullen daarom naar verwachting niet aan de orde zijn. Door de uitbreiding van de aanwezige natuur wordt verwacht dat de mate van *verstoring* van amfibieën in de uiteindelijke situatie minder wordt, maar niet helemaal zal verdwijnen als gevolg van de recreatieve functie van natuur en ecologie. Tijdens de aanleg van de EVZ kan wel tijdelijke verstoring optreden. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De overall beoordeling is hierdoor mogelijk negatief tot positief (-/+).

Vissen
De beschermde beekprik komt voor in de Dommel. Omdat verwacht wordt dat de Dommel zelf niet wordt aangetast zijn er geen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor deze soort voorzien. De beoordeling is hierdoor neutraal (0).

Overige soorten
Indien de aanwezige iepen behouden kunnen blijven en het omliggende gebied wordt uitgebreid met een EVZ van 50 meter zal er geen sprake zijn van negatieve effecten als gevolg van *ruimtebeslag* voor de iepenpage. Omdat de vlinder zich vooral in de boomkruinen van de iepen bevindt zal er ook sprake zijn van weinig tot geen *verstoring*, ook al heeft natuur en ecologie hier een reactieve functie. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor neutraal (0).

Natuur moet ook te dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in het Dommeldal EVZ 50 meter goed zijn en veel ruimte biedt. Afhankelijk van de daadwerkelijk functie als ecologisch habitat van de juiste kwaliteit is dit in lijn met het Groenbeleidsplan 2016 - 2026.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen

Kijkend naar het hele gebied worden tijdelijke negatieve effecten verwacht op de aanwezige soorten en functies. Door de afname van verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie zal er in de uiteindelijke situatie echter sprake zijn van een positief effect.

14.4.2.2 Basis alternatief

In het ambitie alternatief is er sprake van minder verharding en meer ruimte voor groen t.o.v. de huidige situatie. Hieronder zijn de mogelijke effecten op de verschillende soortgroepen beschreven. Onderstaande informatie van soorten is afkomstig uit de QuickScan en de NDFF.

Verwacht wordt dat de beoordeling van dit alternatief niet wezenlijk verschilt van het Ambitie alternatief. Door de grotere afname van het verhard oppervlak is er voor alle aanwezige soort(groep)en sprake van mogelijke positieve effecten door ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering. Echter, omdat er tijdens de aanlegfase negatieve effecten worden verwacht wordt dit alternatief overall beoordeeld als negatief (-).

Natuur moet ook dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in het Ambitie alternatief voldoende zijn door de afname van verhard oppervlak. Indien dit onverharde oppervlak op de juiste manier wordt ingericht, is dit in lijn met het Groenbeleidsplan 2016 – 2026 van gemeente Eindhoven.

Bestaande uit openbare ruimte +

Door de afname van verhard oppervlak, in de uiteindelijke situatie zal er sprake zijn van dezelfde effecten zoals beschreven in het Ambitie alternatief. Door de ontwikkeling in het gebied zullen er voornamelijk negatieve effecten optreden tijdens de aanlegfase als gevolg van *ruimtebeslag*, *verstoring* en *barrièrewerking/versnippering*. Echter, het gaat hier om 15% minder verhard oppervlak dat in de bouwsteen openbare ruimte -. Er geldt hier een breder profiel met extra ruimte voor groen.

Door het mogelijke negatieve effect in de aanlegfase door o.a. ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering op zowel streng beschermde als overige beschermde soorten die niet kunnen worden uitgesloten in het plangebied, maar ook door een groter areaal dat een groene en blauwe inrichting kan krijgen wordt dit alternatief beoordeeld als neutraal (0).

Natuur moet ook dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in het Ambitie alternatief voldoende zijn door de afname van verhard oppervlak. Indien dit onverharde oppervlak op de juiste manier wordt ingericht, is dit in lijn met het Groenbeleidsplan 2016 – 2026 van gemeente Eindhoven.

Dommeldal EVZ 75 meter

In deze bouwsteen wordt een EVZ van 75 meter gerealiseerd. Deze EVZ brengt ook effecten als gevolg van *ruimtebeslag* met zich mee, maar het gaat hier voornamelijk om positieve effecten. Alleen tijdens de aanlegwerkzaamheden kan er *verstoring* optreden. In de gebruiksfase is dit niet het geval omdat er in deze variant geen sprake is van een recreatieve functie van het groen. Het gaat hier om tijdelijke negatieve effecten. In de uiteindelijke situatie zal er ook geen sprake zijn van *barrièrewerking/versnippering*. Deze bouwsteen beperkt zich uitsluitend tot het Dommeldal. Hieronder wordt kort per soort(groep) beschreven wat de effecten van de realisatie van een 75 meter brede EVZ in het gebied zullen zijn.

De beoordeling van de effecten van de aanleg van een 75 meter brede EVZ is grotendeels gelijk aan de beoordeling van de effecten van de 50 meter brede EVZ, m.u.v. dat er geen sprake zal zijn van een recreatieve functie. Relatief gezien wordt de EVZ met 50% vergroot t.o.v. de 50 meter EVZ versie. De effecten zullen hierdoor nog positiever zijn voor de aanwezige streng – en overige beschermde soorten. Hieronder wordt de beoordeling per soort(groep) nogmaals kort beschreven.

Broedvogels zonder jaarrond beschermd nest / met jaarrond beschermd nest
Door het realiseren van een 75 meter EVZ is er een maximale benutting van groen en water beoogd in de nieuwe situatie t.o.v. de huidige situatie. Omdat de EVZ zo groen mogelijk kan worden ingericht wordt lokaal het leefgebied van aanwezige vogels uitgebreid. Ook zal er meer ruimte zijn voor vogels met en zonder jaarrond beschermd nest om te broeden. Dit zal een positief effect hebben op de mogelijk aanwezige grote gele kwikstaart. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom ook vooral positief zijn. Doordat de EVZ relatief lokaal “geconcentreerd” ligt wordt verwacht dat op deze locatie weinig tot geen sprake zal zijn van *verstoring* in de uiteindelijke situatie. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor zeer positief (++).

Grondgebonden zoogdieren
De grondgebonden zoogdieren die in het plangebied voorkomen zullen door de aanleg van de 75 meter brede EVZ een groter leefgebied krijgen t.o.v. de huidige situatie, met name de mogelijk aanwezige bever in dit deel van de Dommel. Er zal meer ruimte zijn om te foerageren, te rusten of zich voort te planten. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom ook vooral positief zijn. Doordat de aanwezige natuur wordt uitgebreid is er in de uiteindelijke situatie naar verwachting weinig tot geen sprake van *verstoring*, dan in de huidige situatie. Tijdens de aanleg van de EVZ kan echter wel verstoring optreden. Het uitgangspunt is dat natuur en ecologie hier maximaal benut worden, dus negatieve effecten als gevolg van verstoring kunnen helemaal worden uitgesloten. B*arrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor zeer positief (++).

Vleermuizen
De beoogde 75 meter brede EVZ kan door vleermuizen worden gebruikt als foerageergebied en vliegroute. Afhankelijk van het type beplanting in de uiteindelijke situatie kunnen vleermuizen ook verblijfplaatsen vinden in de nieuwe

situatie. Dit is vooral van toepassing op de gewone dwergvleermuis. De effecten van *ruimtebeslag* zullen daarom vooral positief zijn. Ook is de verwachting dat de aanleg van de EVZ leidt tot weinig tot geen verstoring voor vleermuizen in de uiteindelijke situatie. Negatieve effecten als gevolg van *verstoring* worden dus niet verwacht. In de aanlegfase kan echter wel tijdelijke verstoring optreden. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor positief (+).

Amfibieën
In het plangebied bevinden zich alleen algemeen voorkomende amfibieën. Door de aanleg van de 75 m brede EVZ zal het land- en waterbiotoop van deze soorten uitgebreid worden en zouden incidenteel voorkomende soorten zich mogelijk beter kunnen vestigen. Negatieve effecten als gevolg van *ruimtebeslag* zullen daarom naar verwachting niet aan de orde zijn. Door de uitbreiding van de aanwezige natuur wordt verwacht dat de mate van *verstoring* van amfibieën in de uiteindelijke situatie zeer klein wordt of zelfs afwezig zal zijn. Tijdens de aanleg van de EVZ kan wel tijdelijke verstoring optreden. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor positief (+).

Vissen: De beschermde beekprik komt voor in de Dommel. Omdat verwacht wordt dat de Dommel zelf niet wordt aangetast zijn er geen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor deze soort voorzien. De beoordeling is hierdoor neutraal (0).

Overige soorten
Indien de aanwezige iepen behouden kunnen blijven en het omliggende gebied wordt uitgebreid met een EVZ van 75 meter zal er geen sprake zijn van negatieve effecten als gevolg van *ruimtebeslag* voor de iepenpage. Omdat de vlinder zich vooral in de boomkruinen van de iepen bevindt zal er ook sprake zijn van weinig tot geen *verstoring*, ook omdat natuur en ecologie hier maximaal benut worden. *Barrièrewerking/versnippering* zal naar verwachting niet optreden doordat de huidige aanwezige natuur en water wordt uitgebreid. Sprake van het splitsen of opknippen van leefgebieden is hier dus niet aan de orde. De beoordeling is hierdoor positief (+).

Natuur moet ook dienen als habitat voor verschillende soorten volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. Verwacht wordt dat de mogelijkheden voor een goede habitatkwaliteit voor aanwezige soorten in het Ambitie alternatief voldoende zijn door de afname van verhard oppervlak. Indien dit onverharde oppervlak op de juiste manier wordt ingericht, is dit in lijn met het Groenbeleidsplan 2016 – 2026 van gemeente Eindhoven.

Cumulatief effect alternatief 2 + bouwstenen

Kijkend naar het hele gebied worden tijdelijke negatieve effecten verwacht op de aanwezige soorten en functies. Door de afname van verhard oppervlak t.o.v. de huidige situatie zal er in de uiteindelijke situatie echter sprake zijn van een (zeer) positief effect.

14.4.3 Kansen ecologische “plus”

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Kansen ecologische “plus” opgenomen. Na de tabel zijn de effecten per alternatief toegelicht.

Tabel14-9 Effectbeoordeling criterium Kansen ecologische “plus ”

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: ‘Ambitie Alternatief’	Neutraal (0)/Positief (+)	De ontwikkeling van Fellenoord biedt mogelijkheden voor het toevoegen van een ecologische “plus”. In dit scenario kan ervoor worden gekozen om natuurinclusief te bouwen. Hierbij kan gedacht worden aan het volgende: • Realiseren van een groen dak, een water dak of een combinatie hiervan; • Het realiseren van gevelgroen of geveltuinen;

		• Het realiseren van nestvoorzieningen voor gebouwbewonende soorten zoals de huismus, gierzwaluwen en vleermuizen. Ook de omgeving waar de bebouwing wordt gerealiseerd kan zoveel mogelijk behouden blijven, of opnieuw worden ingericht om de aanwezige natuur te behouden. Door het gebruik van minder buitenverlichting of vleermuisvriendelijke verlichting zullen negatieve effecten als gevolg van lichtverstoring verminderd worden. Ook kan gekozen worden voor halfverharding of natuurlijke verharding om waterafvoer te faciliteren. Zonder het toepassen van deze kansen voor een ecologische ‘plus’ zal dit ambitie alternatief leiden tot negatieve effecten op natuur en aanwezige soorten. Door het toepassen van de hierboven beschreven kansen kunnen deze negatieve effecten gecompenseerd worden tot een neutraal of zelfs positief effect.
Alternatief 2: ‘Basis Alternatief’	Neutraal (0)/Positief (+)	Deze beoordeling verschilt niet wezenlijk van de beoordeling van het ambitie alternatief. Echter is hier wel meer ruimte voor natuur mogelijk. Hierbij kunnen kansen voor een ecologische ‘plus’ benut worden. Hierbij kan gedacht worden de volgende maatregelen, ter aanvulling op de bij het ambitie alternatief al genoemde maatregelen: • Realiseren van extra beplanting in de vorm van hagen, bosjes of struweel; • Realiseren van lijnvormige elementen zoals takkenhopen en heggen; • Realiseren van extra water door bijvoorbeeld aanleg van een waterpartij of een wadi. Door het gebruik van minder buitenverlichting of vleermuisvriendelijke verlichting zullen negatieve effecten als gevolg van lichtverstoring verminderd worden. Ook kan gekozen worden voor halfverharding of natuurlijke verharding om waterafvoer te faciliteren. Zonder het toepassen van deze kansen voor een ecologische ‘plus’ zal dit basis alternatief leiden tot negatieve effecten op natuur en aanwezige soorten. Door het toepassen van de hierboven beschreven kansen kunnen deze negatieve effecten gecompenseerd worden tot een neutraal of zelfs positief effect.
Openbare ruimte -	Neutraal (0)/Positief (+)	De hierboven beschreven kansen voor een ecologische ‘plus’ gelden ook voor deze bouwsteen. Afhankelijk van de hoeveelheid ruimte kan worden gekozen voor het inzetten van (één) grote maatregel(en) (zoals het realiseren van een cluster bomen) of (meerdere) kleine maatregelen (zoals het creëren van nestvoorzieningen).
Openbare ruimte +	Positief (+)	De hierboven beschreven kansen voor een ecologische ‘plus’ gelden ook voor deze bouwsteen. Afhankelijk van de hoeveelheid ruimte kan worden gekozen voor het inzetten van (één) grote maatregel(en) (zoals het realiseren van een cluster bomen) of (meerdere) kleine maatregelen (zoals het creëren van nestvoorzieningen).
Dommeldal EVZ 50m	Zeer positief (++)	De hierboven beschreven kansen voor een ecologische ‘plus’ gelden ook voor deze bouwsteen. In deze bouwsteen kan worden ingezet op het verstevigen of uitbreiden van de al aanwezige EVZ. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het realiseren van de juiste natuur voor de mogelijk aanwezige soorten. Een variatie in beplanting is hierbij van belang. Verder kunnen alle bovenstaande maatregelen worden toegepast en kan ervoor

		gekozen worden om deze geclusterd uit te voeren om zo een “recreatie-vrije” natuurzone te creëren.
Dommeldal EVZ 75m	Zeer positief (++)	De hierboven beschreven kansen voor een ecologische ‘plus’ gelden ook voor deze bouwsteen. In deze bouwsteen kan worden ingezet of het verstevigen of uitbreiden van de al aanwezige EVZ. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het realiseren van de juiste natuur voor de mogelijk aanwezige soorten. Een variatie in beplanting is hierbij van belang. Verder kunnen alle bovenstaande maatregelen worden toegepast in het gehele deel van de EVZ aangezien natuur hier geen recreatieve functie heeft.

Voor alle beschreven alternatieven geldt dat in het Handboek Openbare ruimte van gemeente Eindhoven beschreven wordt dat de stad een hoge ambitie heeft op het gebied van groen. Er wordt ingezet op het vergroenen van het centrum van de stad. Het is van belang dat hierbij zowel wordt ingezet op kwalitatief als kwantitatief hoogwaardig groen. In bovenbeschreven alternatieven en bouwstenen kan aan dit beleid worden voldaan door in te zetten op o.a. natuurinclusief bouwen en het creëren van extra natuur. M.a.w. er dient maximaal te worden ingezet op natuur. Dit is in lijn met de ambitie van de beoogde groenstructuur zoals beschreven in het Handboek Openbare ruimte. Wel dient hier te worden ingezet op het juiste groen op de juiste locatie. Omdat de ontwikkeling ook ruimte moet bieden aan recreatief groen is het noodzakelijk om goed te onderzoeken of en hoe dit gecombineerd kan worden. Om zo negatieve effecten en verstoring op aanwezige soorten zo veel mogelijk te voorkomen wordt recreatieve natuur en functionele natuur voor flora en fauna bij voorkeur gescheiden.

14.5 Beoordeling op doelbereik

In de ontwikkelvisie van Gemeente Eindhoven voor het gebied zijn twee ambities geformuleerd voor de natuur in Fellenoord:
- Het versterken van de stadsecologie en biodiversiteit;
- Natuurinclusief bouwen.

De ambities voor Fellenoord met betrekking tot groen en biodiversiteit verschillen per deelgebied en kunnen als volgt worden samengevat:

- Centrumgebied:
  - Bestaande groenkwaliteiten behouden en versterken middels het principe zoals is uitgewerkt in de vergroeningsstudie;
  - Groene as van de Fellenoord optimaal gebruiken voor groen en waterberging om de verbinding te vormen met EHV-NW (westelijke groene wig);
  - Pocket-parkjes op binnenhoven.
- Dommeldal:
  - Stads- en landschapspark voor natuur, sport en recreatie;
  - Dommeltunnel: ruimte voor waternatuur, ecologie en recreatie door een zone tussen fietspad en ecologische verbindingszone (EVZ) van minimaal 50 meter;
  - Realiseren verschillende typen groen in de EVZ (natte natuur, waterbuffer, recreatief groen).
- Groene wig Dorgelolaan:
  - Realiseren multifunctioneel groen: ecologisch groen, esthetisch groen, klimaat adaptief groen en gebruiksgroen.

De alternatieven en bouwstenen zijn in paragraaf 14.4 beoordeeld op deze ambities aan de hand van het criterium natuur en biodiversiteit.

In de huidige situatie is er nog sprake van een groot versteend oppervlak, waardoor de ambities op het gebied van natuur en biodiversiteit nog niet behaald worden. Om de ambitie op het gebied van het versterken van stadsecologie en biodiversiteit te behalen is het van belang dat er meer ruimte voor groen komt. In zowel het ambitie- als het basis-alternatief zal de omvang van het versteend oppervlak afnemen en de beschikbare ruimte voor groen toenemen ten opzichte van de huidige situatie. In het basis alternatief is echter sprake van nóg minder verharding en nóg meer ruimte voor groen in vergelijking met het ambitie alternatief. Vooral het ruimtebeslag bepaalt de mogelijkheden voor

natuur en biodiversiteit. Verder is het van belang om, wanneer wordt ingezet op natuur en biodiversiteit, de functie van ecologisch groen te scheiden van functies zoals esthetisch groen en gebruiksgroen. Een toename van bedrijvigheid door bijvoorbeeld wandelaars en fietsers komt namelijk niet altijd ten goede van de biodiversiteit in verband met mogelijke verstoring van soortgroepen zoals vogels en kleine zoogdieren. Verder dient esthetisch groen vooral voor een positieve belevingswaarden van gebruikers van het gebied, maar is dit niet altijd in lijn met het benodigde groen voor het bevorderen van biodiversiteit.

In de verschillende alternatieven wordt sterk ingezet op het versterken van de groenstructuren, o.a. door het realiseren van een ecologische verbindingszone van minimaal 50 meter breed. Verder liggen er ook ambities voor waterberging, ruimtelijke kwaliteit en gezondheidsbevordering. Zoals eerder aangegeven gaat het versterken van natuur en biodiversiteit niet altijd samen met het versterken van ruimtelijke kwaliteit en gezondheidsbevordering. Het is daarom van belang om deze functies, waar mogelijk, te kunnen scheiden van elkaar. Indien er toch wordt ingezet op multifunctioneel gebruik van het gebied (zowel gebruiksvriendelijk als versterkend voor biodiversiteit) moet rekening gehouden worden met verschillende randvoorwaarden. Voorbeelden van randvoorwaarden zijn:

- Waar mogelijk scheiden van functies. Op locaties waar veel struweel wordt aangelegd is het wenselijk dat dit gescheiden wordt van een recreatieve functie door wandel- en fietspaden op een andere locatie te realiseren. Bijvoorbeeld in het Dommeldal;
- Het juiste groen op de juiste plek te realiseren. Niet alleen te kijken naar “mooi” groen, maar ook inzetten op functioneel groen ten behoeve van biodiversiteit. Voornamelijk op locaties waar geen recreatie is voorzien kan de biodiversiteit extra versterkt worden, bijvoorbeeld in het Dommeldal. In Fellenoord, waar veel bedrijvigheid wordt voorzien loont het zich om in te zetten op multifunctioneel groen. Hier kan de recreatieve functie gecombineerd worden met een ecologische functie. Op de locaties waar multifunctioneel groen wordt beoogd kan ingezet worden op het gebruik van vegetatie welke aantrekkelijk zijn voor o.a. vlinders en bijen. Verder kunnen hagen geplant worden, welke bijdragen aan het leefgebied voor stadvogels zoals huismussen. Ook kan worden ingezet op het realiseren van “groeneilandjes” waar, ook in een stedelijke omgeving, voldoende beschutting aanwezig is voor bijvoorbeeld kleine zoogdieren.

Voor wat betreft de ambitie van natuurinclusief bouwen is het van belang dat de juiste voorzieningen op de juiste locaties worden gerealiseerd. Bij het renoveren van woningen/gebouwen is het bijvoorbeeld mogelijk om verblijfplaatsen voor gebouwbewonende soorten, zoals gierzwaluw, huismus en vleermuizen, in te bouwen. Verder kan hier gedacht worden aan het realiseren van gevelgroen of -tuintjes, realiseren van extra groen rondom bebouwing etc.

Om de ambities te kunnen waarborgen is het vooral van belang om per locatie te kijken naar de mogelijkheden en niet overal voor een combinatie van functies te kiezen. Overal is het beeld dat de ambities van gemeente Eindhoven niet behaald kunnen worden in de huidige situatie. Echter, op basis van bovenstaande aandachtspunten en het stellen van voorwaarden kan het doelbereik mogelijk gehaald worden.

14.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema natuur aangegeven welke knelpunten en kansen er zijn en of en zo ja welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters, openbare ruimte of het Dommeldal.

Tabel14-10 Knelpunten, kansen en randvoorwaarden thema natuur

		Knelpunt	Mitigerende maatregel / randvoorwaarden
Cluster overstijgend	Focus op verharding	In de clusters waar een toename van verharding is voorzien zullen er knelpunten voor de aanwezige soorten optreden in de vorm van ruimtebeslag en barrièrewerking. Het leefgebied van aanwezige soorten kan worden aangetast of zelfs verdwijnen.	1. Als vervolg op de Quickscan dient soortgericht onderzoek uitgevoerd te worden naar het voorkomen van broedvogels met jaarrond beschermd nest, vleermuizen, bever, kleine marterachtigen en de iepenpage; 2. Er moet zo veel mogelijk groen behouden blijven of worden teruggebracht; 3. Er dient gewerkt te worden buiten de kwetsbare perioden van broedvogels en

			vleermuizen om verstoring zo goed mogelijk te voorkomen; 4. Indien er verblijfplaatsen verloren gaan dienen deze te worden gemitigeerd; 5. Er dient altijd een ecoloog te worden betrokken bij de uitvoering van de werkzaamheden; 6. Werkzaamheden moeten bij voorkeur gefaseerd uitgevoerd worden.
	Focus op groen en water	In de clusters waar ruimte voor groen en water is voorzien dient erop gelet te worden dat het juiste groen op de juiste plek wordt gerealiseerd.	7. Met behulp van een ecoloog dient de juiste vegetatie op de juiste plek gerealiseerd te worden; 8. Maak zo veel mogelijk gebruik van lijnvormige elementen; 9. Behoud zo veel mogelijk van de originele vegetatie; 10. Er dient gewerkt te worden buiten de kwetsbare perioden van broedvogels en vleermuizen om verstoring zo goed mogelijk te voorkomen; 11. Er dient altijd een ecoloog te worden betrokken bij de uitvoering van de werkzaamheden; 12. Werkzaamheden moeten bij voorkeur gefaseerd uitgevoerd worden.

		Kans	Randvoorwaarden / maatregelen
Cluster overstijgend	Gebruik verharding in combinatie met groen zoals half-open verharding, groene daken, geveltuintjes, creëer faunapassages etc. Bouw natuurinclusief.	13. Er dient altijd een ecoloog te worden betrokken bij de uitvoering van de werkzaamheden; 14. Er moet zo veel mogelijk groen behouden blijven of worden teruggebracht; 15. Er dient gewerkt te worden buiten de kwetsbare perioden van broedvogels en vleermuizen om verstoring zo goed mogelijk te voorkomen; 16. Door natuurinclusief te bouwen (waarbij veel extra permanente verblijfplaatsen voor huismus, gierzwaluw en vleermuizen worden ingebouwd) creëer je meer leefruimte voor soorten. Voor huismus en vleermuizen is het belangrijk dit te doen in combinatie met de aanleg van groen.	Gebruik verharding in combinatie met groen zoals half-open verharding, groene daken, geveltuintjes, creëer faunapassages etc. Bouw natuurinclusief
	Zoek naar een ecologische plus. Hoe zorg je ervoor dat niet alleen de al aanwezige soorten worden geholpen, maar dan het gebied ook	17. Er dient altijd een ecoloog te worden betrokken bij de uitvoering van de werkzaamheden;	Zoek naar een ecologische plus. Hoe zorg je ervoor dat niet alleen de al aanwezige soorten worden geholpen, maar dan het gebied ook aantrekkelijker kan worden gemaakt voor overige soorten.

aantrekkelijker kan worden gemaakt voor overige soorten.

18. Er moet zo veel mogelijk groen behouden blijven of worden teruggebracht;
19. Er dient gewerkt te worden buiten de kwetsbare perioden van broedvogels en vleermuizen om verstoring zo goed mogelijk te voorkomen.

14.6.1 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

Natura 2000
Het plangebied ligt niet in een Natura 2000-gebied. De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux, Strabrechtse Heide & Beuven en Kempenland-West liggen op een afstand van respectievelijk circa 4,5, ruim 6,5 en ruim 10 km afstand. Directe effecten, zoals ruimtebeslag en barrièrewerking, als gevolg van de ontwikkeling in het plangebied zijn hierdoor uitgesloten. Er treden in het geval van het niet ontwikkelen van clusters geen kansen in dit kader op.

NNB
Indien er in het ambitiealternatief een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld is er (nog) meer ruimte beschikbaar voor een groene inrichting. Afhankelijk of deze extra groene inrichting leidt tot uitbreiding van het NNB is hier sprake van een neutraal of positief effect.

Beschermde soorten
Door de overall afname van verhard oppervlak in het projectgebied zijn er alleen negatieve effecten in de aanlegfase te verwachten. In de clusters waar nog een (groot) deel verhard oppervlak aanwezig is of wordt gerealiseerd kunnen ook nog permanente negatieve effecten op de aanwezige soortgroepen plaatsvinden. Het gaat hier om effecten door ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering. Verwacht wordt dat het niet ontwikkelen van bijvoorbeeld een drietal clusters waar nog veel sprake is van verhard oppervlak leidt tot minder negatieve effecten. Indien er sprake zal zijn van een significante vermindering van het verhard oppervlak bijvoorbeeld door cluster 4, 5 en 9 niet te ontwikkelen (betreft een oppervlak van circa 200.000 m^2 BVO), gelden nog steeds de eerder beschreven tijdelijke negatieve effecten zoals bij de beoordeling van het Ambitie alternatief, maar zijn deze negatieve effecten naar verwachting een stuk kleiner of zelfs neutraal.

Voor de beoordeling van de effecten wordt verwezen naar de eerdere beoordeling bij het ambitie alternatief. Indien het mogelijk is om een drietal clusters met een groot oppervlak aan BVO niet te ontwikkelen kan deze ruimte worden gebruikt voor een inrichting met groen en water. Dit kan ertoe leiden dat lokaal meer leefgebied aanwezig zal zijn voor alle soort(groep)en en er minder sprake zal zijn van negatieve effecten als gevolg van ruimtebeslag, verstoring en barrièrewerking/versnippering. Als gevolg hiervan kan het Ambitie alternatief met de bouwsteen “groene impuls” worden beoordeeld als neutraal (0).

Het Handboek Openbare ruimte van de gemeente Eindhoven beschrijft dat de stad een hoge ambitie heeft op het gebied van groen. Er wordt ingezet op het vergroenen van het centrum van de stad. Het is van belang dat hierbij zowel wordt ingezet op kwalitatief als kwantitatief hoogwaardig groen. Ook dient het aanwezige groen verschillende functies, waaronder biodiversiteit en habitat te kunnen bieden volgens het Groenbeleidsplan 2016 - 2026. In de bouwsteen Variant groene impuls is er relatief meer ruimte voor groen dan in het Ambitie alternatief omdat minder clusters ontwikkeld worden die daardoor een groene invulling kunnen krijgen. Dit is in lijn met de ambitie van de beoogde groenstructuur zoals beschreven in het Handboek Openbare ruimte. Wel dient hier te worden ingezet op het juiste groen op de juiste locatie zodat het groen de juiste functies kan bieden, zoals beschreven in het Groenbeleidsplan 2016 - 2026.

14.7 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

14.7.1 Leemten in kennis

N.a.v. de ecologisch quickscan is nog geen soortgericht vervolgonderzoek uitgevoerd. Om zeker te weten welke functie het projectgebied heeft voor (mogelijk) aanwezige soorten dient vervolgonderzoek plaats te vinden naar de

onderstreepte soorten in paragraaf 14.3. Dit is als randvoorwaarde / vervolgonderzoek meegegeven naar de verdere ontwikkeling van de clusters. De in deze cumulatienotitie beschreven effecten zijn, door het ontbreken van soortgericht onderzoek, gebaseerd op de Quickscan en kunnen incompleet zijn hierdoor. Ze geven op het gebiedsbrede niveau en doel van deze cumulatienotitie in voldoende mate inzicht in de mogelijke kansen en risico's voor natuur.

14.7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Voordat de werkzaamheden daadwerkelijk plaatsvinden wordt geadviseerd om nogmaals een ecologische schouw te laten uitvoeren om te checken of de situatie met betrekking tot de aanwezigheid van beschermde soorten veranderd is. Na het uitvoeren van mitigerende maatregelen wordt geadviseerd om de functie van deze maatregelen jaarlijks te monitoren

15 Energie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema Energie beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (paragraaf 15.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 15.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 15.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 15.4 geeft de effecten van allereerst de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 15.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 15.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randwoorden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 15.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 15.8).

15.1 Beleidskader

Op de energievoorziening van Fellenoord is beleid en regelgeving van toepassing. Over de afgelopen jaren is dit beleid in een aantal stappen nader geconcretiseerd. In de “Ontwikkelvisie & Ontwikkelkader Fellenoord Internationale Knoop XL” is als ambitie opgenomen dat Fellenoord een energieneutraal gebied wordt. Uitgangspunten daarbij zijn dat alle gebouwen gasvrij worden, een zo laag mogelijk energie verbruik hebben en een 100% duurzame voeding vanuit duurzame bronnen.

Met deze stip op de horizon is de Energievisie opgesteld waarin beschreven staat hoe invulling gegeven wordt aan deze ambitie. Vervolgens wordt in het gebiedsenergieplan Fellenoord de functionele, ruimtelijke en modulaire uitwerking van het energiesysteem vormgegeven. Deze uitwerking levert de concrete bouwstenen voor de clusterpaspoorten t.a.v. energie.

Daarnaast is het masterplan bodemenergie relevant. Het Masterplan omschrijft de kaders waarbinnen de gemeente Eindhoven het gebruik van bodemenergie reguleert en maximaal faciliteert en de daarbij behorende gebruiks- of ordeningsregels.

In onderstaande tabel is de inhoud en relevantie van deze beleidsstukken nader geduid.

Tabel15-1 Beleidskader thema Energie

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Ontwikkelvisie & Ontwikkelkader Fellenoord Internationale Knoop XL	De Ontwikkelvisie duidt de stip op de horizon, de wens die partijen gezamenlijk hebben bij de ontwikkeling van dit gebied. Deze visie is tot stand gekomen in samenwerking tussen de Gemeente Eindhoven, Provincie Noord-Brabant, in afstemming met Rijkspartners en een vertegenwoordiging van stakeholders en eigenaren in het gebied. De Ontwikkelvisie beschrijft de integrale visie voor het gebied ten noorden van het station richting 2040, vanuit verschillende invalshoeken: stedenbouw, programma en specials die hier kunnen landen, de bereikbaarheid en een bijpassend mobiliteitssysteem van en in het gebied, duurzaamheid en klimaatadaptatie. In de ontwikkelvisie is als ambitie opgenomen dat Fellenoord een energie neutraal gebied wordt. Uitgangspunten daarbij zijn dat alle gebouwen gasvrij worden, een zo laag mogelijk energie verbruik (o.a. door hoogwaardige isolatie) en 100% duurzame voeding vanuit duurzame bronnen.
Energievisie Centrumgebied Eindhoven	Deze energievisie is een groeidocument. De visie is vooralsnog opgebouwd in drie delen. Dit deel, de inleiding, schetst de context van de visie en de relatie met andere ontwikkelingen, projecten en activiteiten van de gemeente Eindhoven. Deel I is nodig als basis voor deel II en deel III. Deel II bevat de visie op de warmtevoorziening. Pas als deze helder is, is het mogelijk om de impact van de energietransitie op de

	elektriciteitsvoorziening in te schatten. Dat is weergegeven in Deel III. In de toekomst is het mogelijk dat deze visie verder wordt aangevuld
Gebiedsenergieplan Fellenoord Eindhoven	Gebiedsenergieplan Fellenoord Eindhoven is een eerste stap in de ruimtelijke uitwerking van de energievoorziening voor de buurt Fellenoord. Met dit gebiedsenergieplan schetst de gemeente de oplossing voor het gebied op conceptueel niveau en is er een “praatplaat” bedoeld voor het voeren van het interne gesprek. Het dient als startpunt voor het gesprek met andere disciplines, om de inpassing in het gebied op basis van een integrale afweging te kunnen maken. Dat gaat om: - Ondergronds afstemmen van het ruimtegebruik; - Hoe ontwikkel je het bronnet; - Hoe ga je om met frontrunners; - Vastleggen van de principes van modulariteit.
Masterplan Bodemenergie	Masterplan Bodemenergie (hierna “Masterplan”) is het waarborgen van voldoende bodemenergie voor zoveel mogelijk initiatienemers door optimaal gebruik te maken van bodemenergie aan de hand van een plankaart en de daarbij behorende gebruiks- of ordeningsregels. Het Masterplan omschrijft de kaders waarbinnen de gemeente Eindhoven het gebruik van bodemenergie reguleert en maximaal faciliteert. Het document is daarmee een stimulans voor het toepassen van deze vorm van duurzame energie.

15.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema Energie worden bepaald op basis van het beoordelingscriterium uit Tabel 15-2 Onder de tabel volgt een toelichting op het beoordelingscriterium en gehanteerde methode.

Tabel 15-2 Beoordelingskader Effectbeoordeling thema Energie

Thema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Energie	Energieneutraliteit	Aandeel (%) opwek uit duurzame bronnen (kWh) in de totale energievraag (kWh).

De effecten van de voorgenomen ontwikkeling op energieneutraliteit zijn beoordeeld aan de hand van de beoordelingsmethodiek in Tabel15-3.

Tabel15-3 Beoordelingsmethodiek Energieneutraliteit

Score	Omschrijving
++	Het gebied is in 2040 geheel energieneutraal
+	Het aandeel duurzame opwek neemt aanzienlijk toe
0	Geen verandering in het aandeel duurzame energie
-	Er worden stappen ondernomen richting een energieneutraal Fellenoord. Het aandeel duurzame opwek neemt echter af.
--	Er worden niet of nauwelijks stappen ondernomen richting energie neutrale elektriciteitsvoorzieningen. Het aandeel duurzame opwek neemt aanzienlijk af

Energieneutraal betekent dat de energievraag en de hoeveelheid duurzame energie opwek met elkaar in balans zijn. Energieneutraliteit kan op verschillende schaalniveaus beschouwd worden. Bijvoorbeeld op gebouwniveau of gebiedsniveau. Voor de context van Fellenoord heeft energieneutraal betrekking op het gehele plangebied.

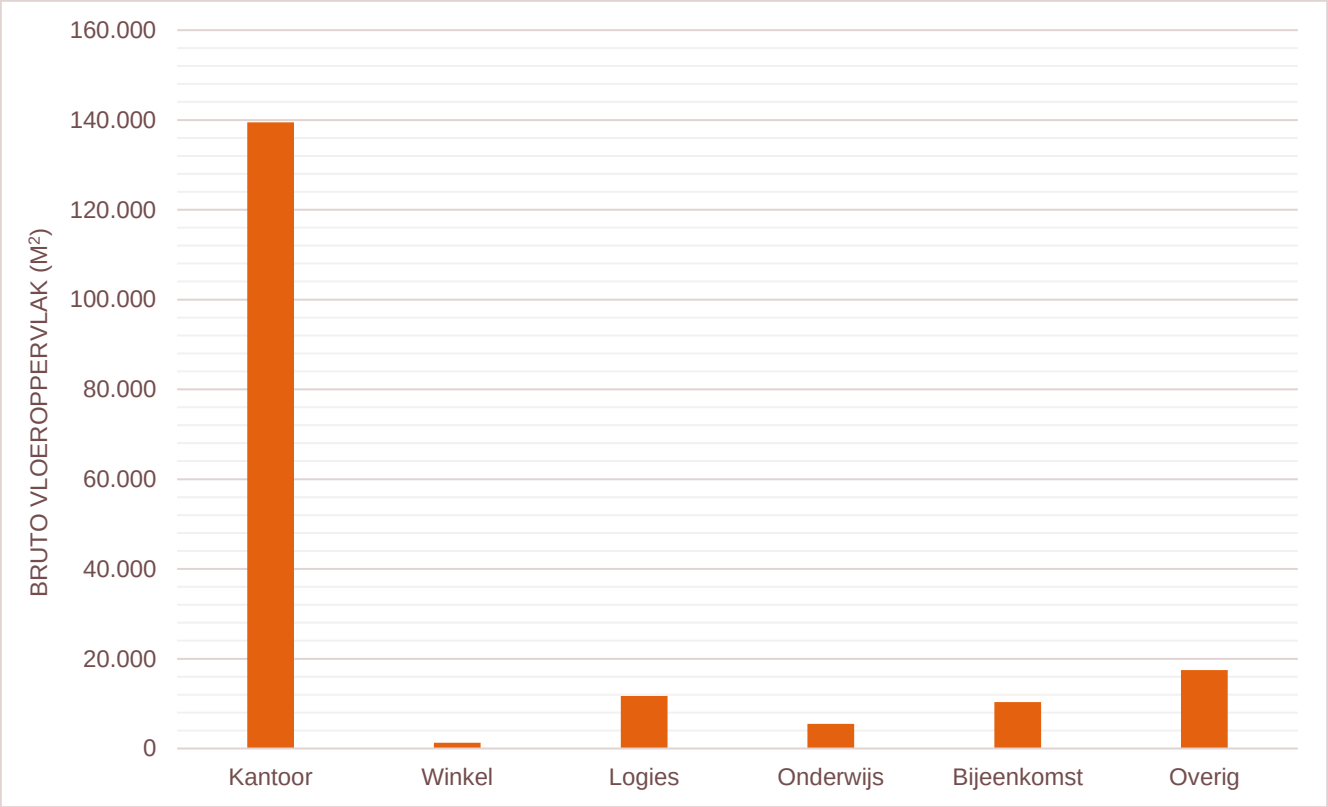
Dit houdt in dat voor een geheel energieneutraal Fellenoord het verbruik van de energie gedurende een jaar binnen het gebied gelijk moet zijn aan de hoeveelheid opwekte duurzame energie. Deze opwek van duurzame energie moet zo veel mogelijk binnen het gebied plaatsvinden aangevuld met duurzame energie opgewekt buiten het gebied.

15.3 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

15.3.1 Referentiesituatie

In deze paragraaf is de referentiesituatie van het energieverbruik voor het gebied Fellenoord toegelicht. Kengetallen van bruto vloeroppervlakte en energieverbruik zijn bekend voor Fellenoord. Fellenoord heeft momenteel een utiliteit verdeling, met 75% kantoor oppervlakte en logies (6%). De overige utiliteit wordt onderverdeeld in winkel 1%, onderwijs 3%, bijeenkomst 6% en overig 9%. Zie onderstaande figuur.

Figuur 15-1 - Bruto vloeroppervlakte per bestaande utiliteit



De totale energiebehoefte voor Fellenoord is momenteel 95.603 MWh / jaar. Dit verdeelt zich als volgt: 45,9% warmte, 6,1% koude, 47,1% elektriciteit gebouwen en 0,9% voor personenauto's. De benodigde energie voor OV en stadslogistiek is hier nog niet bij ingerekend. Zie onderstaande tabel.

Tabel15-4 Huidig energieverbruik Fellenoord

Type energie verbruik	MWh
Totaal benodigde warmte	43.905
Totaal benodigde koude	5.834
Totaal benodigde elektriciteit gebouwen	45.064
Totaal benodigde elektriciteit personenauto's	899
Totaal benodigde elektriciteit OV en stadslogistiek	Onbekend
Totaal verbruik	95.603

Het energieverbruik is momenteel grotendeels gebaseerd op conventionele bronnen (gas, grijze elektriciteit). Er zijn al wel een aantal WKO installaties in gebruik. Daarnaast zijn er veel ontwikkelingsplannen opgezet op het gebied van duurzame energie. Omdat deze plaatsvinden in het kader van de herontwikkeling van Fellenoord beoordelen we dit in het kader van de planontwikkeling. De huidige situatie wat betreft energieverbruik zien we als de referentiesituatie.

15.3.2 Planontwikkeling

Energievraag

In de planontwikkeling worden circa 6000 nieuwe woningen gerealiseerd en daarnaast BVO voor bedrijven en voorzieningen. Het aantal kan nog fluctueren op basis van de alternatieven en bouwstenen die gekozen worden voor Fellenoord. De toevoeging van deze woningen, BVO en voorzieningen zal gepaard gaan met een aanzienlijke verhoging in energiebehoeften. De energievraag stijgt naar 171.672 MWh. Dit onderverdeelt zich als: 36,2% warmte, 17,6% koude, 43,3% elektriciteit gebouwen en 2,8% voor personenauto's. Zie onderstaande tabel.

Tabel15-5 Verwacht energieverbruik Fellenoord

Type Energie Verbruik	MWh
Totaal benodigde warmte	62.262
Totaal benodigde koude	30.207
Totaal benodigde elektriciteit gebouwen	74.345
Totaal benodigde elektriciteit personenauto's	4.856
Totaal benodigde elektriciteit OV en stadslogistiek	Onbekend
Totaal verbruik	171.672

In het gebied is ondanks vervangende nieuwbouw, energiebesparing en andere vormen van energievoorzieningen in bestaande woningen en gebouwen bijna een verdubbeling van energiebehoefte voorzien. Vooral de totaal benodigde koude energie verbruik ziet een sterke stijging.

15.3.3 Duurzame opwek in het gebied

Elektriciteit

Om inzicht te krijgen in het opwek potentieel van duurzame elektriciteit binnen Fellenoord is een indicatieve berekening gemaakt van de potentie van Zon op Dak. In de clusterpaspoorten voor Fellenoord wordt opgenomen dat daken en 40% van de zuidgevels worden benut voor duurzame opwek met zonnepanelen. Doordat het te benutte oppervlakte aan zuidgevels lastiger is in te schatten is in deze cumulatienotitie een inschatting gemaakt van het opwek potentieel in Fellenoord van Zon op Dak.

Het referentieontwerp voor deze cumulatienotitie gaat uit van een totaal bebouwd oppervlak (indirect een proxy voor dakoppervlakte) van 107.112 m^2. Ervan uitgaande dat dit totale dakoppervlakte gebruikt kan worden is een inschatting gemaakt van het opwek potentieel van dit dakoppervlak. De invloed van schaduwwerking en oriëntatie van de panelen, op de opbrengst is bij deze berekening buiten beschouwing gelaten. Er wordt ervan uitgegaan dat er gebruik gemaakt wordt van zonnepanelen met een vermogen van 450 Wattpiek (Wp) en oppervlakte van circa 2 vierkante meter. Om Wp te vertalen naar energieopbrengst wordt met vollasturen gerekend. Voor Nederland geldt dat dit ongeveer 950 vollasturen per MWp opgesteld zon-vermogen is.

De totale dakoppervlakte zal nooit compleet door zonnepanelen ingezet kunnen worden. Er moet ruimte over blijven voor looppaden, vrije zones i.v.m. windbelasting, airconditioning, omvormers, onderhoud etc. Ervan uitgaande dat 50% van het dakoppervlak effectief inzetbaar is voor zonnepanelen zal er ongeveer 11.500 MWh/ jaar energieopwekking gerealiseerd kunnen worden. Hiermee levert ‘alleen’ Zon op Dak een bijdrage van circa 7% aan de duurzame energievoorziening binnen het gebied. Zonnepanelen op de zuidgevels en ‘kleine’ windturbines op daken kunnen het potentieel aan duurzame opwek in het gebied vergroten.

Tabel15-6 Potentieel Zon op Dak Fellenoord

Object	Impact
Vermogen zonnepaneel	450 Watt-piek
Vollasturen in Nederland	950 vollasturen
Oppervlakte enkel paneel	2 m^2
Beschikbaar oppervlakte daken	107.112 m^2
Effectief inzetbaar voor zonne-energie	50%
Lokaal opgewekte zonne-energie	11.500 MWh/ jaar

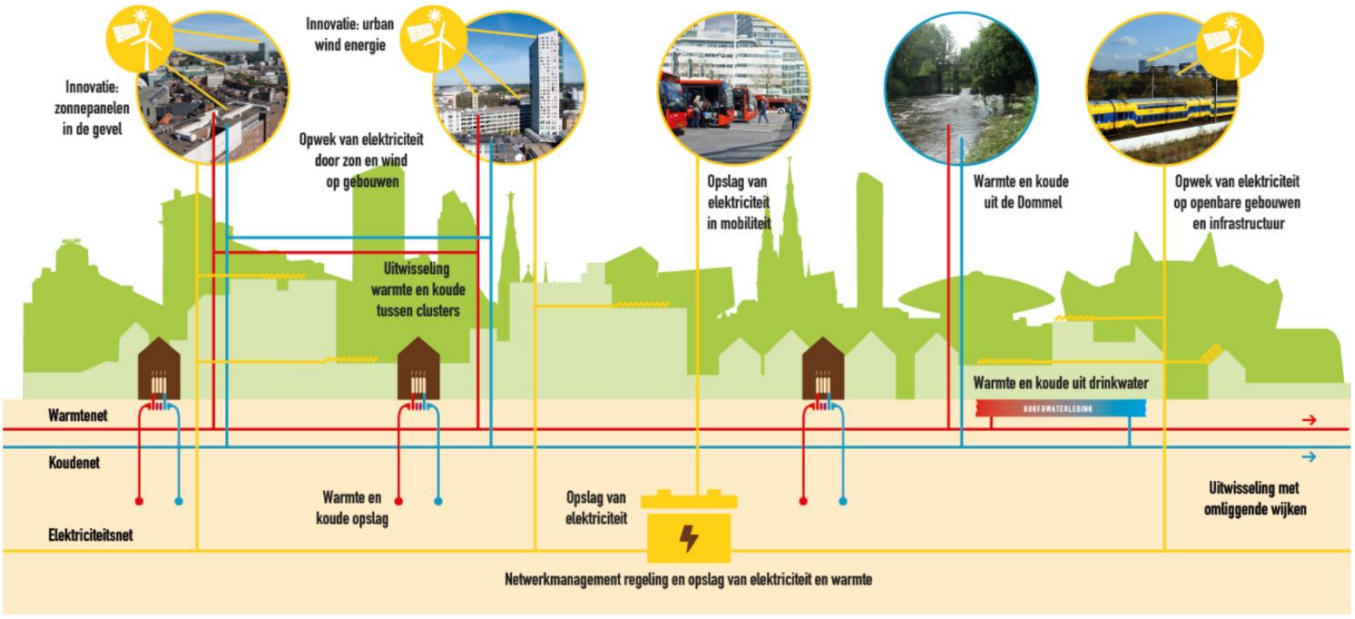
Warmte en koude

Het College heeft van de Raad in de ‘Klimaatverordening 2016’ de dwingende opdracht gekregen om de uitstoot van CO2 met 55% terug te brengen in 2030 en zelfs met 95% in 2050. Daarom wordt de gehele gebouwde omgeving uiterlijk in 2050 zonder aardgas voorzien van warmte. Fellenoord wordt derhalve aardgasvrij ontwikkeld.

In het gebiedsenergieplan Fellenoord Eindhoven blijkt voor Fellenoord een sterke voorkeur voor de toepassing van een zeer lage temperatuur collectief bronnet in het gebied waarbij gebruik gemaakt wordt van WKO-bronnen. De keuze voor een collectief bronnet heeft een aantal voordelen;

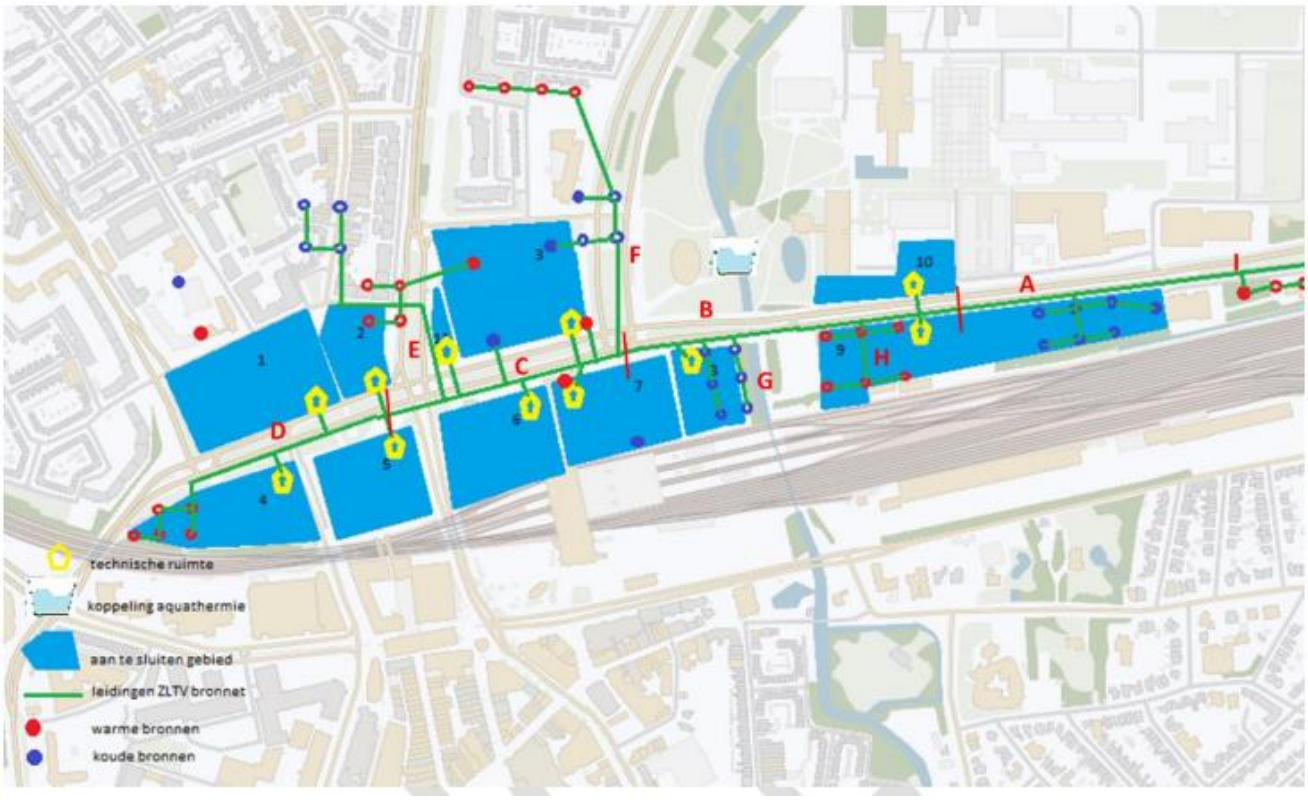
Het aanleggen van een collectief bronnet is voor Fellenoord in Eindhoven een effectief middel om zoveel mogelijk nieuwbouw aan te kunnen sluiten op de schaarse ondergrondse capaciteit voor bodembronnen (WKO). Het benodigde aantal bronnen voor een collectief systeem is 20% minder dan bij een invulling met individuele systemen.
Het zorgt het voor socialisering van de investeringskosten voor open bodembronnen
De uitwisseling (inclusief seizoensopslag) binnen en tussen clusters is goed mogelijk (‘smart grid’)
Dit systeem kan relatief goedkoop worden aangelegd waardoor het zichzelf al bij een klein vastgoedvolume terug kan verdienen.
Het concept is flexibel: clusters kunnen voor een andere (innovatieve) oplossing kiezen zonder dat de businesscase van het warmtenet in gevaar komt.
De bestaande c.q. nog voorziene WKO’s, de Dommel (die zorgt voor stromend, koel water) en toekomstige waterbergingen in het gebied zijn geschikte warmte- en koude-bronnen voor dit systeem. Dit biedt synergie met maatregelen rond klimaatadaptatie.

Momenteel wordt het gebiedsenergieplan Fellenoord nader uitgewerkt waarin het ondergronds afstemmen van het ruimtegebruik en het (modulair) ontwikkelen van het bronnet centraal staan. Het concept voor duurzame warmte en koude voorziening in Fellenoord dat daarin geschetst wordt, is gebaseerd op het zeer lage temperatuur bronnet dat alle duurzame bronnen en open bodembronnen in het gebied aan elkaar koppelt. Figuur 15-2 geeft conceptueel de werking van het bronnet weer.



Figuur 15-2 conceptuele weergave warmte- en koudevoorziening via zeer lage temperatuur bronnet (ontwikkelvisie Fellenoord)

Figuur 15-3 laat een indicatief eindbeeld zien van hoe het bronnet er binnen het gebied uit kan zien. De aangegeven plaats van de aansluiting voor aquathermie en andere duurzame bronnen, de bronnen voor WKO, de leidingen voor het bronnet en de plaats van de technische ruimte in het gebouw zijn indicatief. Uitgangspunt is dat elk cluster afzonderlijk wordt aangesloten op het bronnet en dat technische ruimten inpandig wordt gerealiseerd.



Figuur 15-3 Schetsontwerp energievoorziening Fellenoord met indicatieve bouwsteen

15.4 Effectenbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema Energie opgenomen. Allereerst worden de effecten voor de twee alternatieven '*Ambitie alternatief*' en '*Basis alternatief*' beoordeeld. De alternatieven geven een bandbreedte waarbinnen de ontwikkeling zal plaatsvinden waardoor de hoeken van het speelveld worden bepaald. De verschillende bouwstenen voor de (1) openbare ruimte, (2) het Dommeldal en (3) parkeren worden niet apart beoordeeld, deze bouwstenen zijn los van de alternatieven ingericht en hebben voor de effectbeoordeling van energieneutraliteit geen invloed.

15.4.1 Energieneutraal

In Tabel 15-7 zijn de effectscores voor het criterium energieneutraliteit opgenomen. Onder de tabel wordt de effectbeoordeling voor de alternatieven verder toegelicht.

Tabel 15-7 Effectbeoordeling criterium energieneutraliteit

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie Alternatief'	+	De herontwikkeling naar hoogstedelijk gebied met woontorens binnen de bestaande clusters en invulling van het programma heeft invloed op de energie neutrale ambitie door een toename in BVO. Door deze toename in aantal woningen, bedrijven en voorzieningen neemt ook het energie verbruik toe. In het Clusterpaspoort wordt de doelstelling en randvoorwaarden voor energie 100% voeding uit duurzame bronnen wordt geambieerd. Deze duurzame energie zal waar mogelijk worden opgewekt binnen de gebiedsgrens van Fellenoord en wordt geborgd in de cluster paspoorten.
Alternatief 2: 'Basis Alternatief'	+	De effectbeoordeling van het basis alternatief wijkt niet af van het ambitie alternatief.

Alternatief 1: 'Ambitie alternatief'
Het gebied Fellenoord wordt getransformeerd van een werkgebied waar je doorheen gaat, naar een hoogstedelijk gemengd verblijfsgebied met wonen, werken en voorzieningen. Ondanks een betere isolatie en dus grotere energie efficiëntie van de nieuwbouw in het gebied, brengt de transformatie een fors groter energieverbruik met zich mee. De energievraag verdubbeld bijna.

De doelstellingen en randvoorwaarden voor de energievoorziening zijn vastgesteld op 100% voeding uit duurzame bronnen. Waar mogelijk zal de duurzame energie worden opgewekt binnen de gebiedsgrens van Fellenoord.

Elektriciteit

De inzet van zonne-energie op daken kan circa 7% van de totale energievraag in vullen. En circa 13% van de totale vraag naar elektriciteit. Dit aandeel kan nog stijgen met de inzet van de zuid-gevels en urban-windturbines. Op basis van expert judgement wordt de lokale opwek van 25% van de totale elektriciteitsvraag in het gebied realistisch geacht.

Warmte en Koude

Door de inzet van een zeer lage temperatuur bronnet is de verwachting dat lokaal invulling gegeven kan worden aan de warmte en koude vraag met bodembronnen. Het opwaarderen van de temperaturen gebeurt met warmtepompen op individueel of complex niveau.

Inkoop

Gezien de totale energievraag zal er ook energie ingekocht moet worden. Het gaat hierbij naar schatting om 75% tot 87% van de totale elektriciteitsvraag. Er wordt alleen groene energie ingekocht. Dit wordt geborgd in de clusterpaspoorten.

Het gebruik van duurzame opwek in het gebied bij de herontwikkeling van Fellenoord zal zowel in absolute als in relatieve zin zeker toenemen. Omdat er in 2040 in het referentieontwerp ook sprake is van niet herontwikkelde BVO (te behouden / te renoveren) is het op basis van de huidige uitgangspunten niet zeker dat het gehele gebied ook energieneutraal is (er alleen duurzaam opgewerkte energie verbruikt wordt). Het ambitie alternatief wordt daarom positief (+) beoordeeld.

Alternatief 2: 'Basis alternatief'
De energievraag in het basis alternatief is beperkter dan in het ambitie alternatief. Dit heeft echter geen impact op de effectbeoordeling. De effectbeoordeling voor het basis alternatief wijkt niet af van het ambitie alternatief.

15.5 Beoordeling op doelbereik

Voor het thema energie is de ambitie geformuleerd dat de Fellenoord een energieneutraal gebied is door het koppelen van warmtevraag en aanbod in Fellenoord. Zoals voorgaand beschreven is het onzeker of in 2040 het gebied Fellenoord al geheel energieneutraal is. Wel is zeker dat, uitgaande van de uitgangspunten zoals beschreven in de Clusterpaspoorten en het gebiedsenergieplan Fellenoord, de gebiedsontwikkeling ervoor zorgt dat er grote stappen worden gezet in de verduurzaming van zowel de elektriciteit als de warmte en koude energie in het gebied.

15.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Ten aanzien van duurzame energieopwekking vindt er veel innovatie plaatst. Dit biedt in de toekomst mogelijk de kans om meer duurzame energie in het plangebied zelf op te wekken dan nu mogelijk is. Het meenemen van nieuwe technieken en innovaties bij de ontwikkeling van elk nieuw cluster wordt aanbevolen om deze kans te kunnen benutten. Innovaties en nieuwe technieken kunnen een plek krijgen in de clusterpaspoorten.

15.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

De kwaliteitsimpuls biedt vanuit het thema energie bezien geen meerwaarde. Inzet van energie-opwek in de impuls zones is niet opportuun. De effectscores voor beide criteria blijven gelijk en zijn positief (+) beoordeelt.

15.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

Er zijn geen leemten in kennis geconstateerd die van invloed zijn op de beoordeling of relevant zijn voor de besluitvorming. Ten aanzien van een evaluatieprogramma wordt aanbevolen om na de realisatie van elk cluster na te gaan welk percentage van de energievraag met opwek uit het gebied zelf wordt ingevuld en welke technieken daarvoor zijn ingezet. Hiermee ontstaat er inzicht in best practices en beter zicht op wat er in de praktijk in een stedelijk gebied zelf opgewekt kan worden.

16 Circulariteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de voorgenomen activiteit voor het thema circulariteit beschreven. Voorliggend hoofdstuk gaat allereerst in op het beleidskader (16.1) en de relevantie voor dit thema. Paragraaf 16.2 introduceert het beoordelingskader en de beoordelingscriteria die in de effectbeoordeling worden gehanteerd. Paragraaf 16.3 beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen (de referentiesituatie).

Paragraaf 16.4 geeft de effecten van de alternatieven. De effecten worden telkens beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hierbij wordt per beoordelingscriterium een toelichting gegeven op de effecten en de effectbeoordeling en, indien van toepassing, cumulatieve effecten. In paragraaf 16.5 worden de alternatieven en bouwstenen getoetst op doelbereik. Paragraaf 16.6 beschrijft de knelpunten, kansen, maatregelen en randvoorwaarden die afgeleid zijn uit de effectbeoordeling en beoordeling op doelbereik. Paragraaf 16.7 gaat in op de kansen die er mogelijk zijn in het geval er een of meerdere clusters niet worden ontwikkeld. Tot slot wordt ingegaan op leemten in kennis (paragraaf 16.8.1) en een aanzet voor het evaluatieprogramma (paragraaf 16.8.2).

16.1 Beleidskader

In Tabel is het relevante beleid en regelgeving weergegeven voor het thema circulariteit en de relatie tot het voornemen weergegeven.

Tabel 16-1 Beleidskader thema circulariteit

Beleid of regelgeving	Inhoud & relevantie
Grondstoffenakkoord	In 2017 hebben 180 partijen in Den Haag het Grondstoffenakkoord ondertekend. Dit betreft een intentieovereenkomst om te komen tot transitieagenda's voor de circulaire Economie. Het Grondstoffenakkoord bevat afspraken van de Rijksoverheid met andere partijen (waaronder gemeenten, regio's en provincies waaronder de provincie Noord-Brabant) over maatregelen om de transitie naar de circulaire economie te versnellen. De Rijksoverheid heeft de volgende 3 doelstellingen geformuleerd: - Bestaande productieprocessen maken efficiënter gebruik van grondstoffen, zodat er minder grondstoffen nodig zijn. - Wanneer nieuwe grondstoffen nodig zijn, wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van duurzaam geproduceerde, hernieuwbare (onuitputtelijke) en algemeen beschikbare grondstoffen. - Nieuwe productiemethodes ontwikkelen en nieuwe producten circulair ontwerpen.
Rijksbrede programma NL Circulair in 2050	In het rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050 schetst het kabinet hoe onze economie kan veranderen naar een duurzame, volledig (100%) circulaire economie in 2050. Het programma omschrijft wat nodig is om zuiniger en slimmer met grondstoffen, producten en diensten om te gaan. Concreet betekent dit dat in 2050 grondstoffen efficiënt worden ingezet en hergebruikt, zonder schadelijke emissies naar het milieu. Voor zover er nieuwe grondstoffen nodig zijn, worden deze op duurzame wijze gewonnen en wordt verdere aantasting van de sociale en fysieke leefomgeving en de gezondheid voorkomen. Producten en materialen worden zo ontworpen dat ze kunnen worden hergebruikt met zo min mogelijk waardeverlies en zonder schadelijke emissies naar het milieu.
Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (CBE)	In 2018 is de Transitieagenda Circulaire Bouweconomie (CBE) opgesteld als vervolg op het Grondstoffenakkoord uit 2017 en het rijksbrede programma 'Nederland circulair in 2050', welke de ambitie omschrijft om de gehele gebouwde omgeving voor 2050 circulair te maken, inclusief woningbouw, utiliteitsbouw en de GWW-sector.
Milieuprestatie voor gebouwen (MPG)	Sinds juli 2021 is een wijziging van het Bouwbesluit 2012 in werking getreden: de aanscherping van de Milieuprestatie voor gebouwen (MPG). Hierdoor moeten bouwers meer circulair en milieuvriendelijker gaan bouwen. De wettelijke eisen zullen

	stapsgewijs worden aangescherpt en het streven is de norm uiterlijk in 2030 te halveren (van 1,0 naar 0,5 te brengen).
City Deal Circulair en Conceptueel Bouwen	De bouw is momenteel verantwoordelijk voor zo'n 40% van al het materiaalgebruik en CO2-uitstoot. Er moet veel en snel gebouwd worden, maar ook duurzaam, energieneutraal, zonder grondstoffen uit te putten en zonder uitstoot van CO_2 en stikstof. De City deal verenigt de afdelingen Wonen en Circulariteit om gezamenlijk de nieuwbouwopgave in te richten tot een zo circulair mogelijke gebouwenvoorraad door circulair en conceptueel bouwen. Gemeenten, provincies (inclusief provincie Noord-Brabant), Rijk, bedrijfsleven en kennisinstellingen werken in de City Deal Circulair en Conceptueel Bouwen samen.
Brabantse Omgevingsvisie	De Brabantse Omgevingsvisie geeft aan Brabant sterker, slimmer en circulair te willen maken door met waarden te werken; circulair boven lineair. Dit is nodig voor versterking van welvaart en welbevinden in de provincie. Economische ontwikkelingen die toewerken naar een circulaire economie door te kijken naar biobased grondstoffen en prefereren hergebruik van niet-vernieuwbare grond- en hulpstoffen boven nieuwe bronnen. Gezond en klimaatbestendig bouwen is de standaard.
Bouwstenennotitie Circulaire Economie 2019-2028	De Bouwstenennotitie Circulaire economie 2019-2028 schetst de visie van de provincie om te komen tot een circulaire economie. Er is aandacht voor het zo ontwerpen van gebouwen en infrastructuur dat materialen en grondstoffen in de keten behouden blijven, lichtere materialen met lagere milieu-impact worden toegepast en geen fossiele energiebronnen meer worden gebruikt.
Uitvoeringsagenda Circulaire Economie 2021-2023	In de Uitvoeringsagenda wordt vastgehouden aan een economie die in 2050 circulair is, aansluitend op het rijksbrede programma 'Nederland Circulair 2050'. Daarbij is binnen de bouw en infrastructuur aandacht voor het volgende: Minder en lichtere materialen gebruiken met een lagere milieu-impact (zoals hout); Materialen en grondstoffen zo lang mogelijk in kringloop houden (verlenging van de levensduur van bouwwerken en materialen); Zo veel mogelijk hernieuwbare (biobased) in plaats van eindige grondstoffen en energiebronnen gebruiken.
Omgevingsvisie Eindhoven	In de Omgevingsvisie van Eindhoven wordt de Rijksdoelstelling van 100% circulair in 2050 overgenomen door zuiniger en slimmer met grondstoffen, producten en diensten om te gaan. In 2050 moeten grondstoffen efficiënt worden ingezet en hergebruikt, zonder schadelijke emissies naar het milieu.
Eindhoven circulair. Op weg naar een circulaire economie 2018-2020	Beleid van de gemeente Eindhoven heeft de Rijksdoelstelling van 100% circulair in 2050 overgenomen. Circulaire economie is vanaf nu een thema binnen de gemeentelijke organisatie met een bestuurlijk en ambtelijk aanspreekpunt en een vastgesteld beleidskader. Hierbij is er extra aandacht voor het slimmer gebruiken van materialen, door middel van hergebruiken en afkomst uit verantwoorde natuurlijke kringlopen.
Handboek Openbare Ruimte	Dit handboek geeft inzicht hoe de openbare ruimte in Eindhoven eruit moet gaan zien. Materiaalgebruik moet geregistreerd worden door middel van een materialenpaspoort, waarin aangegeven wordt welk percentage van gebruikte materialen circulair is.
Prestatieafspraken gemeente Eindhoven en Woningcorporaties 2022-2026	Een van de hoofddoelstellingen opgenomen in de afspraken is het gebruik maken van duurzame materialen en gesloten kringlopen en CO_2 reductie bij het bouwen.
Klimaatplan Eindhoven	In het klimaatplan is opgenomen de circulaire economie te stimuleren door middel van het minder gebruiken van primaire grondstoffen en door materialen te hergebruiken. Alle nieuwbouw, zowel woningbouw als utiliteitsbouw, moet voldoen aan de eisen voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen (BENG).

16.2 Beoordelingskader effectbeoordeling

De effecten voor het thema circulariteit worden bepaald op basis van de beoordelingscriteria uit Tabel . Onder de tabel volgt per criterium een toelichting op de beoordelingscriteria en gehanteerde methode.

Tabel 16-2 Beoordelingskader thema circulariteit - Effectbeoordeling

Deelthema	Beoordelingscriterium	Meeteenheid
Circulariteit	Trias materialis a. Beperken materiaalgebruik b. Hergebruik materialen c. Gebruik duurzame materialen	Kwalitatief op basis expert judgement
	Toekomstbestendigheid a. Toekomstig hergebruik b. Lange levensduur	Kwalitatief op basis expert judgement
	Waardecreatie	Kwalitatief op basis expert judgement

Hoe gaan we verstandig om met onze (natuurlijke) grondstoffen? Bij elke bouwopgave komen materialen (grondstoffen) vrij en worden er nieuwe toegepast. Niet alleen is er sprake van toenemende schaarste aan grondstoffen, maar de grondstoffen kunnen ook op verschillende wijze impact hebben op ons leefmilieu. Er dient daarom zorgvuldig mee omgesprongen te worden. Bij het thema circulariteit wordt hiernaar gekeken. Er wordt specifiek gekeken naar de bouwsector.

Er is nog geen standaard wijze waarmee circulariteit beoordeeld wordt. Het is een veld dat in ontwikkeling is en in deze cumulatienotitie wordt getracht op basis van de laatste denkwijze op het gebied van circulariteit zo goed mogelijk de effecten op materiaalstromen en materiaalgebruik te duiden.

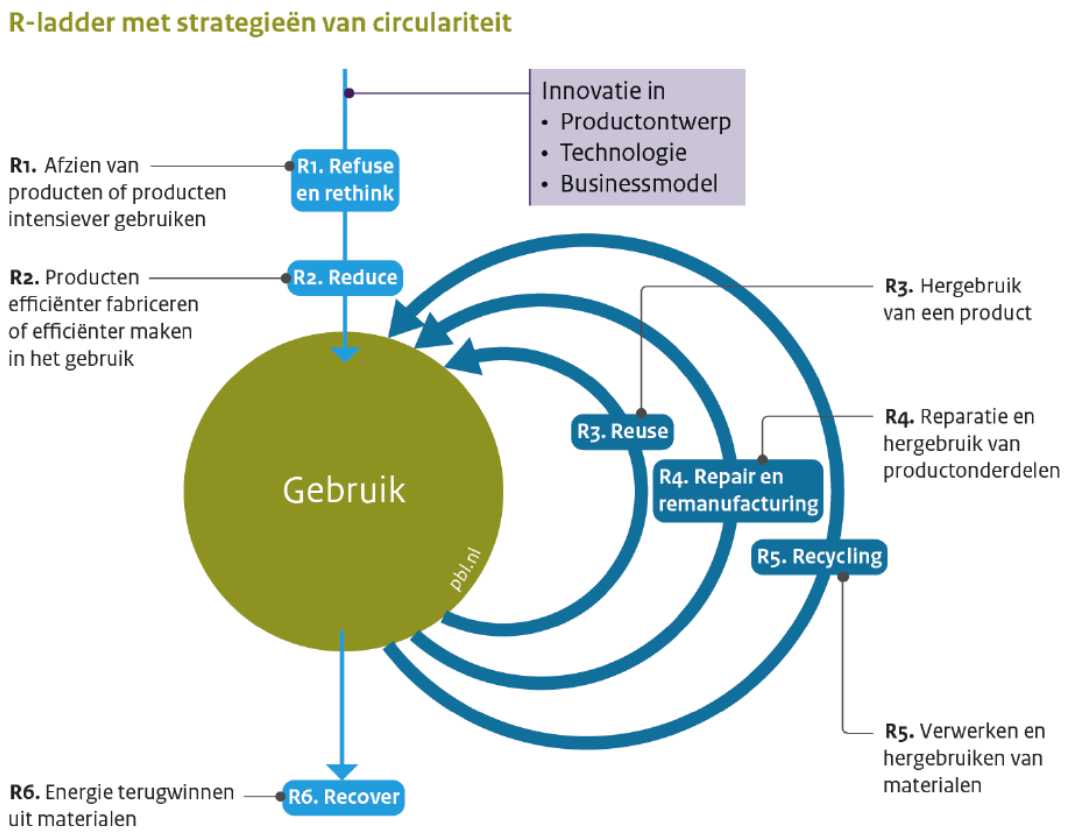
Er zijn veel definities en daarmee ook veel verschillende middelen, kaders en invalshoeken voor circulariteit[13]. Zo zijn er ook diverse meetmethodieken in ontwikkeling[14], maar die zijn voor deze cumulatienotitie van beperkte betekenis, omdat het hier niet gaat over concrete bouwplannen of beleid met gekwantificeerde bouw- c.q. materiaaldoelen.

[13] Zie bijvoorbeeld: Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Recourses, Conservation & Recycling, 127, 221-232, https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf en https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/the_eib_circular_economy_guide.pdf

[14] Zie bijvoorbeeld: Leidraad Meten van circulariteit Werkafspraken voor een circulaire bouw Versie 2.0 – 2 juli 2020 Platform CB'23: https://platformCB'23.nl/images/downloads/2020/meten-van-circulariteit/20200702_Platform_CB'23_Leidraad_Meten_van_circulariteit_versie_2.pdf en Het Nieuwe Normaal 0.2 en nu 0.3: https://www.cirkelstad.nl/project/samen-versnellen/

Vanuit brede nationale samenwerkingsverbanden als de City Deal circulair en conceptueel bouwen, Cirkelstad en Platform CB'23 wordt gewerkt aan sectorbrede invulling van het begrip circulariteit voor de bouw, waarbij bijvoorbeeld de R-ladder[15] wordt meegenomen (zie Figuur 16-1). Hierbij is vaak onderscheid tussen impact van het ontwerp (en daarmee het totale cluster aan materialen) en de impact van specifieke materialen. Het eerste is vaak voorwaardenstellend voor het tweede.

Figuur 16-1 Schema van de 6 R-strategieën die het Planbureau voor de Leefomgeving hanteert .



Vanuit platform CB23 is dit vertaald naar circulaire ontwerpstrategieën, zoals weergegeven in Figuur 16-2

- Ontwerpen voor preventie
- Ontwerpen voor reductie van levenscyclusimpact
- Ontwerpen voor toekomstbestendigheid
- Ontwerpen met hergebruikte objecten
- Ontwerpen met secundaire grondstoffen
- Ontwerpen met hernieuwbare grondstoffen

Figuur 16-2 Circulaire ontwerpstrategieën platform CB'23[16]

[15] Ten aanzien van de R-ladder zie o.a.: https://www.rvo.nl/onderwerpen/r-ladder, Lexicon Circulaire Bouw Eenduidige termen en definities Versie 2.0 – 2 juli 2020 Platform CB'23: https://platformCB'23.nl/images/downloads/2020/lexicon-circulaire-bouw/20200702_PlatformCB'23_Lexicon_Circulaire_Bouw_versie_2.0.pdf en https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf, https://www.cbs.nl/en-gb/news/2020/08/smaller-material-footprint-more-recycling-than-the-eu-average/circular-economy,

[16] Leidraad circulair ontwerpen, werkafspraken voor een circulaire bouw, Platform CB'23, juli 2021

Dit vormde weer input voor Het Nieuwe Normaal (HNN). HNN is een in ontwikkeling zijnde samenhangende systematiek om circulariteit in de bouw structureel en zoveel mogelijk kwantitatief te boordelen, als onderdeel van het programma 'Samen Versnellen. Cirkelstad, samen met het ministerie van Binnenlandse Zaken, hebben dit programma geïnitieerd, waarin nu Rijksvastgoedbedrijf, Rijkswaterstaat, Amsterdam, Den Haag, Rotterdam, Utrecht, Dura Vermeer, Van Wijnen, Volker Wessels, BAM en Synchroon toewerken naar het ondertekenen van het convenant: 'Circulair bouwen: Het nieuwe normaal' in 2023[17]. Op dit moment is men bij (concept)versie 0.3 (zie Figuur 16-3).

HET NIEUWE NORMAAL GEBOUW CONCEPTVERSIE 0.3		
Subthema	**Onderwerp**	**Hergebruikpotentie**
Omgang afval	Omgang restmateriaal (sloop)	**Eenheid: % (massa)** o Stort o Verbranding o Recycling (materiaalniveau) o Hergebruik (onderdeelniveau)
	Omgang restmateriaal (bouw)	
Milieu-impact & materiaalgebruik	Milieu-impact (MPG)	**Eenheid: € / m_2 BVO / jaar** (conform Bepalingsmethode NMD)
	Materiaalgebruik	**Eenheid: % (massa) per S-laag** o primair materiaal o ...
	Hergebruikpotentie	**Eenheid: % (massa) per S-laag** o Stort o ...
	Construction Stored Carbon	**Eenheid: CO_2-eq. (totaal)** o.b.v. rekeninstrument *Climate Cleanup*
Adaptief vermogen	Losmaakbaarheid	**Eenheid: losmaakbaarheidsindex (0-1)** (per s-laag)
	Indelingsflexibiliteit	**Eenheid: BREEAM MAT8 (%)** (let op, alleen kantoren!)
Gezonde materialen	Toxiciteit	**Eenheid: aantallen (stuks)** o *Material Health Certificate (C2C)* o *Living Building Challenge Red List* o REACH

Figuur 16-3 Het Nieuwe Normaal 0.3 (HNN 0.3)[18].

Op basis van bovengenoemde benaderingen worden er drie invalshoeken voor circulariteit gezien voor deze cumulatienotitie:

A. **Het bouwen (beperken impact tot aan oplevering):** hoe kan je de milieueffecten van materialen/grondstoffen gerelateerd aan de bouwopgave beperken ten aanzien van het tegengaan van schaarste en het beperken van brede milieu-impact van de materialen gedurende de hele levenscyclus van de materialen, inclusief de impact op het klimaat?

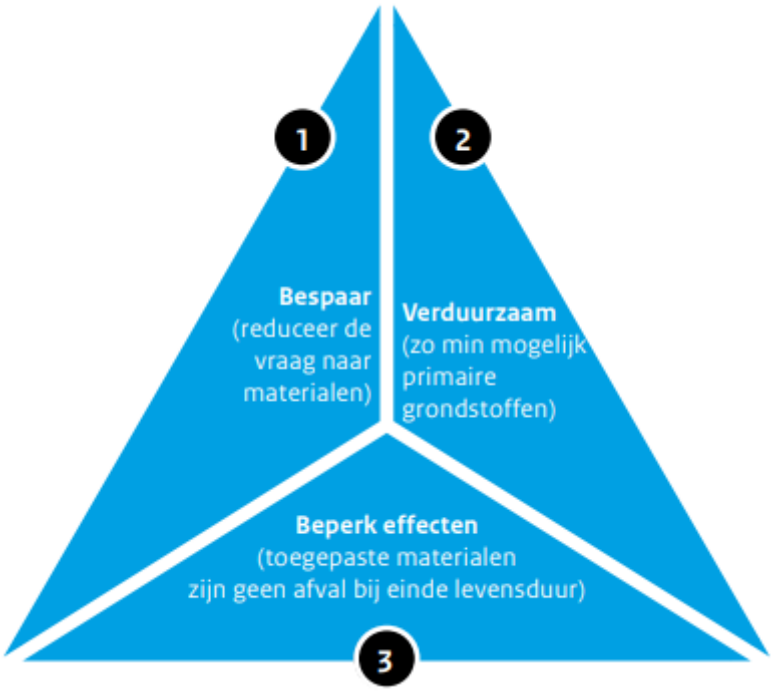
[17] https://www.cirkelstad.nl/project/samen-versnellen/
[18] https://www.cirkelstad.nl/wp3/wp-content/uploads/2022/04/Het-Nieuwe-Normaal-0.3-Gebouw.pdf. Het Nieuwe Normaal is nog in ontwikkeling. HNN 0.3 is een tussenproduct in deze ontwikkeling.

B. **De toekomst van het gebouwde (beperken impact na oplevering)**: hoe lang gaat het ontwerp en de materialen mee, kunnen ze aangepast worden aan nieuwe omstandigheden, opnieuw ingezet etc., zodat er een zo lang en hoogwaardig mogelijke cyclus is van materialen, met daarmee de minste impact op het milieu?
C. **De meerwaarde van het gebouwde (positieve impact):** in navolging van de Cradle to cradle filosofie gaat het er niet om dat de oplossing minder slecht is, maar dat deze van toegevoegde waarde is. In welke mate zijn de toegepaste materialen/grondstoffen c.q. de wijze waarop ze zijn toegepast van extra betekenis?

16.2.1 A: Trias materialis

Invalshoek A wordt beoordeeld aan de hand van de Trias materialis[19].

Figuur 16-4 Trias materialis Rijkswaterstaat in de Handreiking verduurzaming MIRT .



Hierbij wordt de in Figuur 16-4 getoonde opzet van Rijkswaterstaat gevolgd. Hierbij is **Bespaar (1)**, beter dan **Verduurzaam (2)** en is Verduurzaam beter dan **Beperk effecten (3)**. De Trias Materialis verhoudt zich als volgt tot de hiervoor genoemde R-strategieën, ontwerpstrategieën van CB'23 en HNN 0.3:

1. Bespaar (1) sluit aan op de R-strategieën R1 en R2 en ontwerpstrategie Preventie van CB'23. Besparen is bij HNN 0.3 nog niet duidelijk aan de orde.
2. Verduurzaam (2) sluit aan op de R-strategieën R3, R4 en R5, de ontwerpstrategieën hergebruik en secundaire grondstoffen van CB'23 en het subthema Omgang afval en het onderwerp Materiaalgebruik (aandeel hernieuwbaar, hergebruikt, gerecycled en nieuw materiaal per systeemlaag20) van HNN 0.3. Bij hergebruik van materialen is het wel belangrijk, dat deze zo kwalitatief mogelijk worden ingezet. Het toepassen van een heel hoogwaardig materiaal voor een laagwaardige toepassing, waar ook laagwaardige materialen voor gebruikt kunnen worden, is suboptimaal.
3. Beperk effecten (3) is gericht op impactreductie, waarbij toegepaste materialen zo min mogelijk negatieve milieu-impact hebben gedurende de gehele kringloop, inclusief einde levensloop, waarbij bij einde levensloop ook de

[19] Ook wel Trias materialica of Trias materia genoemd. De Trias materialis is de circulaire tegenhanger van de bekende Trias energetica voor de energietransitie.
[20] Zie ook lagen- c.q. schillenbenadering van Brand, zoals onder andere uitgelegd in Framework Circulair Bouwen Raamwerk voor eenduidig taalgebruik en heldere kaders Versie 1.0 - juli 2019 van CB'23, blz. 17: https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf

materialen ook zo veel mogelijk weer in de keten terugkomen. Het gaat dan om de LCA-impact21, of op gebouwniveau de MPG[22]. Dit sluit aan op de ontwerpstrategie Reductie levenscyclus impact van CB'23 en het subthema Toxiciteit en de onderwerpen Milieu-impact en Construction Stored Carbon van HNN 0.3.

Er zijn ook andere interpretaties van de Trias Materialis, vooral ook ten aanzien van Bespaar (2) en Beperk effecten (3). Zo wordt Beperk effecten (3) ook wel geïnterpreteerd als "Gebruik eindige materialen zo efficiënt en schoon mogelijk"[23]. Daarnaast zijn er verschillende interpretaties waar hernieuwbare materialen, waaronder biobased materialen, een plek moeten krijgen. De interpretatie van Rijkswaterstaat is bij Verduurzaam (2), omdat dan zo min mogelijk primaire grondstoffen worden gebruikt[24]. Een andere interpretatie is dat het toepassen van biobased bouwmaterialen zit tussen Bespaar (1) en Verduurzaam (2)[25]. In weer andere gevallen wordt het ook wel bij Beperk effecten (3) ondergebracht, omdat hernieuwbare materialen nog het nodige van de planeet vragen (grondgebruik etc.) en de mate van hernieuwbaarheid, mate van impact en wat er einde levensduur mee gedaan kan worden sterk kan verschillen. Er is hierover geen consensus en voor deze cumulatienotitie wordt de benadering gevolgd dat het onder Beperk effecten (3) valt, omdat dit de meeste ruimte laat voor nuance.

Naast het bouwen, hebben toekomstige gebruikers straks impact ten aanzien van circulariteit. De producten die gebruikers delen hebben minder impact dan als men ieder voor zich producten aanschaft. Het gaat hierbij om een deeleconomie. De opzet en functies van de geplande gebouwde omgeving kunnen hier invloed op hebben. Dit aspect wordt meegewogen bij het beperken van materiaalgebruik (er is minder nodig). Strikt genomen gaat het ook om (vaker) hergebruik van materialen, net als wanneer een boek in de bibliotheek vaker wordt uitgeleend, maar waar het hier vooral om gaat is dat er dan minder boeken nodig zijn.

Op basis van bovenstaande worden in deze cumulatienotitie voor de beoordeling voor invalshoek A op basis van de Trias materialis (in volgorde van afnemende prioriteit) de volgende hanteerbare en onderscheidende subcriteria gehanteerd:

- Beperk materiaalgebruik: handhaven bestaande, minder bouwen, compact- en efficiënt bouwen, meervoudig ruimtegebruik, deeleconomie.
- Hergebruik materialen: inzet van oude materialen etc. voor nieuwbouw, zowel benutten sloopstromen als van daarbuiten (lokaal voorkeur boven verder weg, hoogwaardig voorkeur boven laagwaardig)
- Gebruik duurzame materialen: o.a. lage milieu-impact (inclusief CO2 voetafdruk, toxiciteit etc.), hernieuwbaar (biobased), verantwoorde bron et cetera.

Tabel 16-3 Beoordelingsmethodiek subcriterium Beperk materiaalgebruik

Score	Omschrijving
++	Het voornemen beperkt sterk de omvang waarin nieuwe en/of hergebruikte materialen nodig zijn.
+	Het voornemen beperkt redelijk de omvang waarin nieuwe en/of hergebruikte materialen nodig zijn.
0	Het voornemen heeft geen effect op de omvang waarin nieuwe en/of hergebruikte materialen nodig zijn.
-	Het voornemen vergroot redelijk de omvang waarin nieuwe en/of hergebruikte materialen nodig zijn.

[21] LCA staat voor LevensCyclusAnalyse en gaat over de vaststelling en evaluatie van de ingaande en uitgaande stromen, en potentiële milieueffecten van een productsysteem gedurende zijn levenscyclus.
[22] MPG staat voor MilieuPrestatie Gebouwen, zie § 16.1 Beleidskader.
[23] Trias materialis, zoals opgenomen in de notitie Circulair Ontwerpen als ontwikkeldocument bij het Betonakkoord. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.betonakkoord.nl%2Fpublish%2Fpages%2F179976%2F02_circulair_ontwerpen.pdf&psig=AOvVaw3t0cHraKqkc6brZPtYFa4w&ust=1651059519963000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjvveWS0rH3AhVILewKHeAoB-oQr4kDegQIARBB
[24] Dit is ook de interpretatie van de Trias materia van Stratego Advies, zoals benoemd in Framework Circulair Bouwen Raamwerk voor eenduidig taalgebruik en heldere kaders Versie 1.0 - juli 2019 van CB'23, blz. 22: https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf
[25] https://www.dgbc.nl/nieuws/norbert-schotte-van-vorm-tijd-om-het-concept-van-trias-materialica-te-omarmen-6255.

--	Het voornemen vergroot sterk de omvang waarin nieuwe en/of hergebruikte materialen nodig zijn.

Tabel 16-4 Beoordelingsmethodiek subcriterium Hergebruik materialen

Score	Omschrijving
++	Het voornemen heeft sterk positief effect op de mate van het (kunnen) herbruiken van (aanwezige) materialen en/of het toepassen van hergebruikte materialen..
+	Het voornemen heeft beperkt positief effect op de mate van het (kunnen) herbruiken van (aanwezige) materialen en/of het toepassen van hergebruikte materialen.
0	Het voornemen heeft geen effect op de mate van het (kunnen) herbruiken van (aanwezige) materialen en/of het toepassen van hergebruikte materialen.
-	Het voornemen heeft beperkt negatief effect op de mate van het (kunnen) herbruiken van (aanwezige) materialen en/of het toepassen van hergebruikte materialen.
--	Het voornemen heeft sterk negatief effect op de mate van het (kunnen) herbruiken van (aanwezige) materialen en/of het toepassen van hergebruikte materialen.

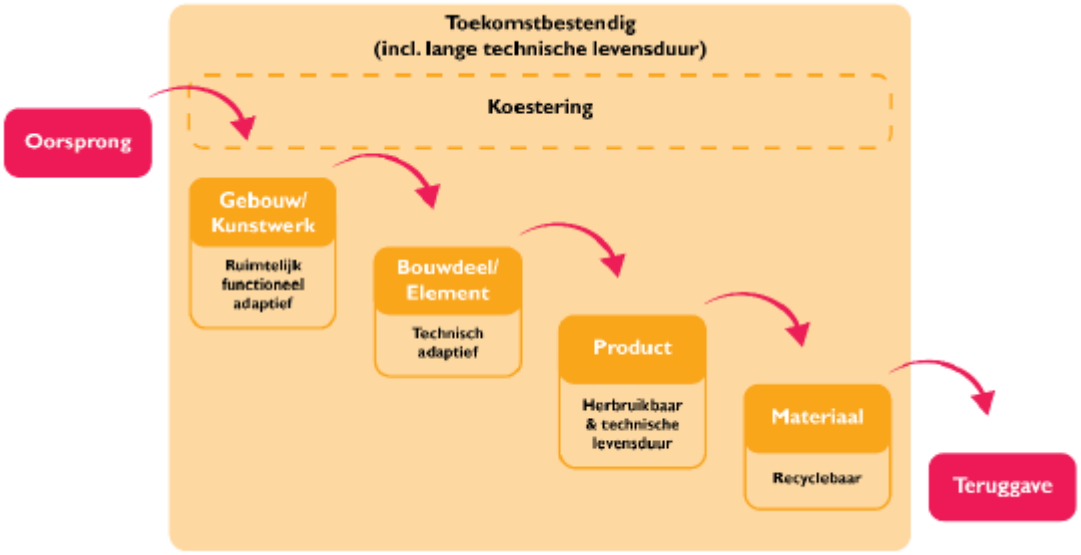
Tabel 16-5 Beoordelingsmethodiek subcriterium Gebruik duurzame materialen

Score	Omschrijving
++	Het voornemen heeft sterk positief effect op de mate van (de mogelijkheid van) het (kunnen) toepassen van duurzame(re) materialen en/of beperkt in sterke mate het toepassen van minder duurzame materialen.
+	Het voornemen heeft beperkt positief effect op de mate van (de mogelijkheid van) het (kunnen) toepassen van duurzame(re) materialen, en/of beperkt het toepassen van minder duurzame materialen.
0	Het voornemen heeft geen effect op de mate van (de mogelijkheid van) het (kunnen) toepassen van duurzame(re) materialen en/of het toepassen van minder duurzame materialen.
-	Het voornemen heeft beperkt negatief effect op de mate van (de mogelijkheid van) het (kunnen) toepassen van duurzame(re) materialen, en/of bevorderd het toepassen van minder duurzame materialen.
--	Het voornemen heeft sterk positief effect op de mate van (de mogelijkheid van) het (kunnen) toepassen van duurzame(re) materialen, en/of bevorderd in sterke mate het toepassen van minder duurzame materialen.

16.2.2 B: Toekomstbestendigheid

De tweede invalshoek (B) wordt beoordeeld met het criterium toekomstbestendigheid. Dit criterium sluit aan op de ontwerpstrategie Toekomstbestendigheid van CB'23 (zie Figuur 16-5).

Figuur 16-5 Schema ontwerpstrategie toekomstbestendigheid CB'23

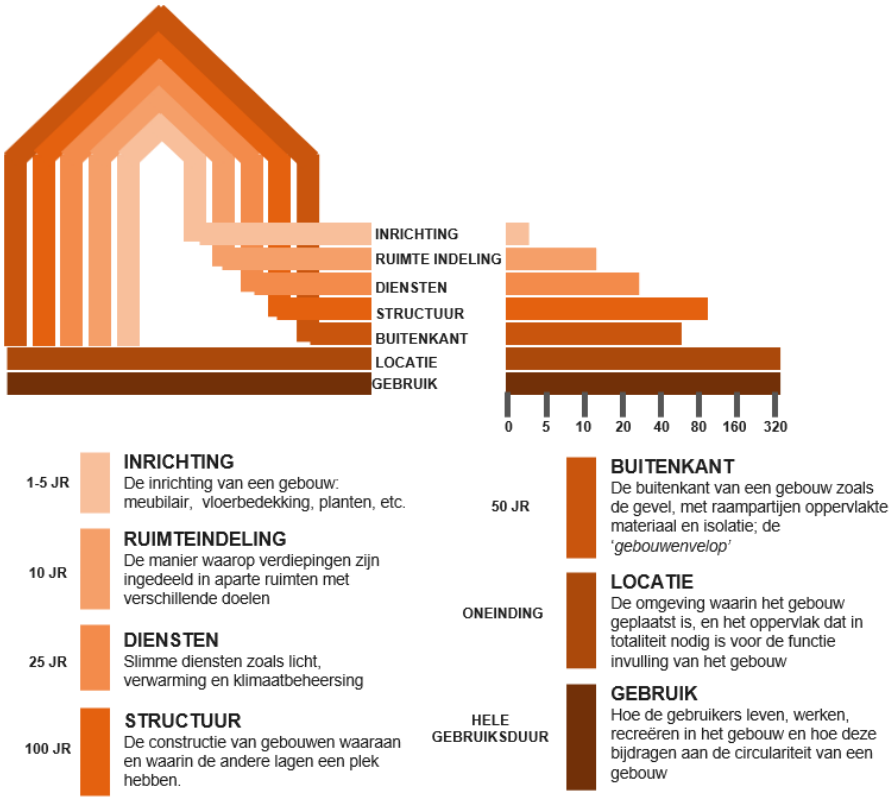


Het criterium wordt beoordeeld aan de hand van de twee subcriteria Toekomstig hergebruik en Lange levensduur:

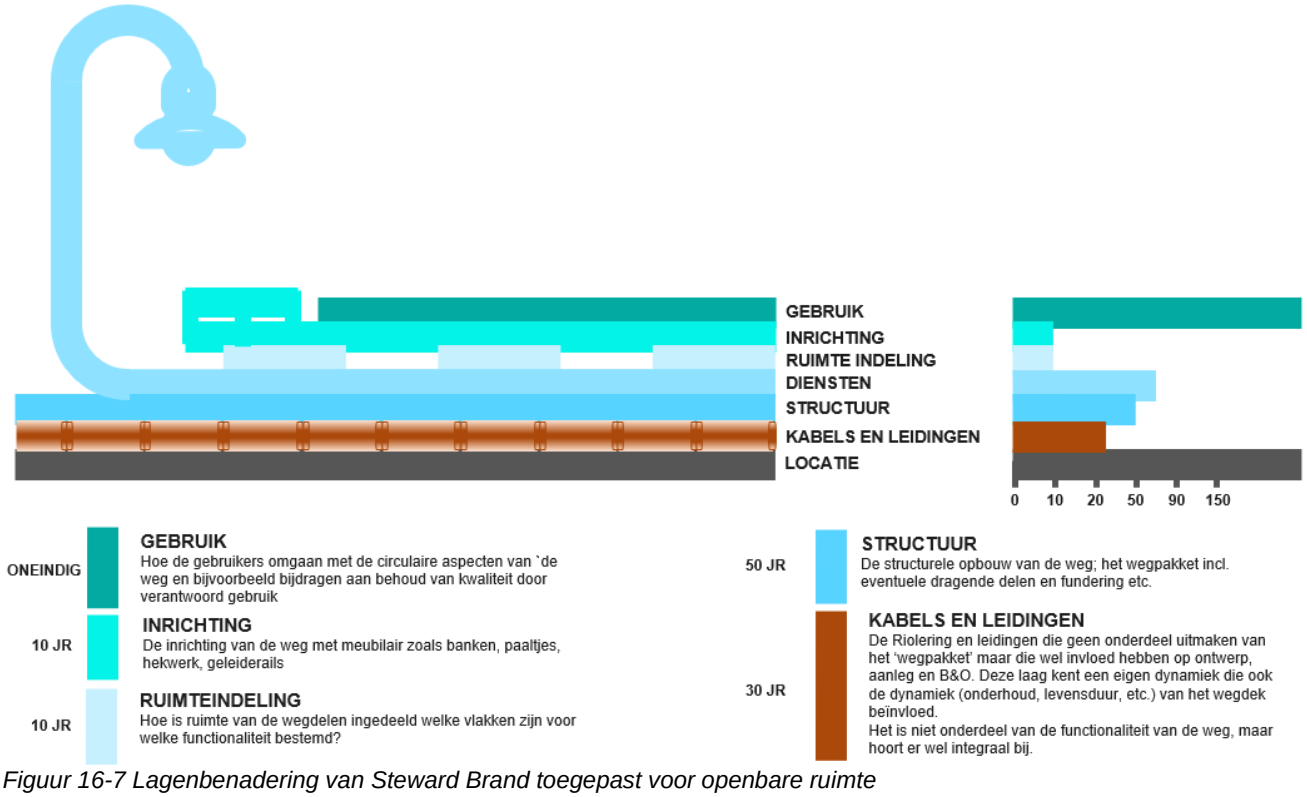
- Het subcriterium Toekomstig hergebruik gaat over de kansen voor- en de mate waarin toekomstig hergebruik van gebouwdelen, materialen en grondstoffen mogelijk is. Hoe hoger op de R-ladder met zo hoog mogelijk waardebehoud (geen kwaliteitsverlies) dit mogelijk is, hoe beter. Het gaat hierbij om demontabiliteit/losmaakbaarheid, en/of terugbrengen in organische ketens. Het sluit aan op de onderwerpen Hergebruik potentie en Losmaakbaarheid van HNN 0.3.
- Het subcriterium Lange levensduur wordt gehanteerd, omdat hoe langer een gebouw, delen van het gebouw etc. gebruikt kunnen worden (zo lang mogelijke functievervulling), hoe minder vervangen hoeft te worden en er nieuwe (of hergebruikte) materialen hoeven te worden ingezet. Bij biobased materialen betekent het ook een zo lang mogelijke CO2-opslag. Het voorkomt tevens (de kans) dat uitkomende materialen weer opgepakt en eventueel verwerkt moeten worden of zelfs tot afval verworden. Het gaat hierbij om begrippen als adaptiviteit, robuustheid en flexibiliteit. In welke mate kunnen veranderingen opgevangen worden, zonder dat ingrijpende aanpassingen nodig zijn? Dit sluit aan op het onderwerp Indelingsflexibiliteit in HNN 0.3. Het gaat hierbij ook om vooruitdenken, waarbij bijvoorbeeld het lagenmodel van Steward Brand26 helpt om een koppeling te maken tussen de dynamiek/levensduur van gebouwlagen en ontwerp/materiaalkeuzes (zie Figuur 16-6 Lagenbenadering van Steward Brand toegepast voor gebouwen en Figuur 16-7). Alles wat een lange cyclus heeft, zou zo robuust mogelijk moeten zijn, terwijl kort cyclische onderdelen juist flexibel moeten en kunnen zijn. Dit heeft ook een relatie met de beheerbaarheid en de Total Cost of Ownership (TCO)27. Hoe meer rekening gehouden wordt met de beheerkosten en afschrijvingstermijnen hoe meer ingezet zal worden op investeringen voor de lange termijn.

[26] Zie bijvoorbeeld Framework Circulair Bouwen Raamwerk voor eenduidig taalgebruik en heldere kaders Versie 1.0 - juli 2019 van CB'23, blz. 17: https://platformcb23.nl/images/downloads/20190704_PlatformCB23_Framework_Circulair_Bouwen_Versie_1.0.pdf

[27] Total Cost of Ownership betreft de kosten en baten over de gehele levens- of gebruiksduur



Figuur 16-6 Lagenbenadering van Steward Brand toegepast voor gebouwen



Figuur 16-7 Lagenbenadering van Steward Brand toegepast voor openbare ruimte

Tabel 16-6 Beoordelingsmethodiek subcriterium Toekomstig hergebruik

Score	Omschrijving
++	Het voornemen heeft sterk positief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.
+	Het voornemen heeft beperkt positief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.
0	Het voornemen heeft geen effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.
-	Het voornemen heeft beperkt negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.
--	Het voornemen heeft groot negatief effect op de mate waarin toekomstig hergebruik mogelijk is.

Tabel 16-7 Beoordelingsmethodiek criterium Lange levensduur

Score	Omschrijving
++	Het voornemen heeft sterk positief effect op de (mogelijke) levensduur.
+	Het voornemen heeft beperkt positief effect op de (mogelijke) levensduur.
0	Het voornemen heeft geen effect op de (mogelijke) levensduur.
-	Het voornemen heeft beperkt negatief effect op de (mogelijke) levensduur.
--	Het voornemen heeft sterk negatief effect op de (mogelijke) levensduur.

16.2.3 C: Waardecreatie

Zoals aangegeven gaat het er bij invalshoek C in navolging van de Cradle to cradle filosofie niet om dat de oplossing (ontwerp, toegepaste materialen) minder slecht is, maar van toegevoegde waarde is voor andere (duurzaamheids)aspecten zoals beter binnenklimaat, minder hittestress, vergroting natuurwaarden, meer brandveiligheid etc. Het kan ook gaan om vergroting van maatschappelijke- en economische waarde waaronder stimulering duurzame transitie, vergroting duurzaamheidsbewustzijn en duurzaam gebruik, ontwikkeling (lokale) arbeidsmarkt etc. Hoe meer dit aan de orde is, hoe beter het wordt gewaardeerd.

Tabel 16-8 Beoordelingsmethodiek criterium Waardecreatie

Score	Omschrijving
++	Het voornemen heeft sterk positief effect op (de mogelijkheid van) het (kunnen) komen tot waardecreatie en/of vergroot sterk de mate van waardecreatie.
+	Het voornemen heeft beperkt positief effect op (de mogelijkheid van) het (kunnen) komen tot waardecreatie en/of vergroot de mate van waardecreatie
0	Het voornemen heeft geen effect op de mate van het (kunnen) komen tot waardecreatie en/of de mate van waardecreatie.
-	Het voornemen heeft beperkt negatief effect op (de mogelijkheid van) het (kunnen) komen tot waardecreatie en/of beperkt de mate van waardecreatie.

--	Het voornemen heeft sterk negatief effect op (de mogelijkheid van) het (kunnen) komen tot waardecreatie en/of beperkt sterk de mate van waardecreatie.

Doorkijk Omgevingswet
De Omgevingswet stimuleert duurzame ontwikkeling via de maatschappelijke doelen die zijn benoemd in artikel 1.3 van deze wet (zoals het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede omgevingskwaliteit). Duurzame ontwikkeling wordt in de Omgevingswet gedefinieerd als ‘ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder de mogelijkheden voor de toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen’. De Omgevingswet biedt hiermee concrete mogelijkheden om de circulaire economie en circulair bouwen te versnellen. In de Omgevingswet zijn geen toetsingskaders of methodieken opgenomen om circulariteit te kunnen toetsen/ beoordelen. In voorliggende cumulatienotitie is dat met de meest actuele inzichten gedaan.

16.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

16.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In de huidige situatie in het plangebied is er bestaand vastgoed en een ingerichte openbare ruimte. Het huidige vastgoed is niet ontworpen op hergebruik en het hoogwaardig hergebruik van materialen is niet evident. De standaard materialen in de buitenruimte (vooral beton en asfalt) zijn tegenwoordig vrijwel volledig herbruikbaar. Gebouwen en openbare ruimte zijn zeer monofunctioneel ingericht. Er is zeer beperkt sprake van meervoudig gebruik en deelvoorzieningen.

Autonoom zijn er geen ontwikkelingen in die richting en de huidige functies en opzet/inrichting lenen zich daar ook niet goed voor. Het is onduidelijk in welke mate het huidige vastgoed aan huidige of toekomstige ontwikkelingen op de kantorenmarkt invulling kan geven, zowel voor huidige als nieuwe functies. Het is dus niet te zeggen hoe toekomstbestendig ze zijn. Net als de inrichting van de buitenruimte lijken de gebouwen meer robuust dan flexibel. De autonome ontwikkeling is daarmee vooral gericht op de status quo (behoud van bestaande). Voor circulariteit is daar niets mis mee, omdat ‘Beperken materiaalgebruik’ en dus blijven gebruiken wat al gebouwd is als belangrijkste vertrekpunt wordt gezien. Op termijn is wel de vraag, of de huidige inrichting wel aansluit op toekomstige (functionele, economische etc.) wensen. Een leegstaand of ongebruikt kantoor heeft weinig waarde en het materiaal wordt dan niet of heel beperkt ingezet voor de maatschappij en zou opnieuw waarde moeten krijgen door het wel in te zetten voor de maatschappij. Autonoom is een steeds lager waardeniveau van de benutting van het vastgoed zeker een toenemend risico.

16.4 Effectbeschrijving en -beoordeling

In deze paragraaf is de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen planontwikkeling voor het thema circulariteit opgenomen.

De bouwstenen voor het Dommeldal EVZ en Parkeren zijn niet beoordeeld bij het thema circulariteit, omdat hier geen significante effecten bij verwacht worden.

16.4.1 Trias materialis

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Trias materialis opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht. Binnen dit criterium is niet sprake van 1 eenduidig effect, maar van een mix van verschillende deeleffecten. Deze zijn in de toelichting op de effectbeoordeling opgenomen, met een waardering van de impact van het effect. Een impact in oranje geeft daarbij aan dat dit effect belangrijker wordt gevonden dan de andere effecten.

Tabel16-9 Effectbeoordeling criterium Trias materialis

Bouwstenen	Beperken materiaal-gebruik	Hergebruik materialen	Gebruik duurzame materialen	Toelichting
Alternatief 1(ambitie) en 2 (basis)	-	0/+	+	Een groot aantal gebouwen wordt gesloopt en de grote mate van hoogbouw leidt niet tot een onderscheidende effectscore In vergelijking met het ambitie alternatief vindt er binnen het basis alternatief minder nieuwbouw plaats. Hoogbouw heeft zowel negatieve (meer materiaalgebruik) als positieve (meer mogelijkheden deeleconomie) effecten.
Openbare ruimte – en +	+	+	+	Er komt veel sloopmateriaal vrij en er zijn ruime kansen om voor overige materialen duurzame materialen/grondstoffen te gebruiken.

16.4.1.1 Ambitie alternatief en Basis alternatief

Voor beide programma-alternatieven (Ambitie alternatief en Basis alternatief) geldt dezelfde effectbeoordeling Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw zal het effect kleiner zijn, maar niet significant, waardoor in beide gevallen de effectscores dezelfde zijn.

Binnen het Basis alternatief zullen minder gebouwen gesloopt worden in vergelijking met het ambitie alternatief. Ook zal er een kleiner aantal nieuwe m^2 aan bvo (gebouwen) bijkomen, wat resulteert in een lagere grondstoffenbehoefte in vergelijking met het ambitie alternatief. Echter wordt nog steeds een groot aantal gebouwen gesloopt en wordt er veel nieuw gebouwd, waardoor ook het Basis alternatief een positieve beoordeling krijgt. Bij bouwvarianten met een groenere ambitie (gevels/dak) zal 1a ‘’Beperken materiaalgebruik’ iets minder gunstig zijn.

Omdat er, zoals aangeven, sprake is van een mix van verschillende effecten, zijn deze hieronder benoemd, met een waardering van de impact van het effect. Een impact in oranje geeft aan dat dit effect belangrijker wordt gevonden dan de andere effecten.

Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’ en alternatief 2 ‘Basis alternatief’

Impact	Subcriterium beperken materiaalgebruik
- -	Oude/bestaande gebouwen vervangen door nieuwbouw betekent vrijwel altijd veel extra en nieuwe materialen. Handhaven en aanpassen/transformeren van bestaande bebouwing heeft de minste impact, maar daar is nauwelijks sprake van.
+	Hoogbouw is compact qua ruimte met veel kansen qua deelvoorzieningen etc., waardoor er vanuit beperking materiaalgebruik voordelen te verwachten zijn. Denk aan gedeelde ruimtes, wasvoorzieningen, logeerkamers etc. Zeker i.c.m. mixed use zijn hier kansen voor. Bijvoorbeeld een was-bar (combinatie van wasserette en horeca) kan een bredere uitstraling hebben dan waarde alleen voor het gebouw zelf.
-	Hoogbouw is niet efficiënt voor beperking van materiaalgebruik (meer nodig voor fundering, gevel, installaties etc.). Bij hoogbouw is het moeilijker een lage MPG te halen, ook door het lastig halen van de energieprestatie en daardoor qua materiaalimpact vaak ongunstige oplossingen als PV aan gevels etc.
-	Relatie met energieprestatie: bij grote glasoppervlakken, zal meer isolatiemateriaal, pv, installaties etc. nodig zijn, om toch energieprestaties incl. TO-juli normen te halen. Bij hoogbouw vanwege specifieke (prefab) geveloplossingen is het lastiger om luchtdichtheids- en isolatiewaardes (Qv10- en Rc-waardes) te halen.

-	Groene hoogbouw (met veel beplanting op/aan het gebouw) vraagt nog meer materiaalgebruik.
+	Hoogbouw heeft een meer gestandaardiseerde, modulaire bouw, waardoor minder materiaalverlies gedurende het bouwproces.
+	Hoogbouw bij stationsomgeving is gunstiger dan elders, doordat minder materiaal voor parkeergarages nodig is.
+	Mixed use is gunstig, omdat parkeerruimte dan beter meervoudig benut kan worden en er per gebruikseenheid minder materiaal voor nodig is.
	Subcriterium hergebruik materialen
+	Er komt veel materiaal vrij doordat er veel gesloopt gaat worden. In potentie is dit een forse stroom die (in meer of mindere mate) hergebruikt kan worden. De mate waarin is echter niet duidelijk en hangt af van de materialen, losmaakbaarheid hiervan (inclusief mate van waardebehoud) vanuit de bestaande gebouwen en buitenruimte. Daarnaast is uitwisselbaarheid tussen projecten (bijvoorbeeld met behulp van een materialenbank) ook een kans en waarmee het risico ten aanzien van beschikbaarheid van materialen op moment van bouw afneemt. Zeker ook voor betonproducten in de buitenruimte is er een goede kans voor hergebruik van het uitkomende beton. Volgens Metabolic kan het materiaalgebruik in de nieuwbouw potentieel met 16% worden verminderd.[28]
-	Hoogbouw is niet efficiënt voor hergebruik van materialen. Dit komt vooral door de hoge eisen die er aan de materialen gesteld worden en het meer geïndustrialiseerde productieproces. Echter voor de lagere delen van hybride bouwblokken (onderbouw wel ten opzichte van de torens niet) is wel meer mogelijk.
0	Vanwege het grote volume komt uit de huidige bebouwing nooit zoveel materiaal vrij als er voor de hoogbouw nodig is, maar dit kan aangevuld worden met materiaal van elders.
+	Vanwege de grote volumes kan relatief veel sloopmateriaal in potentie in de nieuwbouw verwerkt kan worden. Bijvoorbeeld zou theoretisch 100% van het uitkomende beton 30% van het nieuwe beton kunnen uitmaken.
	Subcriterium gebruik duurzame materialen
+	In brede zin zijn er ruime kansen om voor overige materialen duurzame materialen/grondstoffen te gebruiken, bijvoorbeeld door zoveel mogelijk te bouwen met biobased materialen als hout. Dit geldt zowel voor de gebouwen als de buitenruimte. Bij de gebouwen zit de meeste impact in de constructie (beton/staal) en bij de buitenruimte in de verhardingen (beton/asfalt).
0	De grote bouwvolumes kunnen zowel een voor- als nadeel zijn, doordat een klein prijsverschil van een duurzamer materiaal snel door kan werken in het totaal, maar er ook sneller schaalvoordelen zijn en daarmee prijsreductie.

16.4.1.2 Openbare ruimte – en +

De bouwstenen openbare ruimte verschillen licht qua hoeveelheid materiaalgebruik, maar dat maakt voor de effectbeoordeling weinig verschil (niet onderscheidend). Datzelfde geldt voor de 15% minder verharding, welke er voor zorgt dat er minder verhard gebied gebouwd hoeft te worden. Dit zal niet leiden tot een onderscheidend effect ten opzichte van de openbare ruimte -. De ambitie is opgesteld dat minstens 15% oud beton verwerkt moet worden in klinkers, tegels en stoepranden. Bij de invulling van openbare ruimtes kan dit worden geïmplementeerd. Daarnaast zijn er mogelijkheden om (een deel van) de huidige infrastructuur te blijven gebruiken.

Impact	Subcriterium beperken materiaalgebruik

[28] Metabolic, Circulaire gebiedsontwikkeling, een nulmeting en ontwikkelvisie voor de Internationale Knoop XL. 2019

+	Meer groene ruimte t.o.v. verharde ruimte is beter.
	Subcriterium hergebruik materialen
+	Er komt veel materiaal vrij doordat er veel gesloopt gaat worden. In potentie is dit een forse stroom die (in meer of mindere mate) hergebruikt kan worden. De mate waarin is echter niet duidelijk en hangt af van de materialen, losmaakbaarheid hiervan (inclusief mate van waardebehoud) vanuit de bestaande gebouwen en buitenruimte. Daarnaast is uitwisselbaarheid tussen projecten (bijvoorbeeld met behulp van een materialenbank) ook een kans en waarmee het risico ten aanzien van beschikbaarheid van materialen op moment van bouw afneemt. Zeker ook voor betonproducten in de buitenruimte is goede kans voor hergebruik van het uitkomende beton. Volgens Metabolic[29] kan het materiaalgebruik in de nieuwbouw potentieel met 16% worden verminderd.
+	Echter dit heeft wel de kans dat relatief veel sloopmateriaal in potentie in de nieuwbouw verwerkt kan worden. Bijvoorbeeld zou theoretisch 100% van het uitkomende beton 30% van het nieuwe beton kunnen uitmaken.
	Subcriterium gebruik duurzame materialen
+	In brede zin zijn er ruime kansen om voor overige materialen duurzame materialen/grondstoffen te gebruiken, bijvoorbeeld door zoveel mogelijk te bouwen met biobased materialen als hout. Dit geldt zowel voor de gebouwen als de buitenruimte. Bij de gebouwen zit de meeste impact in de constructie (beton/staal) en bij de buitenruimte in de verhardingen (beton/asfalt).

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en alternatief 2 + bouwstenen

Voor het thema circulariteit leidt een beoordeling van de cumulatieve effecten van een alternatief niet tot andere kansen of risico's en daardoor niet tot andere effectscores.

16.4.2 Toekomstbestendigheid

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium Toekomstbestendigheid opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht. Binnen dit criterium is niet sprake van 1 eenduidig effect, maar van een mix van verschillende deeleffecten. Deze zijn in de toelichting op de effectbeoordeling opgenomen, met een waardering van de impact van het effect. Een impact in oranje geeft daarbij aan dat dit effect belangrijker wordt gevonden dan de andere effecten.

Tabel 16-10 Effectbeoordeling criterium toekomstbestendigheid

Bouwstenen	Toekomstig hergebruik	Lange levensduur	Toelichting
Alternatief 1(ambitie) en 2 (basis)	0	++	Hoogbouw is theoretisch demontabel, maar dat is functioneel ook erg lastig. Hoogbouw wordt robuust gebouwd, er zijn mogelijkheden voor mixed use.
Openbare ruimte – en +	++	+	Buitenruimte is zeer goed in te richten met materialen die geheel of grotendeels herbruikbaar en/of composteerbaar/biologisch afbreekbaar zijn. Ook zijn er diverse mogelijkheden voor een langere levensduur.

[29] Metabolic, Circulaire gebiedsontwikkeling, een nulmeting en ontwikkelvisie voor de Internationale Knoop XL. 2019

Voor beide programma-alternatieven (Ambitie alternatief en Basis alternatief) geldt dezelfde effectbeoordeling. Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw zal het effect kleiner zijn, maar niet tot een andere effectbeoordeling leiden.

Onderstaand is de effectbeoordeling en een waardering van de impact van het effect opgenomen. Een impact in oranje geeft aan dat dit effect belangrijker wordt gevonden dan andere effecten.

Alternatief 1 'Ambitie alternatief' en alternatief 2

Impact	Subcriterium toekomstig hergebruik
+	De vaak modulaire opzet van hoogbouw is theoretisch erg geschikt voor demontabiliteit.
-	Vanuit stabiliteitseisen is demontabiliteit van hoogbouw lastig. Zeker ook gevelconstructies op hoogte moeten zeer robuust zijn.
0	Een biobased (bijvoorbeeld houten) gebouw kan theoretisch weer teruggebracht worden in organische ketens, echter bij de meeste huidige biobased materialen is dit niet goed mogelijk vanwege toeslagstoffen etc. en kunnen alleen nog verbrand worden. Zeker bij hoogbouw zijn er hoge eisen aan brandwerendheid en zullen er toeslagstoffen gebruikt worden die niet composteerbaar en/of biologisch afbreekbaar zijn.
	Subcriterium lange levensduur
+ +	Hoogbouw bouw je niet voor de korte termijn. Het wordt per definitie robuust gebouwd.
+	Mixed use betekent flexibiliteit binnen het programma, waarbij binnen de robuuste opzet variabiliteit mogelijk is. Dit is zeer gunstig voor lang gebruik van de constructie. Demontabiliteit intern hoort hierbij zeker tot de mogelijkheden, met bijvoorbeeld alleen de kern (liften etc.), vloeren en schil als vaste elementen.
+ +	Juist wanneer de bouweenheden in eigendom komen van verhurende partijen, beleggers etc. zal er meer op TCO en lange termijn worden gestuurd en is er meer ruimte voor lange termijn investeringen.

16.4.2.1 Openbare ruimte – en +

De bouwstenen openbare ruimte verschillen licht qua hoeveelheid materiaalgebruik, maar dat maakt voor de effectbeoordeling weinig verschil. Onderstaand zijn de effectscores van de beoordeelde deelcriteria weergegeven en is de beoordeling toegelicht.

Impact	Subcriterium toekomstig hergebruik
+ +	De buitenruimte is zeer goed in te richten met materialen die geheel of grotendeels herbruikbaar en/of composteerbaar/biologisch afbreekbaar zijn.
	Subcriterium lange levensduur
+	Voor de buitenruimte zijn er diverse mogelijkheden voor langere levensduur (o.a. gekoppeld aan beheerbaarheid, robuustheid etc.).

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en alternatief 2+ bouwstenen

Voor het thema circulariteit leidt een beoordeling van de cumulatieve effecten van een alternatief niet tot andere kansen of risico's en daardoor niet tot andere effectscores.

16.4.3 Waardecreatie

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het criterium waardecreatie opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Tabel16-11 Effectbeoordeling criterium waardecreatie

Bouwstenen	Beoordeling	Toelichting
Alternatief 1: 'Ambitie alternatief' en alternatief 2: 'Basis alternatief'	+	Door benutten van materiaal eigenschappen meerwaarde mogelijk bijvoorbeeld ten aanzien van energieprestatie en binnenklimaat.
Openbare ruimte – en +	+	Diverse kansen voor waardecreatie

Alternatief 1 'Ambitie alternatief' en alternatief 2 'Basis alternatief'
Door slim materiaaleigenschappen te benutten ten aanzien van positieve effecten op binnenklimaat (bijvoorbeeld biobased materialen en luchtvochtigheid), warmtebufferende eigenschappen binnen en buiten of juist warmtewerende eigenschappen buiten etc. heeft een materiaal meerwaarde ten opzichte van andere materialen. Hierbij moet vanuit een integrale benadering gedacht worden. Door vanuit de lagenbenadering van Brand bijvoorbeeld meer te investeren in de schil (isolatie etc.) en daarmee de lange termijn, kan op de impact van stromen op de korte termijn (installaties) bespaard worden. Daar zit ook vaak meer impact. Hier zit ook een relatie met het criterium Toekomstbestendigheid.

Openbare ruimte – en +

Er zijn kansen voor behoorlijke waardecreatie op het gebied van klimaat (hitte, water), beheerbaarheid, biodiversiteit et cetera. Te denken valt aan waterdoorlatende verharding (klimaatrobuuste openbare ruimte), reflecterende verharding (lagere verlichtingsniveau bespaart lichtmasten en energie en beperkt hittestress), voegloze verharding (minder onkruid scheelt in beheer). De inzet van materiaal voor de primaire functie (bijvoorbeeld voetpad) heeft zo meer betekenis dan alleen voor die primaire functie.

Cumulatief effect alternatief 1 + bouwstenen en alternatief 2 + bouwstenen

Voor het thema circulariteit leidt een beoordeling van de cumulatieve effecten van een alternatief niet tot andere kansen of risico's en daardoor niet tot andere effectscores.

16.4.4 Samenvattend

Voor beide alternatieven (Ambitie alternatief en Basis alternatief) gelden dezelfde effecten. Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw zal dit iets minder zijn (positief wordt iets minder positief en negatief wordt iets minder negatief), maar niet significant om tot andere waarderingen te komen. Buitenruimte alternatieven (Openbare ruimte) verschillen licht qua hoeveelheid materiaalgebruik, maar ook dat maakt voor de effectbeoordeling weinig verschil.

Bouwstenen	Trias materialis			Toekomstbestendigheid		Waardecreatie
	Beperken materiaal-gebruik	Hergebruik materialen	Gebruik duurzame materialen	Toekomstig hergebruik	Lange levensduur	
Alternatief 1(ambitie) en 2 (basis)	-	0/+	+	0	++	+
Openbare ruimte – en +	+	+	+	++	+	+

16.5 Beoordeling op doelbereik

Voor de ontwikkeling van Fellenoord is voor het thema circulariteit de ambitie geformuleerd dat er in Fellenoord circulair wordt gebouwd. In paragraaf 16.4 is ingaan op de mogelijkheden (kansen en risico's) voor circulair bouwen.

Uit de beoordeling is gebleken dat er voor beide alternatieven, het Ambitie alternatief en het Basis alternatief, kansen en risico's zijn. De alternatieven zijn vanuit het programma bezien niet onderscheidend beoordeeld. In beide gevallen is er sprake van een groot aantal m^2 nieuwe bebouwing waarbij veel extra en nieuwe materialen nodig zal zijn wat negatief scoort ten aanzien van het beperken van materiaalgebruik. Bij minder bebouwing en/of minder hoogbouw in het Basis alternatief zal dit minder zijn, maar nog steeds veel zijn. Voor wat betreft de mogelijkheden voor toekomstig hergebruik zijn er voor hoogbouw mogelijkheden echter demontabiliteit van hoogbouw is wel vaak lastig. Voor hergebruik van materialen, duurzaam materiaalgebruik alsook waardecreatie zijn mogelijkheden in beide alternatieven; deze criteria zijn positief of zeer positief beoordeeld.

De varianten voor de bouwsteen openbare ruimte verschillen licht qua hoeveelheid materiaalgebruik, maar dat maakt voor de effectbeoordeling weinig verschil. De bouwstenen zijn op alle beoordelingscriteria positief beoordeeld.

16.6 Knelpunten, kansen en mitigerende maatregelen/randvoorwaarden

Onderstaand is voor het thema circulariteit aangegeven welke randvoorwaarden er zijn voor de verdere planvorming van de clusters en de openbare ruimte. De randvoorwaarden zijn op volgorde van belangrijkheid / (prioritering) weergegeven.

	Randvoorwaarden
Cluster overstijgend cq elk cluster	
1.	Eerst onderzoeken of geheel of gedeeltelijke transformatie tot de mogelijkheden behoort.
2.	Vervolgens begint het bij het vragen en sturen op integrale plannen, waarbij materialisatie niet op zichzelf staat, maar onderdeel is van een integrale duurzaamheidsvisie. Hoe dragen de materialen bij aan optimale functievervulling op de korte en lange termijn? Hoe wordt omgegaan met verandering en dynamiek op de korte en lange termijn? Hoe wordt gestuurd op TCO en lange levensduur? Hoe verhoudt de benadering van de materialisatie zich tot de ambities op energiebeheersing, binnenklimaat, groene uitstraling, klimaatrobuustheid etc. en helpt deze mede te optimaliseren?
3.	Sturen op beperking van materiaalgebruik op basis van effectieve compacte ontwerpen, bijvoorbeeld door beperking geveloppervlak, maximalisatie binnenruimte ten opzichte van geveloppervlak etc.
4.	Bijvoorbeeld als onderdeel van compacte bouwopzet en als basis voor de deeleconomie stimuleren van de aanwezigheid van deelvoorzieningen.
5.	Vervolgens de aspecten van het Nieuwe Normaal 0.2 uitvragen (zie ook hieronder). Hoe kunnen de ambities zo hoog mogelijk worden gesteld en daarmee ook invulling gegeven aan het benutten van de kansen op de in deze cumulatienotitie aangegeven criteria voor circulariteit. Echter op basis van punt 2 moet dit wel in samenhang worden bezien en beoordeeld op de totale meerwaarde qua duurzaamheid en niet als doelen op zichzelf, omdat dan vaak de optelsom tot een suboptimale ontwikkel leidt.
6.	In het kader van het omgaan met bouw- en sloopafval: voor alle te slopen gebouwen, buitenruimte etc. dient een oogstplan opgesteld te worden, met daarin aangegeven hoe de elementen zo hoogwaardig hergebruikt kunnen worden ten eerste in de geplande vervangende nieuwbouw, ten tweede elders in het gebied, ten derde buiten het gebied.

7. Het ontwikkelen van een (regionale) bouwmaterialen hub helpt bij het optimaliseren van hergebruik van bouw- en sloopafval. Ook reststromen vanuit de nieuwbouw kunnen zo mogelijk beter een tweede leven krijgen.

8. Het is lastig de MPG aan te scherpen voor hoogbouw. Wel kan uitgedaagd worden hoe men (binnen de context van punt 1) de MPG zo laag mogelijk krijgt bij de gebouwen en voor de buitenruimte de MKI.

9. Duidelijkheid vragen over en sturen op (duurzame) herkomst van materialen waarbij (lokaal) hergebruik de voorkeur heeft. Hierbij mogelijk BREEAM MAT05 inzetten en voorwaarden stellen aan / uitdagen op % hergebruik. Voor % hergebruik bij materialen buitenruimte kan in samenhang met punt 6 (MKI) aanvullende voorwaarden c.q. uitdagingen ten aanzien van recyclepercentages gesteld worden.

10. Aan laten geven en/of uitdagen op de toekomstwaarde van de materialmen.

11. Sturen op en/of uitdagen op losmaakbaarheid met behulp van de losmaakbaarheidsindex.

12. Sturen op en/of uitdagen op indelingsflexibiliteit met behulp van BREEAM MAT08.

13. Aanvullende voorwaarden stellen aan de toxiciteit / samenstelling van materialen (bovenwettelijk), conform nieuwe normaal en hierbij mogelijk ook BREEAM richtlijnen, Cradle to cradle voorwaarden etc. stellen. Hoe gezonder het materiaal, hoe beter het in de toekomst (her)bruikbaar is.

14. Verplichtstellen van een materiaalpaspoort waarbij de kernmerken van (de belangrijkste) gebouwonderdelen en materialen (inclusief de bovengenoemde aspecten) worden aangegeven, zodat voor toekomstig (her)gebruik zoveel mogelijk informatie beschikbaar is.

16.7 Kansen kwaliteitsimpuls Fellenoord (Groene impuls variant)

In het geval van het niet ontwikkelen van een of meerdere clusters ontstaan er voor circulariteit geen andere risico's of kansen als eerder (in paragraaf 1.4) beschreven en beoordeeld. Wel zal er, doordat er in dat geval minder m^2 BVO wordt ontwikkeld, sprake zijn van minder materiaalgebruik. Het aanbrengen van een groenere buitenruimte in die clusters die niet ontwikkeld worden is positief, omdat er dan minder materiaal nodig is en uitkomend materiaal kan elders ingezet worden.

16.8 Leemten in kennis & aanzet evaluatieprogramma

16.8.1 Leemten in kennis

Hoe meer informatie er is over materiaalstromen (huidige- en verwachtte), hoe betere inschattingen gemaakt kunnen worden ten aanzien van circulariteit. Ook is de toekomstbestendigheid van het huidige vastgoed beperkt inzichtelijk. Echter vanuit de denklijn van de beoordeling zoals hiervoor is aangegeven is voor het doel van deze cumulatienotitie prima de te verwachten effecten op hoofdlijnen te duiden.

16.8.2 Aanzet evaluatieprogramma

Op basis van oogstplannen en materiaalpaspoorten zijn de uitkomende en toekomstige materiaalstromen goed te volgen. Met de MPG en de andere bij paragraaf 16.6 aangegeven criteria kan de circulaire inzet van materialen gevolgd worden.

Bijlage 1 – Begrippenlijst

Bijlage 2 – Uitgangspunten alternatieven en bouwstenen

Bijlage 3 – Modelberekeningen verkeer Fellenoord

Bijlage 4 – Trillingen

Bijlage 5 – Aanvulling hoofdstuk externe veiligheid

Bijlage 6 – externe veiligheid QRA TU Delft

Bijlage 7 – Windhinder

Bijlage 8 – Masterplan klimaatadaptatie

Bijlage 9 – Quickscan natuur

Colophon

NOTITIE CUMULATIE MILIEUEFFECTEN FELLENOORD
DEEL B

CLIENT
Gemeente Eindhoven

PROJECT NUMBER
D10042680

OUR REFERENCE
D10042680:3.0

DATE
4 September 2023

STATUS
Final

About Arcadis

Arcadis is the leading global Design & Consultancy firm for natural and built assets. Applying our deep market sector insights and collective design, consultancy, engineering, project and management services we work in partnership with our clients to deliver exceptional and sustainable outcomes throughout the lifecycle of their natural and built assets. We are 27,000 people, active in over 70 countries that generate €3.3 billion in revenues. We support UNHabitat with knowledge and expertise to improve the quality of life in rapidly growing cities around the world.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 264
6800 AG Arnhem
The Netherlands

T +31 (0)88 4261 261

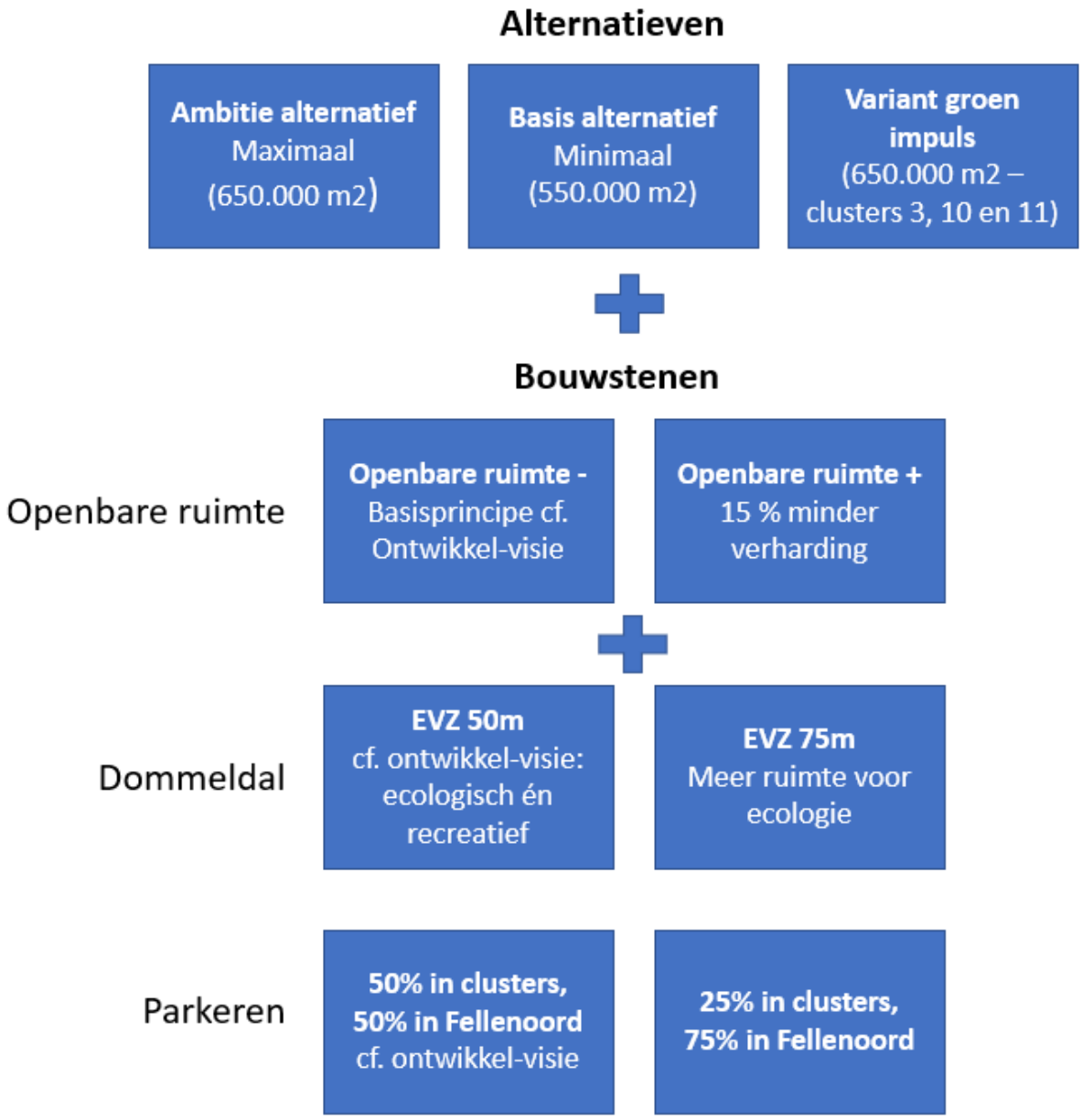
Bijlage 1 Afkortingen en begrippen

Afkorting	*Betekenis*
Autonome ontwikkeling	Ontwikkelingen die onafhankelijk van de gebiedsontwikkeling Fellenoord plaatsvinden en waarover al een besluit beschikbaar is.
BVO	Bruto Vloer Oppervlakte
Compenserende maatregelen	Maatregelen die de nadelige invloed van een ingreep / activiteit compenseert door elders een positief effect te genereren.
Decibel (dB(A))	Eenheid van geluidsdrukniveau; de toevoeging van A duidt erop dat een frequentie-afhankelijke correctie is toegepast in verband met gevoeligheid van het menselijk gehoor
EVZ	Ecologische VerbindingsZone
GR	Groepsrisico
KRW	Kaderrichtlijn water
M.e.r.	Milieueffectrapportage (procedure)
MGR	Milieugezondheidsrisico
MIRT	MIRT staat voor het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport. In dit programma werkt de Rijksoverheid samen met provincies, gemeenten en de vervoersregio's aan ruimtelijke projecten. De afspraken over de financiële investeringen in deze projecten vindt plaats binnen het MIRT.
Mitigerende maatregelen	Verzachtende maatregelen, waardoor een milieueffect wordt afgezwakt.
Modal Split	Modal split is de verdeling van de (personen) verplaatsingen over de vervoerswijzen (modaliteiten).
Natura-2000	Europees Netwerk van beschermde natuurgebieden
NNN	Natuur Netwerk Nederland
NO2	Stikstofdioxide
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Omgevingswet	Een nieuwe wet die vanaf 2024 onder andere de Wet ruimtelijke ordening en tientallen andere wetten vervangt. In deze wet is in ruimtelijke plannen veel meer ruimte voor flexibiliteit opgenomen om beter om te kunnen gaan met onzekerheid van de toekomst.
Plangebied	Het gebied waarbinnen de ontwikkeling, of één van de alternatieven, kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.
PM10 , PM2,5	Fijnstof
PR	Plaatsgebonden risico
Referentiesituatie	De referentiesituatie gaat uit van de bestaande situatie en de autonome ontwikkelingen. Het betreft voor deze planMER de huidige situatie, inclusief de realisatie van de vastgestelde plannen in de omgeving van Fellenoord.
SBR-B	De meet- en beoordelingsrichtlijn B, "Hinder voor personen in gebouwen" bevat richtlijnen voor het meten en beoordelen van hinder voor personen.
Studiegebied	Het gebied waarbinnen de gevolgen van oplossingen worden bekeken; de omvang van het studiegebied kan per aspect verschillen.

Bijlage 2 memo uitgangspunten alternatieven en bouwstenen Cumulatienotitie Fellenoord

Deze bijlage licht toe welke uitgangspunten er worden gehanteerd voor de alternatieven en bouwstenen die worden beoordeeld in de Cumulatienotitie Fellenoord.

In de cumulatienotitie beoordelen we twee alternatieven. De onderdelen/bouwstenen die deel uitmaken van deze twee alternatieven zijn in deze bijlage samengevat en toegelicht. De alternatieven geven een bandbreedte waarbinnen de ontwikkeling zal plaatsvinden en waardoor vanuit het oogpunt van milieueffecten de hoeken van het speelveld worden bepaald. De alternatieven zijn in afstemming met de gemeente Eindhoven en KCAP tot stand gekomen. De opgenomen oppervlaktes en aantallen zijn aangeleverd door KCAP. Een schematische weergave en specificatie van de genoemde oppervlaktes en aantallen is opgenomen in Appendix A bij deze memo. Daarnaast wordt er in de cumulatienotitie een ‘nulalternatief’ gehanteerd. Dit betreft de referentiesituatie waarin de voorgenomen ontwikkeling van Fellenoord niet plaatsvindt. In de onderstaande figuur zijn de alternatieven met bijhorende bouwstenen schematisch weergegeven.



Alternatieven:

Alternatief 1: ‘Ambitie alternatief’ (Maximale invulling BVO): toevoeging van 650.000 m² BVO in het gebied. Qua invulling van het programma met verschillende functies houden we de verdeling aan zoals vermeld in de Ontwikkelvisie: 70% wonen, 15% voorzieningen en 15% werken.

Alternatief 2: ‘Basis alternatief’ (Minimale invulling BVO): toevoeging van 550.000 m² BVO in het gebied. Qua invulling van het programma met verschillende functies houden we de verdeling aan zoals vermeld in de Ontwikkelvisie: 70% wonen, 15% voorzieningen en 15% werken.

Groene impuls variant: Om in beeld te krijgen welke kansen er nog liggen in het gebied is er voor alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’ een variant bedacht, ‘Variant groene impuls’. Hierin is het mogelijk om bijvoorbeeld cluster 3, 10 en 11 niet te ontwikkelen, of juist een deel van een andere cluster niet te ontwikkelen om te kijken welke kansen hierdoor ontstaan. De BVO die vrijkomt bij deze variant biedt bijvoorbeeld kansen om andere ambities te verwezenlijken, zoals voor groen, gezondheid, klimaatadaptatie etc. Bekijk vooral voor je eigen aspect welke kansen je ziet als (delen van) clusters niet worden ontwikkeld.

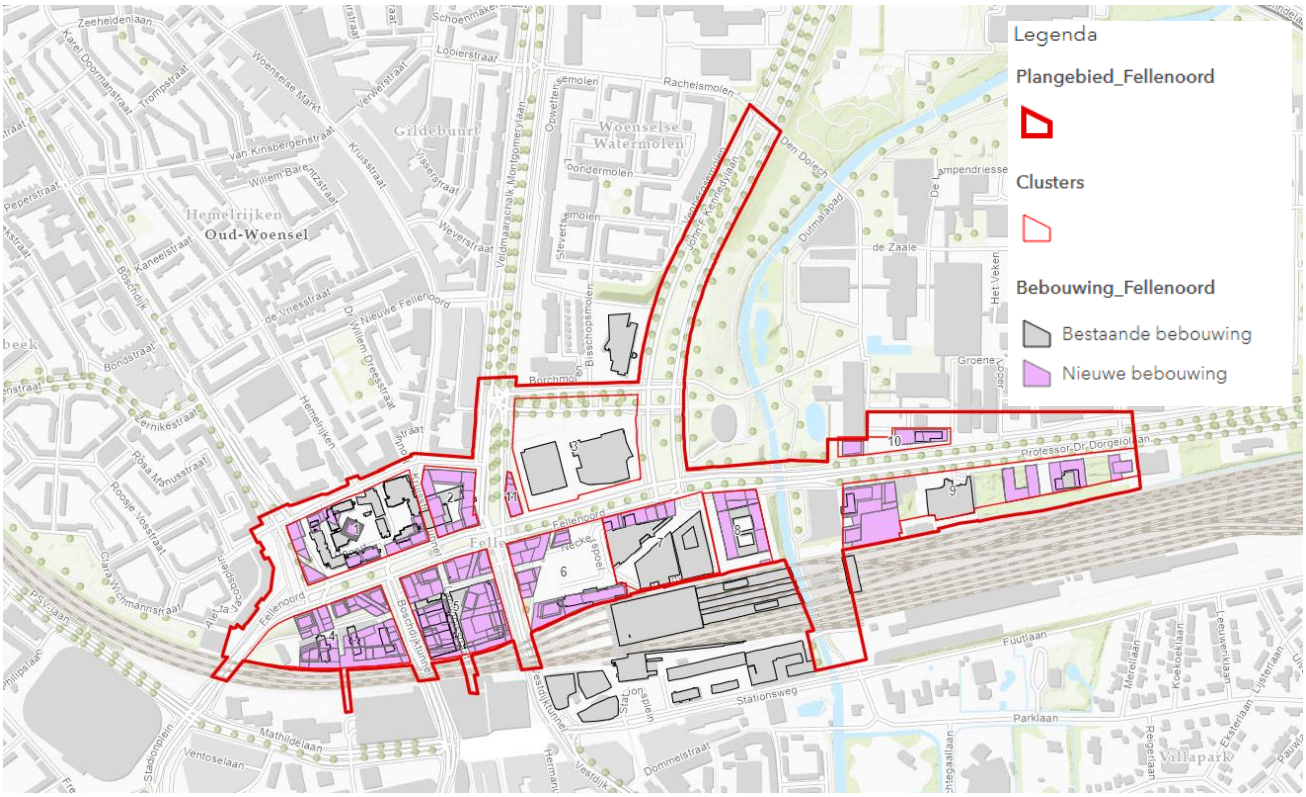
In de onderstaande tabel is het BVO per cluster voor de twee alternatieven samengevat. Een uitgebreider overzicht is opgenomen in Appendix A.

Cluster		Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’		Alternatief 2 ‘Basis alternatief’	
	Oppervlak	BVO indicatief*	Aantal woningen	BVO indicatief*	Aantal woningen
1	23.237 m²	112.349 m²	786	99.232 m²	695
2	7.885 m²	53.204 m²	372	44.485 m²	311
3	31.205 m²	89.137 m²	624	83.509 m²	585
4	21.999 m²	130.232 m²	912	109.041 m²	763
5	21.136 m²	148.700 m²	1.041	124.331 m²	870
6	21.482 m²	84.947 m²	595	71.026 m²	497
7	21.096 m²	55.138 m²	386	54.132 m²	379
8	10.891 m²	64.856 m²	454	57.243 m²	401
9	32.966 m²	118.473 m²	829	100.697 m²	705
10	5.280 m²	22.862 m²	160	19.115 m²	134
11	1.152 m²	17.771 m²	124	14.859 m²	104
BVO Totaal indicatief		**897.670 m²**	**6.284**	**777.670 m²**	**5.444**
Sloop (indicatief)		90.000 m²		70.000 m²	
Netto toevoeging**		**642.250 m²**	**6.284**	**542.250 m²**	**5.444**

** BVO bestaat o.a. uit nieuw te ontwikkelen behoud van bestaande gebouwen/renovatie*
*** Totaal exclusief sloop en herbouw*

De exacte bouwhoogtes en te slopen gebouwen zijn nog niet bekend. De bouwhoogtes in het gebied zullen variëren, waarbij de hoogbouwlaag tot maximaal 150 meter reikt. Voor de effectbeoordeling van het planvoornemen is gebruik gemaakt van een indicatief ontwerp. Met het hanteren van dit indicatief ontwerp wordt een worst-case benadering gehanteerd. In de onderstaande figuur is de indicatieve invulling weergegeven. De situering van de gebouwen is voor beide alternatieven gelijk. Aanname is dat het verschil in BVO zich uitdrukt in hogere gebouwen in het geval van het Ambitie alternatief.

..



Figuur 1 Indicatief ontwerp situering gebouwen Fellenoord

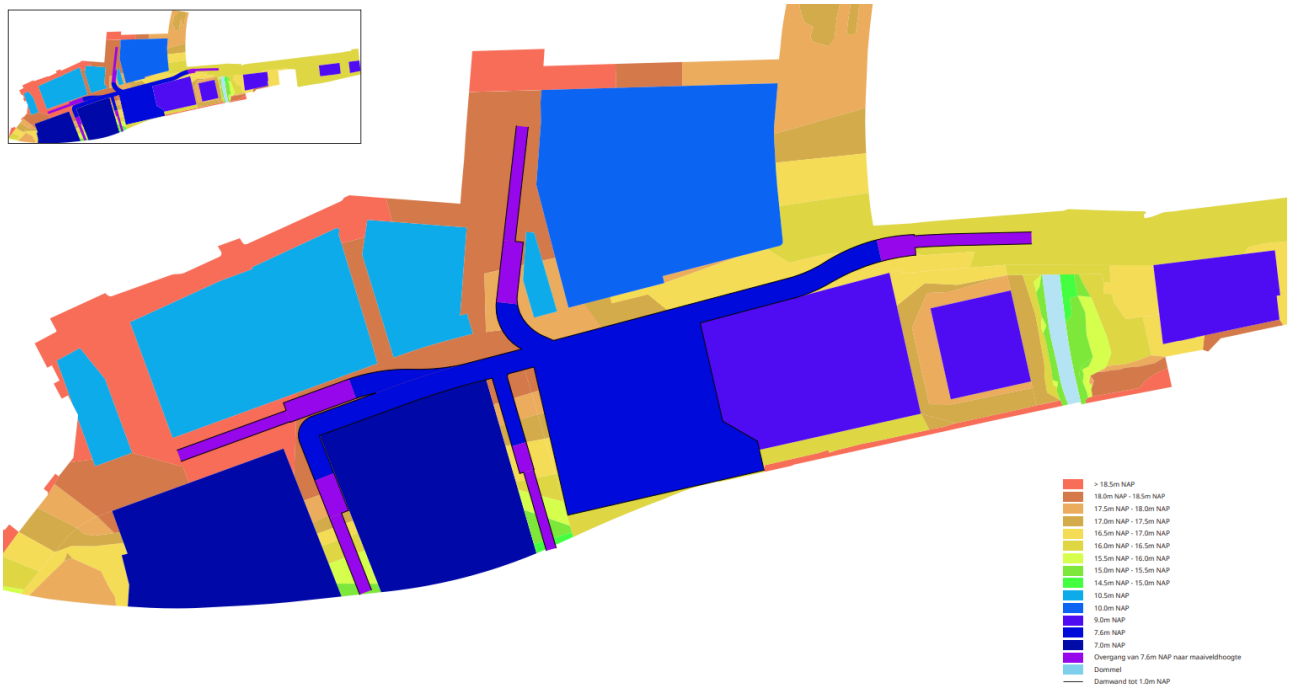
Bouwhoogtes alternatieven en clusters
In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde bouwhoogtes voor de clusters weergegeven. Vanuit de ontwikkelvisie geldt een maximale bouwhoogte van 150m voor woontorens.

	Alternatief 1 'Ambitie alternatief'				Alternatief 2 'basis alternatief'			
Cluster	BVO stedelijke bebouwingslaag (eerste 21 m bestaande uit vijf verdiepingen)	Benodigde hoogbouwlagen	Aantal woontorens (max 650 m² footprint)	gemiddelde hoogte woontorens (vanaf maaiveld) in m	BVO stedelijke bebouwingslaag (eerste 21 m bestaande uit vijf verdiepingen)	Benodigde hoogbouwlagen	Aantal woontorens (max 650 m² footprint)	Gemiddelde hoogte woontorens (vanaf maaiveld) in m
1	60.195	80	5	85	60.195	60	5	69
2	27.680	39	2	100*	27.680	26	2	73
3	69.500	30	4	51	69.500	22	4	43
4	73.000	88	5	91	73.000	55	5	65
5	85.000	98	5	99*	85.000	61	5	69
6	43.500	64	4	85	43.500	42	4	63
7	50.500	7	1	50	50.500	6	1	43
8	31.000	52	2	125*	31.000	40	2	102
9	78.500	61	5	70	78.500	34	5	48
10	10.925	18	1	94	10.925	13	1	71
11	5.760	18	1	95	5.760	14	1	77

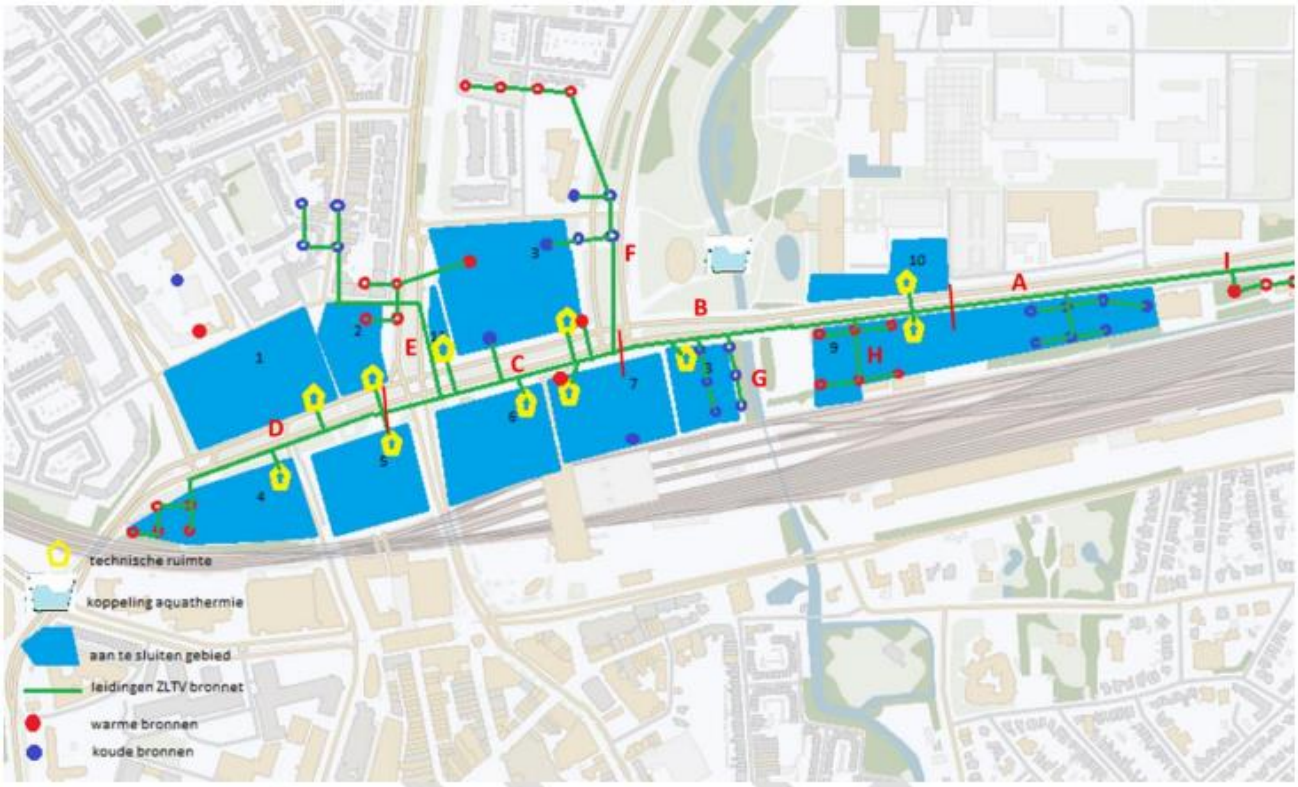
**Bij deze clusters wordt in het ambitiealternatief uitgegaan van minimaal 1 woontoren met een hoogte van 150 meter.*

Ondergronds ruimtebeslag clusters & openbare ruimte

Voor het ondergronds ruimtebeslag is als uitgangspunt gehanteerd dat alle gebouwen onderkelderd worden en dat kelders niet groter mogen zijn dan de footprint van het gebouw (uitgangspunt uit de clusterpaspoorten). Figuur 2 hierna geeft het uitgangspunt weer dat in de cumulatienotitie is gehanteerd aan bouwdieptes voor zowel de kelders in de clusters als in de openbare ruimte (bustunnel). Daaruit blijkt dat kelders voorzien zijn tot een diepte van 7 m NAP (gemiddeld circa 8 meter onder maaiveld). Voor beide alternatieven is uitgegaan van dezelfde bouwdieptes. Anders dan weergegeven in Figuur 12 is in de cumulatienotitie niet uitgegaan van een bouwdiepte over het oppervlakte van een geheel cluster, maar alleen van kelders onder de gebouwen / footprint zoals opgenomen in het referentie ontwerp. Daarnaast is voor ondergrond ruimte beslag uit gegaan van de indicatieve bouwstenen voor de energievoorziening (zeer lage temperatuur bronnen), zie Figuur 3.



Figuur 2 Bouwdieptes en maaiveld hoogte fellenoord (KCAP)



Figuur 3 Plankaart energievoorziening Fellenoord met indicatieve bouwstenen.

Bouwstenen:

Naast de twee alternatieven (Ambitie alternatief en Basis alternatief) zijn er een aantal bouwstenen die aan de alternatieven kunnen worden toegevoegd. Deze bouwstenen worden los van de alternatieven ingericht. De drie bouwstenen zijn openbare ruimte, het dommeldal en parkeren.

Openbare ruimte: De invulling van de openbare ruimte wordt apart uitgewerkt. Ongeacht de invulling van de clusters kan de openbare ruimte op verschillende manieren ingericht worden. In de Ontwikkelvisie is een basisprincipe geschetst, waarin o.a. de Fellenoord autoluw wordt gemaakt, meer ruimte voor langzaam verkeer wordt gecreëerd en het percentage verhard oppervlak wordt verlaagd ten opzichte van de huidige situatie. Naast dit basisprincipe adviseren wij een tweede variant, namelijk één waarin de openbare ruimte meer ruimte biedt om doelstellingen omtrent klimaatadaptatie en gezondheid te behalen. In afstemming met KCAP is bepaald dat in dit scenario ten opzichte van de ontwikkelvisie **15% minder verharding** (15.344m^2) wordt gerealiseerd.

Invulling openbare ruimte (excl. clusters)	Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’	Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
Onverhard (groen en water)	95.698 m^2	111.042 m^2
Verhard (wegen, fietspaden)	82.431 m^2	67.087 m^2
Bebouwd	573 m^2	573 m^2
Totaal	**178.702 m^2**	**178.702 m^2**

Dommeldal: ongeacht hoe de clusters worden ingericht zijn meerdere opties mogelijk voor de inrichting van het Dommeldal. In de Ontwikkelvisie is een combinatie van een ecologische (verbindings)functie en recreatieve functie als uitgangspunt opgenomen. In de cumulatienotitie wordt daarnaast een tweede variant afgewogen, waarbij het Dommeldal maximaal wordt benut voor ecologie door een grotere Ecologische Verbindingszone (EVZ) mee te nemen. Voor alternatief 1 gaan wij uit van de huidige EVZ van 50 meter, voor Alternatief 2 hanteren we een EVZ 75 meter.

Dommeldal	Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’	Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
Ecologische verbindingszone	50 meter	75 meter
Functie	Ecologische en recreatieve functie	Maximale benutting voor ecologie

Parkeren: Eén van de resultaten van de ambitiesessie met medewerkers van de gemeente Eindhoven was de aanscherping van de ambitie voor parkeren. Deze ambitie luidt om maximaal 50% van de parkeerbehoefte in de clusters op te lossen en minimaal 50% aan de rand van Fellenoord. Een mogelijkheid is om een andere verdeelsleutel toe te passen en bijvoorbeeld maximaal 25% van de parkeerbehoefte in de clusters op te lossen en minimaal 75% aan de rand van het gebied. De verwachting was dat we hiermee ondergrondse ruimte vrijspelen en het aantal verkeersbewegingen in het gebied verminderen. Voortschrijdend inzicht uit het verkeersonderzoek is echter dat doorgaand verkeer maatgevend is in de verkeersbewegingen in het gebied. En de varianten voor de bouwsteen parkeren niet tot een andere verkeersdruk leidt in het gebied.

Parkeren	Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’	Alternatief 2: ‘Basis alternatief’
Vormgeving	50% in clusters 50% in het gebied	25% in clusters 75% in het gebied

Met betrekking tot parkeren in het cluster is (worst-case) uitgegaan van volledig ondergronds parkeren. Voor ondergronds parkeren voor auto’s gaan is uitgegaan van 20m2 meter per parkeerplaats, dit is inclusief de benodigde weginfrastructuur en parkeervakken. Voor fiets parkeerplaatsen wordt uitgegaan van dubbellaagse fietsenstalling wat leidt tot een ruimtebeslag van 1,5 m2 per fiets, inclusief gangpad. Uitgangspunt is dat een parkeerkelder een maximale hoogte heeft van 4 meter. Het ondergrondse ruimtebeslag voor de twee alternatieven is in de onderstaande tabellen weergegeven. Daaruit blijkt dat het ruimtebeslag voor beide alternatieven past binnen de footprint van de gebouwen uit het referentieontwerp.

Alternatief 1 ‘Ambitie alternatief’

Cluster	Oppervlak BVO (m²)	Aantal woningen	Parkeer-plaatsen (auto) totaal	oppervlakte parkeer-plaatsen (m²) (totaal)	Oppervlakte 50% parkeren in cluster (m²)	Ondergrond-se parkeer-plaatsen fietsen (m²)
1	112.349	786	275	5502	2751	5617
2	53.204	372	130	2604	1302	2660
3	89.137	624	218	4368	2184	4457
4	130.232	912	319	6384	3192	6512
5	148.700	1.041	364	7287	3644	7435
6	84.947	595	208	4165	2083	4247
7	55.138	386	135	2702	1351	2757
8	64.856	454	159	3178	1589	3243
9	118.473	829	290	5803	2902	5924
10	22.862	160	56	1120	560	1143
11	17.771	124	43	868	434	889
Totaal	**897.669**	**6.284**	**2.199**	**43.981**	**21.991**	**44.883**

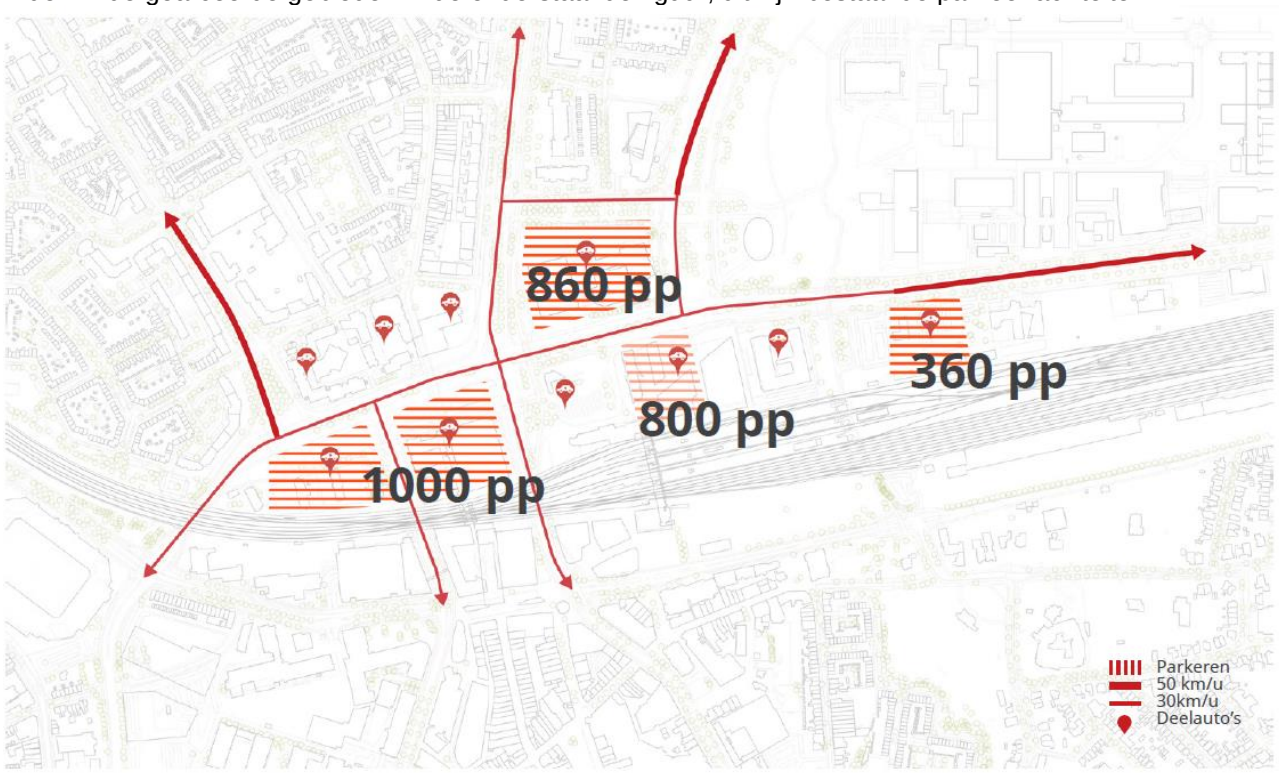
Voor alternatief 1 ‘ambitie alternatief’ is met een 50% parkeeropgave voor auto’s en ondergrondse parkeeropgave voor fietsen een totaal ondergronds ruimtebeslag van **66.874 m²** voorzien.

Alternatief 2 ‘Basis alternatief’

Cluster	Oppervlak BVO (m²)	Aantal woningen	Parkeer-plaatsen (auto) totaal	oppervlakte parkeerplaatsen (m²) (Totaal)	25% parkeren in cluster	Ondergrondse Parkeerplaatsen fietsen (m²)
1	99.232	695	218	4356	1089	4962
2	44.485	311	98	1953	488	2224
3	83.509	585	183	3666	917	4175
4	109.041	763	239	4787	1197	5452
5	124.331	870	273	5458	1365	6217
6	71.026	497	156	3118	780	3551
7	54.132	379	119	2376	594	2707
8	57.243	401	126	2513	628	2862
9	100.697	705	221	4421	1105	5035
10	19.115	134	42	839	210	956
11	14.859	104	33	652	163	743
Totaal	**777.670**	**5.444**	**1707**	**34.140**	**8.535**	**38.884**

Voor alternatief 2 ‘basis alternatief is met een 25% parkeeropgave voor auto’s en ondergrondse parkeeropgave voor fietsen een totaal ondergronds ruimtebeslag van **47.419 m²** voorzien.

Het uitgangspunt is dat parkeren buiten het cluster, de overige 50% of 75% van parkeeropgave plaats kan vinden in de gearceerde gebieden in de onderstaande figuur, dit zijn bestaande parkeerfaciliteiten.



Afbeeldingen gebied



Appendix A

Ontwikkelvisie Fellenoord

Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Totaal voor plangebied	
Oppervlak													
Oppervlak per cluster (m2)	23,237	7,885	31,205	21,999	21,136	21,482	21,096	10,891	32,966	5,280	1,152	198,329	Totaal oppervlak clusters
Oppervlak raamwerk openbare ruimte												178,702	Totaal oppervlak openbaar raamwerk
Oppervlak plangebied												**377,031**	**Totaal oppervlak plangebied**
Bruto vloeroppervlak (BVO)													
Alternatief "Een levendige stad"													
BVO nieuw te ontwikkelen (indicatief)	80,042	53,204	34,344	129,312	148,700	84,947	6,138	46,456	108,473	22,862	17,771	732,250	
BVO bestaand behouden/renoveren (indicatief)	32,307		54,793	920	-	-	49,000	18,400	10,000	-	-	165,420	
BVO totaal indicatief	**112,349**	**53,204**	**89,137**	**130,232**	**148,700**	**84,947**	**55,138**	**64,856**	**118,473**	**22,862**	**17,771**	**897,670**	
Sloop indicatief (metrages sloop per cluster heeft KCAP niet ter beschikking)												90,000	
Netto toevoeging												642,250	afgerond tot 650.000 in ontwikkelvisie
Alternatief "Een gezonde stad"													
BVO nieuw te ontwikkelen (indicatief)	66,925	44,485	28,716	108,121	124,331	71,026	5,132	38,843	90,697	19,115	14,859	612,250	
BVO bestaand behouden/renoveren (indicatief)	32,307		54,793	920	-	-	49,000	18,400	10,000	-	-	165,420	
BVO totaal indicatief	**99,232**	**44,485**	**83,509**	**109,041**	**124,331**	**71,026**	**54,132**	**57,243**	**100,697**	**19,115**	**14,859**	**777,670**	
Sloop indicatief (metrages sloop per cluster heeft KCAP niet ter beschikking)												70,000	
Netto toevoeging												542,250	afgerond tot 550.000 in ontwikkelvisie
'Min'-variant op alternatief "Een levendige stad" (niet ontwikkelen cluster 3, 10 en 11)													
BVO nieuw te ontwikkelen (indicatief)	80,042	53,204	-	129,312	148,700	84,947	6,138	46,456	108,473	-	-	657,273	
BVO bestaand behouden/renoveren (indicatief)	32,307		54,793	920	-	-	49,000	18,400	10,000	-	-	165,420	
BVO totaal indicatief	**112,349**	**53,204**	**54,793**	**130,232**	**148,700**	**84,947**	**55,138**	**64,856**	**118,473**	**-**	**-**	**822,693**	
Sloop indicatief (metrages sloop per cluster heeft KCAP niet ter beschikking)												90,000	
Netto toevoeging												567,273	
FSI													
FSI op clusterniveau	4.8	6.7	2.9	5.9	7.0	4.0	2.6	6.0	3.6	4.3	15.4		
FSI op plangebied niveau												2.4	
GSI													
Footprint bebouwing per cluster	12,039	5,536	13,900	14,600	17,000	8,700	10,100	6,200	15,700	2,185	1,152	107112	
GSI (% bebouwd oppervlak) per cluster	52%	70%	45%	66%	80%	40%	48%	57%	48%	41%	100%		
GSI (% bebouwd oppervlak) plangebied												28%	
Programma alternatief "Een levendige stad"													
wonen 70% (bvo m2)	78,644	37,243	62,396	91,163	104,090	59,463	38,597	45,399	82,931	16,003	12,440	628,369	
werken 15% (bvo m2)	16,852	7,981	13,371	19,535	22,305	12,742	8,271	9,728	17,771	3,429	2,666	134,650	
voorzieningen 15% (bvo m2)	16,852	7,981	13,371	19,535	22,305	12,742	8,271	9,728	17,771	3,429	2,666	134,650	
aantal woningen indicatief (gemiddeld 80 bvo/woning)	983	466	780	1,140	1,301	743	482	567	1,037	200	155	7,855	
aantal woningen indicatief (gemiddeld 100 bvo/woning)	786	372	624	912	1,041	595	386	454	829	160	124	6,284	
(alle woningen zijn nieuw toe te voegen, er zijn immers geen bestaande woningen in het gebied, dus ook geen te slopen)													
Programma alternatief "Een gezonde stad"													
wonen 70% (bvo m2)	69,462	31,140	58,456	76,329	87,032	49,718	37,892	40,070	70,488	13,381	10,401	544,369	
werken 15% (bvo m2)	14,885	6,673	12,526	16,356	18,650	10,654	8,120	8,586	15,105	2,867	2,229	116,650	
voorzieningen 15% (bvo m2)	14,885	6,673	12,526	16,356	18,650	10,654	8,120	8,586	15,105	2,867	2,229	116,650	
aantal woningen indicatief (gemiddeld 80 bvo/woning)	868	389	731	954	1,088	621	474	501	881	167	130	6,805	
aantal woningen indicatief (gemiddeld 100 bvo/woning)	695	311	585	763	870	497	379	401	705	134	104	5,444	

Bijlage 3 Modelberekeningen verkeer Fellenoord

Cumulatienotitie Fellenoord Modelberekeningen

Goudappel
MOBILITEIT BEWEEGT ONS

Opdrachtgever	Gemeente Eindhoven
Titel rapport	Cumulatienotitie Fellenoord Modelberekeningen
Kenmerk	014302.20230904.R1.01
Datum publicatie	4 september 2023
Projectleider Goudappel	[redacted]
Projectteam Goudappel	[redacted]
Status	Definitief

© Copyright Goudappel BV 4-9-23

Inhoudsopgave

1. Over deze rapportage **4**

2. Verkeerssituatie Fellenoord **5**

3. Onderzoek fase 1 **7**

3.1 Uitgangspunten Referentiescenario 1.0 7

3.2 Uitgangspunten Planscenario's fase 1 8

3.3 Resultaten modelberekeningen 12

4. Onderzoek fase 2 **13**

4.1 Uitgangspunten Referentie 2.0 13

4.2 Uitgangspunten Planscenario's fase 2 14

4.3 Resultaten modelberekeningen 14

4.4 MIRT scenario ontrafeld (zie bijlage) 14

4.5 Conclusies 15

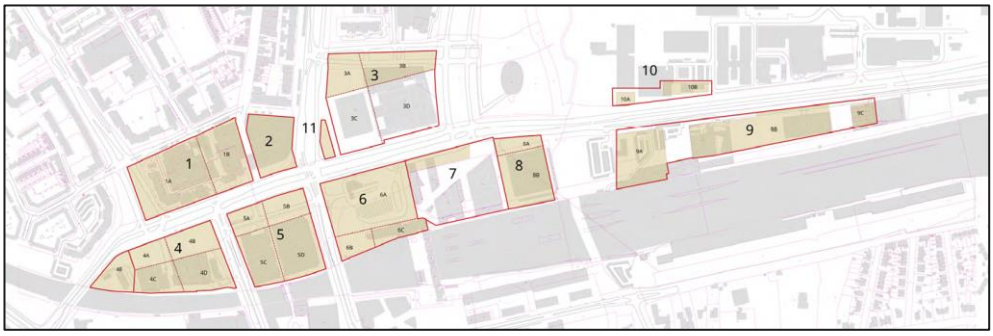
Bijlage 1 Ontrafeling MIRT-scenario **16**

B.1.1 Uitgangspunten 16

B.1.2 Concrete maatregelen 22

1. Over deze rapportage

De gemeente Eindhoven is de afgelopen jaren bezig geweest met het opstellen van een ontwikkelvisie voor de omgeving ten noorden van het spoor (Fellenoord). De ontwikkelvisie heeft betrekking op een schaalsprong voor het stationsgebied met onder meer de realisatie van meer massa in het stationsgebied en majeure aanpassingen van de infrastructuur. Figuur 1 geeft het projectgebied rondom de Fellenoord weer.



Figuur 1: Projectgebied rondom Fellenoord. Bron: Ontwikkelvisie en Ontwikkelkader Fellenoord (februari 2021)

Aan de m.e.r. liggen verkeersberekeningen ten grondslag. Deze verkeersberekeningen zijn uitgevoerd met het Regionaal Verkeersmodel Zuid-Oost Brabant (BBMA versie 2018). Bij de start van de onderzoeken was dit het vigerende verkeersmodel voor de regio. Met het verkeersmodel zijn ten behoeve van de m.e.r. de volgende scenario's doorgerekend in twee fasen:

<u>Fase 1 (eind 2021)</u>
- Referentiescenario 2040 zonder planontwikkeling Fellenoord – versie 1.0;
- Vier Planscenario's met verschillende uitgangspunten.

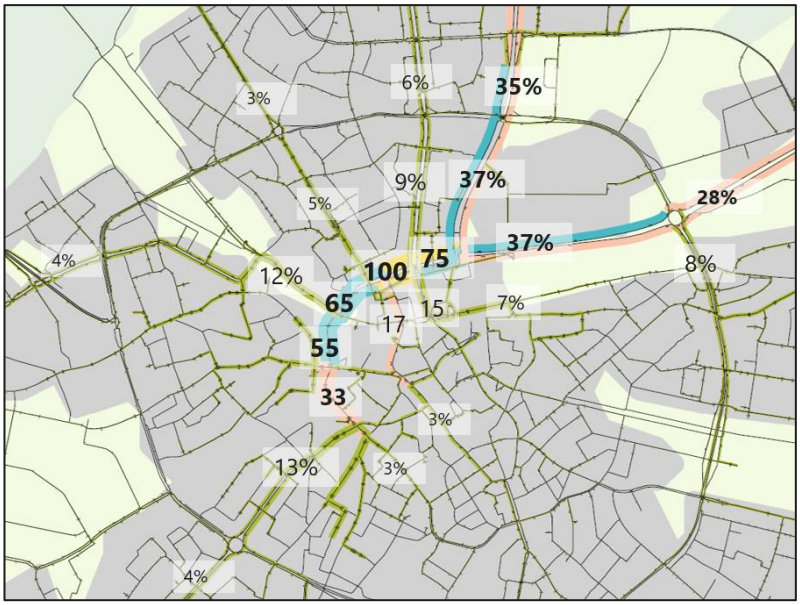
<u>Fase 2 (begin 2022)</u>
- Referentiescenario 2040 zonder planontwikkeling Fellenoord – versie 2.0;
- Drie Planscenario's met verschillende uitgangspunten.

In hoofdstuk 2 wordt op basis van het verkeersmodel inzicht gegeven in de verkeerssituatie op en rondom de Fellenoord. Hoofdstuk 3 en 4 beschrijven de uitgangspunten en resultaten voor deze modelscenario's.

Regionaal is een MIRT-onderzoek uitgevoerd voor de Brainport-regio. Ook hier zijn verkeersberekeningen gemaakt met verkeersmodellen. Ten behoeve van de m.e.r. zijn de uitgangspunten hiervan ontrafeld. Bijlage 1 gaat in op de ontrafeling van het MIRT-scenario.

2. Verkeerssituatie Fellenoord

De huidige verkeersintensiteit op de Fellenoord is ca 30.000 verkeersbewegingen. Figuur 2 geeft procentueel weer waar dit verkeer vandaan komt en naar toe gaat. Voor de belangrijkste toeleidende wegvakken is aangegeven welk aandeel van het verkeer op de Fellenoord (100%) over het betreffende wegvak rijdt.

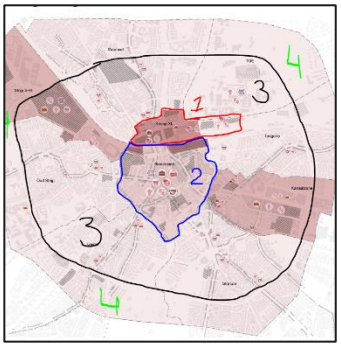


Figuur 2: Herkomst van het verkeer dat over de Fellenoord rijdt

Figuur 2 laat zien dat de Fellenoord aan de oostzijde gevoed wordt door vooral de J.F. Kennedylaan en de Professor Doctor Dorgelolaan. Aan de westzijde is dit voornamelijk de route via de Vonderweg.

Met het verkeersmodel is berekend wat de herkomsten en bestemmingen zijn van het verkeer op de Fellenoord. Tabel 2.1 geeft de herkomst en bestemming van het verkeer aan met het bijbehorende percentage.

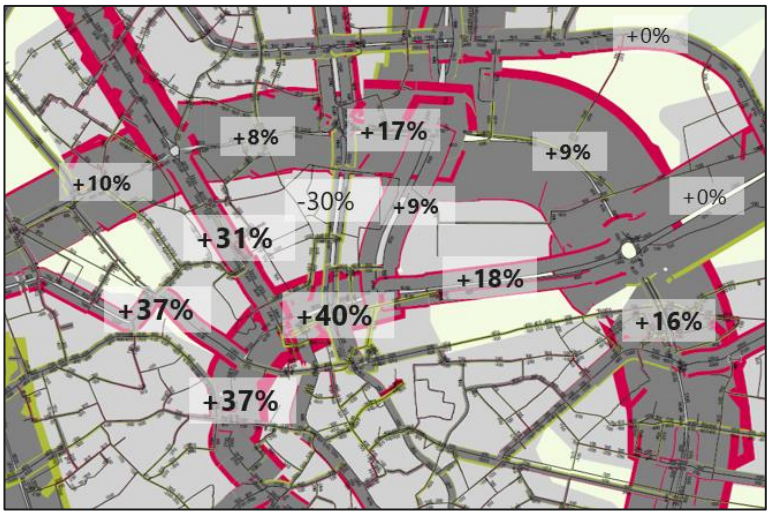
Herkomst en bestemming	**Percentage**
1. Van/naar Fellenoord (gebiedseigen)	8%
2. Van/naar centrum	29%
3. Van/naar rest binnen Ring	61%
4. Doorgaand (Ring tot Ring)	2%
Totaal	100%



Tabel 2.1: Herkomst en bestemming van verkeer op de Fellenoord

De tabel geeft aan dat ter plaatse van het Beursgebouw het grootste deel van het autoverkeer op de Fellenoord 'doorgaand' verkeer is, verkeer dat geen herkomst of bestemming heeft in het gebied. Circa 63% van het verkeer is gebieds- en centrumvreemd (doorgaand) verkeer. Circa 37% is gebiedsgebonden en centrumverkeer. Slechts 8% van het verkeer is gebiedseigen en heeft een herkomst of bestemming in het plangebied.

Het hoge aandeel gebieds- en centrumvreemd verkeer laat zien dat de Fellenoord onderdeel is van een interessante route dwars door de stad. Pas wanneer de capaciteit van het wegennet bereikt is en reistijden daardoor toenemen, zal verkeer geneigd zijn om een andere route te kiezen. Om een beeld te krijgen van de omvang van het verkeer dat vanwege capaciteitsgebrek een andere route te kiezen, is een analyse gemaakt van de latente vraag. Figuur 3 geeft de resultaten weer van deze analyse. Procentueel wordt per wegvak aangegeven hoeveel extra verkeer hiervan gebruik zou willen maken als de beschikbare capaciteit dat toe zou laten.



Figuur 3: Resultaten analyse latente vraag

De afbeelding laat zien dat er sprake van een grote latente vraag in het gebied. Concreet wil er 40% meer verkeer over de Fellenoord rijden dan dat er qua capaciteit overheen past. De Fellenoord en de vervolgroute via Vonderweg-Maurisstraat is een aantrekkelijke korte route binnen de Ring. Een deel van het verkeer neemt nu dus een andere route vanwege de drukte op de Fellenoord. Maar zodra deze drukte door het nemen van maatregelen afneemt, kiest dit verkeer er alsnog voor om over de Fellenoord te rijden.

3. Onderzoek fase 1

3.1 Uitgangspunten Referentiescenario 1.0

Het Referentiescenario is de toekomstige situatie 2040 zónder ontwikkeling van het projectgebied Fellenoord. In het Referentiescenario 1.0 zijn alleen vastgestelde ontwikkelplannen zijn meegenomen. Als basis voor het Referentiescenario geldt het 'Prognosejaar 2040' van het Regionaal Verkeersmodel Zuidoost Brabant (BBMA versie 2018). In het Prognosejaar 2040 zijn alle vóór 2018 vastgestelde ontwikkelplannen in het verkeersmodel zijn opgenomen. Samen met de gemeente Eindhoven gecontroleerd of er na 2018 nog ontwikkelplannen zijn vastgesteld die meegenomen moeten worden in de Referentiesituatie. Dit heeft geleid tot de onderstaande toevoegingen/aanpassingen aan het verkeersmodel.

Aanpassingen van het autonetwerk

- Maximumsnelheid op de snelwegen van 120-130 km/uur naar 100 km/uur gezet, conform het NRM versie 2021;
- Verbreding van de A67 tussen knooppunt Leenderheide en aansluiting Geldrop ingevoerd conform het voorkeursalternatief uit de MIRT-verkenning A67;
- De 'Binnenring-West' tussen de Boschdijktunnel en Dommel van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet;
- Mathildelaan tussen entree Q-park en Emmasingel van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet;
- Geldropseweg tussen Vestdijk en Jorislaan van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet;
- Vestdijktunnel en Stationsweg van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet;
- Schootsestraat van 50 km/uur 30 naar km/uur gezet;
- Strijpsestraat van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet;
- Bilderdijklaan van 50 km/uur naar 30 km/uur gezet + éénrichtingsverkeer in westelijke richting gemaakt;
- (Overige relevante automaatregelen zoals de verbreding A58, aanpassingen rondom de Oirschotsedijk/Anthony Fokkerweg/N2, aanpassingen aan de Kempenbaan/A67 en nieuwe N69 waren al in het Prognosejaar 2040 opgenomen.)

Aanpassingen van het openbaar vervoer netwerk:

- HOV Eindhoven Geldrop ingevoerd: Versnelling bussen tussen Eindhoven en Geldrop met 15% ten opzichte van de huidige reistijden door de aanleg van een busbaan (de frequentie en lijnvoering van bussen blijft ongewijzigd);
- (Overige relevante OV-projecten zoals HOV 3 en Programma Hoogfrequent Spoor zijn al in het Prognosejaar 2040 van het BBMA-model opgenomen.)

Aanpassingen socio-economische gegevens (woningen en arbeidsplaatsen):

- In het Prognosejaar 2040 is de ontwikkeling Fellenoord al gedeeltelijk opgenomen. Voor het Referentiescenario zijn de aantallen inwoners en arbeidsplaatsen binnen het

projectgebied (zie figuur 1) teruggezet naar het niveau van de bestaande situatie[1]. Hierdoor kan met de Planalternatieven berekend worden wat het effect is van de ontwikkeling Fellenoord ten opzichte van 'niets doen'. De aantallen woningen en arbeidsplaatsen in het Referentiescenario staan gegeven in tabel 2;

- (Wat betreft overige geplande ruimtelijke ontwikkelingen is samen met de gemeente geconstateerd dat deze:
  - reeds in het verkeersmodel zijn opgenomen of;
  - nog niet vastgesteld zijn en daardoor niet in het Referentiescenario 1.0 horen of;
  - te ver van het projectgebied afliggen en daardoor niet relevant zijn voor de cumulatienotitie)

3.2 Uitgangspunten Planscenario's fase 1

Er zijn vier Planscenario's doorgerekend met het verkeersmodel. De scenario's zijn trapsgewijs opgesteld: Bij elk scenario zijn een paar extra uitgangpunten toegevoegd ten opzichte van het vorige scenario. Op deze manier ontstaat een bandbreedte van de mogelijke toekomstige effecten. In Tabel 3.1 zijn de uitgangspunten per scenario schematisch weergegeven.

	Referentie 1.0	Scenario 1.1	Scenario 1.2	Scenario 1.3	Scenario 1.4
Autonome ontwikkelingen en trends conform bestuurlijk vastgesteld Prognosescenario 2040	X	X	X	X	X
Aanvullende vastgestelde infrastructurele maatregelen (zie hoofdstuk 1.1)	X	X	X	X	X
Ontwikkeling projectgebied Fellenoord (Basis)		X			
Ontwikkeling projectgebied Fellenoord (Ambitie)			X	X	X
Aanvullend mobiliteitspakket projectgebied Fellenoord				X	X
Aanvullende ontwikkelingen en beleid uit Ontwikkelperspectief Eindhoven Centrum					X

Tabel 3.1: Schematisch overzicht uitgangspunten per scenario

Scenario 1.1 en 1.2

Het uitgangspunt bij scenario 1.1 en 1.2 is dat alleen de aantallen woningen, arbeidsplaatsen en de infrastructurele aanpassingen die horen bij het ontwikkelprogramma voor de Fellenoord in het verkeersmodel worden meegenomen. In scenario 1.1 gaat het om de aantallen uit het ontwikkelprogramma 'Basis' en in scenario 1.2 gaat het om de uit het ontwikkelprogramma 'Ambitie'. Voor de nieuwe woningen en arbeidsplaatsen is in het verkeersmodel geen bijzondere of afwijkende verkeersgeneratie[2] gehanteerd. De verkeersgeneratie is door het verkeersmodel berekend op dezelfde manier als voor andere zones. Het verkeersmodel houdt hierbij rekening met locatie-kenmerken zoals

[1] Bestaande situatie op basis van het Basisjaar 2015 van het verkeersmodel

[2] Verkeersgeneratie = aantal autoritten per dag per woning of andere functie

stedelijkheidsgraad, huishoudensgrootte, type arbeidsplaatsen en de (relatieve) bereikbaarheid per auto, fiets en openbaar vervoer. Het verkeersmodel houdt geen rekening met locatie-kenmerken zoals een afwijkende parkeernorm of het effect van voertuigdelen op de verkeersgeneratie. De specifieke aantallen woningen / arbeidsplaatsen en infrastructurele aanpassingen die horen bij de scenario 1.1 en 1.2 staan in de volgende teksten beschreven.

Aanpassingen socio-economische gegevens (woningen en arbeidsplaatsen):
In tabel 2 staan de aantallen woningen en arbeidsplaatsen voor scenario 1.1 en 1.2, per cluster. De clusters uit de Ontwikkelvisie en Ontwikkelkader Fellenoord (februari 2021) zijn hiervoor samengevoegd om beter aan te sluiten bij de zonering van het verkeersmodel. De wijze van samenvoegen van de clusters is weergegeven in figuur 2. Voor de bepaling van de hoeveelheid arbeidsplaatsen is de volgende formule gehanteerd: Aantal arbeidsplaatsen = Aantal m^2 b.v.o. 'werken + voorzieningen' gedeeld door 25. Deze formule is gangbaar voor het berekenen van arbeidsplaatsen wanneer deze voornamelijk uit kantoorplaatsen en horeca bestaan. Het gemiddelde bruto vloeroppervlak per woning is 100 m^2. De aantallen woningen en m^2 b.v.o. voor werken + voorzieningen per cluster zijn aangeleverd door KCAP (Clusterkengetallen versie 21 juli 2021).

De gemiddelde huishoudensgrootte per woning is gebaseerd op de Ontwikkelvisie en Ontwikkelkader Fellenoord (februari 2021). Hierin staat de volgende verdeling van woningtypen beschreven voor het gebied:

- 50% éénpersoonshuishoudens;
- 30% tweepersoonshuishoudens zonder kinderen;
- 20% tweepersoonshuishoudens met kinderen.

De gemiddelde huishoudensgrootte komt hiermee uit op 1,7 inwoners per woning, uitgaande van één kind per huishouden met kinderen.



Figuur 4: Opdeling clusters plangebied

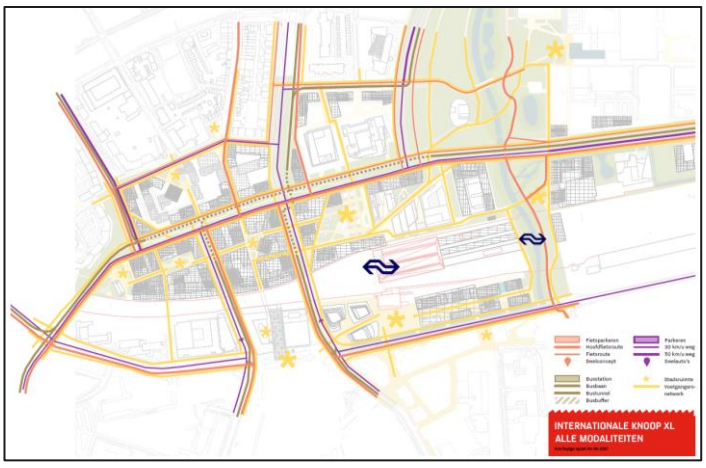
Cluster:	Referentie 2040		Scenario 1.1 (Basis)		Scenario 1.2 (Ambitie)	
	Woningen	Arbeids-plaatsen	Woningen	Arbeids-plaatsen	Woningen	Arbeids-plaatsen
Rood: Cluster 1,2,4,5	0	3.331	2.640	4.525	3.111	5.334
Blauw: Cluster 3,6,7,8,11	0	2.867	1.965	3.369	2.183	3.742
Groen: Cluster 9,10	0	633	839	1.438	989	1.696
Totaal	**0**	**6.831**	**5.444**	**9.332**	**6.284**	**10.772**

Tabel 3.2: Aantallen woningen en arbeidsplaatsen scenario 1.1 en 1.2

Aanpassingen van het auto- en fietsnetwerk

Aan de ontwikkeling Fellenoord zijn ook enkele aanpassingen van de infrastructuur gekoppeld. Deze zijn nodig om het gebied bereikbaar en leefbaar te maken voor de toekomstige situatie. Het gaat om de volgende aanpassingen (bron: Ontwikkelvisie en Ontwikkelkader Fellenoord (februari 2021), zie figuur 3):

- Fellenoord van 50 km/uur naar 30 km/uur en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting, tussen de Elizabethtunnel en Parking Dorgelolaan;
- Boschdijktunnel van 50 km/uur naar 30 km/uur tussen Fellenoord en Mathildelaan;
- Veldmaarschalk Montgomerylaan van 50 km/uur naar 30 km/uur tussen Fellenoord en de Ring;
- Vincent van den Heuvellaan van 50 km/uur naar 30 km/uur en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting;
- John F. Kennedylaan van 50 km/uur naar 30 km/uur en van meerdere rijstroken per richting naar één rijstrook per richting tussen Fellenoord en Vincent van den Heuvellaan;
- Fietspaden op maaiveld brengen zoals aangegeven in figuur 3. Op drie locaties[3] moeten de fietsers daardoor met het autoverkeer kruisen. Op deze locaties is een (standaard) extra wachttijd voor autoverkeer gerekend ten gevolge van de overstekende fietsers.
- (De Vestdijktunnel is in het Referentiescenario al teruggebracht naar 30 km/uur)



Figuur 5: Mobiliteitsconcept Ontwikkeling Fellenoord. Bron: Gemeente Eindhoven (mei 2021)

[3] Dit zijn de kruispunten tussen de Fellenoord en fietsroutes vanaf de Boschdijk, Kruisstraat en Veldmaarschalk Montgomerylaan.

Scenario 1.3

Scenario 1.3 bestaat uit scenario 1.2 (planontwikkeling 'Ambitie'), inclusief aanvullend mobiliteitspakket voor het plangebied. Dit mobiliteitspakket bestaat uit een lagere parkeernorm en extra prioriteit voor fietsers die gelijkvloers de Fellenoord oversteken. Deze maatregelen staan in onderstaande tekst toegelicht.

Lagere parkeernorm

In scenario 1.3 worden voor de ontwikkeling Fellenoord 50% minder parkeerplaatsen gerealiseerd dan de 'standaard' CROW kencijfers voor hoogstedelijke centrumgebieden[4][5]. Om het effect hiervan in scenario 1.3 door te voeren is de verkeersgeneratie van de zones binnen het projectgebied met 50% verlaagd ten opzichten van scenario 1.2.

Prioritering fietsers op kruispunten Fellenoord

Zoals genoemd in hoofdstuk 1 ontstaan door het op maaiveld brengen van de fietsers drie nieuwe gelijkvloerse kruisingen tussen fietsers en auto's op de Fellenoord: t.h.v. de Boschdijk, Kruisstraat en Veldmaarschalk Montgomerylaan. Dit leidt tot extra wachttijd/reistijd op voor automobilisten op de Fellenoord. In scenario 1.1 en 1.2 is een door het verkeersmodel berekende 'standaard' wachttijd gehanteerd voor het autoverkeer. In scenario 1.3 is het uitgangspunt dat de fietsers prioriteit krijgen bij de oversteken waardoor de wachttijd voor autoverkeer toeneemt met 15 seconden per auto (t.o.v. scenario 1.2).

Scenario 1.4

In scenario 1.4 worden naast de ontwikkelingen uit scenario 1.3, alle ontwikkelingen uit de 'Netwerkstrategie Brainport' meegenomen in de modelberekening. De 'Netwerkstrategie Brainport' is opgesteld door de gemeente en Studio Bereikbaar in het kader van het MIRT-onderzoek Brainportregio. Dit plan bevat onder anderen de volgende maatregelen/uitgangspunten[6]:

- Een sterkere groei van inwoners en arbeidsplaatsen in het Centrum van Eindhoven ten opzichte van het referentiescenario. De groei van inwoners bedraagt circa 40.000 in het MIRT-scenario versus 17.000 in het autonome prognosejaar 2040 (zie figuur 4);
- Hogere stedelijkheidsgraad Eindhoven ;
- Hoger parkeertarief in centrum Eindhoven en stimuleren parkeren op afstand;
- Aanleg diverse grote OV-projecten waaronder Brainportlijn.

BBMA	INWONERS		
	2015	2040	2040_Referentie
1 Eindhoven-Centrum	51,152	68,469	91,837

Figuur 6: aantal inwoners centrum Eindhoven in Basisjaar 2015, Prognosejaar 2040 (autonoom) en MIRT-scenario 2040 (Bron: Uitgangspuntennotitie)

[4] Bron: Gemeente Eindhoven (2019). Actualisatie Nota Parkeernormen

[5] Bron: RHDHV, Empaction. Parkeren en Deelmobiliteit in Knoop XL

[6] Voor een gedetailleerd overzocht van de maatregelen uit het netwerkscenario, zie: *Studio Bereikbaar / 4Cast, Uitgangspuntennotitie Modelstudie Netwerkstrategie HWN/OWN Brainport (versie 3.6, sept 2021).*

3.3 Resultaten modelberekeningen

Tabel 3.3 geeft het aantal motorvoertuigen per etmaal op de Fellenoord in de referentiesituatie 2040 en in de scenario's 1.1 t/m 1.4.

Locatie	Referentie 2040	Scenario 1.1	Scenario 1.2	Scenario 1.3	Scenario 1.4
1 - Fellenoord tussen Veldmaarschalk Montgomerylaan en Boschdijk	30.500	25.500	25.500	25.500	16.500
2 - Fellenoord tussen Veldmaarschalk Montgomerylaan en Kennedylaan	28.500	24.500	24.000	24.000	16.500

Tabel 3.3: Motorvoertuigen per etmaal op de Fellenoord in referentiesituatie 2040 en scenario's

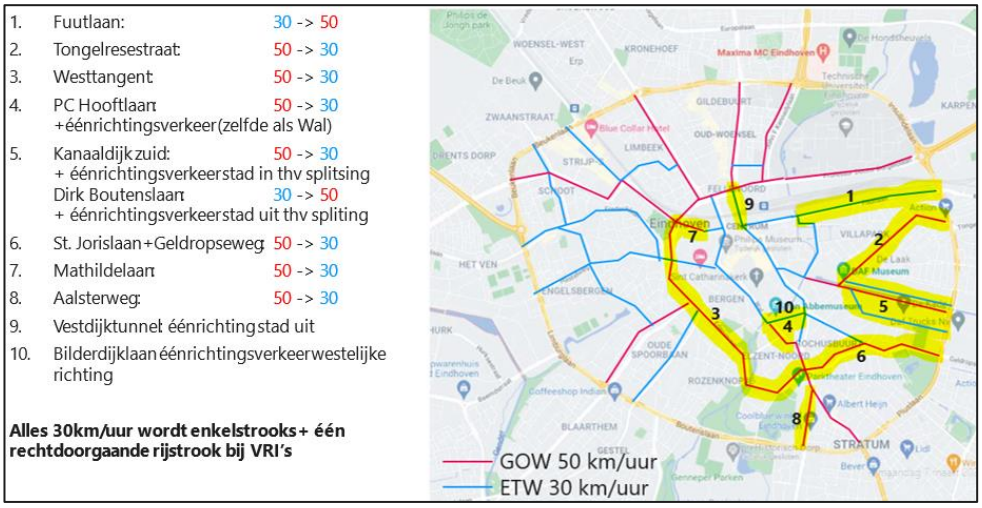
Door het afwaarderen van de Fellenoord van 2x2 rijbanen naar een 1x2 rijbaan en het aanpassen van de snelheid naar 30 km/uur, neemt de verkeersintensiteit af bij scenario 1.1 en scenario 1.2. Dit resulteert in circa 24.000 verkeersbewegingen terwijl het wensbeeld voor de Fellenoord 12.500 mvt/etmaal is.

Uit de berekening blijkt dat met de verkeerskundige maatregelen zoals voorzien in de ontwikkelvisie de ambitie van een autoluwe stadsboulevard Fellenoord met een beperkt aantal verkeersbewegingen per dag (10.000-15.000 mvt/etmaal) niet gehaald wordt (scenario 1.3). Ook voor de hand liggende aanvullende verkeersmaatregelen in het gebied, zoals het aanpassen van de parkeernorm en het meer voorrang geven van langzaam verkeer leiden niet tot het ambitiebeeld. Zelfs ingrijpende maatregelen zoals opgenomen in de Netwerkstrategie Brainport van het MIRT onderzoek leiden niet tot het bereiken van het ambitieniveau voor de Fellenoord. Dit komt omdat de latente vraag zodanig groot is, dat de capaciteit die vrijkomt door verkeersbeperkende maatregelen gelijk wordt ingevuld door autoverkeer dat nu elders rijdt (o.a. de Ring), maar eigenlijk over de Fellenoord heen wil.

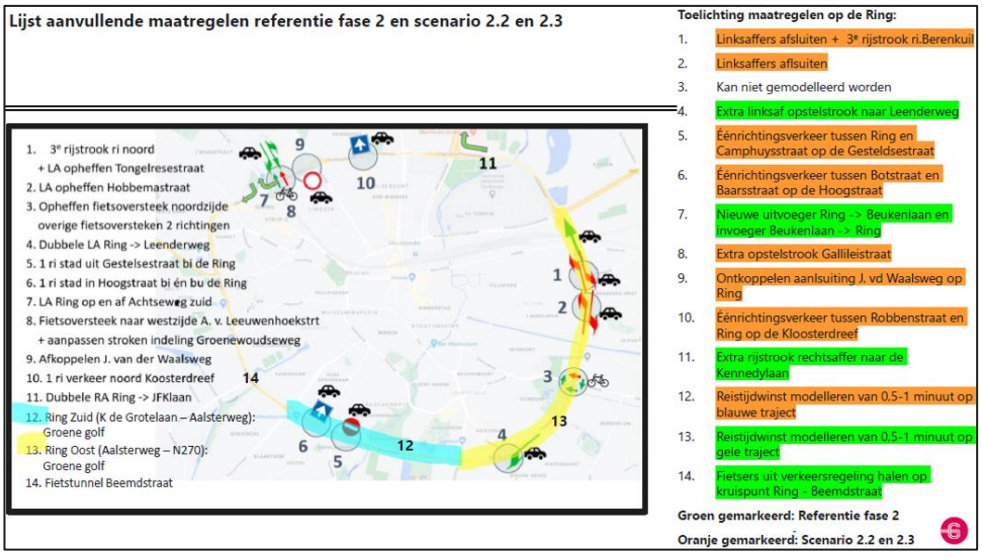
4. Onderzoek fase 2

4.1 Uitgangspunten Referentie 2.0

In fase 2 is een nieuwe referentiesituatie aangemaakt (versie 2.0) waarbij bovenop de ontwikkelingen uit referentie 1.0, nog een aantal maatregelen zijn toegevoegd. Deze maatregelen zijn weergegeven in Figuur 7 en Figuur 8. Op basis van de nieuwe 'Referentie 2.0' is in de autonome ontwikkeling beschreven.



Figuur 7: Overzicht aanvullende maatregelen binnen de Ring referentiescenario fase 2 ten opzichte van referentiescenario fase 1



Figuur 8: Overzicht aanvullende maatregelen op de Ring (deels referentiescenario 2, deels scenario 2.2 en 2.3)

4.2 Uitgangspunten Planscenario's fase 2

In fase 2 is de Referentie en het Planscenario Ambitie herberekend met het verkeersmodel. In Tabel 4.1 staat schematisch weergegeven welke onderdelen elk scenario bevat.

	Referentie 1.0	Referentie 2.0	Scenario 2.1
Autonome ontwikkelingen en trends conform bestuurlijk vastgesteld Prognosescenario 2040	X	X	X
Aanvullende vastgestelde infrastructurele maatregelen (zie hoofdstuk 1)	X	X	X
Extra aanvullende infrastructurele maatregelen binnen en op de Ring (groen gemarkeerd in figuur 6)		X	X
Ontwikkeling projectgebied Fellenoord (Ambitie) + mobiliteitspakket projectgebied Fellenoord			X

Tabel 4.1: Schematisch overzicht inhoud modelscenario's fase 2

Scenario 2.1
In scenario 2.1 zijn de effecten van de ontwikkeling Fellenoord onderzocht ten opzichte van het referentiescenario 2.0. Voor de ontwikkeling is uitgegaan van het 'ambitie scenario' inclusief aanvullende mobiliteitspakket, conform de uitgangspunten uit scenario 1.3. In de m.e.r. wordt dit scenario 2.1 het 'Ambitie alternatief' genoemd.

4.3 Resultaten modelberekeningen

In Tabel 4.2 zijn de resultaten gepresenteerd van de verkeersintensiteiten voor de referentiesituaties en scenario's 2.1. Punt 1 betreft de Fellenoord tussen Veldmaarschalk Montgomerylaan en Boschdijk, punt 2 de Fellenoord tussen Veldmaarschalk Montgomerylaan en Kennedylaan.



Scenario	Beschrijving	Punt 1	Punt 2
Referentie 1.0	Ontwikkelingen/trends prognose-scenario 2040 met extra maatregelen (snelwegen blijven 100 km/uur, veel wegen binnen de Ring naar 30 km/uur)	30.500	28.500
Referentie 2.0	Aanvullende infrastructurele maatregelen (meer wegen binnen de Ring naar 30 km/uur en diverse doorstromingsmaatregelen op de Ring – conform DTV onderzoek)	29.500	26.000
- Scenario 2.1	Ontwikkeling projectgebied Fellenoord (Ambitie) inclusief mobiliteitspakket	23.000	21.500

Tabel 4.2: Verkeersintensiteiten modelscenario fase 2 (mvt/etmaal)

4.4 MIRT scenario ontrafeld (zie bijlage)

In fase 2 zijn ook in het MIRT onderzoek opgenomen maatregelen nader op hun effectiviteit en beleidswaarde onderzocht.

In november 2021 is het integraal MIRT-onderzoek Verstedelijking en Bereikbaarheid Brainport afgerond. Binnen het MIRT-onderzoek zijn verkeersberekeningen uitgevoerd met de beschikbare verkeersmodellen. Deze verkeersberekeningen laten zien dat de maatregelen in de MIRT Brainport kunnen leiden tot een flinke afname van het gemotoriseerd verkeer op en rondom de Fellenoord in Eindhoven. De verkeersprognoses MIRT Brainport liggen lager dan de referentiesituatie voor de m.e.r. Fellenoord. De MIRT Brainport geeft bijvoorbeeld circa 16.500 mvt/etmaal op Fellenoord. Dat is 45% lager dan in de referentiesituatie voor de m.e.r. Fellenoord. Hieruit zou de conclusie getrokken kunnen worden dat maatregelen op en rondom de Fellenoord niet nodig zijn omdat het maatregelenpakket uit de MIRT Brainport reeds tot een acceptabele verkeerssituatie in de binnenstad van Eindhoven leidt. Door het ontrafelen van het MIRT-scenario worden de uitgangspunten en aannames inzichtelijk. Welke uitgangspunten in de MIRT Brainport zorgen voor de lage verkeerscijfers en welke concrete maatregelen liggen daaraan te grondslag?

Het resultaat van die analyse is opgenomen in bijlage 1. Conclusie is dat de effect verklarende maatregelen, maatregelen zijn die niet als vastgesteld beleid gelden en waarvoor zicht op draagvlak en uitvoering nog ontbreekt. Voor een m.e.r. kunnen die maatregelen daarom niet als uitgangspunt worden meegenomen.
Samenvattend komen de volgende maatregelen niet terug in het vastgestelde beleid en het bestuurlijk gesprek daarover is ook nog niet of nauwelijks gestart.

- Betaald parkeren in geheel Eindhoven, Veldhoven en Helmond (2 tot 4 euro per uur).
- Limiteren van de parkeercapaciteit in centrum Eindhoven
- Vijf minuten extra weerstand om centrum Eindhoven met auto in te rijden

Voor Fellenoord kan geen voorschot genomen op deze maatregelen omdat ze nog niet vastgelegd zijn in (ruimtelijk) beleid. In fase 2 zijn die verder dan ook niet meer meegenomen in de berekeningen.

4.5 Conclusies

Op basis van het verkeersonderzoek fase 2 worden de volgende conclusies getrokken:

- Voor een aantrekkelijke stedelijke leefomgeving is een ambitieniveau gesteld voor het maximale autoverkeersvolume op Fellenoord (10.000-15.000 mvt/etmaal).
- Dit ambitieniveau kan niet worden bereikt met enkel het verlagen van de maximumsnelheid en het beperken van het aantal rijstroken.
- De geplande en concrete maatregelen vanuit de MIRT Brainport leveren slechts een beperkte en onvoldoende bijdrage om het ambitieniveau te bereiken (zie bijlage 1).
- Maatregelen die binnen het plan worden genomen (mobiliteitspakket) zijn effectief als het gaat over het genereren van minder autoverkeer. Dit leidt per saldo echter niet tot minder verkeer op de Fellenoord omdat vrijgekomen ruimte wordt opgevuld door de latente vraag.
- Structuurmaatregelen in de routering van het verkeer zijn noodzakelijk om het ambitieniveau voor de Fellenoord te bereiken.

Bijlage 1 Ontrafeling MIRT-scenario

In november 2021 is het integraal MIRT-onderzoek Verstedelijking en Bereikbaarheid Brainport afgerond (hierna: MIRT-Brainport). Rijk en regio zetten hierin de koers uit voor de Brainportregio en gaan gezamenlijk inzet plegen om de Brainportregio richting 2040 verder te ontwikkelen. In de MIRT Brainport wordt geconcludeerd dat bij de woningbouwopgave en een binnenstedelijke verdichting een passend, veilig, slim, robuust, duurzaam en toekomstvast mobiliteitssysteem hoort. Er wordt ingezet op een verregaande mobiliteitstransitie naar meer OV, fiets, slimme mobiliteit, parkeerbeleid, alsook toekomstvaste en robuuste oplossingen voor de systeemopgaven op het wegennet.

Binnen het MIRT-onderzoek zijn verkeersberekeningen uitgevoerd met de beschikbare verkeersmodellen. Deze verkeersberekeningen laten zien dat de maatregelen in de MIRT Brainport kunnen leiden tot een flinke afname van het gemotoriseerd verkeer op en rondom de Fellenoord in Eindhoven. De verkeersprognoses MIRT Brainport liggen lager dan de referentiesituatie voor de m.e.r. Fellenoord. De MIRT Brainport geeft bijvoorbeeld circa 16.500 mvt/etmaal op Fellenoord. Dat is 45% lager dan in de referentiesituatie voor de m.e.r. Fellenoord.

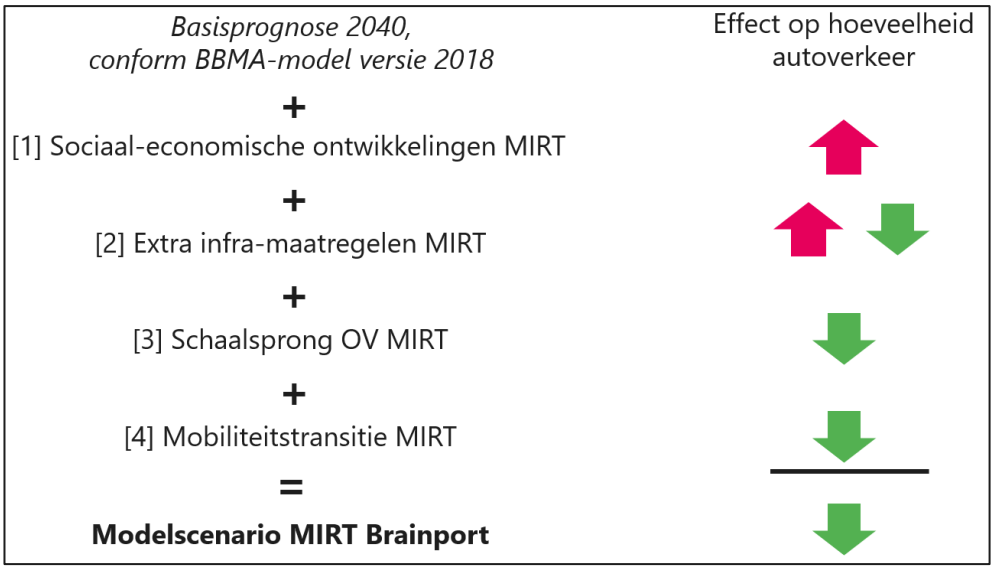
Hieruit zou de conclusie getrokken kunnen worden dat maatregelen op en rondom de Fellenoord niet nodig zijn omdat het maatregelenpakket uit de MIRT Brainport reeds tot een acceptabele verkeerssituatie in de binnenstad van Eindhoven leidt. Door het ontrafelen van het MIRT-scenario worden de uitgangspunten en aannames inzichtelijk. Welke uitgangspunten in de MIRT Brainport zorgen voor de lage verkeerscijfers en welke concrete maatregelen liggen daaraan te grondslag?

B.1.1 Uitgangspunten

Voor het uiteenzetten van de gehanteerde uitgangspunten, en het vergelijken met de uitgangspunten van de m.e.r. Fellenoord, zijn de volgende bronnen gehanteerd:

- Korte termijn maatregelen A2 Randweg – Propositie richting BO-MIRT (2-2-2022)
- Uitgangspunten MIRT HWN-OWN modelstudie V3.6
- Concept propositie ktm A2 Randweg Eindhoven
- Bijlage 2 Rapport Ecorys mobiliteitstransitie Brainport Eindhoven 22 november 2021
- Bijlage 5 Bijlage bij de overkoepelende notitie wonen en werken bereikbaar
- Bijlage 4 Overkoepelende notitie - Wonen en werken bereikbaar in Brainport Eindhoven
- Bijlage 2.1 Oplegnotitie BAG Mobiliteit Brainport-mobiliteitstransitie
- Bijlage03_Bijlage B_Uitgangspunten modelstudie Brainportlijn
- P21-0029_Netwerkstrategie_Eindhoven_Uitgangspunten_NRM_20210614.pptx

Figuur 9 laat samenvattend de opbouw van het modelscenario MIRT Brainport zien. Voor elke 'maatregel' in de MIRT Brainport is aangegeven of sprake is van een positief of negatief effect op de hoeveelheid autoverkeer.



Figuur 9: Opbouw modelscenario MIRT Brainport

1. Sociaal-economische ontwikkelingen MIRT
MIRT Brainport gaat buiten het SGE-gebied uit van een groei van de sociaal-economische gegevens conform de NRM basisprognose 2040 Hoog. Binnen het SGE-gebied is de groei een combinatie van het Metropool- en Netwerkperspectief vanuit het MIRT-Onderzoek. Concreet betekent dit een groei van 62.000 woningen en 72.000 arbeidsplaatsen ten opzichte van de huidige situatie. De groei van inwoners bedraagt circa 40.000 in het MIRT-scenario versus 17.000 in het autonome prognosejaar 2040.

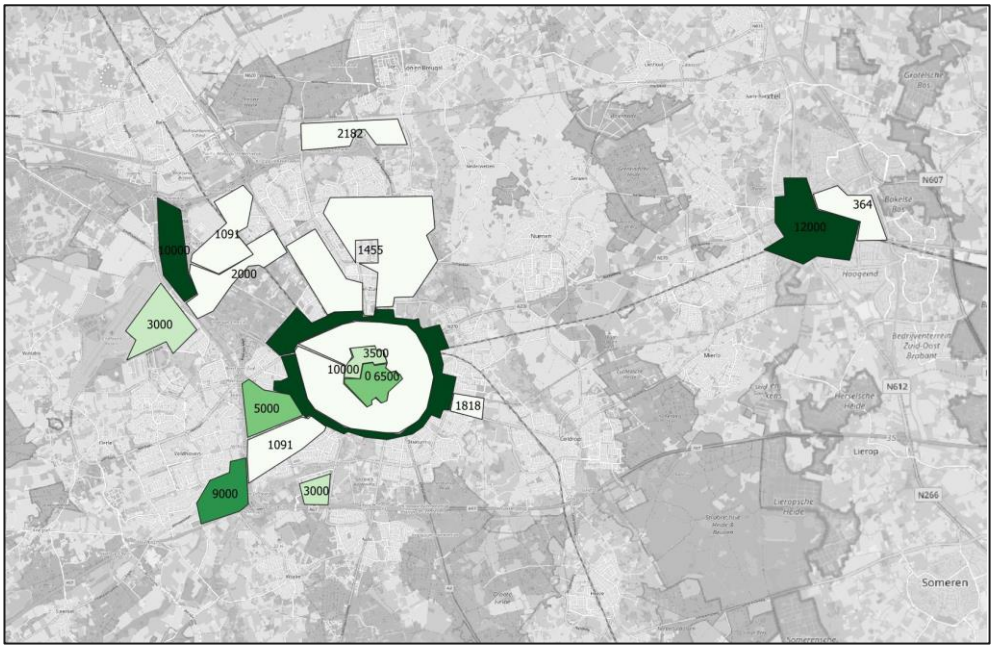
De toevoeging bestaat uit:

- 6.000 woningen en een vergelijkbaar aantal banen in EIK XL
- 21.000 woningen en een vergelijkbaar aantal banen in Eindhoven Centrum
- 10.000 woningen en een vergelijkbaar aantal banen in Helmond Centrum
- 25.000 resterend toe te voegen woningen en 35.000 banen, welke verdeeld worden rond centrum Veldhoven, De Run, De Hurk, Flight Forum/Wielewaal, en Helmond Brandevoort (met een verhouding zoals in Netwerkperspectief uit MIRT-onderzoek)

Figuur 10 en Figuur 11 geven de locaties weer waar in de MIRT Brainport de woningen en arbeidsplaatsen zijn toegevoegd.



Figuur 10: Gebieden met toegevoegde woningen



Figuur 11: Gebieden met toegevoegde arbeidsplaatsen

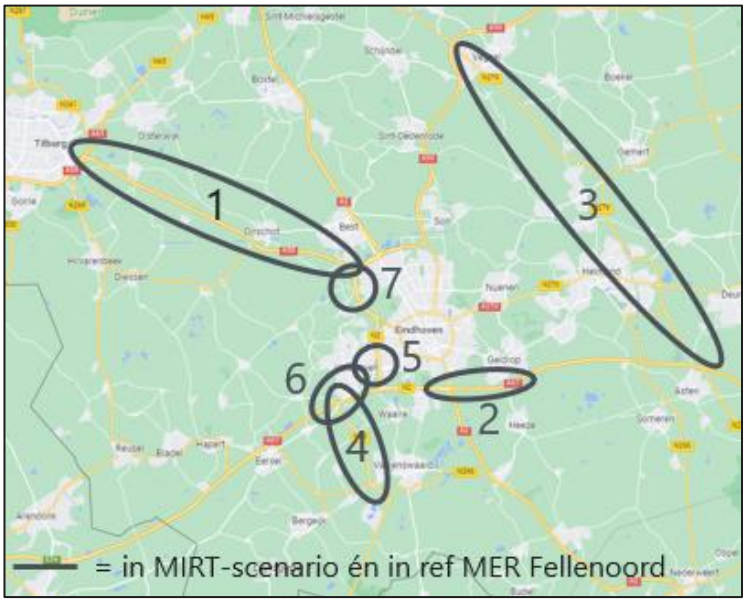
2. Extra infra-maatregelen MIRT

In de MIRT Brainport zijn, zowel als in de m.e.r. Fellenoord, alle harde projecten meegenomen zoals beschreven in het Feitenrelaas MIRT-Onderzoek Brainport regio. Concreet betreft dit de volgende maatregelen:

1. InnovA58 Tilburg – Eindhoven verbreding inclusief diverse aanpassingen aan de A58 tussen Tilburg en Eindhoven zoals knoop de Baars, aansluiting Moergestel en aansluiting Best.

2. A67 Leenderheide – Geldrop extra rijstrook van Leenderheide naar de aansluiting Geldrop en een weefvak tussen de aansluiting Geldrop en Leenderheide.
3. N279 Veghel – Asten ongelijkvloers maken van de aansluitingen op de N279 en omleiding Dierdonk.
4. N69 aanleg Westparallel nieuwe verbinding van de bestaande N69 onder Valkenswaard naar de nieuwe aansluiting Veldhoven-west op de A67.
5. Kempenbaan Oost aansluiting op de N2 verbeteren en het éénrichtingsverkeer maken van de Provincialeweg.
6. Kempenbaan West inclusief aansluiting N69-A67 extra rijstrook op Kempenbaan West, nieuwe aansluiting N69-A67.
7. Wegenstructuur Eindhoven Noordwest met knip op de Oirschotsedijk.
8. Maximumsnelheid 100 km/uur op alle rijkswegen.

Figuur 12 geeft de ligging van de inframaatregelen op kaart weer.



Figuur 12: Ligging van inframaatregelen

3. Schaalsprong OV MIRT
Zowel in de MIRT Brainport als in de m.e.r. Fellenoord zijn de volgende harde projecten meegenomen:

1. PHS Breda-Eindhoven
2. PHS Meteren – Boxtel
3. IC Eindhoven – Dusseldorf
4. HOV 3
5. HOV Eindhoven Geldrop

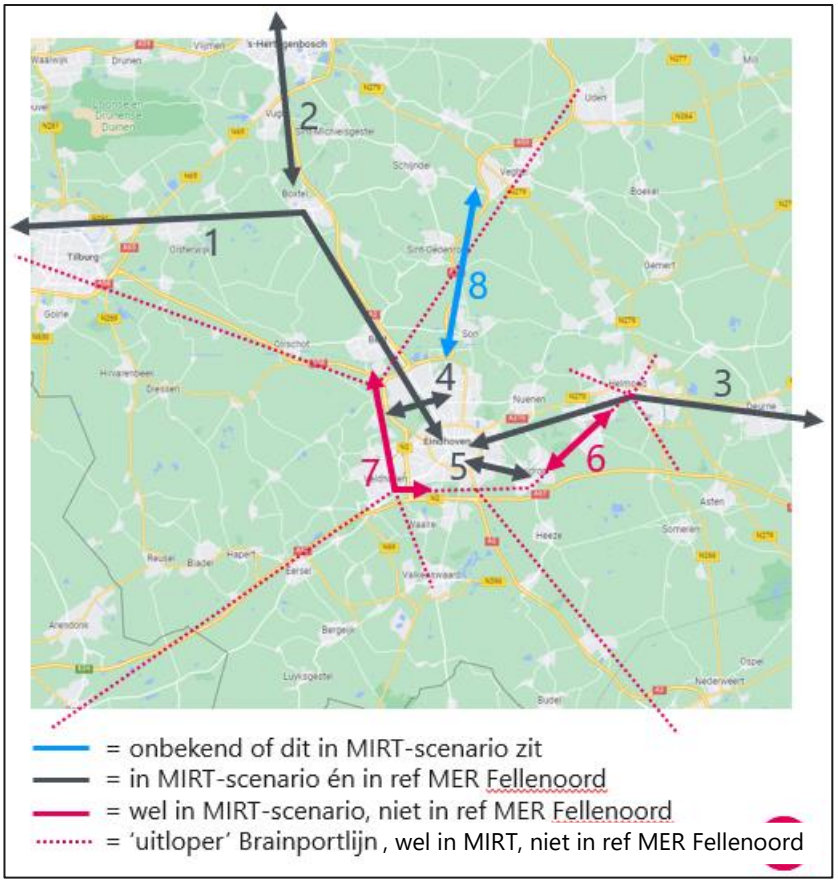
Onderstaande maatregelen (6 en 7) zijn wel opgenomen in de MIRT Brainport maar niet in de referentie voor de m.e.r. Fellenoord:

6. OV doorstroomas Geldrop-Helmond

7. Aanvulling OV conform bundelvariant uit de haalbaarheidsstudie van de Brainportlijn. Deze komt grotendeels overeen met de regionale uitwerking van het OV-Toekomstbeeld 2040.

8. In de 'Korte termijn maatregelen A2 Randweg – Propositie richting BO-MIRT (2-2-2022)' is een busbaan op vluchtstrook A50 (wegvak tussen Ekkersrijt en Eerde) genoemd. Hiervan is onbekend het is opgenomen in het MIRT-scenario.

Figuur 13 geeft de ligging van de OV-maatregelen op kaart weer.



Figuur 13: Ligging van OV-maatregelen

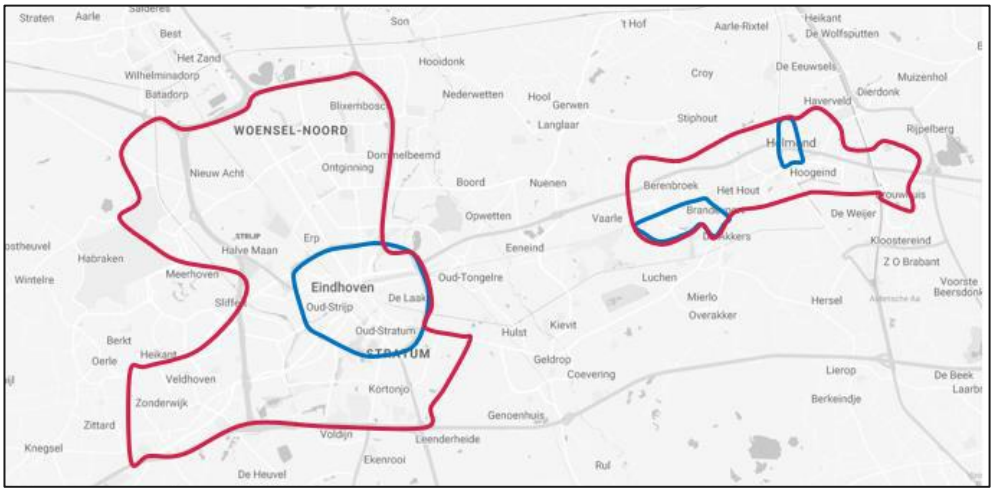
4. Mobiliteitstransitie MIRT

In de MIRT Brainport wordt uitgegaan van het realiseren van een mobiliteitstransitie. Om ervoor te zorgen dat de verkeersmodellen daadwerkelijk resulteren in een lager autogebruik, zijn de volgende modeluitgangspunten gehanteerd:

- Aanpassing van stedelijkheidsniveau conform SEGs (BBMA en NRM)
- Autoluw in A/B-zones. De zones vallen samen met het (mede door de toevoegingen in de SEGs) hoogstedelijke gebied, waarbij:
    - A-zone (blauw)
        - Parkeertarief 4 euro/uur (NRM en BBMA)
        - Parkeren op afstand, hubs, deelmobiliteit etc, vertaald als +10 minuten reistijd op alle links van en naar de zone (NRM) en +5 minuten reistijd op alle links van en naar zone (BBMA)
        - 30 km/u op bestaande 50- en 70 km/u wegen en 20 km/uur in de rest (NRM en BBMA). Uitzonderingen: alle wegen die direct naar het HWN leiden, blijven op 50 km/u (inclusief Ring), John F Kennedylaan blijft op 70 km/u.
    - B-zone (rood)
        - Parkeertarief 2 euro/uur (NRM en BBMA)
        - Parkeren op afstand, hubs, deelmobiliteit etc, vertaald als +5 minuten reistijd op alle links van en naar de zone (NRM)
        - 30 km/u op bestaande 50- en 70 km/u wegen en 20 km/uur in de rest (NRM en BBMA). Uitzonderingen: alle wegen die direct naar het HWN leiden, blijven op 50 km/u (inclusief Ring), John F Kennedylaan blijft op 70 km/u.

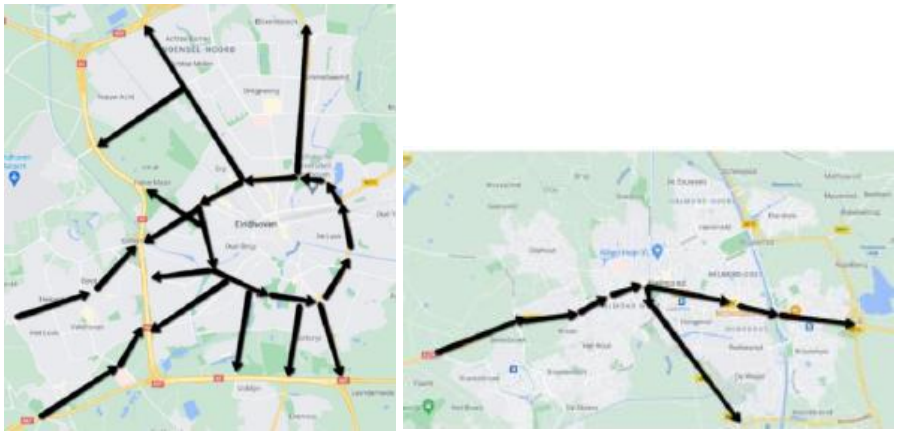
= wel in MIRT-scenario, DEELS in ref MER Fellenoord
= wel in MIRT-scenario, niet in ref MER Fellenoord

Figuur 14 geeft de indeling in A-zones (blauw) en B-zones (rood) weer waarin 'autoluw' is toegepast.



Figuur 14: Indeling in A-zones (blauw) en B-zones (rood)

Figuur 15 geeft op kaart de uitzonderingen weer waarbij de snelheid 50 km/uur blijft. De Kennedylaan in Eindhoven blijft 70 km/uur.



Figuur 15: Uitzonderingen waarbij de snelheid 50 km/uur blijft. De Kennedylaan in Eindhoven blijft 70 km/uur.

Het parkeren op afstand is in de MIRT Brainport vertaald naar een extra reistijd van 5 of 10 minuten. Deze extra reistijd is in feite een vertaling van het restrictief parkeren. Het is straks niet meer mogelijk om 'weerstandsloos' met de auto van deur tot deur te gaan. Exacte maatregelen die hieraan ten grondslag kunnen liggen, zijn echter niet benoemd.

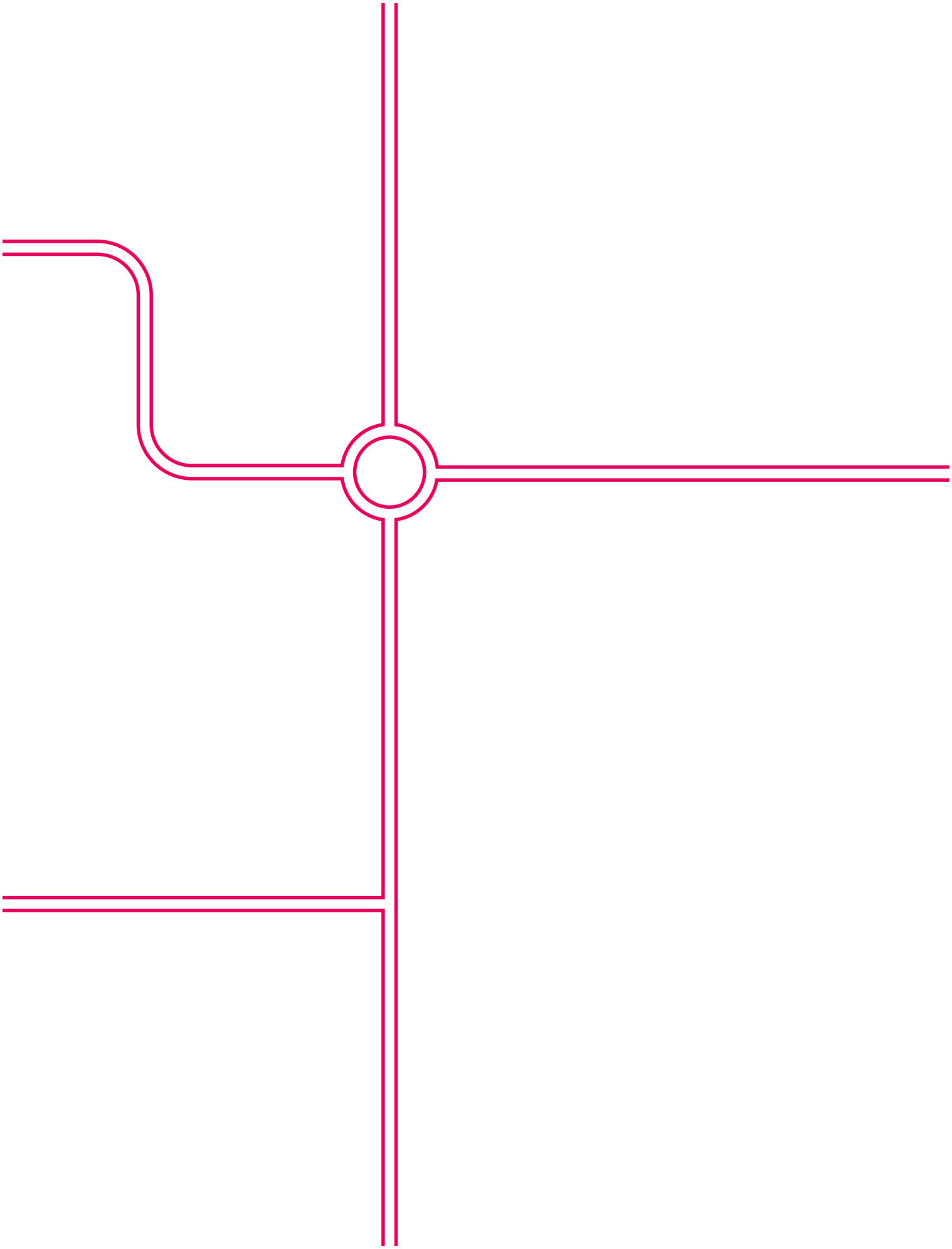
B.1.2 Concrete maatregelen

Voorgaande paragraaf geeft een opsomming van de uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de verkeersberekeningen voor de MIRT Brainport. Een belangrijk deel van die uitgangspunten betreffen maatregelen die (nog) niet als vastgesteld beleid gelden. Voor een m.e.r. kunnen die maatregelen daarom niet als uitgangspunt worden meegenomen.

Samenvattend komen de volgende maatregelen niet terug in het vastgestelde beleid en het bestuurlijk gesprek daarover is ook nog niet of nauwelijks gestart.

- Betaald parkeren in geheel Eindhoven, Veldhoven en Helmond (2 tot 4 euro per uur).
- Limiteren van de parkeercapaciteit in centrum Eindhoven
- Alle wegen binnen de Ring naar maximaal 30 km/uur
- Vijf minuten extra weerstand om centrum Eindhoven met auto in te rijden

Deze maatregelen verklaren voor een belangrijk deel de positieve resultaten voor het aantal verkeersbewegingen op de Fellenoord op basis van het MIRT pakket. Het MER Fellenoord kan nog geen voorschot nemen op deze maatregelen omdat ze nog niet vastgelegd zijn in (ruimtelijk) beleid. Deze maatregelen zijn dan ook niet meegenomen in de verkeersberekeningen voor de MER Fellenoord.



Goudappel BV werkt vanuit Amsterdam, Den Haag, Deventer, Eindhoven en Leeuwarden en via onze partners in het buitenland

Snipperlingsdijk 4
7417 BJ Deventer
Nederland

Postbus 161
7400 AD Deventer
Nederland

+31(0) 570 666 222
info@goudappel.nl
www.goudappel.nl

BTW NL 0072 11 879 B01
KVK 3801 7479
IBAN NL09 INGB 0001 2746 32

Bijlage 4 Memo Trillingen

Memo

ONDERWERP
Memo cumulatienotitie Fellenoord thema trillingen - QuickScan

DATUM
25 mei 2022

VAN
[redacted]

Uitgangspunten

Beleids- en beoordelingskader

Bij deze trillingsanalyse wordt uitgegaan van de SBR-B Hinder voor personen in gebouwen (2003). Deze richtlijn werkt met streefwaarden voor het maximale te verwachten trillingsniveau (Vmax) en het periodiek trillingsniveau (Vper). Er wordt voldaan aan de streefwaarden (A1, A2 en A3) indien minimaal aan een van de twee onderstaande gevallen wordt voldaan:

- Vmax < A1.
- Vmax < A2 èn Vper < A3.

De te hanteren streefwaarden conform SBR-B voor een nieuwe situatie (in dit geval een nieuwe ontvanger) met herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (= weg- en railverkeer), zijn in Tabel 1 weergegeven.

Tabel 1 Te hanteren streefwaarden conform SBR-B tabel 2.

Gebouwfunctie	A1	A2 dag en avond	A2 nacht	A3
Gezondheidszorg / wonen	0.1	0.4	0.2	0.05
Onderwijs en kantoor / bijeenkomst	0.15	0.6	0.6	0.07
Kritische werkruimte*	0.1	0.1	0.1	n.v.t.

* *hieronder vallen bijvoorbeeld operatiezalen, bepaalde ruimten in laboratoria of studiezalen.*

Beschikbare trillingsmetingen

Onderzoek spoortrillingen Lichthoven

Er is door DGMR een trillingsonderzoek verricht in 2020 [Lichthoven veld A – spoortrillingen v002, J. Bijl, 8 april 2020]. Hierbij zijn voor de nieuwbouw van 'Lichthoven' op twee posities in de bodem op de kavel de trillingen gemeten: 30 m (MP1) en 50 m (MP2) vanaf het spoor. Ook zijn er twee metingen gedaan aan het nabijgelegen gebouw 'The Student Hotel': op de fundatie (MP3) en op het dak (MP4). Voor de metingen aan the Student Hotel kan uitgegaan worden van 78 m afstand tot het spoor en circa 80 m hoogte tot het dak.

De statisch bepaalde Vmax vanuit deze metingen zijn te vinden in onderstaande tabel. Deze waarden zijn voornamelijk afkomstig vanuit de passages van goederentreinen, die bij de gemeten locatie een maximale snelheid van 40 km/u hadden. De dominante frequenties liggen tussen de 6 en de 10 Hz.

Tabel 2 Veff,max,stat [-] op basis van de top-15 Veff,max

	MP1 (30 m)	MP2 (50 m)	MP3 (fundatie)	MP4 (dak)
Haaks op het spoor	0.14	0.13	0.05	0.09
Parallel aan het spoor	0.14	0.13	0.09	0.06
Verticaal	0.18	0.14	0.04	0.07

Onderzoek district E

Er is door Royal Haskoning DHV een trillingsonderzoek verricht in 2018 aan de zuidzijde van het emplacement [Memo Beschouwing aspect trillingen en laagfrequent geluid District E, H. Schinck, 23 juli 2019]. Het meetpunt (MP1) is op circa 21 m van het dichtstbijzijnde spoor op maaiveld genomen, en is in de nabijheid van een wissel.

Tabel 3 Veff,max [-] op basis van 9 passages van goederentreinen

	MP1 (21 m)
Verticaal	0.25

Inventarisatie Trillingseffect Uithof

Voor de bussen is er een referentieproject gevonden in Utrecht, waarbij zowel metingen zijn gedaan voor bussen als voor de tram [Uithoflijn, Inventarisatie Trillingseffect Uithof, ITC Utrecht,22 november 2013]. Het onderzoek bevindt zich op de Utrechtse heuvelrug, waar de ondergrond bestaat uit zand en vergelijkbaar is met de situatie in Fellenoord. Het rapport geeft direct de geïnterpreteerde waarden voor de bronsterkte en Barkan curve:

Tabel 4 Resultaten voor de bussen in de Uithof, Utrecht

	$Veff(r_0)$	r_0	n	α
Bus Uithoflijn, 50 km/uur	0.08	15	0.5	0.0036

Trillingsbronnen

Doordat de grondslag ten noorden en zuiden van het spoor zeer vergelijkbaar is (zie paragraaf 1.3.1.2), kan ervan uitgegaan worden dat de metingen aan de zuidzijde (zie paragraaf 1.2) ook representatief zijn voor het plangebied van Fellenoord.

Referentiewaarden

Voor zowel de trein als de bus is een referentiemeting gekozen, waarbij een maximale trilling snelheid (v,max0 [mm/s]) wordt gegeven bij een passage snelheid (v,bron0 [km/uur]) en meetafstand uit het tracé (r0 [m]).

Trein

In het geval van het spoor zijn metingen uitgevoerd aan de zuidzijde van het emplacement Eindhoven, zie paragraaf 1.2. Op basis hiervan is MP1 (30) als referentie bronsterkte gekozen met de volgende karakteristieken:

- v,max0 = 0.18*2.4[(1)] = 0.432 mm/s.
- r0 = 30 m.
- v,bron0 = 40 km/uur.
- Piekwaarde voor de frequentie = 6 ~ 10 Hz.

[(1)] De factor 2.4 is gebruikt om [-] om te rekenen naar [mm/s] voor v,max

Bus

Voor het busverkeer zijn de gegevens overgenomen uit de rapportage van de Uithoflijn, zie paragraaf 1.2. Deze waarden zijn als referentie bronsterkte gekozen. De frequentie voor bussen ligt doorgaans rond de 8 ~ 16 Hz, dit is in meerdere bronnen gevonden.

- v,max0 = 0.08*2.4[(1)] mm/s +1 dB[(2)] (correctie voor fundering)= 0.22 mm/s.
- r0 = 15 m.
- v,bron0 = 50 km/uur.
- piekwaarde voor de frequentie = 8 ~ 16 Hz.

Ontwerpsnelheden

Voor de ontwerpsnelheden is gekozen voor:

• Trein	40 km/u	toegestane snelheid bij het emplacement voor goederentreinen.
	40 ~ 100 km/u	over de eerste 800 m (conform het handboek akoestisch onderzoek voor railverkeer voor afremmende goederentreinen) naast het einde van de perrons. Aangenomen wordt hierbij dat er lineair wordt versneld.
	100 km/u	toegestane snelheid op baanvakken.
• Bus	30 ~ 50 km/u	de wegen in de wijk blijven 30 en 50 km/u wegen.

Methodiek trillingsanalyse

De volgende stappen zijn doorlopen voor de trillingsanalyse.

Stap 1: Snelheidscorrectie

Er wordt gecorrigeerd voor de snelheid van het vervoersmiddel (v,bron) ten opzichte van de referentie snelheid:

$$v,max = v,max0\sqrt{\frac{v,bron}{v,bron0}}\ [mm/s]$$

Stap 2: Wissels, rail- en wegonderbrekingen

Indien die trillingen berekend worden binnen een straal van 50 m tot een wissels en/of railonderbrekingen dient een toename in de trillingssterkte in rekening gebracht te worden. DGMR [Ref. 4] hanteert hiervoor onderstaande tabel, welke ook voor deze analyse is toegepast.

Tabel 5 Toename trillingssterkte ter plaatse van wissels en railonderbrekingen [Ref. 4]

	tertsbandmiddenfrequentie [Hz]										
	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
toeslag in dB	+2	+2	+3	+5	+7	+7	+6	+5	+4	+3	+3

Om deze toe te passen dient eerst de snelheid in millimeter per seconde [mm/s] om gerekend te worden naar een snelheid in decibel [dB]:

$$v_{db} = 10 * log\left(\frac{\left(\frac{v,max_{mm/s}}{1000}\right)^2}{(1e-9)^2}\right)$$

Vervolgens kan de toeslag Δv_1 in dB hierbij op geteld worden. Hierna kan de snelheid in decibel [dB] weer terug gerekend worden naar snelheid in millimeter per seconde [mm/s]:

$$v,max_{mm/s} = \frac{\sqrt{10^{\left(\frac{v_{db}+\Delta v_1}{10}\right)}(1e-9)^2}}{1000}$$

(2) [dB] en [mm/s] kunnen in elkaar omgezet worden volgens de formules op de volgende pagina in stap 2.

Aangezien de dominante frequenties voor de trein tussen de 6 ~10 Hz liggen, is de toename dus $\Delta v_1 = +2\ dB$.

Bussen hebben geen wissels of railonderbrekingen, maar er wordt verondersteld dat dezelfde waarden gebruikt kunnen worden voor eventuele wegovergangen. Dit is een conservatieve aanname. Voor bussen is de dominante frequentie 8 ~16 Hz. Er zal hier 16 Hz gehanteerd worden (=meest conservatief). Voor bussen is de toename dus $\Delta v_1 = +5\ dB$.

Er wordt vanuit gegaan dat de invloed van de wissel, rail- en wegonderbrekingen alleen worden gevoeld binnen een afstand 50 m.

Stap 3: Afstandscorrectie

Naarmate de afstand tot de bron groter wordt nemen trillingen af door een dempend effect van de grond. De afname van de trillingssterkte als functie van de afstand wordt beschreven met de formule van Barkan:

$$v_r = v_{r0}\left(\frac{r0}{r}\right)^n e^{-\alpha(r-r0)} \quad [mm/s]$$

Waarbij $v_{r0} = v, max_{mm/s}$ verkregen uit stap 1.3; r de nieuwe afstand [m]; r0 de referentie afstand [m], zoals beschreven in paragraaf 1.3. n en α zijn de parameters voor respectievelijk de beschrijving van de geometrische uitbreiding en de materiaaldemping.

Op basis van deze formule, de referentie bronsterkte van de trein op basis van MP1 (30) en twee van de metingen (MP1 (21) en MP2(50)) zijn de α- en n-waarden terug gerekend, waarbij rekening is gehouden met 2 dB toename door de wissel bij MP1 (21):

- n = 0
- α = 0.012

Deze waarden voor n en α kunnen alleen worden gebruikt voor de berekeningen van de trein. Voor de bussen worden de n en α toegepast zoals in paragraaf 1.2 weergegeven. Met die waarde volgt een sterkere afname op kleinere afstanden.

Stap 4: Overdracht van bodem naar fundering, en fundering naar vloer

De overdracht tussen bodem, fundering en vloer hangt af van de stijfheid van de fundering en het gebouw (hout of beton) en de manier van funderen (palen of op staal).

Bij de overdracht van bodem naar fundering treedt in het algemeen een verzwakking op (Δv_2). Bij de overdracht van fundering naar vloer treedt in het algemeen een versterking op (Δv_3). Voor het toepassen van deze verzwakkingen en versterkingen, zie stap 2, waar nu geldt $\Delta v_1 = \Delta v_2 + \Delta v_3$.

Voor de spoortrillingen bij hoogbouw/utiliteitsbouw wordt hiervoor gebruikt van metingen MP2 (50m) en MP3 (fundatie), zie onderstaande tabel.

	MP1 (30 → 78m)		MP3 (fundatie)		MP4 (dak)		Δv_2	Δv_3
	[-]	[dB]	[-]	[dB]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]
Haaks op het spoor	0.08	106	0.05	102	0.09	107	-4	+5
Parallel aan het spoor	0.08	106	0.09	107	0.06	104	+1	-3
Verticaal	0.10	108	0.04	100	0.07	105	-8	+5

Voor laagbouw zijn geen metingen beschikbaar. In een onderzoek van DGMR [Ref. 4] worden onderstaande tabellen toegepast. Deze waarden zijn overgenomen voor laagbouw op staal in deze analyse.

Tabel 6 Verwachtte afname trillingssterkte door overdracht bodem naar fundering [Ref. 4]

	tertsbandmiddenfrequentie [Hz]										
	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
laagbouw op staal	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-6	-9	-9	-9
laagbouw op palen	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-12	-12	-12
utiliteitsbouw	-6	-6	-6	-7	-7	-8	-9	-11	-14	-14	-14

Tabel 7 Gemiddelde toename trillingssterkte door overdracht fundering naar vloer [Ref. 4]

	tertsbandmiddenfrequentie [Hz]										
	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
versterking in dB	+2,5	+2,5	+5	+6	+6,5	+8	+9	+7	+4	+3	+2,5

Aangezien de dominante frequenties voor trein van 6 ~10 Hz liggen en voor de bus tussen de 8 ~16 Hz, zal hier het volgende gehanteerd worden voor laagbouw op staal:

$$\Delta v_2 = \begin{cases} -0\ dB & voor\ de\ treinen \\ -1\ dB & voor\ de\ bussen \end{cases} \quad \text{en } \Delta v_3 = \begin{cases} +2{,}5\ dB & voor\ de\ treinen \\ +6\ dB & voor\ de\ bussen \end{cases}$$

Stap 5: Genereren hindercontouren

Conform de SBR-richtlijn Trillingen Deel B [Ref. 2] Hinder voor personen in gebouwen dienen de te ervaren trillingen onder bepaalde streefwaarden te blijven. Hierbij is de maximale snelheid gegeven in [-]. Dit betekent dat de snelheid [mm/s] omgerekend moet worden:

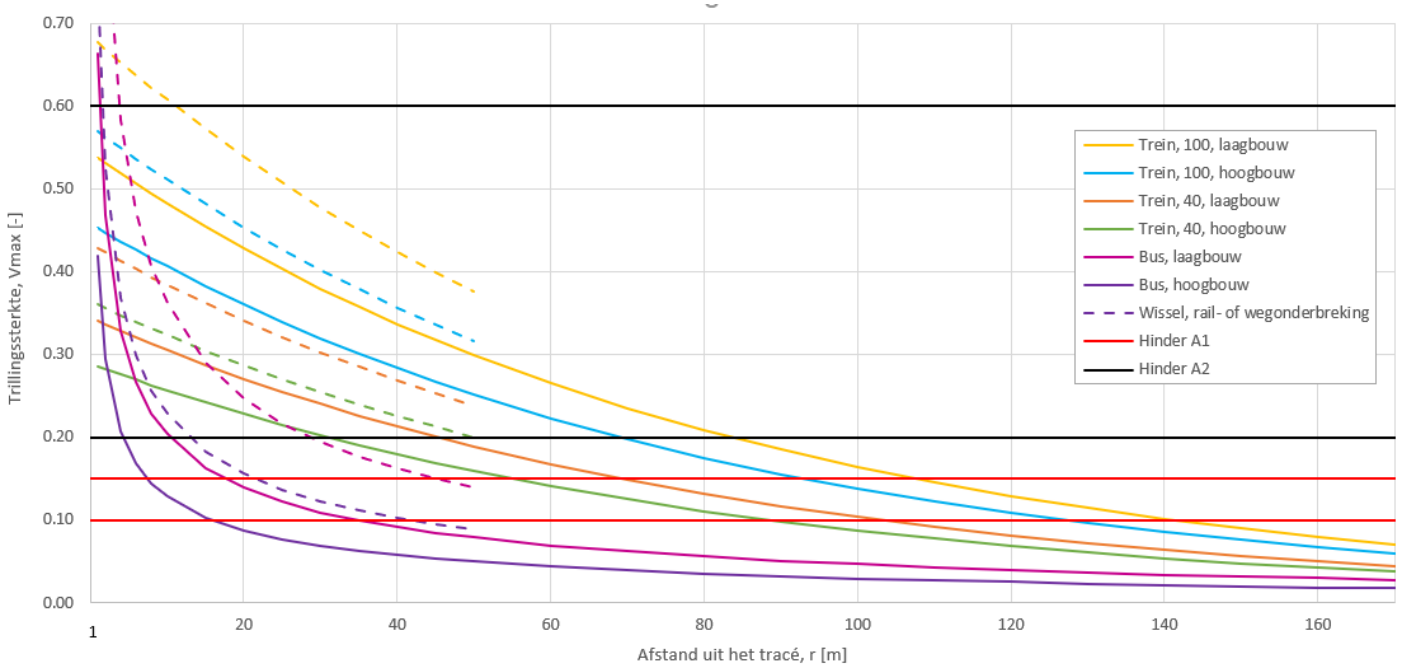
$$V_{max} = \frac{v, max_{mm/s}}{2{,}4} \quad [-]$$

Er is op basis van V_{max} gekeken tot welke afstand vanuit het tracé deze streefwaarden voor hinder overschreden worden, zie onderstaand figuur en bijbehorende tabel.

Zoals te zien in het figuur wordt er vanaf enkele meters altijd voldaan aan Vmax < A2 = 0.6 (voor onderwijs, kantoor en bijeenkomstfuncties). De breedte van het ProRail terrein is al breder dan deze enkele meters, dit komt daarom niet voor in het plangebied en wordt daarom in onderstaande tabel weergegeven met ‘n.v.t.’.

De wissels, rail- en wegonderbrekingen hebben invloed tot 50 m afstand, zoals aangenomen in Stap 2. Indien de afstanden voor de waarden zonder wissels, rail- of wegonderbrekingen al hoger zijn dan 50 m, dan hebben de wissels, rail- of wegonderbrekingen dus geen effect meer op de contouren (wel op de daadwerkelijke hoogte van Vmax binnen de contouren). Dit wordt ook weergegeven met ‘n.v.t.’ in de tabel.

Op basis van de waarden in deze tabel zijn contouren uitgezet voor het effect van de trein, waarbij is uitgegaan van lineaire interpolatie tussen 40 en 100 km/uur. Voor hoogbouw wordt uitgegaan van panden vanaf vier verdiepingen.



Figuur 1 Afname van trillingssterkte over de afstand tot de bron per combinatie trein/bus + laag-/hoogbouw

Tabel 8 Afstanden (in meter) behorend bij de streefwaarden voor Vmax (A1 en A2)

Vervoer	Laag-/hoogbouw	Wissel /onderbreking?	Vmax = 0.1	Vmax = 0.15	Vmax = 0.2	Vmax = 0.6
Trein 40 km/u	Laagbouw	Niet	105	70	45	n.v.t.
		Wel	n.v.t		65	
	Hoogbouw	Niet	90	55	30	
		Wel	n.v.t.		50	
Trein 100 km/u	Laagbouw	Niet	140	110	85	
		Wel	n.v.t.			
	Hoogbouw	Niet	130	95	70	
		Wel	n.v.t.			
Bus	Laagbouw	Niet	35	20	10	1
		Wel	80	45	30	4
	Hoogbouw	Niet	15	7	5	0.5
		Wel	40	25	15	2

Stap 6: Berekenen van Vper

Conform de SBR-B kan de Vper berekend worden met de volgende formule:

$$V_{per,meet} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum^{n} V_{eff,max,30}^{2}}$$

Voor het spoor kan dit berekend worden met de 15 maatgevende passages uit de rapportage voor Onderzoek spoortrillingen Lichthoven, zie paragraaf 1.2, waarbij uitgegaan wordt van 1 goederentrein per uur overdag, en 7 dagen gemeten (=zeer conservatief). Dus n = 7*12*1=84. Dit geeft een Vper van 0.031. Dit is ruim kleiner dan A3, daarmee voldoet de Vper altijd. Bij gevolg is Vmax < A2 acceptabel.

Voor de bussen kan de Vper niet berekend worden door het ontbreken van informatie over de dienstregeling en meettijd van het onderzoek in Utrecht, en de dienstregeling in Eindhoven.

Bijlage 5 Memo Aanvulling hoofdstuk Externe Veiligheid

Memo

ONDERWERP
Aanvulling op het hoofdstuk Externe veiligheid van de cumulatienotitie Fellenoord

ONZE REFERENTIE
D10055313:20

DATUM
1 juni 2022

VAN
[redacted]

Inleiding

Aanleiding

In het hoofdstuk Externe veiligheid van het door Arcadis opgestelde cumulatienotitie Fellenoord is stilgestaan bij de externe veiligheidsrisico's van het vervoeren van gevaarlijke stoffen over route 12, Boxtel – Eindhoven aansl. Hierin is echter niet stilgestaan bij de externe veiligheidsrisico's van het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). Voor het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de TU/e is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd (zie de door Tebodin opgestelde Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) Technische Universiteit Eindhoven van 25 februari 2015). Deze QRA is bijgevoegd als Bijlage 6 bij de cumulatienotitie Fellenoord.

Doel

Het doel van deze memo is:

Het kwalitatief beoordelen van de effecten van de voorgenomen ontwikkeling op de externe veiligheidsrisico's van het opslaan van gevaarlijke stoffen op het terrein van de TU/e.

Deze memo is een aanvulling op het hoofdstuk Externe veiligheid van de cumulatienotitie Fellenoord.

Opbouw

In deze memo zijn eerst de effecten van de voorgenomen ontwikkeling op het plaatsgebonden beoordeeld. Vervolgens zijn de effecten van de voorgenomen ontwikkeling op het groepsrisico beoordeeld. Daarna volgen de conclusies en aanbevelingen.

Plaatsgebonden risico

De PR-contouren van de TU/e zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 De PR-contouren van de TU/e conform de door Tebodin opgestelde Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) Technische Universiteit Eindhoven van 25 februari 2015

Cluster 9 grenst aan / ligt voor een klein deel binnen de plaatsgebonden risico (PR) 10^{-6} per jaar contour van de TU/e. Het toekomstige gebouw op cluster 9 is een kwetsbaar object conform het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Het kwetsbare object mag niet binnen de PR 10^{-6} per jaar contour van de TU/e komen te liggen. Bij het nader uitwerken van de invulling van cluster 9 (het ontwerpen van het gebouw) moet hier rekening mee worden gehouden. Als dit gebeurt, dan blijft het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} per jaar contour van de TU/e gelijk.

Groepsrisico

Het invloedsgebied van de TU/e is weergegeven in Figuur 2. Clusters 9 en 10 liggen binnen het invloedsgebied van de TU/e.



Figuur 2 Het invloedsgebied van de TU/e conform de door Tebodin opgestelde Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) Technische Universiteit Eindhoven van 25 februari 2015

Conform de door Tebodin opgestelde Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) Technische Universiteit Eindhoven van 25 februari 2015 overschrijdt het groepsrisico de oriëntatiewaarde niet. Omdat clusters 9 en 10 (met hoge personendichtheden, zie het hoofdstuk Externe veiligheid van de door Arcadis opgestelde cumulatienotitie Fellenoord) binnen het invloedsgebied van de TU/e liggen, hebben deze clusters hoogstwaarschijnlijk invloed op het groepsrisico als gevolg van de TU/e. Om de vraag te beantwoorden of clusters 9 en 10 invloed hebben op het groepsrisico als gevolg van de TU/e en, zo ja, hoe groot de invloed van deze clusters is op het groepsrisico als gevolg van de TU/e, moeten de risicoberekeningen opnieuw worden uitgevoerd.

Conclusies en aanbevelingen

Ten behoeve van de door Tebodin opgestelde Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) Technische Universiteit Eindhoven van 25 februari 2015 zijn de risicoberekeningen uitgevoerd met versie 6.54 van SAFETI-NL. De vigerende versie van SAFETI-NL is echter versie 8.3. Daarom wordt aanbevolen om achtereenvolgens:

- Het model om te zetten van versie 6.54 van SAFETI-NL (.PSU) naar versie 8.3 van SAFETI-NL (.psux).
- Het omgezette model zonder clusters 9 en 10 te runnen.
- Clusters 9 en 10 toe te voegen aan het omgezette model.
- Het omgezette model met clusters 9 en 10 te runnen.
- De resultaten gerunde, omgezette model zonder clusters 9 en 10 te vergelijken met de resultaten van het gerunde, omgezette model met clusters 9 en 10.

Let op dat alleen het omzetten kan al invloed hebben op het plaatsgebonden risico van de TU/e en het groepsrisico als gevolg van de TU/e.

Bijlage 6 Externe Veiligheid bijlage QRA

Opdrachtgever: Technische Universiteit Eindhoven
Project: Vergunningaanvraag in het kader van de Wabo

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)
Technische Universiteit Eindhoven
Aanvraag complexvergunning

Tebodin

Tebodin Netherlands B.V.
Keizer Karel V Singel 45
5654 NM Eindhoven
Postbus 7613
5601 JP Eindhoven

Auteur: [redacted]
- Telefoon: +[redacted]
- E-mail: [redacted]

25 februari 2015
Ordernummer: T47275.44
Documentnummer: 3413082
Revisie: 0

always close

			[redacted]	
				[redacted]
0	25-02-2015	Opstellen document t.b.v. conceptaanvraag complexvergunning		
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

always close

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Doelstelling 5
1.3 Risicoanalysemethodiek 5
1.4 Algemene beschrijving van de locatie 5
1.5 Risicodragende activiteiten 5
2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid 6
2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten 6
2.2 Plaatsgebonden risico 7
2.3 Groepsrisico 7
3 Subselectie 8
3.1 Algemeen 8
3.2 Reikwijdte van de subselectiemethodiek 8
3.2.1 Inerte en/of oxiderende stoffen 8
3.2.2 PGS 15 opslagplaatsen 8
3.2.3 Verlading ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I 8
3.2.4 Leidingen 9
3.3 Resultaten subselectie 9
4 Uitgangspunten 10
4.1 Risicoanalysemethodiek 10
4.2 Voorbeeldstoffen 10
4.3 Weergegevens 11
4.4 Ruwheidslengte 11
4.5 Populatiegegevens 11
4.6 Domino-effecten 13
4.6.1 Windturbines 13
4.6.2 Vliegvelden 13
4.7 Transport van en naar de inrichting 13
5 Faalscenario's en gegevens modellering 14
5.1 Initiële faalfrequenties 14
5.1.1 Gascilinders 14
5.1.2 Cilinderpakketten 14
5.1.3 Transportmiddel 14
5.2 Uitwerking faalfrequenties 15
5.2.1 Gascilinders en cilinderpakketten 15
5.2.2 Transportmiddel 15
5.3 Stofklassen 15
6 Resultaten en conclusies 16
6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01) 16
6.2 Plaatsgebonden risico 17
6.2.1 Resultaten 17
6.3 Groepsrisico 18
6.4 Grootste bijdrage risico's 19
6.4.1 Individual risk ranking points 19
6.4.2 Societal risk ranking 20
6.4.3 Interventiewaarden 20

always close

Referenties 21
Bijlage 1: Plattegrondtekening 22
Bijlage 2: Uitwerking subselectie 23
Bijlage 3: Uitwerking faalfrequenties 24
Bijlage 4: Individual Risk Ranking Report 25
Bijlage 5: Societal Risk Ranking Report 26
Bijlage 6, Interventiewaarden 27

always close

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor de Technische Universiteit te Eindhoven (verder TU/e). Onderhavige QRA maakt onderdeel uit van de aanvraag voor een omgevingsvergunning ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), voor de activiteit milieu.

In de vergunningaanvraag zal het gehele complex van de TU/e worden opgenomen als zijnde één inrichting (aanvraag complexvergunning). Er is niet langer sprake van afzonderlijke inrichtingen. Ondanks dat de inrichting van de TU/e niet onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) valt, is op verzoek van het bevoegd gezag de QRA opgesteld teneinde de externe risico's van de inrichting inzichtelijk te maken.

1.2 Doelstelling

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Bevi.

1.3 Risicoanalysemethodiek

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] en “Modellering gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen Bevi “ [2] in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL [3].

1.4 Algemene beschrijving van de locatie

De inrichting TU/e is gespecialiseerd in wetenschappelijk onderwijs en onderzoek. In bijlage 1 is een plattegrondtekening opgenomen van de inrichting. In het gebouw vinden de volgende algemene activiteiten plaats:

- Geven van onderwijs;
- Verrichten van fysisch en chemisch onderzoek;
- Verrichten van administratief werk;
- Diensten t.b.v. onderzoek en onderwijs en wetenschappelijke ondersteuning.

Voor de uitvoering van deze activiteiten wordt gebruik gemaakt van diverse grond- en hulpstoffen waaronder water, energie, diverse chemicaliën, metalen, kunststoffen en gassen. De TU/e is in het centrum van Eindhoven gelegen. Op de campus bevinden zich naast universiteitsgebouwen ook bedrijven, onderzoeksinstellingen en een sportcentrum. Een nadere en gedetailleerde beschrijving van de inrichting is opgenomen in de toelichting behorende bij de aanvraag.

1.5 Risicodragende activiteiten

Op basis van de bedrijfsactiviteiten van de TU/e en om de externe veiligheidsrisico’s inzichtelijk te maken is onderscheid gemaakt in de navolgende (risicovolle) activiteiten:

- Opslag van gevaarlijke stoffen in verpakking (overeenkomstig de PGS 15);
- Opstelling / opslag van gascilinders en -pakketten;
- Transport en verlading van gascilinders en -pakketten;
- Transport van gassen door bovengrondse leidingen;
- Opstelling van reservoirs met inerte en oxiderende gassen;
- Opslag van stoffen in ondergrondse tanks.

always close

2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Op 27 oktober 2004 is het Bevi van kracht geworden. Tegelijkertijd met dit besluit is een ministeriële regeling gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden en rekenvoorschriften. In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het Bevi.

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Voor beide categorieën objecten geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst kan toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing.

Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen (< 1.500 m^2)
Kantoorgebouwen en hotels (> 1.500 m2)	Hotels en restaurants (< 1.500 m^2)
Winkelcentra (> 1.000 m^2 > 5 winkels)	Winkels
Winkel met supermarkt (> 2.000 m^2)	Sport-, kampeer- en recreatieterreinen (< 50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein (> 50 personen)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalente objecten en objecten met hoge infrastructurele waarde

Opgemerkt dient te worden dat bedrijfsgebouwen als beperkt kwetsbare objecten worden aangemerkt. Bedrijfsgebouwen behorende bij inrichtingen die onder het Bevi vallen worden echter niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

Het risicobeleid in het Bevi is gestoeld op twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden de risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.
- Groepsrisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.

always close

2.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico beschrijft de kans op overlijden van een persoon in de vorm van iso-risicocontouren op een plattegrond. Het geeft, met andere woorden, aan wat de exacte kans is dat een persoon overlijdt wanneer hij zich, onbeschermd, in het op de plattegrond aangegeven gebied bevindt. Bij het berekenen van het risico wordt er vanuit gegaan dat een persoon zich 24 uur per dag op deze plek bevindt.

Kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-05} per jaar: saneren binnen drie jaar na inwerkingtreding Bevi;
- PR tussen 10^{-05} en 10^{-06} per jaar: saneren voor 2010;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

Beperkt kwetsbare objecten:

- PR hoger dan 10^{-06} per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

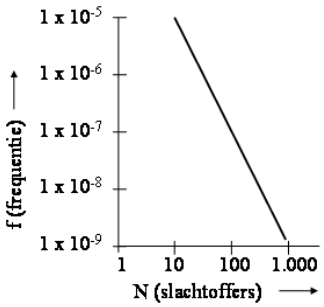
2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en gaat uiteindelijk uit van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd slachtoffer kunnen worden door toedoen van een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico kent, in vergelijking tot het plaatsgebonden risico, echter geen strikte normering. Wel wordt er uitgegaan van een oriëntatiewaarde, die recht doet aan risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven:

- hoe groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- de mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. In onderstaand figuur is de oriëntatiewaarde weergegeven.

Figuur 1: Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevi



always close

3 Subselectie

3.1 Algemeen

Uitsluitend activiteiten die, wanneer een Loss of Containment (verder LOC) plaatsvindt, kunnen leiden tot een effect buiten de inrichtingsgrens dragen bij aan de externe risico's. In dit hoofdstuk is voor de activiteiten van de TU/e vastgesteld of ze kunnen resulteren in effecten buiten de inrichtingsgrens. Hiertoe is per activiteit de maximale effectafstand bepaald. Dat wil zeggen, de grootste afstand tot de 1% letaliteit (LC01). Deze afstand is bepaald voor de meteorologische situaties D5 en F1,5 in combinatie met het ongunstigste scenario, namelijk het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud of het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten. Indien de maximale effectafstand groter is dan de minimale afstand vanaf de bron (insluitsysteem) tot de inrichtingsgrens, is de activiteit geselecteerd voor verdere uitwerking van de QRA.

3.2 Reikwijdte van de subselectiemethodiek

In paragraaf 3.3 is de uitwerking van de subselectie opgenomen. Bij voorbaat kunnen bepaalde insluitsystemen / stoffen worden uitgesloten op basis van de HARI. In deze paragraaf zal derhalve worden ingegaan op inerte en/of oxiderende stoffen, opslagplaatsen voor de opslag van gevaarlijke stoffen in verpakking (PGS 15 opslagplaatsen) en de verlading van toxische stoffen.

3.2.1 Inerte en/of oxiderende stoffen

Binnen de TU/e zijn insluitsystemen met daarin inerte of oxiderende stoffen aanwezig. Conform de HARI is de subselectie uitsluitend van toepassing voor insluitsystemen waarin toxische, brandbare en/of ontplofbare stoffen voorkomen. Derhalve zijn de insluitsystemen met daarin inerte of oxiderende stoffen niet verder beschouwd in onderhavige QRA.

3.2.2 PGS 15 opslagplaatsen

Binnen de TU/e zijn diverse (PGS 15) opslagplaatsen aanwezig waarin gevaarlijke stoffen in verpakking worden opgeslagen. Bij PGS 15 opslagplaatsen is het voornaamste risico het ontstaan van toxische verbrandingsproducten tijdens een brand in de betreffende opslag. In de HARI is opgenomen dat deze opslagplaatsen niet verder in de QRA hoeven te worden meegenomen wanneer gevaarlijke stoffen in hoeveelheden kleiner dan 10 ton en bestrijdingsmiddelen in hoeveelheden kleiner dan 400 kg worden opgeslagen. Binnen de TU/e zijn geen opslagplaatsen aanwezig waarbij de voorgenoemde hoeveelheden worden overschreden. Daarnaast zijn binnen de opslagplaatsen stoffen aanwezig die nagenoeg geen elementen (F, Br, S, N of Cl) bevatten die kunnen leiden tot toxische verbrandingsproducten. Aanvullend wordt opgemerkt dat stoffen van de ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I en II kunnen worden opgeslagen. Deze hoeveelheden zijn echter lager gelegen dan de drempelwaarde overeenkomstig het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (BRZO'99). Bij kleinere hoeveelheden dan deze drempelwaarde is de bijdrage van onverbrande (zeer) toxische stoffen altijd te verwaarlozen ten opzichte van de bijdrage van toxische verbrandingsproducten. Om voorgenoemde redenen zijn PGS 15 opslagplaatsen niet verder beschouwd in de QRA.

3.2.3 Verlading ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I

Bij het laden en lossen in de buitenlucht kan de inhoud van een verpakking met een zeer toxisch inhaleerbaar poeder of vloeistof (ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I) bij een grotere valhoogte dan 1,80 meter of bij doorboring vrijkomen.

Binnen de TU/e kan de verlading van stoffen van de ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I in de buitenlucht plaatsvinden. De verlading van deze stoffen vindt te allen tijde plaats op een hoogte die lager is gelegen dan de eerder genoemde 1,80 meter. Stoffen die worden verladen van de ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I betreffen (veelal) kleinverpakkingen in minimale hoeveelheden. Hierdoor worden stoffen die worden aangevoerd veelal met een relatief klein motorvoertuig (bijv. bestelbus) aangeleverd en handmatig uit het voertuig genomen. Hierdoor is er geen sprake van een grotere valhoogte dan 1,80 meter en is doorboring van de verpakking uitgesloten.

always close

Mocht ten behoeve van de verlading, om welke reden dan ook, een transportmiddel worden gebruikt welke is voorzien van een laadklep, dan is ook deze laadklep niet hoger dan 1,80 meter ten opzichte van het grondniveau. Zoals reeds beschreven betreffen de stoffen van de ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I die worden verladen (veelal) kleinverpakkingen in minimale hoeveelheden. Derhalve wordt voor het transport / verladen van deze stoffen geen heftruck gebruikt. Mocht de betreffende stof tezamen met overige (gevaarlijke) stoffen toch op een pallet zijn opgesteld, dan kan voor het transporteren / verladen van deze pallet een (elektrische) palletwagen worden gebruikt. Ondanks dat dit een situatie betreft die nagenoeg niet voorkomt is hierdoor uitgesloten dat (klein)verpakkingen met stoffen van de ADR klasse 6.1 verpakkingsgroep I kunnen worden doorboord.

Op basis van het voorgenoemde hoeven scenario's ten aanzien van toxische emissies bij de overslag in de open lucht op basis van de HARI niet verder te worden beschouwd.

3.2.4 Leidingen

Binnen de inrichting van de TU/e kunnen gasflessen en/of cilinderpakketten door middel van leidingen zijn aangesloten, bijvoorbeeld op een inpandige procesinstallatie. De diameter van de leidingen is tussen de 3,3 mm en 5 mm gelegen. De lengte van de diverse leidingen is vaak zeer beperkt en zal in de meeste gevallen maximaal 20 meter bedragen. Op basis van de grotendeels inpandige ligging van de leidingen, de zeer beperkte inhoud van de leidingen in combinatie met het feit dat bij de locaties waar met brandgevaarlijke en/of toxische gassen wordt gewerkt detectie- en inblokvoorzieningen aanwezig zijn, worden de leidingen als verwaarloosbaar aangemerkt ten aanzien van externe veiligheid.

3.3 Resultaten subselectie

Zoals reeds beschreven is de subselectie uitgevoerd op basis van effectafstanden. In bijlage 2 zijn de maximale afstanden tot de 1% letaliteit en de minimale afstanden van de insluitsystemen tot de inrichtingsgrens weergegeven. Tevens is in deze bijlage aangegeven of het betreffende insluitsystem is geselecteerd voor de QRA.

always close

4 Uitgangspunten

4.1 Risicoanalysemethodiek

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de HARI en "Modellering gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen Bevi", in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL. De combinatie van het rekenpakket SAFETI-NL en de HARI wordt in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) voorgeschreven als geüniformeerde rekenmethodiek voor het uitvoeren van een QRA.

4.2 Voorbeeldstoffen

Binnen de TU/e kan een grote diversiteit aan gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Voor stoffen die aanwezig zijn binnen de TU/e en voorkomen in de stoffenlijst van SAFETI-NL, is aangesloten bij de feitelijke stof uit SAFETI-NL. Voor stoffen die niet standaard voorkomen in de stoffenlijst van SAFETI-NL is aangesloten bij het gebruik van voorbeeldstoffen. Voorbeeldstoffen zijn geselecteerd op basis van de S3B-methodiek [4] in combinatie met de "concept rekenmethodiek voor stuwadoorsbedrijven" [5] (verder concept rekenmethodiek). Conform de S3B-methodiek wordt aan stoffen een stofcategorie toegekend. Op basis van de stofcategorie is conform de concept rekenmethodiek een modelstof toegekend. Aangezien deze concept rekenmethodiek recenter is dan de S3B-methodiek biedt deze methodiek de meest recente inzichten.

Tabel 2: Voorbeeldstoffen

Hoofdcategorie	Categorie Bron: S3B-methodiek en concept rekenmethodiek	Voorbeeldstof Bron: Concept rekenmethodiek
Brandbare gassen	GF1	Ethyleenoxide
	GF2	Butaan
	GF3	Propaan
Toxische gassen	GT0	Koolstofmonoxide [1]
	GT2	Methylmercaptaan
	GT3	Ammoniak
	GT4	Zwaveldioxide
	GT5	Chloor
Brandbare vloeistoffen	LF1	Nonaan
	LF2	Hexaan
Toxische vloeistoffen	LT1	Acrylnitril
	LT2	Allylamine
	LT3	Acroleïne
	LT4	Methylisocyanaat

[1] Zowel in de S3B-methodiek als in de concept rekenmethodiek is geen voorbeeldstof toegekend aan een stof van behorende tot de klasse GT0. Er zijn echter wel stoffen binnen de TU/e aanwezig (met name koolstofmonoxide) die behoren tot de klasse GT0. Om geen onderschatting van de risico's weer te geven is een GT0 stof derhalve toegevoegd aan de lijst met voorbeeldstoffen.

always close

4.3 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Eindhoven toegepast. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

Tabel 3: Weertype

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

4.4 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie is uitgegaan van de standaard ruwheidslengte van 300 mm, zoals opgenomen in de HARI.

4.5 Populatiegegevens

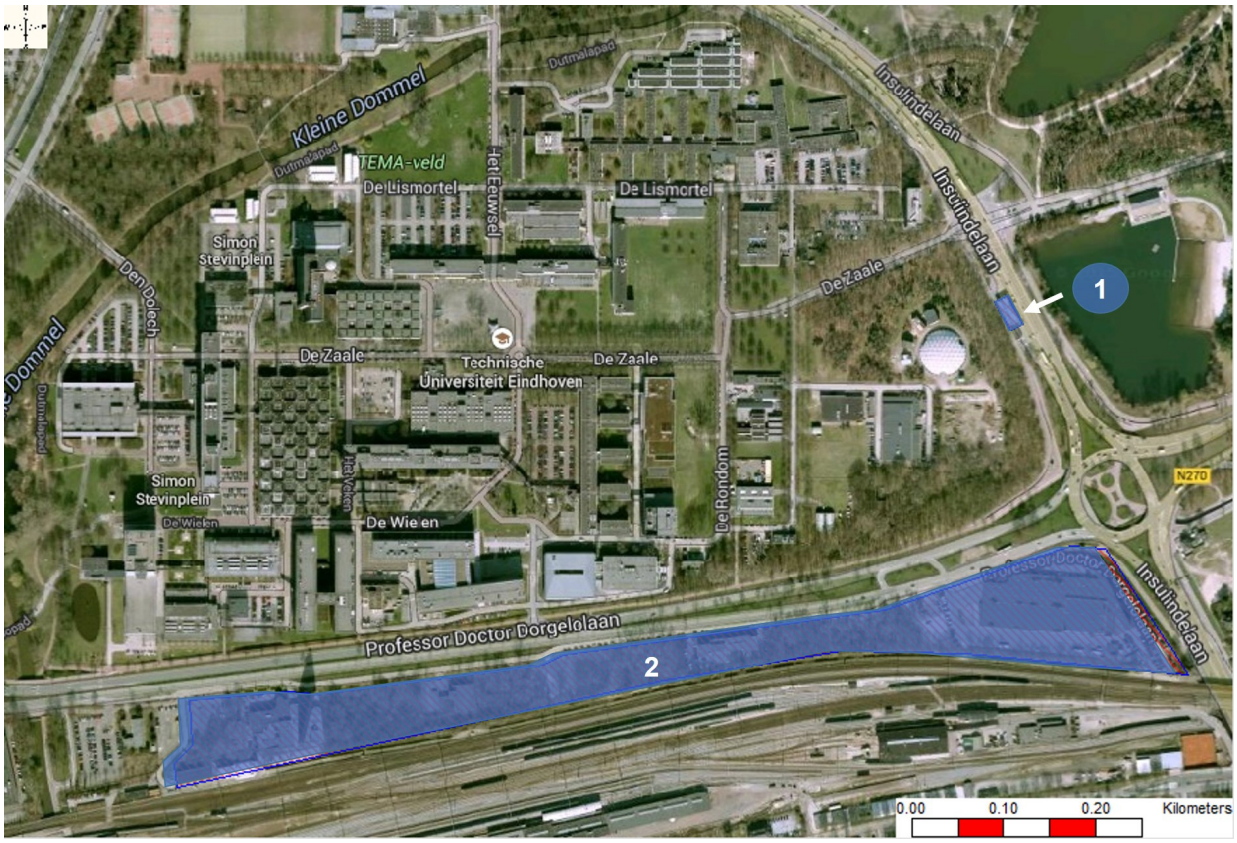
In paragraaf 6.1 is het figuur opgenomen waarop het invloedsgebied van de TU/e is weergegeven. Ten behoeve van de berekeningen voor het groepsrisico dient de populatie binnen dit invloedsgebied te worden geïnventariseerd. Binnen het invloedsgebied is aan de oostzijde van de TU/e een tankstation aan de Insulindelaan gelegen. Aan de zuidzijde zijn aan de Professor Doctor Dorgelolaan diverse bedrijfsgebouwen (met name kantoren) gelegen.

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [6] dient de nauwkeurigheid van de inventarisatie van de bevolking aan te sluiten bij de relatieve bijdrage aan het groepsrisico. Voor de inventarisatie van de bevolking binnen de plaatsgebonden risicocontour 10^{-8} risicocontour per jaar moet een nauwkeurigere inventarisatie van de populatie worden uitgevoerd gebaseerd (op basis van het bestemmingsplan) dan voor de overige populatie binnen de maximale effectafstand.

Op “Ruimtelijke Plannen” [2] is uitsluitend het bestemmingsplan beschikbaar waarbinnen het tankstation is gelegen, te weten “TU-e Science Park” (onherroepelijk 22 april 2011). De bebouwing aan de zuidzijde van de inrichting (Professor Doctor Dorgelolaan) is voor een groot deel buiten de 10^{-8} risicocontour per jaar gelegen. Om deze reden is een (worst case) aanname gedaan voor de populatie in dit gebied op basis van de bestaande bebouwing in combinatie met de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico.

[2] http://www.ruimtelijkeplannen.nl

In onderstaande afbeelding zijn de geïnventariseerde bevolkingsvlakken weergegeven.



Figuur 2: Populatievlakken binnen invloedsgebied

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico is ten behoeve van de populatiegegevens uitgegaan van de gegevens die zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4: Populatiegegevens

Nr.	Bevolkingsvlak	Typering	Personendichtheid	Fractie dag	Fractie nacht
1	Tankstation Insulindelaan	Industriegebied – gemiddelde dichtheid	40 personen / ha	1	1 [3]
2	Bedrijvigheid Prof. Dr. Dorgelolaan	Kantoren - hoogbouw	200 personen / ha	1	0,1 [4]

[3] Om geen onderschatting van de risico's te presenteren is ervan uitgegaan dat het tankstation 24/7 geopend is.
[4] Om geen onderschatting van de risico's te presenteren is een beperkte hoeveelheid populatie in de nacht opgenomen. Dit in verband met mogelijke avond- en nachtdiensten binnen bedrijven.

always close

4.6 Domino-effecten

Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een andere installatie met gevaarlijke stoffen. Dit treedt op bij brandbare vloeistoffen en gassen. Het optreden van externe beschadiging en (interne) domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties binnen een inrichting. Binnen een inrichting moeten voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen, zoals aanrijdbeveiligingen en snelheidslimieten, zodat geen aanvullende scenario's moeten worden opgenomen in de QRA. Bij de TU/e zijn voldoende maatregelen getroffen om externe beschadiging te voorkomen doordat aanrijdbeveiligingen daar waar nodig zijn aangebracht.

Als onderdeel van de QRA dient verder te worden gekeken naar gevarenbronnen van buiten de inrichting die aanleiding kunnen geven tot externe beschadiging van binnen de inrichting gelegen bedrijfsonderdelen. Vanuit omliggende bedrijven zijn geen domino-effecten te verwachten. Hieronder wordt nader op mogelijke overige gevarenbronnen ingegaan.

4.6.1 Windturbines

Conform het Handboek Risicozonering Windturbines [7] kunnen windturbines een effectafstand (uitgaande van de maximale werpafstand bij overtoeren) van maximaal 716 meter hebben. In een straal van 716 meter rond de inrichting zijn geen windturbines gelegen.

4.6.2 Vliegvelden

In Eindhoven is het vliegveld “Eindhoven Airport” gelegen. Op basis van de afstand van de inrichting van de TU/e tot het vliegveld (circa 7 km hemelsbreed) in combinatie met het feit dat de TU/e niet in de aanvliegroute van het vliegveld is gelegen, wordt het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer wordt daarmee niet aannemelijk geacht.

4.7 Transport van en naar de inrichting

Transport van gevaarlijke stoffen van en naar de inrichting zal hoofdzakelijk over de rondweg van Eindhoven (waaronder bijvoorbeeld de Insulindelaan) plaats vinden. De rondweg is bestemd als routetype weg binnen de bebouwde kom (70 km/uur). Door de gemeente Eindhoven is aangegeven dat in oktober 2010 onderzoek is uitgevoerd naar de risico’s van het transport van gevaarlijke stoffen over de rondweg van Eindhoven. Hieruit is gebleken dat er geen sprake is van een plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} per jaar en dat het groepsrisico de oriëntatiewaarde niet overschrijdt. In dit onderzoek zijn tevens de transporten van en naar de inrichting van de TU/e beoordeeld. Met het aanvragen van onderhavige complexvergunning kan worden gesteld dat er geen tot een verwaarloosbare toename zal zijn ten aanzien van het aantal transporten met gevaarlijke stoffen over de rondweg. Dit komt voort uit het feit dat het merendeel van de activiteiten al langere tijd worden uitgevoerd binnen de TU/e en niet of beperkt worden gewijzigd. Voorheen was er namelijk sprake van “afzonderlijke inrichtingen”. Door middel van de complexvergunning gaan alle afzonderlijke inrichtingen op onder één omgevingsvergunning.

always close

5 Faalscenario's en gegevens modellering

Op basis van de subselectie, zoals opgenomen in bijlage 2, dienen de "Loss Of Containment" (LOC) scenario's voor de gascilinders en bijbehorend transport nader te worden uitgewerkt. Voor de LOC-scenario's wordt uitgegaan van de initiële faalscenario's zoals opgenomen in de "Modellering gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen Bevi".

5.1 Initiële faalfrequenties

5.1.1 Gascilinders

In onderstaande tabellen zijn de initiële faalfrequenties weergegeven voor gascilinders.

Tabel 5: Initiële faalscenario's gascilinders

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5E-7
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5E-7
Brand in de omgeving van de gascilinder	Zie Tabel 6

Tabel 6: Scenario's voor brand in een opslag

Scenario	Frequentie [per jaar]	% falen van cilinders in opslag	Simultaan falen
Buitenopslag – Plasbrand: brandbare vloeistoffen aanwezig nabij de gascilinders (< 10 meter)	1E-5	50 %	Ja
Gevelbrand: gascilinders opgesteld tegen een gebouw met brandbare stoffen	1E-5	10 %	Nee
Brand overig: grote hoeveelheid brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders	1E-5	10 %	Nee
Inpandige opslag - Brand	1E-5	50 %	Nee

5.1.2 Cilinderpakketten

Voor cilinderpakketten is het navolgende aangehouden op basis van de HARI. Voor een cilinderpakket met N gascilinders is alleen het scenario "instantaan falen" meegenomen met een faalfrequentie gelijk aan $N \times 5 \times 10^{-7}$ per jaar. Bij het instantaan falen van één gascilinder zal de gehele inhoud van het cilinderpakket vrijkomen. De uitstroming is beschouwd als het instantaan falen van de eerste cilinder, waarna de inhoud van de overige N – 1 cilinders door middel van een 5 mm gat uitstroomt. Het instantaan falen van het gehele cilinderpakket wordt namelijk niet aannemelijk geacht.

5.1.3 Transportmiddel

Een vrachtauto van de leverancier wordt gebruikt ten behoeve van de aan- en afvoer van de gascilinders en cilinderpakketten. Op basis van de HARI zijn de scenario's, zoals opgenomen in Tabel 5 en Tabel 6, ook van toepassing voor de aan- en afvoer van de gascilinders en cilinderpakketten.

always close

5.2 Uitwerking faalfrequenties

De uitwerking van de faalfrequenties ten aanzien van de activiteiten van de TU/e is opgenomen in bijlage 3.

5.2.1 Gascilinders en cilinderpakketten

Zoals aangegeven is de uitwerking van de faalfrequenties opgenomen in bijlage 3. In deze bijlage is tevens in de scenario's aangegeven of er sprake is van inpandige of uitpandige opslag van gascilinders. Ook is aangegeven, daar waar relevant, of gascilinders tegen een gevel worden opgeslagen of dat er in de nabijheid van de betreffende gascilinders brandbare vloeistoffen aanwezig zijn of grote hoeveelheden brandbare materialen. Deze aspecten zijn namelijk relevant voor de verdere uitwerking van scenario's voor een brand in de omgeving van de gascilinder (zie Tabel 6).

In de uitwerking van de faalfrequenties is aangesloten bij maximale hoeveelheden die op enig moment binnen de inrichting aanwezig kunnen zijn. Hierbij zijn lege gascilinders beschouwd als zijnde vol.

5.2.2 Transportmiddel

De praktijk leert dat een vrachtauto van de leverancier vaak diverse cilinders vervoert die voor meerdere klanten zijn bestemd. Hierdoor is het vooraf niet altijd te voorspellen welke stoffen en welke hoeveelheden worden getransporteerd. De vrachtauto heeft doorgaans een tiental palletplaatsen. Dit betekent dat er maximaal een 160-tal gascilinders aanwezig kunnen zijn op de vrachtauto.

Voor de modellering is een (worst case) aanname gedaan waarbij ervan wordt uitgegaan dat de vrachtauto te allen tijde geheel vol beladen is met gascilinders met daarin brandbare en toxische gassen. Aangesloten is bij stoffen die binnen de TU/e veelvoorkomend aanwezig kunnen zijn en/of een grote effectafstand hebben. Derhalve is ervan uitgegaan dat de vrachtauto volledig is beladen met gascilinders van de klassen GT5 (chloor), GT4 (zwaveldioxide), GT3 (ammoniak), GF3 (propaan) en cilinderpakketten met waterstof. Voor de verdeling van deze stoffen ten aanzien van de vrachtauto is een zeer conservatieve aanname gedaan en volledigheidshalve wordt hiervoor verwezen naar de uitwerking van de faalfrequenties in bijlage 3.

Voor de risicoberekeningen is het uitgangspunt gehanteerd dat de vrachtauto van de leverancier eenmaal in de twee weken een half uur aanwezig is nabij elke locatie waar gascilinders en/of pakketten aanwezig zijn. De aanwezigheidsfractie van de vrachtauto is derhalve 0,0015 per jaar. Ook dit uitgangspunt betreft een zeer conservatief uitgangspunt.

5.3 Stofklassen

In de uitwerking van de faalfrequenties in bijlage 3 is aangegeven voor de specifieke locaties welke stoffen en welke hoeveelheden aanwezig (kunnen) zijn. Opgemerkt dient te worden dat, indien aangegeven is dat een voorbeeldstof van een bepaalde categorie zoals opgenomen in paragraaf 4.2 aanwezig is, er in de praktijk een stof aanwezig zou kunnen zijn die overeenkomstig de in paragraaf 4.2 selectie van voorbeeldstoffen in een lagere stofcategorie valt. De maximaal aangegeven hoeveelheden zullen nimmer worden overschreden. Voor de beoordeling van risico's ten aanzien van externe veiligheid kan dit als aanvaardbaar worden aangemerkt.

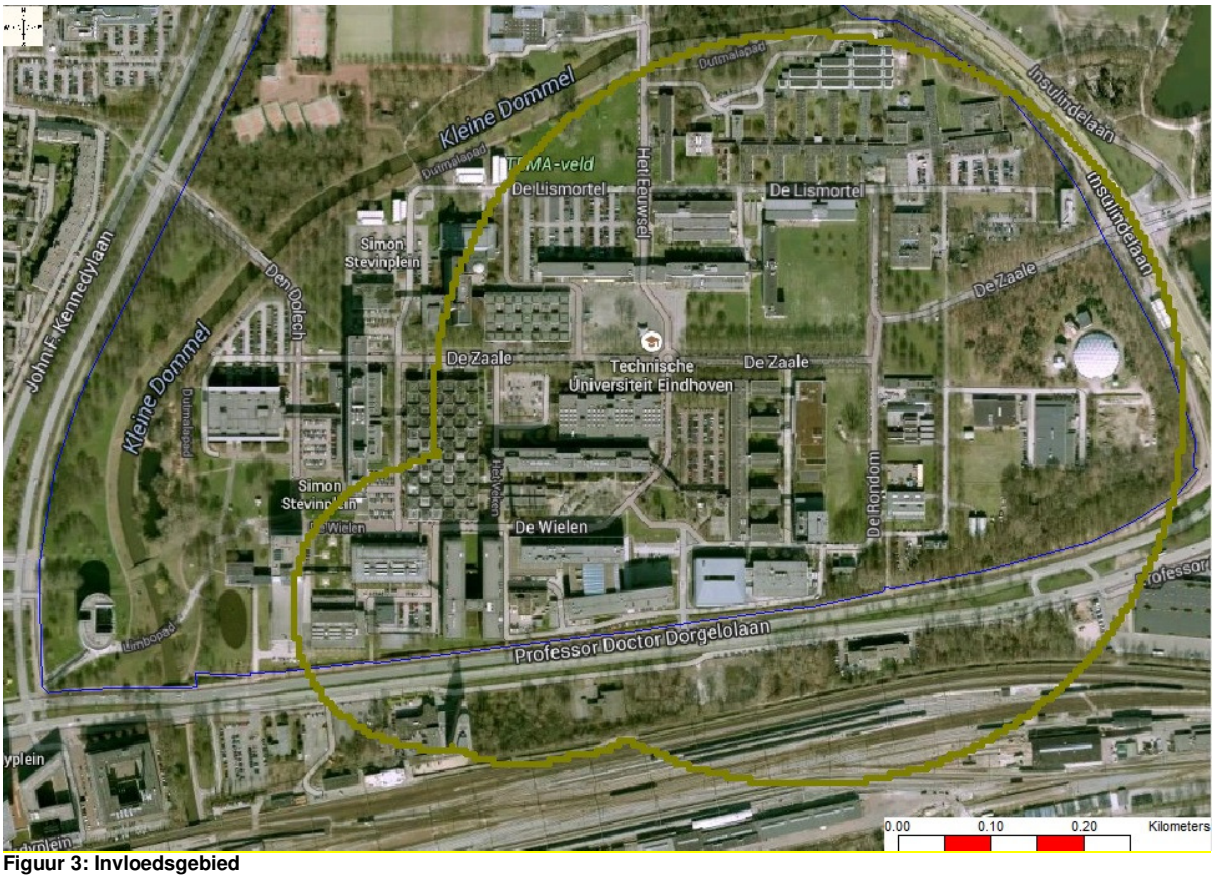
always close

6 Resultaten en conclusies

Er is een risicoanalyse uitgevoerd met als doel het inzicht verkrijgen in de externe risico's. Deze QRA is uitgevoerd met het door de overheid voorgeschreven modelleringprogramma SAFETI-NL.

6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied bedraagt 397 meter. Dit invloedsgebied wordt bepaald door het scenario "instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder met fosfine (20 l / 11 kg)" bij weertype F1,5. In onderstaand figuur is het invloedsgebied (groene markering) weergegeven op basis van de PR 10^{-99} contour.



Figuur 3: Invloedsgebied

always close

6.2 Plaatsgebonden risico

6.2.1 Resultaten

Het PR, ook wel individueel risico genoemd, is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de risico's van een ongewoon voorval.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-06} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Ter vergelijking: de gemiddelde (niet natuurlijke) overlijdenskans voor een willekeurige Nederlander is circa 10^{-04} per jaar, een factor 100 hoger. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. Het wettelijk kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In onderstaand figuur is het PR weergegeven.



Figuur 4: Plaatsgebonden risico

Uit bovenstaand figuur blijkt dat de maatgevende PR 10^{-6} contouren voor het grootste gedeelte binnen de inrichtingsgrens van de TU/e zijn gelegen. Uitsluitend aan de zuidzijde wordt de inrichtingsgrens voor een zeer beperkt deel overschreden door de PR 10^{-6} contour.

Binnen de 10^{-6} contouren zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten gelegen waardoor wordt voldaan aan de normstelling uit het Bevi.

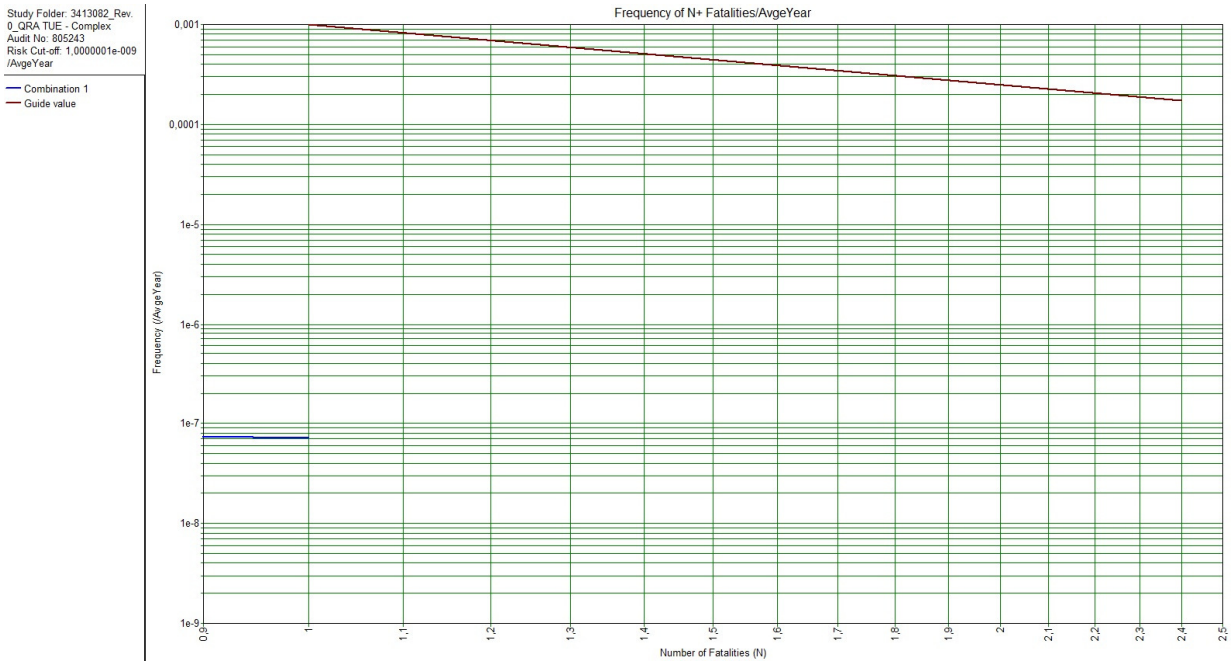
always close

6.3 Groepsrisico

Het GR is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico is als volgt bepaald. Voor een groep van tenminste 10 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie 10^{-5} per jaar. Voor een N maal groter aantal slachtoffers is de bijbehorende frequentie een factor N^2 lager (met andere woorden: voor een aantal van 100 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie 10^{-7} per jaar). Voor het groepsrisico geldt in vergelijking tot het plaatsgebonden risico geen 'harde' norm. Wel geldt voor het groepsrisico een verantwoordingsplicht. Dit betekent dat er een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit.

In onderstaand figuur is het GR weergegeven.



Figuur 5: Groepsrisico

Uit bovenstaand figuur blijkt dat het GR de oriëntatiewaarde niet overschrijdt. Overeenkomstig het "Societal Risk Ranking Report" bedraagt het maximaal aantal slachtoffers één persoon.

always close

6.4 Grootste bijdrage risico's

6.4.1 Individual risk ranking points

Op drie punten op de rand van de zuidelijke terreingrens zijn "risk ranking points" geplaatst. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. De betreffende risk ranking points zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 6: Risk ranking points

always close

In onderstaande tabel is per risk ranking point de grootste bijdragen aan het PR weergegeven.

Tabel 7: Grootste bijdrage aan PR

Scenario	Bijdrage (%)
Risk ranking point 1	
Gebouw 58 – GT5 (chloor), brand in opslag	78,1
Gebouw 58 – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	13,8
Gebouw 58 – GT5 (chloor), instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	7,8
Gebouw 111 – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	0,2
Gebouw 109, transportmiddel – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	0,02
Risk ranking point 2	
Gebouw 58 – GT5 (chloor), brand in opslag	46,6
Gebouw 111 – GT5 (chloor) – 10l, vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	17,6
Gebouw 111 – GT5 (chloor) – 10l, instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	15,1
Gebouw 111 – GT5 (chloor) – 1l, vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	9,7
Gebouw 58 – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	4,7
Risk ranking point 3	
Gebouw 112, transportmiddel – GF3 (propaan), instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	28,9
Gebouw 112 – Waterstof, vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	23,3
Gebouw 75 - Fosfine, brand in opslag	19,6
Gebouw 112, transportmiddel – GF3 (propaan), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	6,2
Gebouw 112, transportmiddel – GT5 (chloor), instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,9

In bijlage 4 is het volledige “Individual Risk Ranking Report” weergegeven.

6.4.2 Societal risk ranking

In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven welke scenario’s de grootste bijdrage hebben aan het GR.

Tabel 8: Grootste bijdrage aan GR

Scenario	Bijdrage (%)
Gebouw 75 – Fosfine, brand in opslag	73,1
Gebouw 111 – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	10,6
Gebouw 75 – Fosfine, instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	7,3
Gebouw 58 – GT5 (chloor), vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,1
Gebouw 111 – GT5 (chloor), instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	2,5

In bijlage 5 is het volledige “Societal Risk Ranking Report” weergegeven.

6.4.3 Interventiewaarden

In bijlage 6 is een overzicht weergegeven van de volgende interventiewaarden: de voorlichtingsgrenswaarde (VRW), alarmeringsgrenswaarde (AGW) en de levensbedreigende waarde (LBW) bij een blootstellingsduur van 60 minuten. Het overzicht is door SAFETI-NL opgemaakt.

always close

Referenties

1. Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2, RIVM, juli 2009.
2. Modellering gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen BEVI, concept versie 1.4, Centrum Externe Veiligheid, 18 januari 2008.
3. SAFETI-NL versie 6.54, DNV Technica, 2009.
4. S3B-methodiek: Systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risico-berekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, AVIV, tweede editie 1999.
5. Concept rekenmethodiek voor stuwadoorsbedrijven, RIVM, 6 juni 2011.
6. Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, VROM, versie 1.0, november 2007.
7. Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO.

always close

Bijlage 1: Plattegrondtekening

always close

INRICHINGSGRENS

SPORTHAL
TENNIS-PAVILJOEN
WERFSPORTHAL
DE DOMMEL
PAVILJOEN NP
GEBOUW G
CONNECTOR
HET EEUWSEL
PAVILJOEN
GASONTV. ST.
DE LISMORTEL
DEN DOLECH
VESTIDE
STUDENTEN DORP
IPO-GEBOUW
FONTYS S3
DE RONDOM
MMP
HORSTEN
CATALYST
TWINNING CENTER
PARKEERGARAGE
116
DE ZAALE
CORONA
PARKEER GARAGE
IMPULS
POTENTIAAL
TRAVERSE
FONTYS S1
FONTYS S2
LAPLACEGEBOUW
100
FOM
101
102
H2 FOM
LN2 FOM
KOEPEL
117
GASHOK NOORD
107
GEMINI NOORD 106
PARKEER-GARAGE
OPSLAG FOM
104
H2 SPECTRUM
103
SPECTRUM
ARUBA-HAL
MEULENSTEEN ART-CENTRE
FONTYS FONTYS H2 H3
FONTYS H4
AUDITORIUM
HOOFD-GEBOUW
BIMOS STEVIN
METAFORUM
E. S.
105
GEMINI ZUID
FLUX
RESTSTOFFEN-CENTRUM
LOODS
CERES
HET VENEN
DE WIELEN
DE LAMPENDRIESSEN
106
GASOPSLAG
CASCADE
GASOPSLAG
BBC
NISHUT
ZWARTE DOOS
115
MATRIX
TNO
113
CYCLOTRON
LAB. V. AKOESTIEK
GASONTV. ST.
112
KOELTORENS
VERTIGO
HET KRANENVELD
GAS LAB.
HELIX
ATHENE
110
111
109
KENNIS-POORT
ZANDDEKKING ± 20cm

W.G.-G.I.	PAR.	WERK: AANVRAAG COMPLEXVERGUNNING				BUBDI. BESTEK
	DATUM	ONDERWERP: TERREIN SITUATIE MET DE GEBOUWEN: FOM, FLUX & STUDENTENHUISVESTING				OPDRACHT NR.
DIENST HUISVESTING			SCHAAL: 1:1000			AANTAL BL. 1 BLAD 1
TU/e EINDHOVEN			GET. 15-06-2012	INV	FORM A0+	TEK. NR. COMPLEXVERGUNNING
			FIRMA-NAAM			

TUE.CAD.R\TEKENKAMER\EVLDTATIE TEKENINGEN\GEBRUIKSVERGUNNINGEN\1000 COMPLEXVERGUNNING\AANVRAAG (18DEC2012)\D-2012218 COMPLEXVERGUNNING.DWG

Bijlage 2: Uitwerking subselectie

always close

Subselectie
TU/E

Locatie	Insluitsysteem	Stof	Inhoud [liter]	Druk [bar]	Aantal	LC01 instantaan	LC01 10 min	Afstand tot inrichtingsgrens	Selectie
Gebouw 44	ondergrondse tank - enkelwandig	Diesel	15.000 l	atm.	n.v.t.	niet berekend	niet berekend	n.vt.	Nee *1
Gebouw 44	tankwagen	Diesel	< 30.000 l	atm.	n.v.t.	niet berekend	niet berekend	n.vt.	Nee *1
Gebouw 46	gascilinder	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	82 m	Ja
Gebouw 46	gascilinder	GT3 (ammoniak)	10 l	7,9	2	< 27,3 (D5)	< 44,7 m (F1,5)	82 m	Nee
Gebouw 46	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	12	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	82 m	Nee
Gebouw 46	gascilinder	Waterstof	50 l	200	8	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	82 m	Nee
Gebouw 46	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	82 m	Ja *2
Gebouw 51	gascilinder	GF3 (propaan)	20 l	200	2	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	131	Nee
Gebouw 51	gascilinder	Acetyleen	10 l	17	2	< 10,5 (D5)	geen resultaat	131	Nee
Gebouw 51	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	131	Nee
Gebouw 53	gascilinder	Acetyleen	10 l	17	2	< 10,5 (D5)	geen resultaat	104	Nee
Gebouw 53	gascilinder	Waterstof	50 l	200	4	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	104	Nee
Gebouw 53	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	104	Nee
Gebouw 58	gascilinder	GT5 (chloor)	10 l	5,9	30	86 (F1,5)	87 (F1,5)	59	Ja
Gebouw 58	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	5	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	59	Nee
Gebouw 58	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	156	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	59	Nee
Gebouw 58	gascilinder	Waterstof	50 l	200	37	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	59	Nee
Gebouw 58	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	59	Ja *2
Gebouw 63	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	2	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	114	Nee
Gebouw 63	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	114	Nee
Gebouw 70	gascilinder	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	157	Nee
Gebouw 70	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	3	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	157	Nee
Gebouw 70	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	157	Nee
Gebouw 70	gascilinder	Waterstof	50 l	200	6	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	157	Nee
Gebouw 70	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	157	Nee
Gebouw 71	gascilinder	Waterstof	10 l	200	10	9,8 (D5 / F1,5)	geen resultaat	38	Nee
Gebouw 71	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	38	Ja *2
Gebouw 75	gascilinder	Fosfine	20 l (11 kg)	40	2	397 (F1,5	355 (F1,5	209	Ja
Gebouw 75	gascilinder	Arsine	10 l (11 kg)	9	2	74 m (F1,5)	97 m (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT5 (chloor)	5 l	5,9	1	72 (F1,5)	62 (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	7	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	7	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	14	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	Acetyleen	40 l	17	2	< 10,5 (D5)	geen resultaat	209	Nee
Gebouw 75	gascilinder	Waterstof	50 l	200	6	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	209	Nee
Gebouw 75	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	209	Nee
Gebouw 81	gascilinder	Acetyleen	10 l	17	2	< 10,5 (D5)	geen resultaat	204	Nee
Gebouw 81	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	204	Nee
Gebouw 100	gascilinder	GT3 (ammoniak)	10 l	7,9	3	< 27,3 (D5)	< 44,7 m (F1,5)	245	Nee
Gebouw 100	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	20 l	200	5	geen resultaat	< 24,8 (F1,5)	245	Nee
Gebouw 100	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	10	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	245	Nee
Gebouw 100	gascilinder	GF3 (propaan)	40 kg	200	4	47,1 m (D5/F1,5)	5,3 m (F1,5)	245	Nee
Gebouw 100	gascilinder	Waterstof	50 l	200	24	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	245	Nee
Gebouw 100	gascilinder	Acetyleen	10 l	17	2	< 10,5 (D5)	geen resultaat	245	Nee
Gebouw 100	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	245	Nee
Gebouw 101	gascilinder (in cilinderpakket)	Waterstof	50 l gascilinder - 600 l pakket	200	60 (in 5 cilinderpakketten)	35,1 (D5 / F1,5)	geen resultaat	229	Nee
Gebouw 101	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	229	Nee
Gebouw 104	gascilinder	GT3 (ammoniak)	20 l	7,9	2	< 27,3 (D5)	< 44,7 m (F1,5)	218	Nee
Gebouw 104	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	218	Nee
Gebouw 104	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	2	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	218	Nee
Gebouw 104	gascilinder	Waterstof	50 l	200	3	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	218	Nee
Gebouw 104	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	218	Nee
Gebouw 105	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	13	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	217	Nee
Gebouw 105	gascilinder	Waterstof	50 l	200	2	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	217	Nee
Gebouw 105	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	217	Nee
Gebouw 106	gascilinder	GT3 (ammoniak)	10 l	7,9	1	< 27,3 (D5)	< 44,7 m (F1,5)	240	Nee
Gebouw 106	gascilinder	Acetyleen	50 l	17	3	10,5 (D5)	geen resultaat	240	Nee
Gebouw 106	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	240	Nee
Gebouw 107	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	268	Nee
Gebouw 107	ondergrondse tank - enkelwandig	Diesel	3.000 l	atm.	n.v.t.	niet berekend	niet berekend	n.v.t	Nee *1
Gebouw 107	Tankwagen	Diesel	< 30.000 l	atm.	n.v.t.	niet berekend	niet berekend	n.v.t	Nee *1
Gebouw 107	ondergrondse tank - enkelwandig	Benzine - LF2 (hexaan)	3.000 l	atm.	n.v.t.	29 m (D5)	30,5 m (D5)	287	Nee
Gebouw 107	Tankwagen	Benzine - LF2 (hexaan)	< 30.000 l	atm.	n.v.t.	60 m (D5)	57 m (D5)	287	Nee
Gebouw 107	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	287	Nee
Gebouw 108	gascilinder	GT3 (ammoniak)	10 l	7,9	2	< 27,3 (D5)	< 44,7 m (F1,5)	113	Nee
Gebouw 108	gascilinder	GT0 (koolmonoxide)	50 l	200	1	geen resultaat	24,8 (F1,5)	113	Nee
Gebouw 108	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	4	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	113	Nee
Gebouw 108	gascilinder	Waterstof	50 l	200	2	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	113	Nee
Gebouw 108	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	113	Nee
Gebouw 109	gascilinder	Waterstof	50 l	200	7	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	10	Ja
Gebouw 109	gascilinder (in cilinderpakket)	Waterstof	50 l gascilinder - 600 l pakket	200	60 (in 5 cilinderpakketten)	35,1 (D5 / F1,5)	geen resultaat	10	Ja
Gebouw 109	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	10	Ja *2
Gebouw 110	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	6	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	16	Ja
Gebouw 110	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	72	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	16	Ja
Gebouw 110	gascilinder	Waterstof	50 l	200	4	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	16	Ja
Gebouw 110	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	16	Ja *2
Gebouw 111	gascilinder	GT5 (chloor)	10 l	5,9	5	86 (F1,5)	87 (F1,5)	15	Ja
Gebouw 111	gascilinder	GT5 (chloor)	1 l	5,9	12	45 (F1,5)	geen resultaat	15	Ja
Gebouw 111	gascilinder	GT4 (zwaveldioxide)	10 l (14 kg)	200	12	24,6 (F1,5)	geen resultaat	15	Ja
Gebouw 111	gascilinder	GT4 (zwaveldioxide)	1 l (1,4 kg)	200	50	geen resultaat	geen resultaat	15	Nee
Gebouw 111	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	4	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	15	Ja
Gebouw 111	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	23	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	15	Ja
Gebouw 111	gascilinder (in cilinderpakket)	Waterstof	50 l gascilinder - 800 l pakket	200	32 (in 2 cilinderpakketten)	38,4 (D5 / F1,5)	geen resultaat	15	Ja
Gebouw 111	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	15	Ja *2
Gebouw 112	gascilinder	Waterstof	50 l	200	4	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	5	Ja
Gebouw 112	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	5	Ja *2
Gebouw 114 (noord)	gascilinder	GT3 (ammoniak)	50 l	7,9	2	27,3 (D5)	44,7 m (F1,5)	273	Nee
Gebouw 114 (noord)	gascilinder	GF3 (propaan)	50 l	200	30	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	273	Nee
Gebouw 114 (noord)	gascilinder (in cilinderpakket)	GF3 (propaan)	50 l	200	16 (in 1 cilinderpakket)	40,2 m (D5/F1,5)	4,2 m (F1,5)	273	Nee
Gebouw 114 (noord)	gascilinder	Waterstof	50 l	200	8	16,2 (D5 / F1,5)	geen resultaat	273	Nee
Gebouw 114 (noord)	gascilinder	Acetyleen	50 l	17	1	10,5 (D5)	geen resultaat	273	Nee
Gebouw 114 (noord)	gascilinders op vrachtauto	GT5 (chloor)	10 l	5,9	2	86 (F1,5)	87 (F1,5)	273	Nee

*1 - Diesel betreft een K3 stof aangezien het vlampunt hoger is gelegen dan 55 °C. In de HARI is opgenomen dat K3 stoffen niet hoeven te worden meegenomen in de QRA wanneer de procestemperatuur niet hoger is gelegen dan de vlamtemperatuur. Aangezien dit niet het geval is zijn de ondegrondse tanks en tankwagens voor diesel niet meegenomen in de QRA.

*2 - Ten behoeve van de subselectie is voor het transportmiddel voor de gascilinders uitgegaan van de gascilinder welke de grootste effectafstand heeft (in casu GT5 - chloor).

Bijlage 3: Uitwerking faalfrequenties

always close

Uitwerking faalscenario's gascilinders, pakketten en transportmiddelen
TU/E

Gebouw 46

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT5 (chloor)	0,405 l – 10 l [5,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	2	1,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	2	1,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Gebouw 58

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT5 (chloor)	0,405 l – 10 l [5,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	30	1,50E-05
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	30	1,50E-05
		Inpandige opslag - Brand (50 % falen van cilinders in opslag)	1,00E-05	15	1,50E-04

Gebouw 75

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Fosfine	0,405 l – 20 l (11 kg) [40 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	2	1,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	2	1,00E-06
		Inpandige opslag - Brand (50% falen van cilinders in opslag)	1,00E-05	1	1,00E-05

Gebouw 109

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Waterstof	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	7	3,50E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	7	3,50E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Waterstof	50 l per fles - 5 cilinderpakketten met elk 12 flessen [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	60	3,00E-05
		Vrijkomen van de inhoud van de overige flessen door een 5 mm gat	5,00E-07	55	2,75E-05
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	60	3,00E-05
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Gebouw 110

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT3 (ammoniak)	0,405 l – 50 l [7,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	6	3,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	6	3,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GF3 (propaan)	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	72	3,60E-05
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	72	3,60E-05
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Waterstof	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	4	2,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	4	2,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Gebouw 111

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT5 (chloor)	0,405 l – 10 l [5,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	5	2,50E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	5	2,50E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT5 (chloor)	0,405 l – 1 l [5,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	12	6,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	12	6,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT4 (zwaveldioxide)	0,405 l – 10 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	12	6,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	12	6,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GT3 (ammoniak)	0,405 l – 50 l [7,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	4	2,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	4	2,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Uitwerking faalscenario's gascilinders, pakketten en transportmiddelen TU/E

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Modelstof GF3 (propaan)	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	23	1,15E-05
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	23	1,15E-05
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Waterstof	50 l per fles - 2 cilinderpakketten met elk 16 flessen [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	32	1,60E-05
		Vrijkomen van de inhoud van de overige flessen door een 5 mm gat	5,00E-07	30	1,50E-05
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	32	1,60E-05
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Gebouw 112

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Frequentie [jaar]
Waterstof	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	4	2,00E-06
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	4	2,00E-06
		Brand in een buitenopslag: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de gascilinders)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Uitwerking faalscenario's transportmiddel

Nabij gebouwen 46, 58, 71, 109, 110, 111 en 112

Stof	Inhoud	Scenario	Basis-frequentie [per jaar]	Aantal flessen	Aanwezigheids-fractie [per jaar]	Frequentie [jaar]
Modelstof GT5 (chloor)	0,405 l – 10 l [5,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
Modelstof GT4 (zwaveldioxide)	0,405 l – 10 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
Modelstof GT3 (ammoniak)	0,405 l – 50 l [7,9 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	20	0,0015	1,50E-08
Modelstof GF3 (propaan)	0,405 l – 50 l [200 bar]	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	68	0,0015	5,10E-08
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	68	0,0015	5,10E-08
Waterstof	50 l per fles - 2 cilinderpakketten met elk 16 flessen	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	5,00E-07	32	0,0015	2,40E-08
		Vrijkomen van de inhoud van de overige flessen door een 5 mm gat	5,00E-07	30	0,0015	2,25E-08
		Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	5,00E-07	32	0,0015	2,40E-08
Alle stoffen die aanwezig zijn op het transportmiddel	Idem	Brand: n.v.t. (er zijn geen brandbare vloeistoffen en/of grote hoeveelheden brandbare materialen aanwezig nabij de opstelplaats voor het transportmiddel)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Bijlage 4: Individual Risk Ranking Report

always close

3413082 Rev. 0 QRA TUE - Complex

Individual Risk Ranking Point Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:
Dag
Nacht

This report does not include results for risk ranking points which have zero risk associated with them, or which have been explicitly excluded by the program user.
All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Risk Ranking Point Set: Default Risk Ranking Point Set

Sorting method: By Risk
Sort criterion: By Frequency per year

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk for selected Risk Ranking Points:
Selected Points analysed? No

Indoor / Outdoor Individual Risk : Outdoor

Individual Risk Ranking Point Results

Column: 1

Risk Ranking Point: RRP 1 (162002,384061 m)

Model Name	East m	North m	Risk /AvgeYear	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Brand in opslag	162.002,31	384.125,28	4.86181E-007	78,12	3.24121E-003
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - 3,3 mm	162.002,31	384.125,28	8.60708E-008	13,83	5.73806E-003
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Instantaan	162.002,31	384.125,28	4.86181E-008	7,81	3.24121E-003
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - 3,3 mm	162.091,90	384.101,72	9.70215E-010	0,16	3.88086E-004
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	1.07769E-010	0,02	7.18458E-003
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	1.07769E-010	0,02	7.18458E-003
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 58 - GT5 - 3,3 mm	161.964,22	384.111,62	7.87334E-011	0,01	5.24889E-003
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 58 - GT5 - Instantaan	161.964,22	384.111,62	7.19081E-011	0,01	4.79387E-003
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - Instantaan	162.057,31	384.095,08	6.67993E-011	0,01	4.45328E-003
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - Instantaan	162.057,31	384.095,08	6.67993E-011	0,01	4.45328E-003
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - Instantaan	162.091,90	384.101,72	4.51734E-011	0,01	1.80694E-005

Risk Ranking Point: **RRP 1 (162002,384061 m)**

Model Name	East	North	Risk	Pct. Risk	Risk / Outcome
	m	m	/AvgeYear		
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 111 - GT5 - 3,3 mm	162.098,80	384.119,47	2.56653E-012	0,00	1.71102E-004
TOTAL			6.22388E-007		

Risk Ranking Point: **RRP 2 (162060,384068 m)**

Model Name	East	North	Risk	Pct. Risk	Risk / Outcome
	m	m	/AvgeYear		
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Brand in opslag	162.002,31	384.125,28	1.28154E-007	46,64	8.54360E-004
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - 3,3 mm	162.091,90	384.101,72	4.84633E-008	17,64	1.93853E-002
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - Instantaan	162.091,90	384.101,72	4.16036E-008	15,14	1.66414E-002
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 1l\111 - GT5 1l- 3,3 mm	162.091,90	384.101,72	2.65825E-008	9,67	4.43041E-003
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - 3,3 mm	162.002,31	384.125,28	1.29129E-008	4,70	8.60858E-004
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Instantaan	162.002,31	384.125,28	1.28154E-008	4,66	8.54360E-004
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 1l\111 - GT5 1l - Instantaan	162.091,90	384.101,72	1.07167E-009	0,39	1.78612E-004
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - Instantaan	162.057,31	384.095,08	7.59849E-010	0,28	5.06566E-002
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - Instantaan	162.057,31	384.095,08	7.59849E-010	0,28	5.06566E-002
Study\Gebouw 110\GT3 - ammoniak\110 - GT3 - 3,3 mm	162.073,30	384.091,79	4.67947E-010	0,17	1.55982E-004
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	4.27505E-010	0,16	2.85003E-002
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	4.27505E-010	0,16	2.85003E-002
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 111 - GT5 - 3,3 mm	162.098,80	384.119,47	1.13779E-010	0,04	7.58527E-003
Study\Gebouw 111\GT4 - zwaveldioxide\111 - GT4 - 3,3 mm	162.091,90	384.101,72	7.27394E-011	0,03	1.21232E-005
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 111 - GT5 - Instantaan	162.098,80	384.119,47	5.40846E-011	0,02	3.60564E-003
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Brand in opslag	162.365,08	384.323,03	4.51657E-011	0,02	4.51657E-006
Study\Gebouw 111\GT3 - ammoniak\111 - GT3 - 3,3 mm	162.091,90	384.101,72	1.51122E-011	0,01	7.55612E-006
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Instantaan	162.365,08	384.323,03	4.51657E-012	0,00	4.51657E-006
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 110 - GT4 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	2.74680E-012	0,00	1.83120E-004
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 109 - GT4 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	2.74680E-012	0,00	1.83120E-004
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 58 - GT5 - 3,3 mm	161.964,22	384.111,62	2.11536E-012	0,00	1.41024E-004
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 109 - GT3 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	1.61276E-012	0,00	1.07517E-004
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 110 - GT3 - 3,3 mm	162.057,31	384.095,08	1.61276E-012	0,00	1.07517E-004

Risk Ranking Point: RRP 2 (162060,384068 m)

Model Name	East	North	Risk	Pct. Risk	Risk / Outcome
	m	m	/AvgeYear		
TOTAL			2.74762E-007		

Risk Ranking Point: RRP 3 (162388,384113 m)

Model Name	East	North	Risk	Pct. Risk	Risk / Outcome
	m	m	/AvgeYear		
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 112 - GF3 - Instantaan	162.384,06	384.121,41	9.66361E-009	28,85	1.89482E-001
Study\Gebouw 112\Waterstof\112 - Waterstof - 3,3 mm	162.387,85	384.121,13	7.81915E-009	23,34	3.90958E-003
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Brand in opslag	162.365,08	384.323,03	6.55984E-009	19,58	6.55984E-004
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 112 - GF3 - 3,3 mm	162.384,06	384.121,41	2.08548E-009	6,23	4.08918E-002
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 112 - GT5 - Instantaan	162.384,06	384.121,41	1.97891E-009	5,91	1.31928E-001
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 112 - GT3 - Instantaan	162.384,06	384.121,41	1.33822E-009	3,99	8.92149E-002
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 112 - GT4 - Instantaan	162.384,06	384.121,41	7.04990E-010	2,10	4.69993E-002
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Instantaan	162.365,08	384.323,03	6.55984E-010	1,96	6.55984E-004
Study\Gebouw 46\GT5 - chloor\46 - GT5 - 3,3 mm	162.389,53	384.202,78	5.82771E-010	1,74	5.82771E-004
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 112 - GT5 - 3,3 mm	162.384,06	384.121,41	5.31933E-010	1,59	3.54622E-002
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 71 - GT5 - Instantaan	162.367,17	384.141,65	5.03348E-010	1,50	3.35566E-002
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 112 - Waterstof pakket - 5 mm	162.384,06	384.121,41	3.43010E-010	1,02	1.52449E-002
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 71 - GT5 - 3,3 mm	162.367,17	384.141,65	2.95655E-010	0,88	1.97104E-002
Study\Gebouw 46\GT5 - chloor\46 - GT5 - Instantaan	162.389,53	384.202,78	1.68903E-010	0,50	1.68903E-004
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - 3,3 mm	162.365,08	384.323,03	9.46594E-011	0,28	9.46594E-005
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 112 - GT4 - 3,3 mm	162.384,06	384.121,41	9.26319E-011	0,28	6.17546E-003
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 112 - GT3 - 3,3 mm	162.384,06	384.121,41	6.62652E-011	0,20	4.41768E-003
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 46 - GT5 - 3,3 mm	162.403,51	384.202,41	8.93499E-012	0,03	5.95666E-004
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 46 - GT5 - Instantaan	162.403,51	384.202,41	2.09362E-012	0,01	1.39575E-004
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 71 - GT4 - 3,3 mm	162.367,17	384.141,65	1.15961E-012	0,00	7.73072E-005
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 71 - GT3 - 3,3 mm	162.367,17	384.141,65	6.60387E-013	0,00	4.40258E-005
TOTAL			3.34982E-008		

Bijlage 5: Societal Risk Ranking Report

always close

3413082 Rev. 0 QRA TUE - Complex

Societal Risk Ranking Criteria

Results from the following Run Rows make up this report:
Dag
Nacht

All coordinates in this report are absolute, not relative to the Location Offset.

Sorting method: By rate of death
Max. fatalities for selected Rows: 1

Analysis of risk by weathers and directions:
Separate Analysis performed? No

Analysis of risk by model and location:
Separate Analysis performed? No

Aversion Index : 1,000000

Societal Risk Ranking Results

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Brand in opslag						
162.365,08	384.323,03	5.23486E-008	73,13	5.23486E-003	9.49879E-006	5.01212E-007
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	7.60966E-009	10,63	3.04386E-003	2.26261E-006	2.37392E-007
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - Instantaan						
162.365,08	384.323,03	5.23486E-009	7,31	5.23486E-003	9.49879E-007	5.01212E-008
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - 3,3 mm						
162.002,31	384.125,28	3.65778E-009	5,11	2.43852E-004	1.43508E-005	6.49190E-007
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 10l\111 - GT5 10l - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	1.78081E-009	2,49	7.12324E-004	2.36073E-006	1.39266E-007

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 112 - GT5 - 3,3 mm						
162.384,06	384.121,41	3.93345E-010	0,55	2.62230E-002	1.15982E-008	3.40182E-009
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 112 - GT5 - Instantaan						
162.384,06	384.121,41	2.79521E-010	0,39	1.86347E-002	1.10526E-008	3.94737E-009
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 71 - GT5 - 3,3 mm						
162.367,17	384.141,65	6.42108E-011	0,09	4.28072E-003	1.28906E-008	2.10944E-009
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	5.39145E-011	0,08	3.59430E-003	1.34849E-008	1.51505E-009
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	5.39145E-011	0,08	3.59430E-003	1.34849E-008	1.51505E-009
Study\Gebouw 46\GT5 - chloor\46 - GT5 - 3,3 mm						
162.389,53	384.202,78	3.45825E-011	0,05	3.45825E-005	9.64839E-007	3.51610E-008
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 71 - GT5 - Instantaan						
162.367,17	384.141,65	2.22634E-011	0,03	1.48423E-003	1.30228E-008	1.97718E-009
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 110 - GT5 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	1.47668E-011	0,02	9.84450E-004	1.37088E-008	1.29122E-009
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 109 - GT5 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	1.47668E-011	0,02	9.84450E-004	1.37088E-008	1.29122E-009
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 111 - GT5 - 3,3 mm						
162.098,80	384.119,47	1.34395E-011	0,02	8.95968E-004	1.40780E-008	9.21982E-010
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 58 - GT5 - 3,3 mm						
161.964,22	384.111,62	9.91603E-012	0,01	6.61068E-004	1.42811E-008	7.18896E-010
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 46 - GT5 - 3,3 mm						
162.403,51	384.202,41	6.93181E-013	0,00	4.62120E-005	1.44726E-008	5.27415E-010
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 111 - GT5 - Instantaan						
162.098,80	384.119,47	4.52601E-014	0,00	3.01734E-006	1.44108E-008	5.89184E-010
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 58 - GT5 - Instantaan						
161.964,22	384.111,62	3.52079E-016	0,00	2.34719E-008	1.49647E-008	3.52729E-011
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 109 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 112 - Waterstof pakket - 3,3 mm						

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\GT5 - chloor\46 - GT5 - Instantaan						
162.389,53	384.202,78	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 110 - GT4 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 58 - GT3 - 3,3 mm						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 110 - GT3 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 58 - GF3 - 3,3 mm						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 110 - GT3 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 58 - Waterstof pakket - 5 mm						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 110 - GF3 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 58 - GT3 - Instantaan						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 110 - GF3 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 71 - GT4 - Instantaan						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 110 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 71 - GT3 - Instantaan						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 110 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 71 - GF3 - Instantaan						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 110 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 71 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 46 - GF3 - Instantaan						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 71 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 46 - GT3 - 3,3 mm						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 75\Fosfine\75 - Fosfine - 3,3 mm						
162.365,08	384.323,03	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 1l\111 - GT5 1l - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	6.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Waterstof\109 - Waterstof - Instantaan						
162.058,73	384.084,05	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.50000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT5 - chloor 1l\111 - GT5 1l- 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	6.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Waterstof pakket\109 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.058,73	384.084,04	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.00000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT4 - zwaveldioxide\111 - GT4 - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	6.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Waterstof pakket\109 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.058,73	384.084,04	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.00000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT4 - zwaveldioxide\111 - GT4 - 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	6.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 46 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT3 - ammoniak\111 - GT3 - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 109 - GT4 - 3,3 mm						

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GT3 - ammoniak\111 - GT3 - 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 109 - GT3 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GF3 - propaan\111 - GF3 - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.15000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 109 - GF3 - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\GF3 - propaan\111 - GF3 - 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.15000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 46 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Waterstof pakket\111 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.60000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\GT3 - ammoniak\110 - GT3 - Instantaan						
162.073,30	384.091,79	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Waterstof pakket\111 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\GF3 - propaan\110 - GF3 - Instantaan						
162.073,30	384.091,80	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.60000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Waterstof pakket\111 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.091,90	384.101,72	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.60000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Waterstof\110 - Waterstof - Instantaan						
162.073,30	384.091,80	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 46 - GT3 - Instantaan						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 46 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 46 - GT4 - 3,3 mm						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
Study\Gebouw 110\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 110 - GT4 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 111 - GT4 - Instantaan						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 58 - Waterstof pakket - Instantaan						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 111 - GT4 - 3,3 mm						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 58 - GT4 - 3,3 mm						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 111 - GT3 - Instantaan						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 71 - GT3 - 3,3 mm						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 111 - GT3 - 3,3 mm						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 71 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 111 - GF3 - Instantaan						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Brand in opslag						
162.002,31	384.125,28	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-004	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 111 - GF3 - 3,3 mm						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Waterstof pakket\109 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.058,73	384.084,04	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.75000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 111 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 109 - GT4 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 111 - Waterstof pakket - 5 mm						

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 109 - GF3 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 111\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 111 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.098,80	384.119,47	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 109 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Waterstof\112 - Waterstof - Instantaan						
162.387,85	384.121,13	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\GF3 - propaan\110 - GF3 - 3,3 mm						
162.073,30	384.091,80	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.60000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Waterstof\112 - Waterstof - 3,3 mm						
162.387,85	384.121,13	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 46 - GF3 - 3,3 mm						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 46 - GT4 - Instantaan						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 58 - Waterstof pakket - 3,3 mm						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 46\Vrachtauto met cilinders\GT5 - chloor\Transport 46 - GT5 - Instantaan						
162.403,51	384.202,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 71 - GF3 - 3,3 mm						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 112 - GT4 - Instantaan						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Waterstof\109 - Waterstof - 3,3 mm						
162.058,73	384.084,05	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.50000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 112 - GT4 - 3,3 mm						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 109 - GT3 - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000

Column: 1

All Frequencies are /AvgeYear

East	North	Risk Integral	Risk Integral	Average	Zero Deaths	0-1
m	m	/AvgeYear	Percent	Outcome		
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 112 - GT3 - Instantaan						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\GT3 - ammoniak\110 - GT3 - 3,3 mm						
162.073,30	384.091,79	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	3.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GT3 - ammoniak\Transport 112 - GT3 - 3,3 mm						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 58 - GF3 - Instantaan						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 112 - GF3 - Instantaan						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 109\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 109 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.057,31	384.095,08	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 110\Waterstof\110 - Waterstof - 3,3 mm						
162.073,30	384.091,80	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.00000E-006	0.00000E+000
Study\Gebouw 71\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 71 - GT4 - 3,3 mm						
162.367,17	384.141,65	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\GT5 - chloor\58 - GT5 - Instantaan						
162.002,31	384.125,28	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-005	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\GF3 - propaan\Transport 112 - GF3 - 3,3 mm						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	5.10000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 112 - Waterstof pakket - Instantaan						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.40000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 112\Vrachtauto met cilinders\Waterstof pakket\Transport 112 - Waterstof pakket - 5 mm						
162.384,06	384.121,41	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	2.25000E-008	0.00000E+000
Study\Gebouw 58\Vrachtauto met cilinders\GT4 - zwaveldioxide\Transport 58 - GT4 - Instantaan						
161.964,22	384.111,62	0.00000E+000	0,00	0.00000E+000	1.50000E-008	0.00000E+000
TOTAL						
		7.15871E-008				

Bijlage 6: Interventiewaarden

always close

Scenario Input Description				[Maximum Values if weather occurs multiple times]						Discharge Results		Toxic Results				Flammable Results								
																General				Radiation results			Explosion Results	
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory (kg)	X Location (m)	Y Location (m)	Event Frequency (/year)	Hole Size /Pipe Diameter (mm)	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Largest Distance to VRW (m)	Largest Distance to AGW (m)	Largest Distance to LBW (m)	Probability of direct ignition (fraction)	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar
1	46 - GT5 - Instantaan	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162389,5	384202,8	0,000001		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
2	46 - GT5 - 3,3 mm	Leak	CHLORINE	14,41323	162389,5	384202,8	0,000001	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
3	Transport 46 - GT5 - In	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162403,5	384202,4	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
4	Transport 46 - GT5 - 3	Leak	CHLORINE	14,41323	162403,5	384202,4	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
5	Transport 46 - GT4 - In	Catastrophic rupture	SULFUR DIC	14,11226	162403,5	384202,4	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
6	Transport 46 - GT4 - 3,	Leak	SULFUR DIC	14,11226	162403,5	384202,4	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
7	Transport 46 - GT3 - In	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162403,5	384202,4	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
8	Transport 46 - GT3 - 3,	Leak	AMMONIA	31,26552	162403,5	384202,4	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
9	Transport 46 - GF3 - In	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162403,5	384202,4	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	2,462951	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
10	Transport 46 - GF3 - 3,	Leak	PROPANE	25,77691	162403,5	384202,4	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
11	Transport 46 - Waterst	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162403,5	384202,4	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
12	Transport 46 - Waterst	Leak	HYDROGEN	11,26024	162403,5	384202,4	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
13	Transport 46 - Waterst	Leak	HYDROGEN	12,01092	162403,5	384202,4	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
14	58 - GT5 - Instantaan	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162002,3	384125,3	0,000015		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
15	58 - GT5 - 3,3 mm	Leak	CHLORINE	14,41323	162002,3	384125,3	0,000015	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
16	58 - GT5 - Brand in ops	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162002,3	384125,3	0,00015		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
17	Transport 58 - GT5 - In	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	161964,2	384111,6	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
18	Transport 58 - GT5 - 3	Leak	CHLORINE	14,41323	161964,2	384111,6	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
19	Transport 58 - GT4 - In	Catastrophic rupture	SULFUR DIC	14,11226	161964,2	384111,6	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
20	Transport 58 - GT4 - 3,	Leak	SULFUR DIC	14,11226	161964,2	384111,6	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
21	Transport 58 - GT3 - In	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	161964,2	384111,6	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
22	Transport 58 - GT3 - 3,	Leak	AMMONIA	31,26552	161964,2	384111,6	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
23	Transport 58 - GF3 - In	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	161964,2	384111,6	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	2,462951	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
24	Transport 58 - GF3 - 3,	Leak	PROPANE	25,77691	161964,2	384111,6	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
25	Transport 58 - Waterst	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	161964,2	384111,6	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
26	Transport 58 - Waterst	Leak	HYDROGEN	11,26024	161964,2	384111,6	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
27	Transport 58 - Waterst	Leak	HYDROGEN	12,01092	161964,2	384111,6	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		

Scenario Input Description				[Maximum Values if weather occurs multiple times]						Discharge Results		Toxic Results				Flammable Results									
																General				Radiation results			Explosion Results	
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory (kg)	X Location (m)	Y Location (m)	Event Frequency (/year)	Hole Size /Pipe Diameter (mm)	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Largest Distance to VRW (m)	Largest Distance to AGW (m)	Largest Distance to LBW (m)	Probability of direct ignition (fraction)	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
28	Transport 71 - GT5 - In	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162367,2	384141,7	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
29	Transport 71 - GT5 - 3	Leak	CHLORINE	14,41323	162367,2	384141,7	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
30	Transport 71 - GT4 - In	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162367,2	384141,7	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
31	Transport 71 - GT4 - 3,	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162367,2	384141,7	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
32	Transport 71 - GT3 - In	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162367,2	384141,7	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
33	Transport 71 - GT3 - 3,	Leak	AMMONIA	31,26552	162367,2	384141,7	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
34	Transport 71 - GF3 - In	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162367,2	384141,7	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	2,462951	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
35	Transport 71 - GF3 - 3,	Leak	PROPANE	25,77691	162367,2	384141,7	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
36	Transport 71 - Waterst	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162367,2	384141,7	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
37	Transport 71 - Waterst	Leak	HYDROGEN	11,26024	162367,2	384141,7	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
38	Transport 71 - Waterst	Leak	HYDROGEN	12,01092	162367,2	384141,7	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
39	75 - Fosfine - Instantaa	Catastrophic rupture	PHOSPHINE	11	162365,1	384323	0,000001		B 3	11	0,001	96,42239			275,145	0,2	0,702054	7,063137	INIBO	6,532816	23,13413	45,34039		
									D 1,5	11	0,001	170,2794			570,2335	0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									D 5	11	0,001	138,2068				0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									D 9	11	0,001	134,7075				0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									E 5	11	0,001	175				0,2	0,700436	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									F 1,5	11	0,001	396,724				0,2	0,699288	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
40	75 - Fosfine - 3,3 mm	Leak	PHOSPHINE	11	162365,1	384323	0,000001	3,3	B 3	0,347555	31,64965	145,1666			341,5319	0,2		10,7673	CNIHJO	8,957527	10,73982	13,59302		
									D 1,5	0,347555	31,64965	198,7413			538,174	0,2		12,08468	CNIHJO	10,24805	12,05709	14,86465		
									D 5	0,347555	31,64965	176,4317			778,0373	0,2		9,931666	CNIHJO	8,100533	9,903467	12,83657		
									D 9	0,347555	31,64965	126,2775			554,8591	0,2		9,450229	CNIHJO	7,554661	9,42083	12,47291		
									E 5	0,347555	31,64965	243,2529			1209,987	0,2		9,931666	CNIHJO	8,100533	9,903467	12,83657		
									F 1,5	0,347555	31,64965	250			1123,977	0,2		12,08468	CNIHJO	10,24805	12,05709	14,86465		
41	75 - Fosfine - Brand in	Catastrophic rupture	PHOSPHINE	11	162365,1	384323	0,00001		B 3	11	0,001	96,42239			275,145	0,2	0,702054	7,063137	INIBO	6,532816	23,13413	45,34039		
									D 1,5	11	0,001	170,2794			570,2335	0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									D 5	11	0,001	138,2068				0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									D 9	11	0,001	134,7075				0,2	0,701732	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									E 5	11	0,001	175				0,2	0,700436	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
									F 1,5	11	0,001	396,724				0,2	0,699288	7,063137	INIBO	6,630823	23,25004	45,5625		
42	109 - Waterstof - Instar	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162058,7	384084	0,0000035		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
43	109 - Waterstof - 3,3 m	Leak	HYDROGEN	0,750683	162058,7	384084	0,0000035	3,3	B 3	0,091235	8,227969					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	8,227969					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	8,227969					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	8,227969					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	8,227969					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	8,227969					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
44	109 - Waterstof pakket	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162058,7	384084	0,00003		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
45	109 - Waterstof pakket	Leak	HYDROGEN	8,257508	162058,7	384084	0,0000275	5	B 3	0,209448	39,42514					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	39,42514					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	39,42514					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	39,42514					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	39,42514					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	39,42514					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
46	109 - Waterstof pakket	Leak	HYDROGEN	9,008191	162058,7	384084	0,00003	3,3	B 3	0,091235	98,73563					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	98,73563					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	98,73563					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	98,73563					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	98,73563					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	98,73563					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
47	Transport 109 - GT5 - I	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
48	Transport 109 - GT5 -	Leak	CHLORINE	14,41323	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
49	Transport 109 - GT4 - I	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
50	Transport 109 - GT4 - 3	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
51	Transport 109 - GT3 - I	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
52	Transport 109 - GT3 - 3	Leak	AMMONIA	31,26552	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
53	Transport 109 - GF3 - I	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162057,3	384095,1	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	18,29495	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		

Scenario Input Description				[Maximum Values if weather occurs multiple times]						Discharge Results		Toxic Results				Flammable Results									
																General				Radiation results			Explosion Results		
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory (kg)	X Location (m)	Y Location (m)	Event Frequency (/year)	Hole Size /Pipe Diameter (mm)	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Largest Distance to VRW (m)	Largest Distance to AGW (m)	Largest Distance to LBW (m)	Probability of direct ignition (fraction)	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
54	Transport 109 - GF3 - 3	Leak	PROPANE	25,77691	162057,3	384095,1	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
55	Transport 109 - Waters	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162057,3	384095,1	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
56	Transport 109 - Waters	Leak	HYDROGEN	11,26024	162057,3	384095,1	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
57	Transport 109 - Waters	Leak	HYDROGEN	12,01092	162057,3	384095,1	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
58	110 - GT3 - Instantaan	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162073,3	384091,8	0,000003		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
59	110 - GT3 - 3,3 mm	Leak	AMMONIA	31,26552	162073,3	384091,8	0,000003	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
60	110 - GF3 - Instantaan	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162073,3	384091,8	0,000036		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	18,29495	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
61	110 - GF3 - 3,3 mm	Leak	PROPANE	25,77691	162073,3	384091,8	0,000036	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
62	110 - Waterstof - Instar	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162073,3	384091,8	0,000002		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
63	110 - Waterstof - 3,3 m	Leak	HYDROGEN	0,750683	162073,3	384091,8	0,000002	3,3	B 3	0,091235	8,227969					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	8,227969					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	8,227969					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	8,227969					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	8,227969					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	8,227969					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
64	Transport 110 - GT5 - I	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
65	Transport 110 - GT5 -	Leak	CHLORINE	14,41323	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
66	Transport 110 - GT4 - I	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
67	Transport 110 - GT4 - 3	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
68	Transport 110 - GT3 - I	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162057,3	384095,1	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
69	Transport 110 - GT3 - 3	Leak	AMMONIA	31,26552	162057,3	384095,1	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
70	Transport 110 - GF3 - I	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162057,3	384095,1	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	18,29495	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
71	Transport 110 - GF3 - 3	Leak	PROPANE	25,77691	162057,3	384095,1	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
72	Transport 110 - Waters	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162057,3	384095,1	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
73	Transport 110 - Waters	Leak	HYDROGEN	11,26024	162057,3	384095,1	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
74	Transport 110 - Waters	Leak	HYDROGEN	12,01092	162057,3	384095,1	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
75	111 - GT5 10l - Instant	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162091,9	384101,7	0,0000025		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
76	111 - GT5 10l - 3,3 mm	Leak	CHLORINE	14,41323	162091,9	384101,7	0,0000025	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
77	111 - GT5 1l - Instanta	Catastrophic rupture	CHLORINE	1,441323	162091,9	384101,7	0,000006		B 3	1,441323	0,001	45,00037												
									D 1,5	1,441323	0,001	24,76485												
									D 5	1,441323	0,001	48,77028												
									D 9	1,441323	0,001	49,51819			94,49421									
									E 5	1,441323	0,001	43,87898												
									F 1,5	1,441323	0,001	24,81832												
78	111 - GT5 1l- 3,3 mm	Leak	CHLORINE	1,441323	162091,9	384101,7	0,000006	3,3	B 3	0,219764	6,558518	49,19766			83,63528									
									D 1,5	0,219764	6,558518	73,38771												
									D 5	0,219764	6,558518	48,48339												
									D 9	0,219764	6,558518	24,81262												
									E 5	0,219764	6,558518	49,26238			162,0368									
									F 1,5	0,219764	6,558518	72,07314												
79	111 - GT4 - Instantaan	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162091,9	384101,7	0,000006		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												

Scenario Input Description				[Maximum Values if weather occurs multiple times]						Discharge Results		Toxic Results				Flammable Results								
																General				Radiation results			Explosion Results	
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory (kg)	X Location (m)	Y Location (m)	Event Frequency (/year)	Hole Size /Pipe Diameter (mm)	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Largest Distance to VRW (m)	Largest Distance to AGW (m)	Largest Distance to LBW (m)	Probability of direct ignition (fraction)	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar
80	111 - GT4 - 3,3 mm	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162091,9	384101,7	0,000006	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
81	111 - GT3 - Instantaan	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162091,9	384101,7	0,000002		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
82	111 - GT3 - 3,3 mm	Leak	AMMONIA	31,26552	162091,9	384101,7	0,000002	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
83	111 - GF3 - Instantaan	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162091,9	384101,7	0,0000115		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	2,462951	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
84	111 - GF3 - 3,3 mm	Leak	PROPANE	25,77691	162091,9	384101,7	0,0000115	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
85	111 - Waterstof pakket	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162091,9	384101,7	0,000016		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
86	111 - Waterstof pakket	Leak	HYDROGEN	11,26024	162091,9	384101,7	0,000015	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
87	111 - Waterstof pakket	Leak	HYDROGEN	12,01092	162091,9	384101,7	0,000016	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
88	Transport 111 - GT5 - I	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162098,8	384119,5	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
89	Transport 111 - GT5 -	Leak	CHLORINE	14,41323	162098,8	384119,5	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
90	Transport 111 - GT4 - I	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162098,8	384119,5	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
91	Transport 111 - GT4 - 3	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162098,8	384119,5	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
92	Transport 111 - GT3 - I	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162098,8	384119,5	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
93	Transport 111 - GT3 - 3	Leak	AMMONIA	31,26552	162098,8	384119,5	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061									
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005									
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474									
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922									
94	Transport 111 - GF3 - I	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162098,8	384119,5	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	2,102551	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489		
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 5	25,77691	0,001					0,2	2,273602	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									D 9	25,77691	0,001					0,2	2,462951	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									E 5	25,77691	0,001					0,2	2,301094	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027		
95	Transport 111 - GF3 - 3	Leak	PROPANE	25,77691	162098,8	384119,5	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843		
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101		
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832		
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318		
96	Transport 111 - Waters	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162098,8	384119,5	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
97	Transport 111 - Waters	Leak	HYDROGEN	11,26024	162098,8	384119,5	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2		11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458		
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,58631	CNIHJO	7,331127	10,55363	13,25948		
									D 5	0,209448	53,76155					0,2		12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145		
									D 9	0,209448	53,76155					0,2		12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046		
									E 5	0,209448	53,76155					0,2		11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454		
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2		10,54855	CNIHJO	7,331127	10,51603	13,21118		
98	Transport 111 - Waters	Leak	HYDROGEN	12,01092	162098,8	384119,5	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,887052	CNIHJO	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2		6,865749	CNIHJO	2,902603	6,838312	8,465549		
99	112 - Waterstof - Instar	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162387,8	384121,1	0,000002		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754		
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474		
100	112 - Waterstof - 3,3 m	Leak	HYDROGEN	0,750683	162387,8	384121,1	0,000002	3,3	B 3	0,091235	8,227969					0,2	7,376175	7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767		
									D 1,5	0,091235	8,227969					0,2	8,779253	8,779253	CNDFOF	2,902603	6,860465	8,502714		
									D 5	0,091235	8,227969					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134		
									D 9	0,091235	8,227969					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068		
									E 5	0,091235	8,227969					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558		
									F 1,5	0,091235	8,227969					0,2	8,679318	8,679318	CNDFOF	2,902603	6,838312	8,465549		
101	Transport 112 - GT5 - I	Catastrophic rupture	CHLORINE	14,41323	162384,1	384121,4	1,5E-08		B 3	14,41323	0,001	73,0217												
									D 1,5	14,41323	0,001	59,68992			179,7959									
									D 5	14,41323	0,001	87,36461			231,8187									
									D 9	14,41323	0,001	98,73159			238,1696									
									E 5	14,41323	0,001	72,15363												
									F 1,5	14,41323	0,001	73,43705												
102	Transport 112 - GT5 -	Leak	CHLORINE	14,41323	162384,1	384121,4	1,5E-08	3,3	B 3	0,219764	65,58518	65,39665												
									D 1,5	0,219764	65,58518	96,9799												
									D 5	0,219764	65,58518	58,50097												
									D 9	0,219764	65,58518	45,33828												
									E 5	0,219764	65,58518	72,22982												
									F 1,5	0,219764	65,58518	128,8767												
103	Transport 112 - GT4 - I	Catastrophic rupture	SULFUR DIO	14,11226	162384,1	384121,4	1,5E-08		B 3	14,11226	0,001	24,7511												
									D 1,5	14,11226	0,001	24,75			130,7884									
									D 5	14,11226	0,001	24,75999												
									D 9	14,11226	0,001	25												
									E 5	14,11226	0,001	24,75307												
									F 1,5	14,11226	0,001	24,75												
104	Transport 112 - GT4 - 3	Leak	SULFUR DIO	14,11226	162384,1	384121,4	1,5E-08	3,3	B 3	1,290284	10,93733	25												
									D 1,5	1,290284	10,93733	44,14254												
									D 5	1,290284	10,93733	24,99842												
									D 9	1,290284	10,93733	24,77959												
									E 5	1,290284	10,93733	34,08435												
									F 1,5	1,290284	10,93733	43,9558			169,2308									
105	Transport 112 - GT3 - I	Catastrophic rupture	AMMONIA	31,26552	162384,1	384121,4	1,5E-08		B 3	31,26552	0,001	24,75108			95,79543									
									D 1,5	31,26552	0,001	24,7501		174,5916	88,26918									
									D 5	31,26552	0,001	24,79104												
									D 9	31,26552	0,001	24,75948												
									E 5	31,26552	0,001	24,75184												
									F 1,5	31,26552	0,001	24,75			71,98949									
106	Transport 112 - GT3 - 3	Leak	AMMONIA	31,26552	162384,1	384121,4	1,5E-08	3,3	B 3	0,181868	171,9135	24,79714			47,73388									
									D 1,5	0,181868	171,9135	24,88302			74,73232									

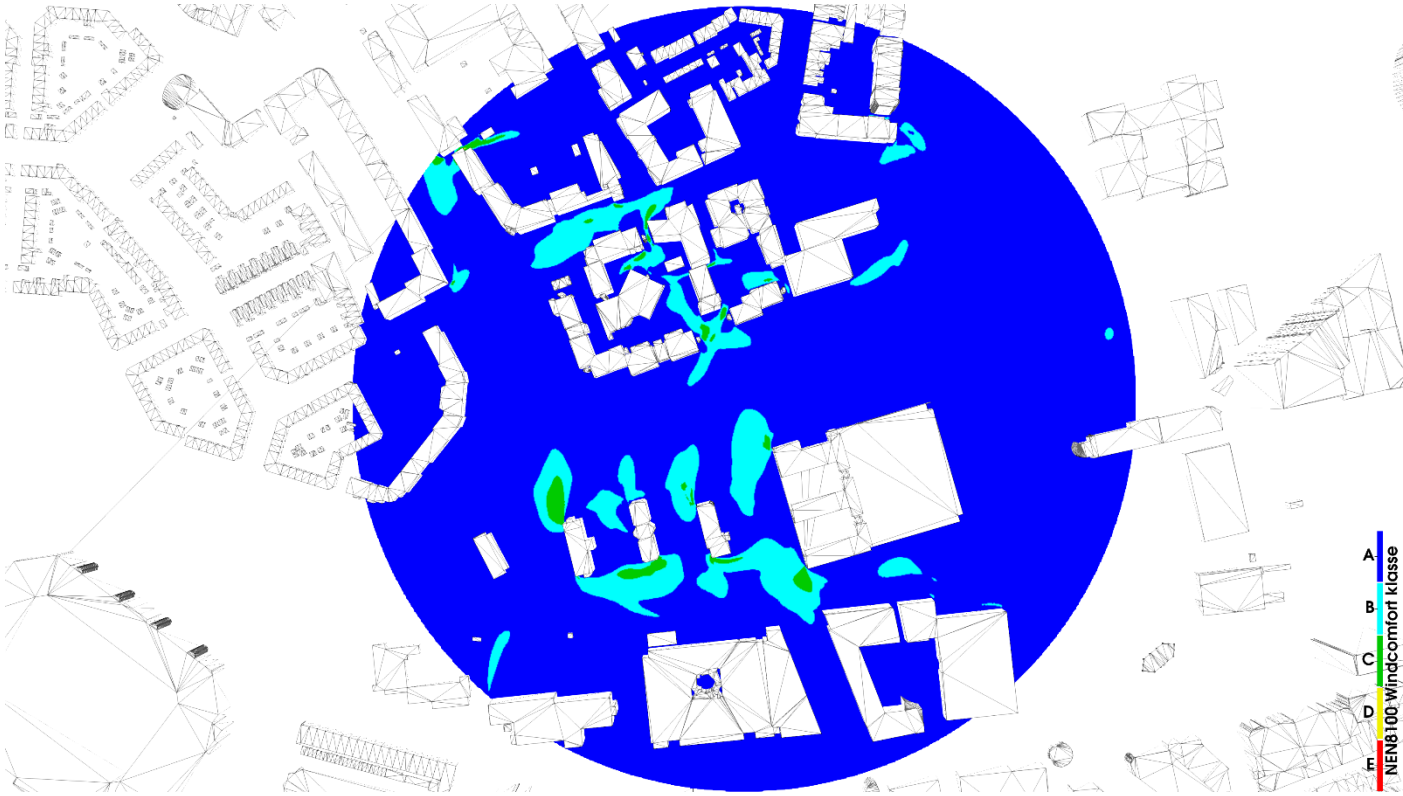
Scenario Input Description				[Maximum Values if weather occurs multiple times]						Discharge Results		Toxic Results				Flammable Results										
																General				Radiation results				Explosion Results		
Nr	Scenario Name	Scenario Type	Substance	Inventory (kg)	X Location (m)	Y Location (m)	Event Frequency (/year)	Hole Size /Pipe Diameter (mm)	Weather	Release Rate (kg or kg/s)	Release Duration (s)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Largest Distance to VRW (m)	Largest Distance to AGW (m)	Largest Distance to LBW (m)	Probability of direct ignition (fraction)	Largest Distance to LFL (m)	Largest Distance to 1% lethality (m)	Corresponding Event (1% lethality)	Largest Distance (m) to 35 kW/m2	Largest Distance (m) to 10 kW/m2	Largest Distance (m) to 3 kW/m2	Largest Distance (m) to 0.3 bar	Largest Distance (m) to 0.1 bar		
									D 5	0,181868	171,9135	24,77209			45,1061											
									D 9	0,181868	171,9135	24,75			23,03005											
									E 5	0,181868	171,9135	24,79313			45,58474											
									F 1,5	0,181868	171,9135	40,08968			67,96922											
107	Transport 112 - GF3 - I	Catastrophic rupture	PROPANE	25,77691	162384,1	384121,4	5,1E-08		B 3	25,77691	0,001					0,2	10,64621	18,35969	INIBO	18,35969	40,26014	74,60489				
									D 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,109211	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027				
									D 5	25,77691	0,001					0,2	13,23996	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027				
									D 9	25,77691	0,001					0,2	18,29495	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027				
									E 5	25,77691	0,001					0,2	12,4822	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027				
									F 1,5	25,77691	0,001					0,2	2,178513	18,46965	INIBO	18,46965	40,46084	75,0027				
108	Transport 112 - GF3 - 3	Leak	PROPANE	25,77691	162384,1	384121,4	5,1E-08	3,3	B 3	0,760781	33,88218					0,2		16,03894	CNIHJO	13,06063	15,99493	20,84843				
									D 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318				
									D 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832				
									D 9	0,760781	33,88218					0,2		14,32696	CNIHJO	11,16708	14,27763	19,48101				
									E 5	0,760781	33,88218					0,2		14,92928	CNIHJO	11,88811	14,8816	19,8832				
									F 1,5	0,760781	33,88218					0,2		17,82771	CNIHJO	14,86125	17,782	22,54318				
109	Transport 112 - Waters	Catastrophic rupture	HYDROGEN	0,750683	162384,1	384121,4	2,4E-08		B 3	0,750683	0,001					0,2	1,230807	8,010532	INIBO	8,010532	16,42407	30,13754				
									D 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474				
									D 5	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474				
									D 9	0,750683	0,001					0,2	1,230065	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474				
									E 5	0,750683	0,001					0,2	1,227461	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474				
									F 1,5	0,750683	0,001					0,2	1,225428	8,041958	INIBO	8,041958	16,48688	30,26474				
110	Transport 112 - Waters	Leak	HYDROGEN	11,26024	162384,1	384121,4	2,25E-08	5	B 3	0,209448	53,76155					0,2	10,97075	11,2447	CNIHJO	9,107908	11,21932	13,51458				
									D 1,5	0,209448	53,76155					0,2	11,67268	11,67268	CNDFOF	7,331127	10,55363	13,25948				
									D 5	0,209448	53,76155					0,2	11,13348	12,03536	CNIHJO	10,65775	12,01643	13,8145				
									D 9	0,209448	53,76155					0,2	9,891705	12,41317	CNIHJO	12,41317	12,41317	13,28046				
									E 5	0,209448	53,76155					0,2	10,92477	11,97156	CNIHJO	10,59797	11,95258	13,7454				
									F 1,5	0,209448	53,76155					0,2	11,39542	11,39542	CNDFOF	7,331127	10,51603	13,21118				
111	Transport 112 - Waters	Leak	HYDROGEN	12,01092	162384,1	384121,4	2,4E-08	3,3	B 3	0,091235	131,6475					0,2		7,392781	CNIHJO	3,573158	7,37409	8,704767				
									D 1,5	0,091235	131,6475					0,2	8,779253	8,779253	CNDFOF	2,902603	6,860465	8,502714				
									D 5	0,091235	131,6475					0,2		7,952495	CNIHJO	6,079343	7,941124	8,950134				
									D 9	0,091235	131,6475					0,2		8,915068	CNIHJO	8,915068	8,915068	8,915068				
									E 5	0,091235	131,6475					0,2		7,906225	CNIHJO	6,079343	7,894947	8,899558				
									F 1,5	0,091235	131,6475					0,2	8,679318	8,679318	CNDFOF	2,902603	6,838312	8,465549				

Bijlage 7 Windhinder

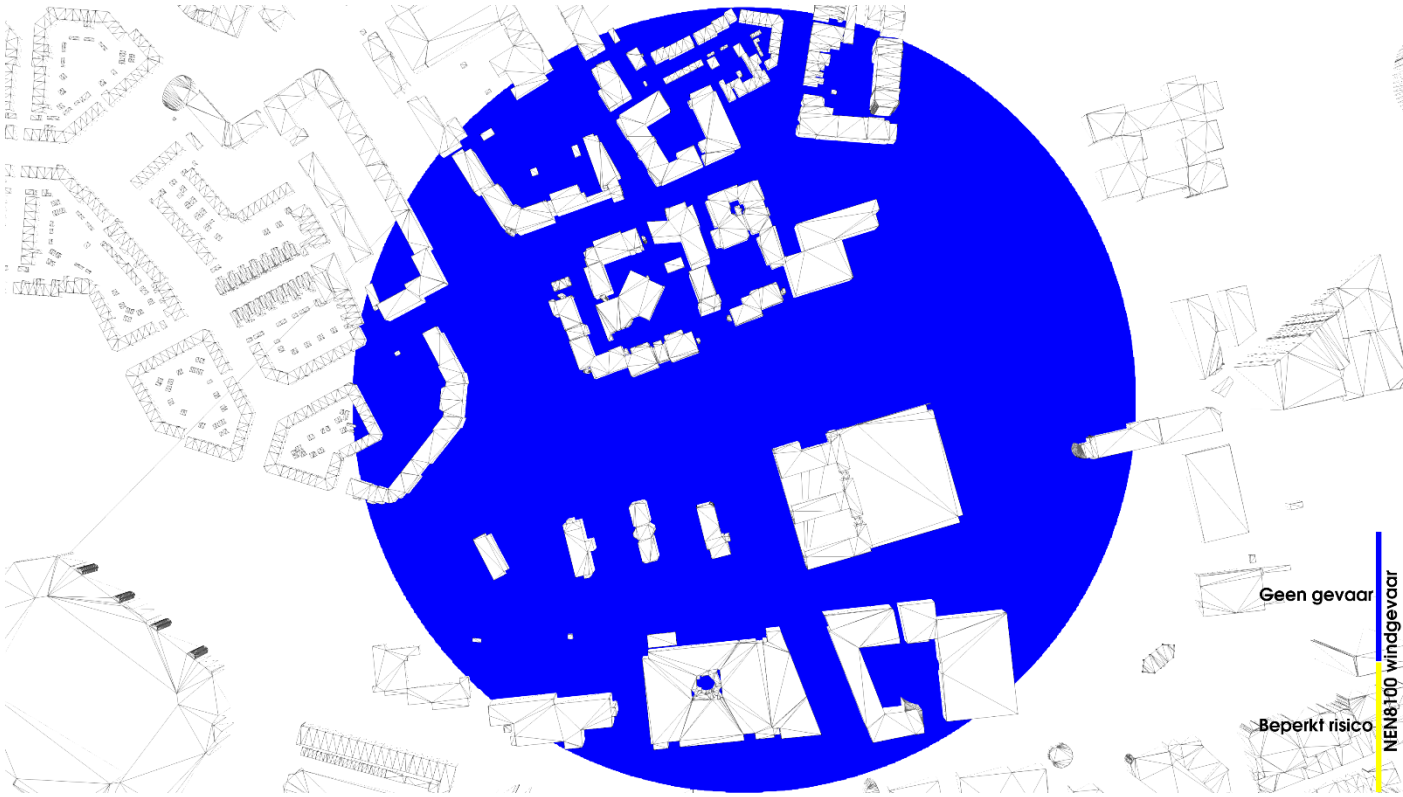
Inhoud:

- Bijlage A:overzicht windcomfort referentie toestand clusters #1, 2, 4, 5, 6.
- Bijlage B: overzicht windgevaar referentietoestand clusters #1, 2, 4, 5, 6.
- Bijlage C: overzicht windklimaat planontwikkeling (alle clusters).
- Bijlage D: overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #1, 2, 4, 5).
- Bijlage E: overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #3, 6, 7, 8).
- Bijlage F: overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #9, 10).
- Bijlage G: overzicht windgevaar planontwikkeling (alle clusters).
- Bijlage H: Technisch inlegvel numerieke simulatie NEN8100.

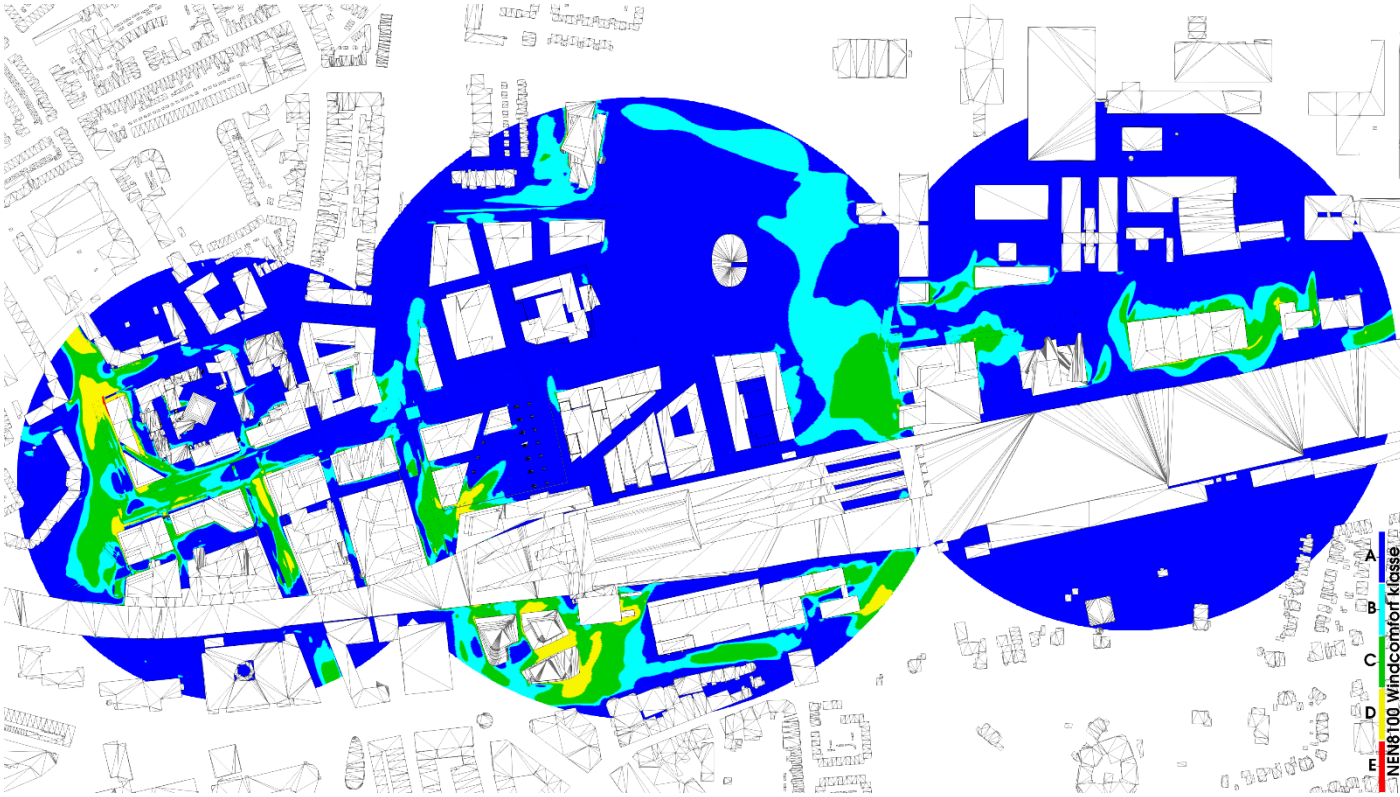
Bijlage A Overzicht windcomfort referentie toestand clusters #1, 2, 4, 5, 6



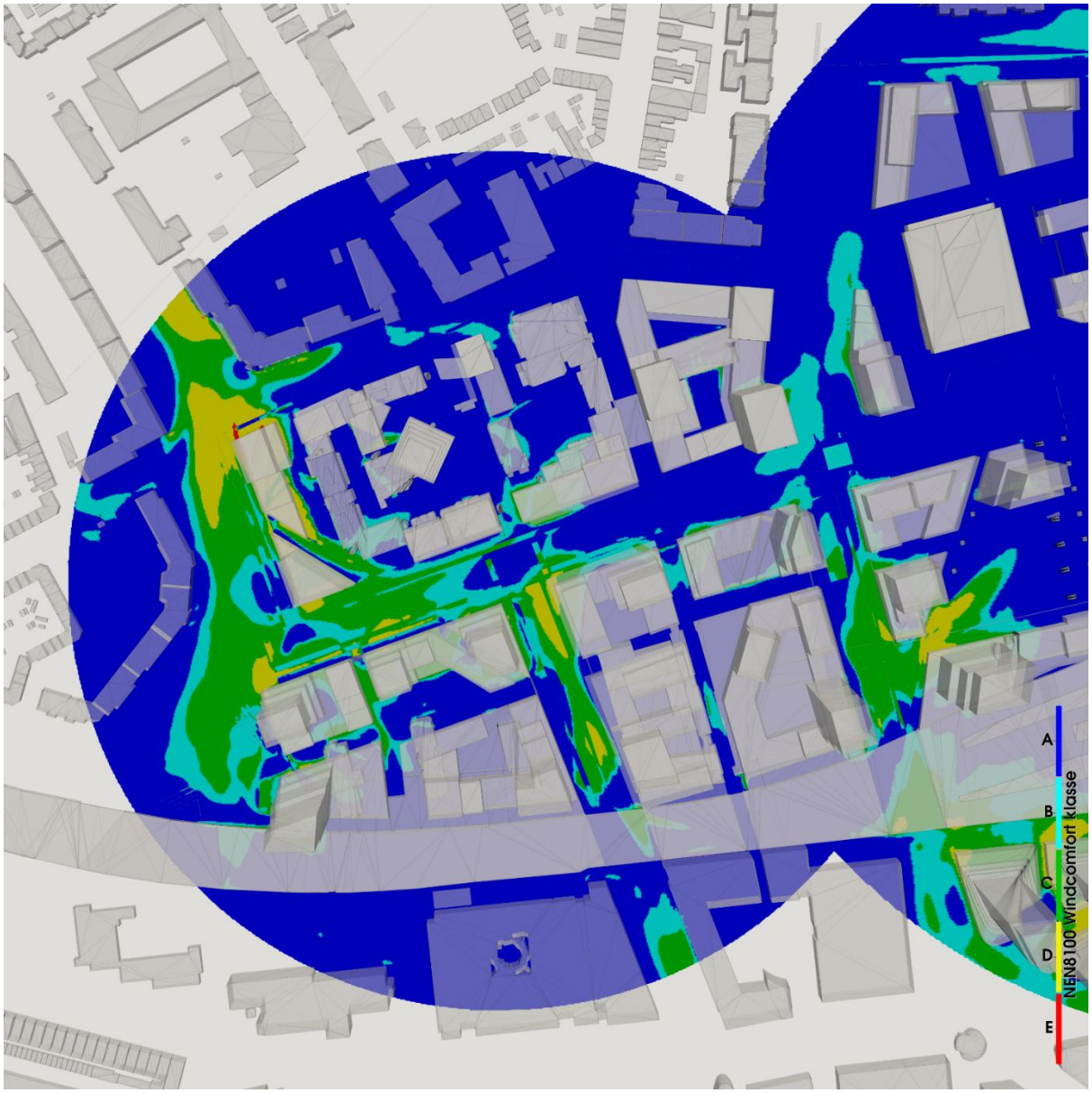
Bijlage B Overzicht windgevaar referentietoestand clusters #1, 2, 4, 5, 6



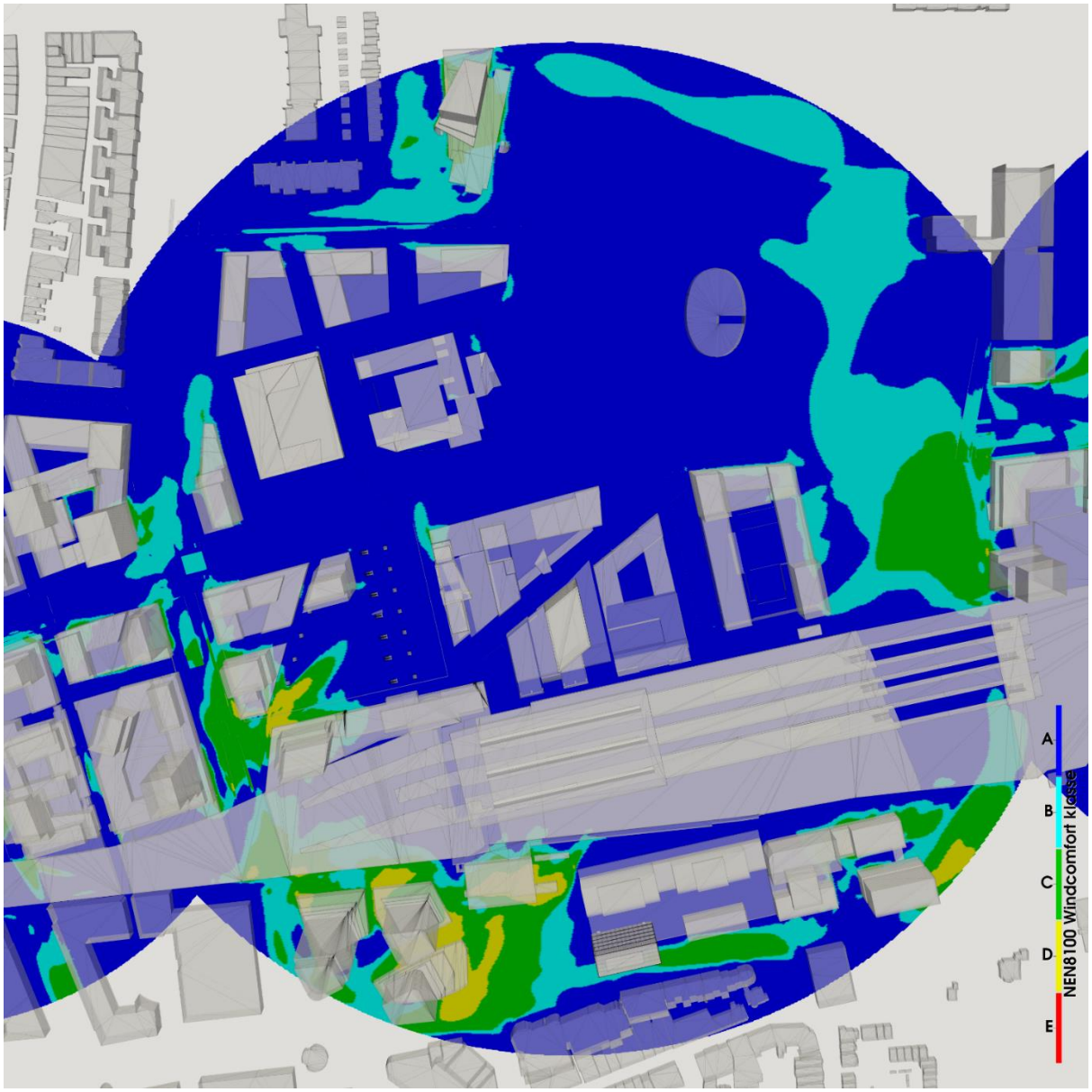
Bijlage C Overzicht windklimaat planontwikkeling (alle clusters)



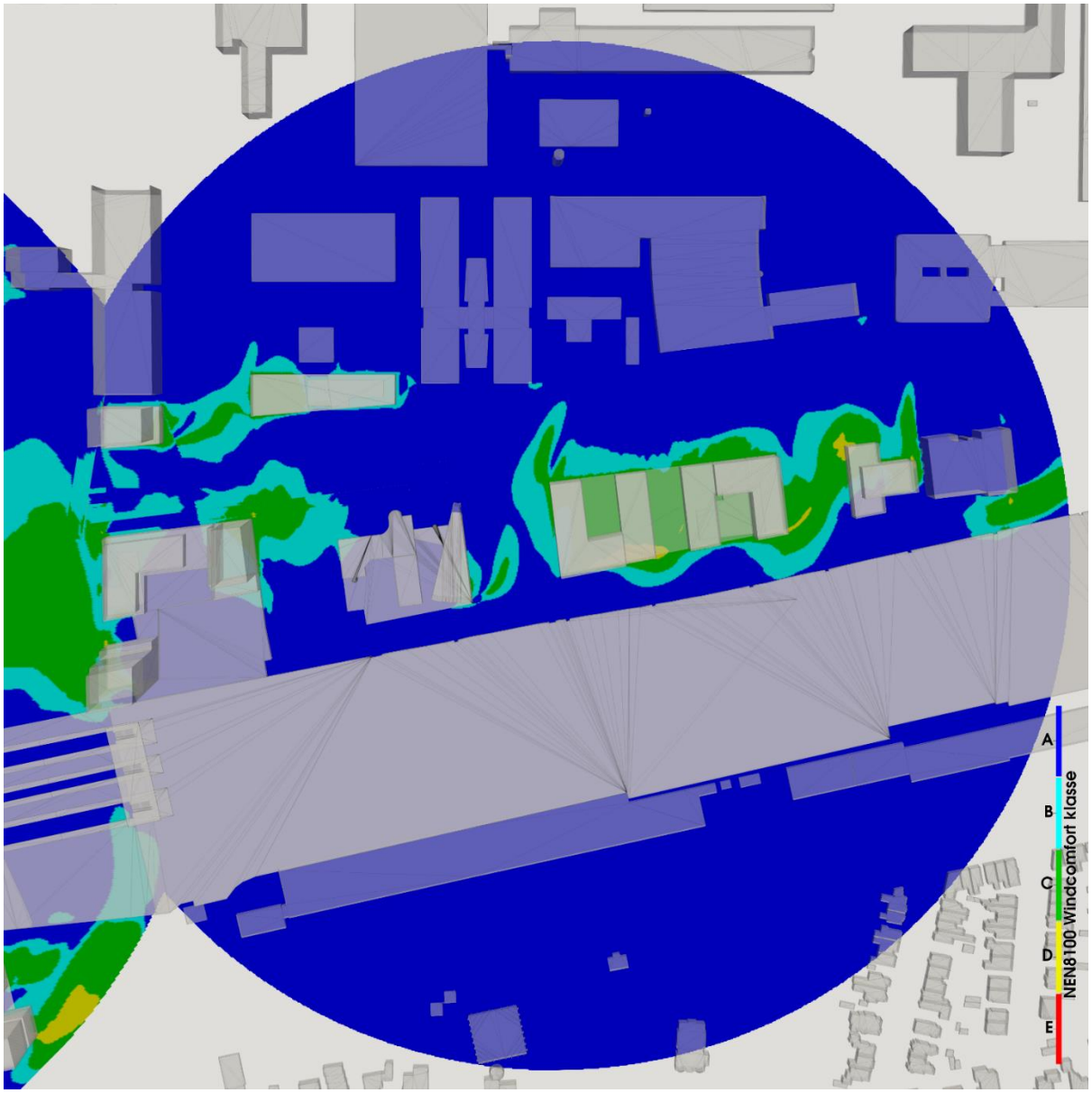
Bijlage D Overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #1, 2, 4, 5)



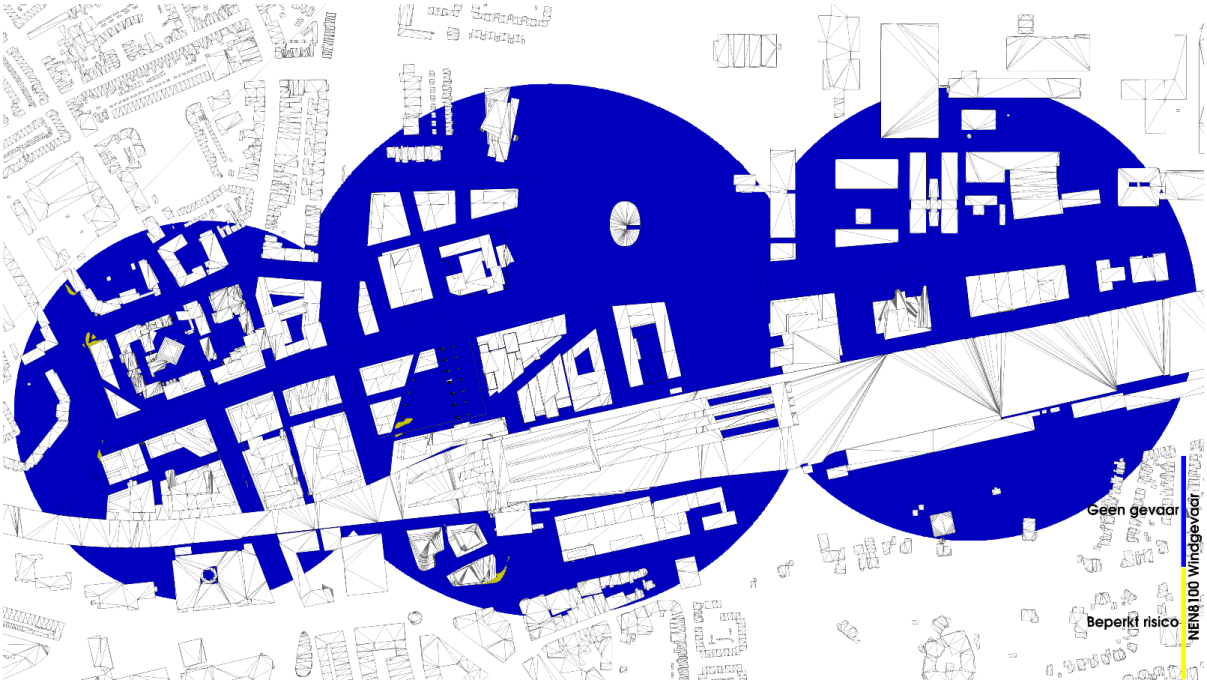
Bijlage E Overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #3, 6, 7, 8)



Bijlage F Overzicht windcomfort planontwikkeling (clusters #9, 10)



Bijlage G Overzicht windgevaar planontwikkeling (alle clusters)



Bijlage H Technisch inlegvel numerieke simulatie NEN8100

Project	**Projectgegevens**			
Projectnaam	Cumulatienotitie Fellenoord			
Projectleider	Luc Cartigny			
Datum	22-11-2021			
Model	**Algemene gegevens van het model**			
Omvang gemodelleerd gebied	2000 meter rondom projectlocatie			
Kerngebied	500 meter rondom projectlocatie			
Omgeving	Hoofdzakelijk laagbouw met enkele hoge gebouwen van circa 70 à 80 meter hoogte			
Blokkeringsgraad	n.v.t.			
Gemodelleerd groen	Nee			
Onderzochte windrichtingen (minimaal 12 over de windroos)	12			
Onderzochte configuraties	Twee; referentie situatie en ambitie situatie			
Computeropstelling	**Specifieke gegevens van gebruikte programmatuur**			
Programmatuur	☒ FVM (eindige volume methode) ☐ FEM (eindige elementen methode) ☐ anders:			
Algemeen	☒ drie-dimensionaal ☒ tijd-onafhankelijk ☒ isothermisch ☐ passieve scalairs ☐ twee-dimensionaal ☐ tijd-afhankelijk ☐ thermisch ☐ actieve scalars ☐ Overige:			
Rekenrooster				
Turbulentiemodellering	K-omega SST DDES model			
Randvoorwaarden	**Gebruikte randvoorwaarden**			
Instroomprofiel	z_0 = 1.0 en 0.5 m			
Uitlaat	Non-slip grenslaag			
Boven-/zijwanden	Non-slip grenslaag			
Vloer/bodem	Gladde bodem			
Overige	n.v.t.			
Gegevensverwerking en -beoordeling	**Informatie voor locatie en berekening windklimaat**			
Amersfoortse coördinaten van de locatie	X: 161496 Y: 383998			
Toegepaste eisen	VDR [m/s]	Gewenste kwaliteits-klasse	Overschrijdings Kans [%]	Beoordeling
Voor comfort			p ($V_{LOK} > V_{DR;H}$)	
Doorlopen	5.0	D	20%	Matig
Slenteren	5.0	C	10%	Matig
Zitten	5.0	B	5%	Matig
Regionale correctie				
Voor gevaar			p ($V_{LOK} > V_{DR;G}$)	
	15.0	n.v.t.	$0.05 < p < 0.30$	Beperkt risico
	15.0	n.v.t.	$p \geq 0.30$	gevaarlijk
Gepresenteerde resultaten	Visualisaties rondom geometrie, zie bijlagen.			

Bijlage 8 Masterplan Klimaatadaptatie



Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL

Eindrapport

Gemeente Eindhoven

31 maart 2022

Kenmerk R001-1282818FLN-V06-nda-NL

Verantwoording

Titel	Masterplan Klimaatadaptatie KnoopXL
	Eindrapport
Opdrachtgever	Gemeente Eindhoven
Projectleider	[redacted]
Auteur(s)	F[redacted]
Tweede lezer	[redacted]
Uitvoering meet- en inspectiewerk	n.v.t.
Projectnummer	1282818
Aantal pagina's	61 (exclusief bijlagen)
Datum	31 maart 2022
Handtekening	Dit product is aantoonbaar digitaal vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Ekkersrijt 4008
Postbus 1680
5602 BR Eindhoven
T +31 40 23 25 55 0
E info.eindhoven@tauw.com

Kenmerk R001-1282818FLN-V06-nda-NL

Inhoud

1 Inleiding 5
2 Doel en scope masterplan klimaatadaptatie 6
2.1 Doelstelling 6
2.2 Aansluiting masterplan bij het integrale proces 7
3 Gebiedsbeschrijving 8
3.1 Huidige situatie en gebiedsindeling 8
3.2 Geohydrologische situatie 9
3.2.1 Deelgebieden en maaiveldhoogte 9
3.2.2 Bodemopbouw 11
3.2.3 Grondwatersituatie 12
3.2.4 Oppervlaktewater 13
3.3 Rioolstelsel gemeente Eindhoven 15
4 Gebiedsopgave en eisen per thema 16
4.1 Bovenliggende eisen voor water en groen 16
4.2 Water, maaiveldinrichting en riolering 17
4.3 Groen en ecologie 22
4.4 Bodem en grondwater 24
4.5 Klimaatadaptatie 25
4.6 Civieltechnische raakvlakken 26
4.7 Stedenbouw en landschap 26
5 Bouwstenen en alternatieven 28
5.1 Alternatieven 28
5.2 Kwantitatieve opgave per alternatief 28
5.3 Uitwerking systeemkeuzes en bouwstenen in alternatieven 29
5.4 Testen bouwstenen in alternatieven 31
5.4.1 Profielen alternatieven 32
5.4.2 Afweging alternatieven 35
5.4.3 Alternatieven vergeleken met integraal ontwerp raamwerk 36
6 Schetsontwerp 38
6.1 Profielen 38

6.2 Bovenaanzicht 40
6.2.1 Bovengronds 40
6.2.2 Riolering 42
6.2.3 Grondwater 44
6.3 Test van schetsontwerp 46
6.3.1 Capaciteit groen en water 46
6.3.2 Hittestress 50
6.3.3 Ontwerpen op hitte 53
6.3.4 Nieuwe structuur stamriool en hoofdstructuur riolering in Infoworks 54
6.4 Kostenindicatie klimaatadaptieve maatregelen 55
6.4.1 Indeling maatregelen 55
6.4.2 Kostenoverzicht directe bouwkosten 56
6.4.3 Kostenoverzicht totaal 57
6.4.4 Instandhoudingskosten 58
7 Conclusie en vervolgproces 59
7.1 Conclusie masterplan 59
7.2 Vervolgproces 60
7.2.1 Deel 1: borging van het masterplan in het planproces voor KnoopXL. 60
7.2.2 Deel 2: Uitwerking van de clusters. 61
7.2.3 Deel 3: inhoudelijke uitwerking van de bouwstenen in het masterplan 61
Groene bouwstenen 65

Bijlage 1 Schetsontwerp bovenaanzicht
Bijlage 2 Notitie doorrekening riolering
Bijlage 3 Bouwstenen groen en ecologie
Bijlage 4 Kostenramingen

1 Inleiding

Het stationsgebied van Eindhoven transformeert. De Internationale Knoop XL biedt ruimte aan 5.000-6.000 woningen en ander vastgoed én creëert een aantrekkelijk, bereikbaar en klimaatbestendig gebied om te wonen, te werken en te verblijven. KnoopXL is ingedeeld in clusters (uitgeefbare grond van ontwikkelaars) en raamwerk (openbaar gebied van de gemeente).

De planvorming bevindt zich in de ontwerpfase: de ontwikkelvisie is vastgesteld, de clusterpaspoorten worden uitgewerkt en initiatieven als de Dutch Mountains op cluster 9A vorderen gestaag. Voor klimaatadaptatie zijn de opgave voor hitte, water, groen en droogte in de clusters en de openbare ruimte vastgesteld. Ook is voorafgaand aan het masterplan een prototype van de klimaatbank ontwikkeld om extra klimaatadaptatie te stimuleren en om uitwisseling van maatregelen tussen openbare ruimte en clusters te faciliteren, als dit de leefkwaliteit en klimaatadaptatie versterkt.

Dit eindrapport beschrijft de kaders voor het masterplan klimaatadaptatie, de alternatieven en het ontwerp in het masterplan.



Figuur 1.1 Beeld van de toekomstige Fellenoord (uit Ontwikkelvisie van KCAP)

2 Doel en scope masterplan klimaatadaptatie

2.1 Doelstelling

Wat willen we bereiken?

Het masterplan klimaatadaptatie brengt alternatieven en ontwerpen in beeld die het ruimtebeslag, de meerwaarde en kosten van klimaatadaptieve maatregelen weergeven binnen het raamwerk van KnoopXL. De maatregelen moeten zorgen voor een aantrekkelijk en klimaatadaptief gebied dat ingericht is op extreme neerslag, hitte en droogte. Het masterplan klimaatadaptatie is een thematische bouwsteen voor het integrale ontwerp van het raamwerk voor KnoopXL. Door de klimaatadaptatie in samenhang met andere opgaven zoals het 'maximaal groen' ontwikkelprincipe[1] uit de ontwikkelvisie te analyseren en te ontwerpen kan er een groene en beheersbare ontwikkeling gerealiseerd worden met internationale allure. Dat is mogelijk binnen KnoopXL door in te zetten op:

- Water, hoogteverschillen en groen zijn sturend in de inrichting;
- Een robuuster en adaptiever stedelijk watersysteem door koppeling met de bodem, gebouwen en het ecosysteem
- Klimaatadaptatie, natuurinclusief bouwen, gezonde verstedelijking, milieu en duurzame mobiliteit versterken elkaar
- Ordening van de ondergrond vanuit klimaatadaptatie

Wat moet het masterplan in beeld brengen?

Het masterplan bevat een analyse en ontwerp van de bovengronds en ondergrondse klimaatadaptatie, met een focus op het raamwerk en de raakvlakken tussen raamwerk en clusters. Daarbij gaat het masterplan in op de thema's:

1. Stedelijk water: oppervlaktewater, maaiveldinrichting en riolering
2. Grondwater en bodem
3. Groen en ecologie
4. Hitte en droogte
5. Raakvlakken met stedenbouw en civieltechnische uitwerking

Ook bevat het masterplan stedenbouwkundige impressies om de leefbaarheid en -omgeving weer te geven. *Digital twins in Tygron en Infoworks* testen de meerwaarde van de ontwerpen op KnoopXL voor wateroverlast en hitte.

Hoe verhoudt het masterplan klimaatadaptatie zich tot de klimaatbank?

Mogelijk zal bij KnoopXL een Klimaatbank ingezet worden om uitwisseling van klimaatadaptieve maatregelen tussen clusters en raamwerk ook financieel te faciliteren. De klimaatbank van KnoopXL is een tool om de uitwisseling tussen klimaatadaptieve opgaven van verschillende eigenaren mogelijk te maken met als doel om de omgevingskwaliteit te versterken of in ieder geval gelijk te houden.

[1] Ontwikkelvise & Ontwikkelkader Fellenoord – Internationale KnoopXL, KCAP (2020)

Met de klimaatbank kunnen partijen de invulling van de ambities verdelen: op het ene plot wordt een parkje aangelegd, terwijl het naastliggende plot een grote fietsenstalling bouwt. Daarom brengt het masterplan ook in beeld welke maatregelen in het raamwerk mogelijk zijn om een deel van de water- en groenopgave van de clusters op te lossen.

2.2 Aansluiting masterplan bij het integrale proces

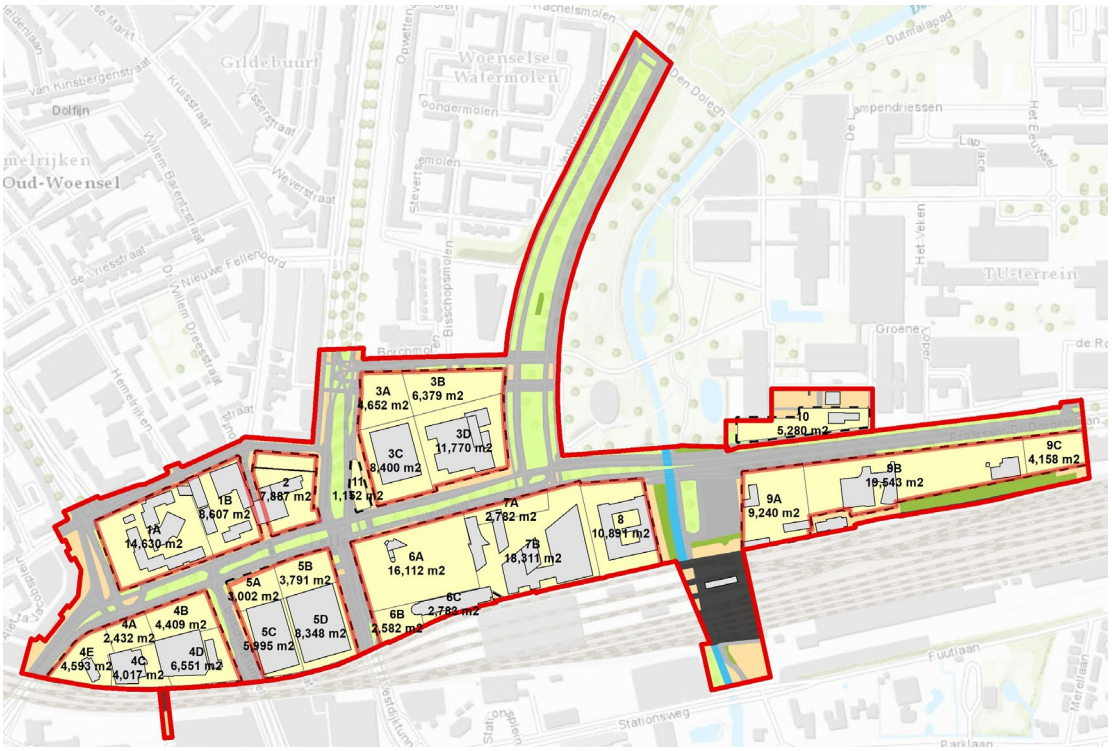
De integrale ontwikkeling van KnoopXL is door KCAP uitgewerkt in de ‘Ontwikkelvisie & ontwikkelkader Fellenoord, Internationale KnoopXL’. De ontwikkelvisie is vastgesteld door de gemeenteraad en is ook het startpunt voor de verdere planvorming. Parallel aan dit masterplan worden ook andere bouwstenen, zoals de energievisie, het mobiliteitsplan en het MER uitgewerkt. Het masterplan dient met bovengenoemde plannen als bouwsteen voor het nog op te stellen integrale ontwerp van het raamwerk en is een basis voor eisen die in clusterpaspoorten van de ontwikkelaars worden gesteld.

Bij het masterplanproces zijn drie groepen betrokken: het kernteam, de schil en het gebiedsteam. Het kernteam bestaat uit betrokken adviseurs van de gemeente Eindhoven en TAUW die direct bezig zijn met en invloed hebben op het klimaatadaptatieplan. Het kernteam zal betrokken worden bij alle keuzes en de gehele voortgang van het masterplan. De schil bestaat uit andere stakeholders dat raakvlakken hebben met het masterplan, zoals KCAP (stedenbouw), Arcadis (MER) en clusterontwikkelaars. De schil betrekken wij bij belangrijke ontwerpstappen of -keuzes om ook hun wensen en belangen goed mee te nemen in het masterplanproces zelf of via ontwerpateliers en werkgroepen. Het gebiedsteam regisseert ambtelijk de ontwikkeling van KnoopXL en is verantwoordelijk voor de integrale planuitwerking van het gebied. Het kernteam van de gemeente dat betrokken is bij het masterplan klimaatadaptatie beslist over het masterplan.

3 Gebiedsbeschrijving

3.1 Huidige situatie en gebiedsindeling

Het plangebied van KnoopXL ligt ten noorden van station Eindhoven centraal en is circa 38 hectare groot. Het gebied bestaat in de huidige situatie uit een verhard stationsgebied met kantoren en andere voorzieningen. Het gebied wordt verder gedomineerd door infrastructuur, zoals de 2x3-baans weg van het Fellenoord en de brede toeleidende wegen als de Professor Doctor Dorgelolaan, de John F Kennedylaan en de Veldmaarschalk Montgomerylaan.
In het plangebied is een groene zone aanwezig in het midden van het projectgebied: het Dommeldal.



Figuur 3.1 Huidige situatie KnoopXL met clusters en oppervlakten van clusters. Totaal oppervlakte clusters: 198.329 m^2 en raamwerk: 177.798 m^2

Het plangebied is in de ontwikkelvisie voor KnoopXL verdeeld in het **raamwerk** (de hoofdinfrastructuur in de openbare ruimte) en **11 clusters**. Dit project focust op de **inrichting van het raamwerk**.

Verhard oppervlak

De oppervlakteverdeling binnen het raamwerk is vastgesteld op basis van de BGT en de TOP10NL. In tabel 3.1 is een overzicht gegeven van het verharde oppervlak in het projectgebied.

Te zien is dat er veel onverhard oppervlak aanwezig is in het projectgebied (± 36 %) dat met name wordt veroorzaakt door de middenbermen aan de John F. Kennedylaan, Fellenoord en V. Montgomerylaan.

Tabel 3.1. Overzicht huidige oppervlakteverdeling binnen het raamwerk

Raamwerk	Oppervlakte [m^2]
Verhard	113.014
Onverhard	64.784
Totaal	**177.798**

3.2 Geohydrologische situatie

3.2.1 Deelgebieden en maaiveldhoogte

Plangebied KnoopXL ligt op een laag punt binnen de centrumring van Eindhoven, nabij de Dommel. Verder zijn rondom Fellenoord (meerlaagse) ondergrondse constructies (kelders, tunnels e.d.) aanwezig. De geohydrologische situatie en beperkte ruimte in de ondergrond zijn bepalend voor de inrichting van KnoopXL en de haalbaarheid van maatregelen.

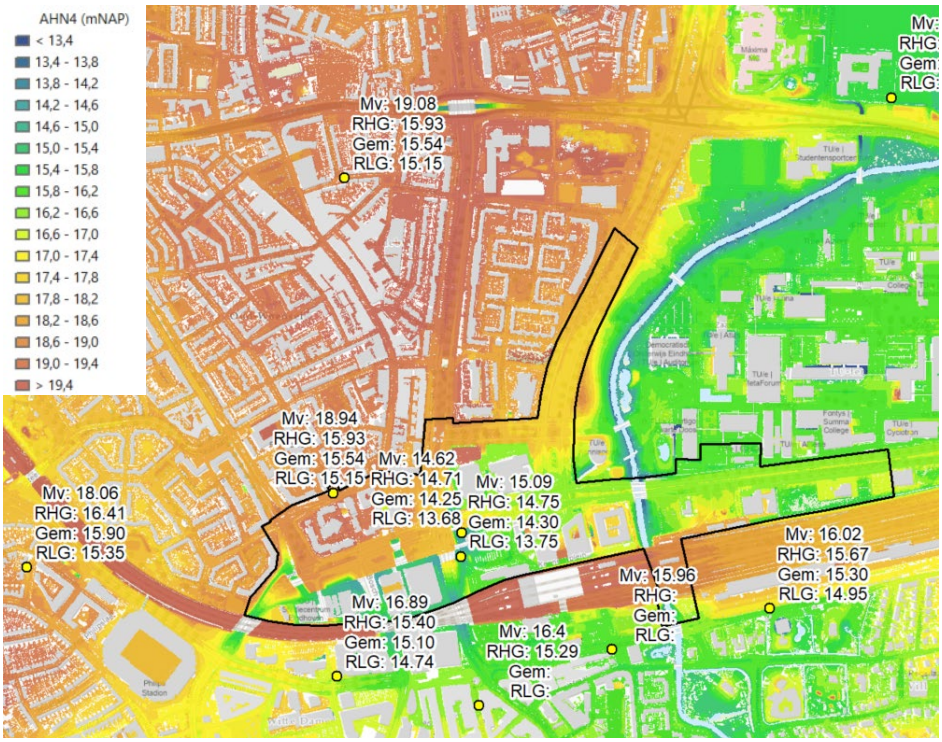
Voor het masterplan wordt het gebied globaal ingedeeld in vier deelgebieden (figuur 3.2):

1. **Dommeldal**: dit is het gebied rondom de Dommel tot aan de eerste bebouwing. Dit groene gebied kan goed afwateren richting De Dommel. De Dommel kent een fluctuerend waterpeil rond ongeveer NAP +13,5 m en een waterstand van T=1 jaar van NAP +14,4 m. Het Dommeldal is ook noordelijk buiten de grenzen van KnoopXL ingetekend, maar de focus ligt op het Dommeldal binnen KnoopXL
2. **Campus-Hoog**: het gebied ten oosten van de Dommel ligt op circa NAP +16,5 m en wordt hoger richting het oosten. In dit gebied ligt een A-watergang. Dit gebied kan over de stuw van de watergang onder natuurlijk verval (grond)water afvoeren richting de Dommel.
3. **Fellenoord-Hoog**: het gebied ten westen van de Dommel inclusief de Fellenoord varieert qua maaiveldhoogte van NAP +16,5 m oplopend tot +18,8 richting de Boschdijk en Kruisstraat. Het gebied loopt grofweg af richting de Dommel, waardoor het water onder natuurlijk verval kan wegstromen. In het gebied bevinden zich onder meer de Kruisstraattunnel en twee onderdoorgangen voor fietsers en voetgangers onder de Fellenoord.
4. **Fellenoord-Laag**: het gebied ten zuiden van de Fellenoord ligt laag met een diepste punt op circa NAP +14,5 m. Richting de toeritten van de Boschdijktunnel en Vestdijktunnel neemt het maaiveldniveau nog verder af. Het busstation ligt hoger op circa NAP +16,0 m. Het bedrijfspand van KPN direct naast de Dommel is het hoogste gelegen op circa NAP +17,0 m. Dit gebied kan niet op natuurlijke wijze water afvoeren naar de Dommel. De gebieden die het laagste liggen, liggen het verste weg van de Dommel. De situering zorgt lokaal voor ondiepe grondwaterstanden in dit deelgebied, vooral rondom de onderdoorgangen



Figuur 3.2 Overzicht hydrologische gebieden KnoopXL

In figuur 3.3 is het maaiveldverloop (AHN4) opgenomen, samen met de peilbuislocaties uit het gemeentelijke grondwatermeetnet. Het spoor en station zijn in 1956 circa 150 m noordelijker verplaatst en de spoorbanen zijn opgehoogd (grond afkomstig uit IJzeren Man en Karpendonksche plas).

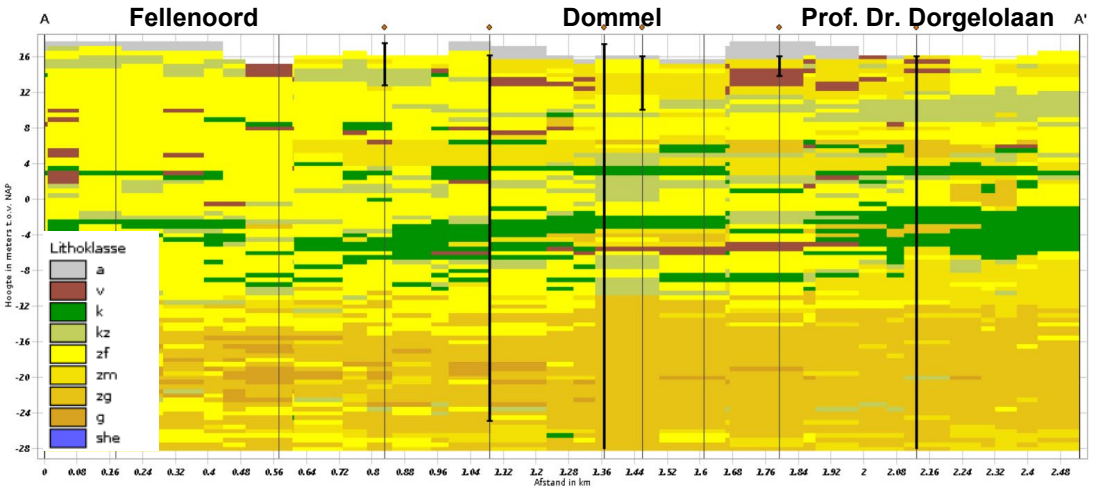


Figuur 3.3 Maaiveldhoogte (AHN4) en peilbuislocaties (incl. karakteristieke grondwaterstanden)

3.2.2 Bodemopbouw

Vanuit DINOloket van TNO is informatie ingewonnen over de regionale en lokale bodemopbouw ter plaatse van KnoopXL. Vanaf maaiveldniveau tot een niveau van circa NAP -10 à -12 m komt de Formatie van Boxtel voor, op basis van het REGIS II-bodemmodel. Binnen deze zandige formatie zijn enkele scheidende kleilagen aanwezig van wisselende dikte en ruimtelijk voorkomen. Onder de formatie bevindt zich tot een diepte van circa NAP -70 m de Formatie van Sterksel, een dik zandpakket (watervoerend pakket).
Op basis van het meer gedetailleerde bodemmodel GeoTOP is onderstaand west-oost dwarsprofiel over de lengte van het plangebied genomen. Daarin vallen een aantal zaken op:

- Het gebied kent lokaal antropogene ophooglagen (grijze arcering)
- In de eerste paar meter beneden maaiveld komen zowel zandlagen als veen (bruin), klei (groen) en leemlagen (lichtbruin/grijs) voor. In het oostelijk deel (Dorgelolaan) lijkt iets meer zand (geel/oranje) boven op de storende lagen aanwezig te zijn. De storende lagen lijken hier weer dikker te zijn dan aan de westzijde van de Dommel (Fellenoord)
- Vanaf circa NAP +3 m tot circa NAP -8 m komt een scheidende kleilaag voor (F. van Boxtel, laagpakket van Best; groene arcering)
- Tot een diepte van circa NAP -12 m is sprake van de F. van Boxtel (fijn zandig met storende lagen). Daaronder bevindt zich de F. van Sterksel met grof zand (oranje arcering)



Figuur 3.4 West-oost dwarsprofiel GeoTOP bodemmodel (bron: DINOloket)

Diverse diepe boringen die in het verleden (vooral in de jaren ‘60/’70) in het gebied zijn geplaatst laten een vergelijkbaar heterogene bodemopbouw zien, welke op korte afstand grote verschillen laat zien.

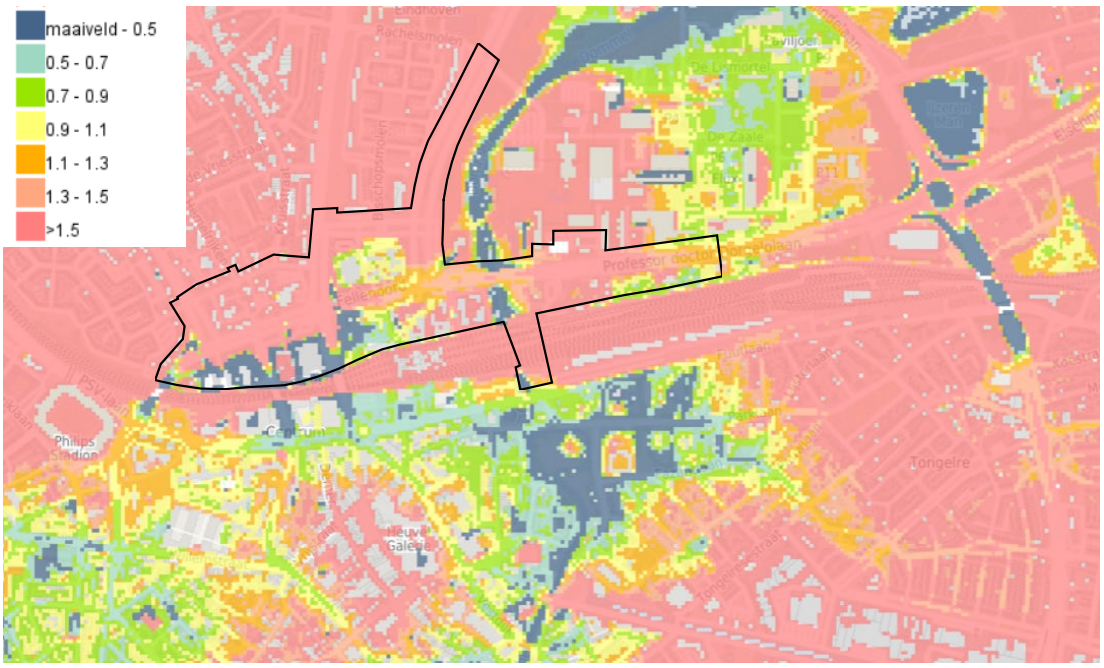
Wanneer gekozen wordt om neerslag in de ondergrond te laten infiltreren is het van belang om te weten hoe goed doorlatend de lokale ondergrond is. Indien nodig dienen maatregelen getroffen te worden (bijvoorbeeld het toepassen van drainage of bodemverbetering). Infiltratie op Fellenoord-hoog lijkt goed toepasbaar zonder aanvullende maatregelen. De grondwaterstand ligt voldoende diep voor bovengrondse voorzieningen en ondergrondse voorzieningen.

De bodemopbouw (DINOloket) lijkt vooral te bestaan uit fijn tot matig grof zand. Pas op grotere dieptes zijn stoorlagen aangetroffen (lokaal ook afwezig). Fellenoord-Laag is problematisch. De bodemopbouw lijkt nog steeds kansrijk, al zitten de stoorlagen hier wat dichter aan maaiveld. Het grootste knelpunt is de hoge grondwaterstand. Zolang er geen goede afvoer is zal de 'badkuip' langzaam volstromen en zonder actieve drainage niet leeglopen.

3.2.3 Grondwatersituatie

Van de peilbuizen zijn waar mogelijk de representatief hoogste, gemiddelde en laagste grondwaterstanden afgeleid. Deze karakteristieken zijn ruimtelijk opgenomen in figuur 3.3.

Uit de gemeentelijke *Atlas van de Ondergrond* is onderstaande kaart overgenomen, waarin de ontwateringsdiepte is gepresenteerd (onbekend is welke situatie het betreft). Uit het kaartbeeld wordt al snel duidelijk dat vooral de hoge delen van KnoopXL een grote ontwateringsdiepte kennen (> 1,5 m-mv). Voor de Dorgelolaan wordt op basis van de beperkte hoeveelheid peilbuizen de representatieve hoogste grondwaterstand ingeschat op +15,8 à +16,0 m NAP aan de oostzijde van het plangebied. Vooral in Fellenoord-laag treden de hoge grondwaterstanden op, waarbij de ontwateringsdiepte minder dan 0,5 m-mv is. In deelgebied Fellenoord-Hoog is lokaal sprake van een geringe ontwateringsdiepte (<1,0 m-mv) vanwege het lagere maaiveldniveau. Op basis van de beperkte hoeveelheid peilbuizen de representatieve hoogste grondwaterstand rondom de Dommel ingeschat op +14,5 à +14,9 m NAP.



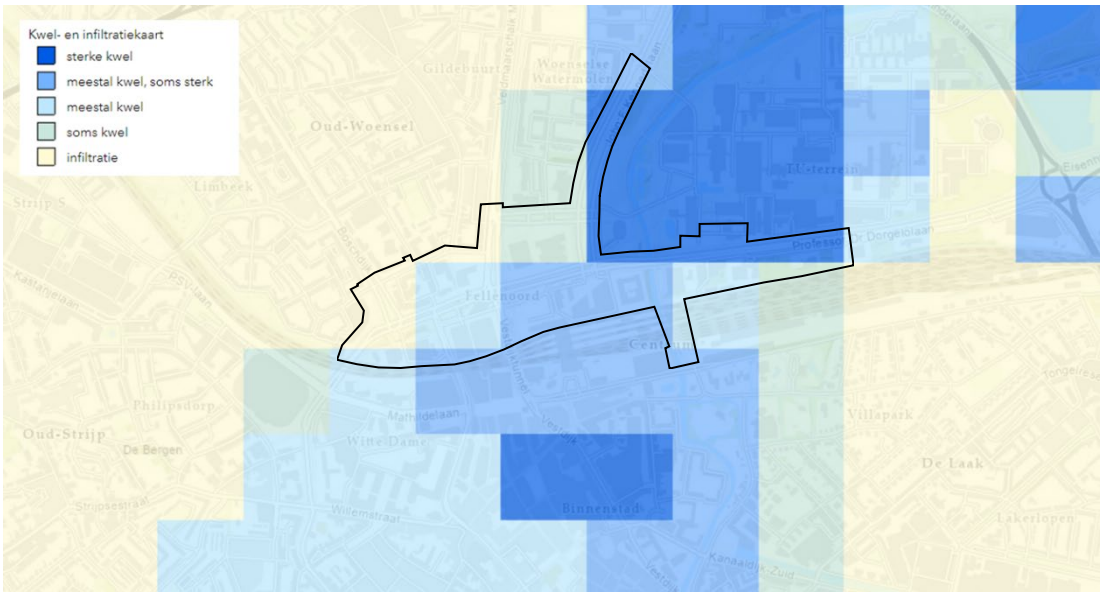
Figuur 3.5 Grondwatersituatie (bron: Atlas van de ondergrond; gemeente Eindhoven)

De gemeente heeft aangegeven dat nabij de onderdoorgangen actieve drainage aanwezig is, waarbij een pomp grondwater onttrekt en afvoert (naar de riolering). Uit de onttrekkingsdebieten blijkt dat op een droge dag 200 m^3 verpompt wordt.

Omdat er lokaal nabij de onderdoorgangen peilbuizen staan die de grondwaterstand actief monitoren, is er een beeld van de grondwatersituatie aldaar.

Door sterke verschillen in het maaiveldverloop, de aanwezigheid van ondergrondse obstakels (o.a. tunnels en kelders) en de actieve grondwateronttrekking maakt het dat de freatische grondwaterstroming niet eenduidig is aan te geven. Op hoofdlijnen is de stroming richting de Dommel gericht, vanwege de drainerende werking van de watergang, maar lokaal in het gebied kan de grondwaterstroming anders zijn.

Uit de provinciale kaartbank volgt inzicht in kwel en wegzijging (figuur 3.5). Uit deze kaart volgt dat vooral sprake is van kwel (blauw) in de gebieden waar het maaiveld lager is. Zo springen onder meer het Dommeldal en de onderdoorgangen in de spoorzone eruit. Daar waar het maaiveld hoger is, onder meer ten noordwesten van KnoopXL is sprake van wegzijging (infiltrerende situatie). Onbekend is voor welke geohydrologische situatie dit kaartbeeld is opgesteld. Gedurende het jaar kan dit namelijk verschillen.



Figuur 3.6 Kwel en wegzijging (bron: Kaartbank Provincie Noord-Brabant)

3.2.4 Oppervlaktewater

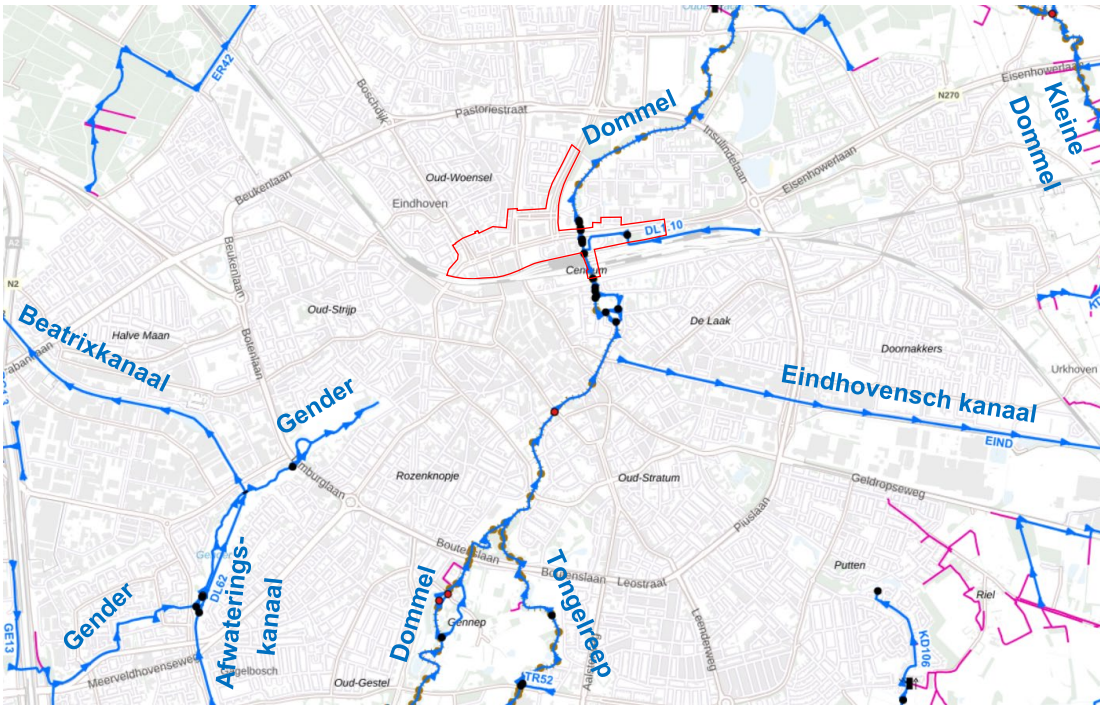
De Dommel en een A-watergang dat door cluster 9 stroomt vormen het enige oppervlaktewater in of in de omgeving van KnoopXL. Op de leggerkaart van Waterschap De Dommel (figuur 3.7) zijn de watergangen op grotere afstand weergegeven. Conform de legger van Waterschap De Dommel heeft de stuw in deze watergang (DL1-10-ST1) een vaste constructiehoogte van +15,47 m NAP.

Het waterschap heeft informatie aangeleverd over maatgevende waterpeilen van de Dommel. In tabel 3.2 is dit overzichtelijk weergegeven voor het meetpunt ter hoogte van de Prof. Dr. Dorgelolaan.

Tabel 3.2 Maatgevende waterstanden De Dommel ter hoogte van viaduct in Prof. Dr. Dorgelolaan

Stuw	Stuwhoogte	Stationair zomer	Stationair winter	T1 (HK)	T100 (2050Wh)
DL1-DDE-VP10	+13,11	+13,64	+13,70	+14,40	+15,27

Het stationaire peil is vrij stabiel rond +13,6 à +13,7 m NAP. Gemiddeld stijgt het peil jaarlijks tot waarden rond +14,4 m NAP. Voor een T=100 situatie (KNMI 2050 Wh-klimaatscenario) kan het peil stijgen tot een niveau van +15,27 m NAP, waarbij de oevers en het fietspad langs de Dommel (incl. Dommeltunneltje) onder water komen te staan. Verdere inundatie van het plangebied lijkt vanwege het hogere maaiveldniveau aan weerszijden van de Dommel niet mogelijk.



Figuur 3.7 Legger watergangen (bron: Waterschap De Dommel)

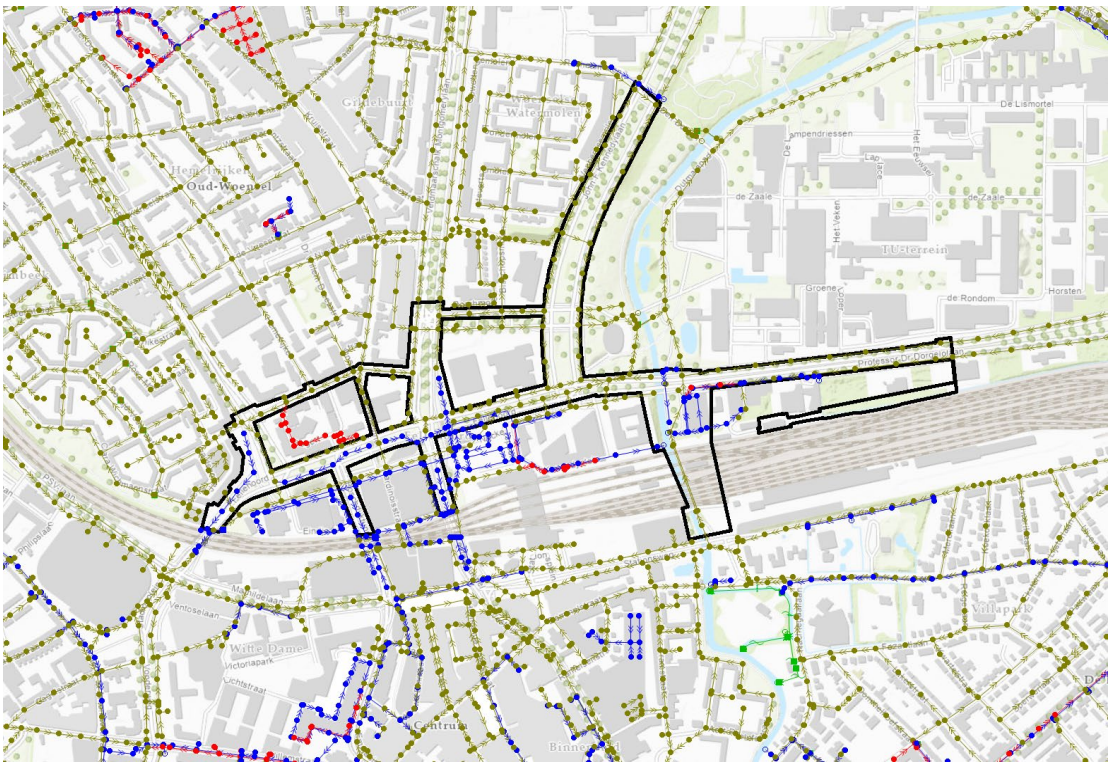
Vroeger stroomde de Gender als rivier vanuit het westen naar en door het centrum van Eindhoven, om uiteindelijk in de Dommel uit te monden. Omdat aan het einde van de 19e eeuw een deel van de watergang werd gedempt, stroomde de Gender uit in De Vest, de oude stadsgracht, welke ook was verbonden met de Dommel. Waar de Gender vroeger precies heeft gestroomd is niet geheel duidelijk, maar de uitstroming in de Dommel lag destijds ergens bij Neckerspoel. Dit is ongeveer het natuurlijke laagste deel van het plangebied.

In de vorige eeuw hebben grootschalige naoorlogse aanpassingen plaatsgevonden, waardoor de Gender nu uitmondt in het Afwateringskanaal, welke een verbinding vormt tussen de Dommel en het Beatrixkanaal. Als onderdeel van de stadsontwikkeling in Eindhoven wordt de Gender teruggebracht in het centrumgebied, langs het stationsweg richting de Dommel. Dit vormt geen onderdeel van de ontwikkeling binnen KnoopXL.

3.3 Rioolstelsel gemeente Eindhoven

Het rioolstelsel van de gemeente Eindhoven is grotendeels een gemengd stelsel, wat betekent dat het afvalwater en het regenwater gezamenlijk worden afgevoerd naar de zuivering. De laatste decennia zijn er wel gescheiden en verbeterd gescheiden stelsels aangelegd en is er begonnen met afkoppelen, maar in het plangebied van KnoopXL is dit nog beperkt.

Het rioolstelsel van de gehele gemeente voert af naar de zuivering aan de Van Oldebarneveltlaan. KnoopXL ligt hemelsbreeds op slechts 2,5 km afstand van deze zuivering en op de afvoerroute van een groot deel van Eindhoven richting die zuivering. Dit betekent dat er zeer grote rioolleidingen, vanaf hier ‘stamriolering’ genoemd, door het plangebied lopen. In figuur 3.8 is de ligging van de riolering in de gemeente weergegeven. Donkergroen is hierbij gemengd stelsel, rood/blauw een (verbeterd) gescheiden stelsel. Deze stamriolen spelen een onmisbare rol in het functioneren van het rioolstelsel van heel Eindhoven. Ten slotte wordt opgemerkt dat het huidige busplein is uitgevoerd met drainage en een pompkelder die afvoert naar het stamriool.



Figuur 3.8 Riolering in en in de omgeving van plangebied KnoopXL

4 Gebiedsopgave en eisen per thema

4.1 Bovenliggende eisen voor water en groen

Het startpunt voor de klimaatopgave voor KnoopXL zijn het beleid en regels voor water en groen. Deze zijn concreet uitgedrukt in de oppervlakte (in m^2) hoogwaardig groen op basis van het beleid en het volume aan waterberging (in m^3). Deze hoeveelheden zijn op basis van het beleid en normenkader van de gemeente Eindhoven en de ontwikkelvisie bepaald. In de ontwikkelvisie is de ambitie voor maximaal groen opgenomen. In deze ambitie wordt van 8 m^2 groen per nieuwe woning volgens het beleid en regels van de gemeente Eindhoven aangehouden.

Hemelwater

- Opgave raamwerk op basis van de beslisboom voor de openbare ruimte van de gemeente
- Opgave voor de clusters op basis van de rekentool van Eindhoven

Binnen KnoopXL is in aanvulling hierop het volgende uitgangspunt aangehouden:

- Het hele gebied binnen KnoopXL wordt als opnieuw in te richten beschouwd, behalve bij behoud van het bestaande vastgoed zonder aanpassing van de fundering:
  - In de huidige situatie is in KnoopXL veel verharding aanwezig. Als alleen rekening gehouden wordt met verhardings*toename* (zoals het uitgangspunt is in de Keur van het waterschap), leidt dit tot een lage extra bergingsopgave vanuit beleid/regelgeving. Om de klimaatopgave doelmatig in te vullen en in te spelen op de intensere buien en langere periodes van hitte en droogte wordt de toekomstige inrichting van KnoopXL als *nieuw* beschouwd bij sloop/nieuwbouw en herinrichting van de buitenruimte. Dit is geborgd in het beleid en het paraplubestemmingsplan van de gemeente Eindhoven

Groen

- Opgave voor de openbare ruimte in het raamwerk op basis van -10% verharding vergeleken met de huidige situatie
- Opgave clusters: behouden bestaande oppervlak groen + 8 m2 per woning extra of extra groenoppervlak ter grootte van 10% van het toegevoegde BVO

In de ontwikkelvisie is het gewenste aantal woningen en kantoor-/bedrijfsoppervlak aangegeven, waaruit de hoeveelheden konden worden bepaald. In tabel 4.1 is het overzicht van de oppervlaktes weergegeven.

Tabel 4.1. Overzicht extra woningen en kantoor-/bedrijfsoppervlak KnoopXL

Planonderdeel	Oppervlak [m2]	Aantal extra woningen
Raamwerk	177.798	-
Cluster 1	23.237	770
Cluster 2	7.887	350
Cluster 3	31.205	623
Cluster 4	21.998	910

Planonderdeel	Oppervlak [m2]	Aantal extra woningen
Cluster 5	21.136	1036
Cluster 6	21.482	588
Cluster 7	21.096	385
Cluster 8	10.891	448
Cluster 9	32.966	826
Cluster 10	5.280	154
Cluster 11	1.152	119
Totaal	**376.126**	**6209**

In tabel 4.2 staan de opgaven voor groen en waterberging weergegeven voor het raamwerk, de clusters en het totaal.

Tabel 4.2. Groen- en waterbergingsopgave afgeleid vanuit het PvE en de ontwikkelvisie

Onderdeel	Oppervlak [m^2]	Extra groenopgave [m^2]	Totaal groenopgave (incl. huidige situatie) [m^2]	Gemiddelde bergingsopgave * [m3]
Clusters	198.330	49.672	75.673	7.954
Raamwerk	177.798	11.301	59.984	6.781
Totaal	**376.126**	**60.973**	**135.657**	**14.735**

** De bergingsopgave kan variëren naar mate de verhouding verhard-groen wijzigt. Er is vanuit de huidige situatie een percentage aangehouden om de gemiddelde bergingsopgave te bepalen.*

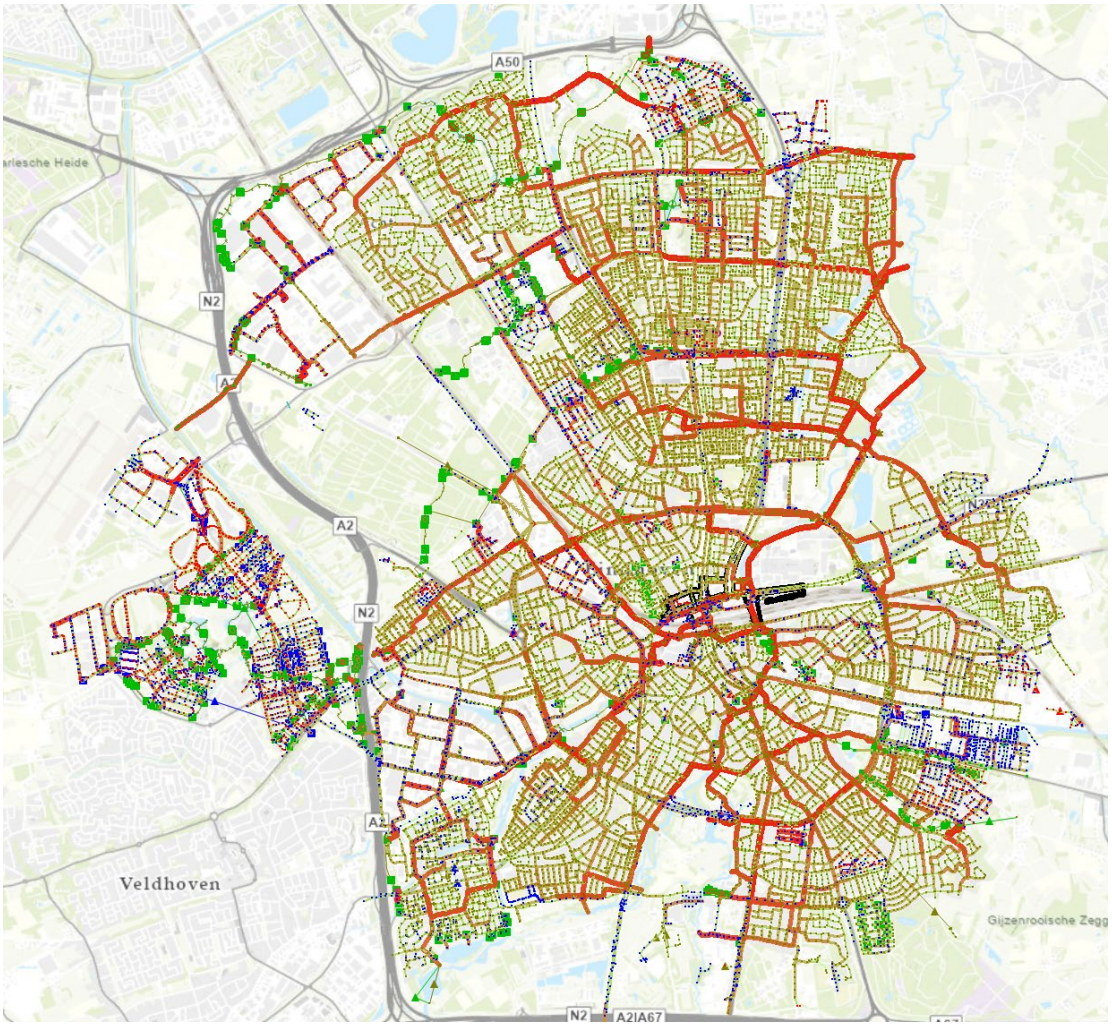
Er is voor dit masterplan een exceltoetsingsmodel opgesteld om de capaciteit van het ontwerp van het raamwerk te toetsen. De exceltool berekent in hoeveel % van de opgave voor het raamwerk de klimaatadaptieve bouwstenen uit het ontwerp kunnen voorzien. Verder laat de tool zien of en hoeveel overcapaciteit er is om in de opgave voor de clusters te voorzien. In een vervolgfase kan ook een andere tool worden gebruikt voor de berekening. De overcapaciteit is in principe verhandelbaar in de nog op te richten klimaatbank (dit zijn nice to have maatregelen voor het raamwerk). De maatregelen die nodig zijn voor de capaciteit van het raamwerk zelf, zijn de must have maatregelen.

4.2 Water, maaiveldinrichting en riolering

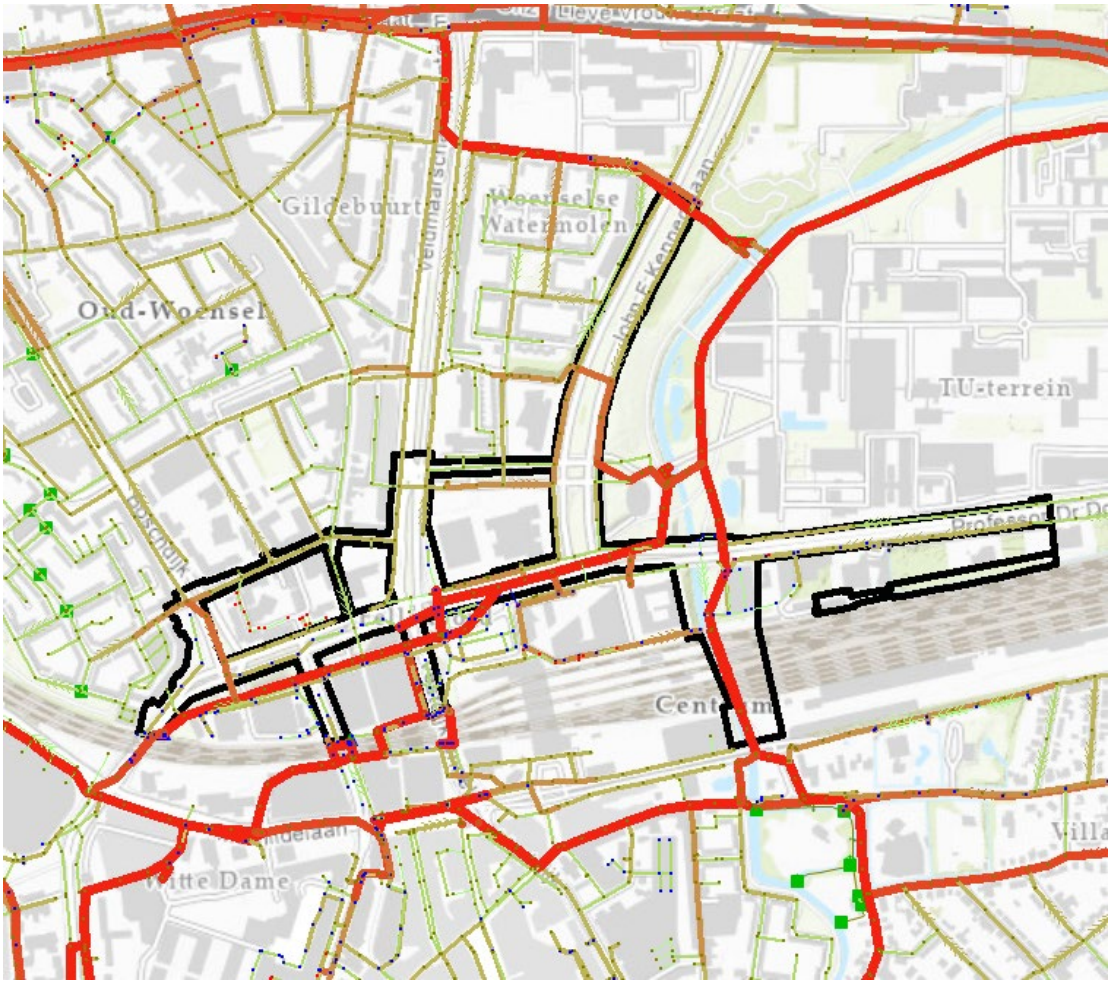
Gebiedsopgave

Door de lage ligging van KnoopXL ten opzichte van de omgeving is het verwerken van (hemel)water altijd een belangrijk knelpunt geweest in het gebied. Door het oppervlakteverloop stroomt het hemelwater richting KnoopXL en staat het stamriool onder druk bij hevige neerslag. Er is veel verharding aanwezig en er zijn geen alternatieve waterbergingsvoorzieningen. Ook hierdoor treedt er snel water op straat op en lopen de fiets- en looptunnels onder het spoor vol.

Daarbij komt dat het stamriool door de grote afmetingen ondergronds veel ruimte in beslag neemt en dus een belangrijk stempel drukt op de ondergrondse inrichting. In figuur 4.1 en figuur 4.2 is de ligging van het stamriool (diameter > 1000 mm, in rood) weergegeven.



Figuur 4.1 Ligging stamriolering binnen de gemeente Eindhoven (in rood)



Figuur 4.2 Ligging stamriool in het plangebied (in rood)

De opgave vanuit water, maaiveldinrichting en riolering kan als volgt worden samengevat. Bij afvoer van regenwater wordt dit (conform het GRP 219-2022[2]) bij voorkeur hergebruikt en/of vastgehouden, daarna geborgen, en daarna pas afgevoerd. De inrichting van het maaiveld, gecombineerd met de aanleg van voldoende berging, moet ertoe leiden dat er ook bij zeer zware neerslag geen schade aan panden optreedt. Bekende wateroverlastknelpunten worden in de nieuwe situatie aangepakt. Aanpassingen aan de riolering mogen, gezien het grote belang van de doorvoerfunctie van de stamriolering, geen nadelig effect hebben op de hydraulische werking van het rioolstelsel als geheel. Dit leidt tot het hieronder beschreven pakket van eisen.

[2] Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022, gemeente Eindhoven, november 2018

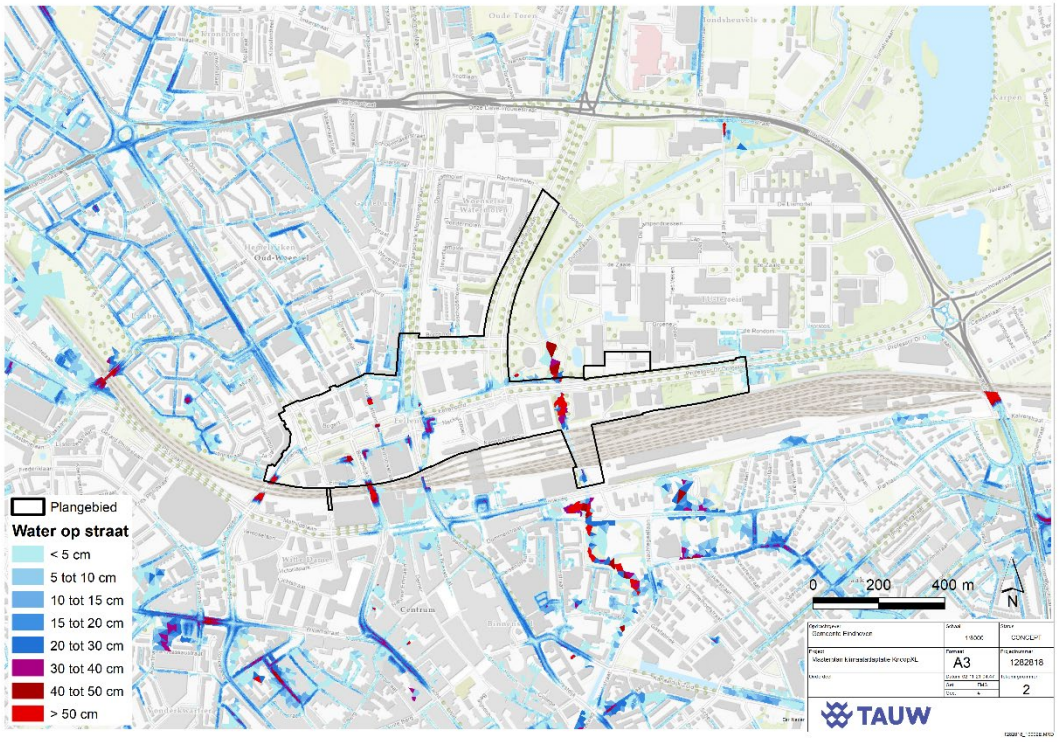
Programma van eisen water

- Voor nieuwbouwontwikkelingen dient voor alle nieuwe verharding maximaal 75 mm berging te worden gecreëerd. Bij een groene invulling van de bergingsopgave mag deze lager zijn, maar met een minimum van 60 mm
- Voor het berekenen van berging wordt alle verharding in de gehele gebiedsontwikkeling verondersteld 'nieuw' te zijn
- Voor het berekenen van berging wordt bij panden die hoger zijn dan 30 m het afstromende hemelwater van de gevels meegenomen in de bergingsbepaling
- Er moet bij de inrichting van de openbare ruimte onderscheid gemaakt worden tussen primaire en secundaire waterberging[3]. In de primaire berging moet minimaal 20 mm en maximaal 60 mm worden geborgen. Of er meer dan 20 mm in een primaire berging geborgen kan worden hangt af of de combinatie met een andere functie voor de resterende waterbergingsopgave door de gemeente geaccepteerd is
- Bij de aanleg van primaire berging wordt deze uitgevoerd inclusief een escape voor situaties met extreme neerslag
- De klimaatrekentool van de gemeente Eindhoven, onderdeel van het Paraplubestemmingsplan Waterberging, is leidend voor de wateropgave binnen het project voorzover het niet-openbare ruimte betreft
- Regenwater moet zo veel mogelijk ter plekke kunnen infiltreren. Indien niet mogelijk, is een alternatief het inzamelen en afvoeren van regenwater naar een andere locatie om te infiltreren mogelijk

Programma van eisen maaiveldinrichting

- Minimaal 10% van de bestaande verharding wordt omgezet naar groen
- De openbare inrichting draagt bij aan het voorkomen van schade aan panden en de toestroming naar tunnels
- Conform het GRP moet als **extreme neerslaggebeurtenis** een bui van 60 mm in één uur worden gehanteerd in de openbare ruimte. Hierbij wordt in Eindhoven vrij veel water op straat berekend, zie figuur 4.4. Met het oog op klimaatontwikkelingen kiezen wij ervoor om de nieuwe ontwikkelingen binnen KnoopXL aanvullend te toetsen aan een composietbui met een herhalingstijd van 100 jaar (2050, hoog scenario)
- Hierbij hanteren wij de volgende toetsingscriteria:
- Bij een extreme neerslaggebeurtenis van 60 mm in één uur geldt dat de nieuwe situatie moet verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Dit geldt specifiek voor de tunnels en onderdoorgangen
- Bij de composietbui T=100 geldt dat er:
  - Geen water boven de drempel van de panden mag staan
  - Geen water mag niet binnenstromen via de ingang van ondergrondse parkeergarages
  - De routes voor de hulpdiensten niet belemmerd mogen worden (meer dan 10 cm water op straat op die routes)

[3] Primaire berging: voorziening die als primaire functie heeft om hemelwater te bergen, secundaire berging: voorziening waar hemelwater tijdelijk in geborgen kan worden, maar een andere primaire functie heeft (bijvoorbeeld: speelveld of een parkeerplaats)



Figuur 4.3 Wateroverlast bij een bui van 60 mm in één uur

Opmerking: Het ontwerp van de panden draagt ook bij aan het voorkomen van schade! Denk hierbij aan drempels, roosters en ondergrondse voorzieningen.

Programma van eisen riolering

- Het stamriool moet worden verplaatst maar moet zijn huidige afvoerfunctie behouden. De gemeente heeft aangegeven dat er op dit moment geen redenen zijn om het stamriool bij vervanging een andere diameter te geven. Bestaande diameters moeten dus behouden blijven en dat geldt ook voor verbindingen met andere leidingen (afwijking hiervan in uitzonderlijke situaties en alleen in overleg met de rioolbeheerder)
- Conform het GRP 2019-2022[4] moet het rioolstelsel de **reguliere neerslaggebeurtenis** bui 8 uit de Leidraad Riolering kunnen blijven verwerken zonder dat er water op straat wordt berekend. Uit het GRP blijkt dat dit op dit moment nagenoeg het geval is, maar deze situatie mag dus niet verslechteren
- Vooruitlopend op het nieuwe GRP, en rekening houdend met het 'afschaffen' van de Leidraadbuien, wordt het rioolstelsel ook getoetst aan de nieuwe composietbui met een herhalingstijd van 2 jaar (voor 2050, hoog scenario)
- De riolering dient zo aangelegd te worden dat er in lageren delen geen knevelputten toegepast hoeven te worden
- Bij de aanleg van riolering geldt:

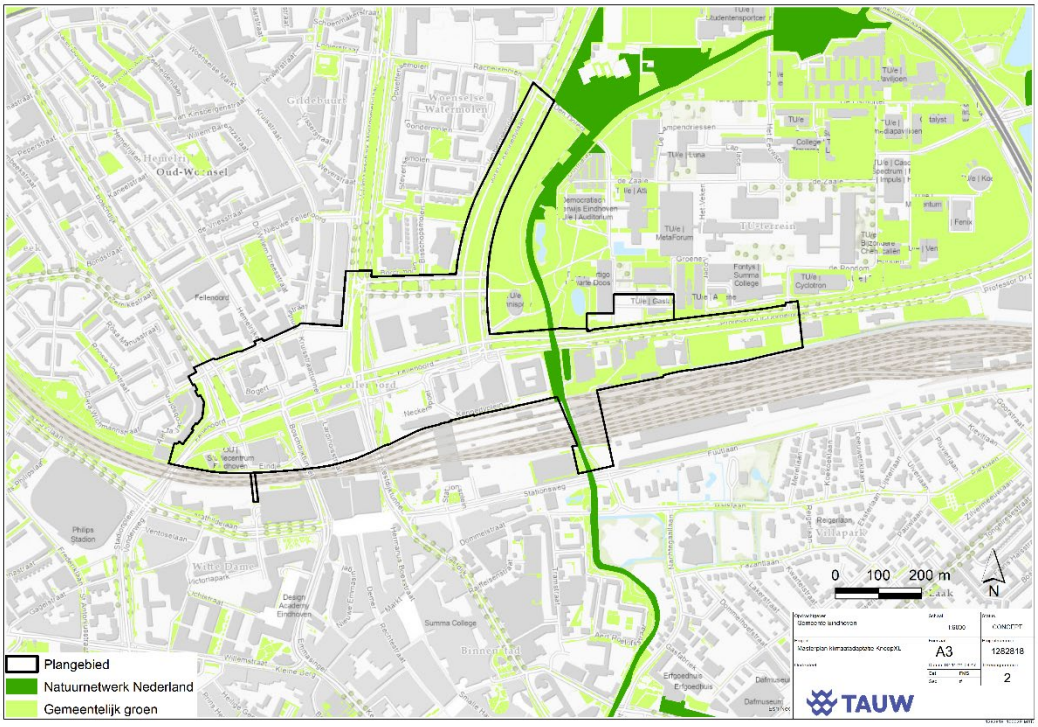
[4] Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022, gemeente Eindhoven, november 2018

  - Toekomstige vervanging van riolering moet mogelijk zijn zonder dat:
    - Er overlast optreedt voor nabijgelegen gebouwen
    - Andere K&L verplaatst moeten worden. Voor het ‘vrije’ ruimtebeslag rondom de riolering geldt daarom als vuistregel; horizontale vrije werkruimte = ½ m + de hoogte van het talud + ½ m. Voor het stamriool kan dit mogelijk afwijken. Voor het ‘vrije’ ruimtebeslag rondom het stamriool geldt dat toekomstige vervanging met sleufbekisting mogelijk blijft
  - Kruisingen met andere K&L is toegestaan, K&L parallel aan riolering leggen heeft niet de voorkeur (zie ook vorige bullit)
  - Deze mag worden aangelegd onder rijbanen en groenstroken
  - Afstand tot bomen minimaal 2 m
  - Bij aanleg onder groenstroken alleen in uiterste gevallen onder bomen (met toepassing van een boombunker) en instemming van rioolbeheer
  - De putten moeten toegankelijk zijn voor groot materiaal (inspectie, onderhoud)
- De maximale afvoer naar het oppervlaktewater is 2 l/s.h

4.3 Groen en ecologie

Gebiedsopgave

In de huidige situatie is 36% van het oppervlak binnen KnoopXL groen. Op het eerste oog is dat veel. Als er specifieker gekeken wordt naar het groen wordt duidelijk dat veel groen niet te bereiken is voor voetgangers en het groen van lage kwaliteit is. Dat wil zeggen dat het huidige groen niet bijdraagt aan de biodiversiteit, de ruimtelijke kwaliteit van de leefomgeving, het verminderen van hittestress. Omdat het groen niet bereikbaar is voor voetgangers nodigt het niet uit tot gezond gedrag en bewegen. De Dommelvallei is hier een uitzondering op. De vallei creëert een groene ader in het centrum van Eindhoven met veel ruimte voor ecologische inrichting en oppervlaktewater. De Dommelvallei heeft de planologisch beschermde status van Natuurnetwerk Brabant (NNB). Het algemene doel is om hittestress in het gebied te verminderen en groen de verbinder tussen verschillende delen van KnoopXL te maken: bereikbaar en/of beleefbaar en van hoge kwaliteit voor de biodiversiteit.



Figuur 4.4 Overzichtskaart van het huidige groen binnen en rondom het plangebied, inclusief het (donkergroene) Natuurnetwerk Brabant (NNB)

Programma van eisen

- Het groen in de openbare ruimte is bereikbaar en beleefbaar voor de gebruikers van KnoopXL
- Het creëren van groenoppervlak wordt gemaximaliseerd (groen, tenzij…), waarbij het optimaal dienen van de meest logische functies centraal staan
- Per woning wordt er 8 m^2 groen toegevoegd en 10 % BVO (bruto vloeroppervlak) voor niet-woningen
- Het groen wordt gebruikt als verbindende structuur voor zowel mens als dier
- De groeninrichting houdt rekening met de lokale geohydrologie en klimaatverandering
- Om boomgroei te bevorderen wordt een minimale ‘vrije’ bodemruimte van 1,5 m[5] onder maaiveld aangehouden, bodemverbetering wordt toegepast waar nodig
- Nader vast te stellen: bepalen van de minimale + gewenste kwaliteit groen
- Nader vast te stellen: typen groen (irt de functie: denk aan recreatiegroen, afscheidend groen, groen voor biodiversiteit, opgaand groen voor koeling, et cetera). Zie bijlage 3 voor ecologische bouwstenen die in het gebied toegepast kunnen worden

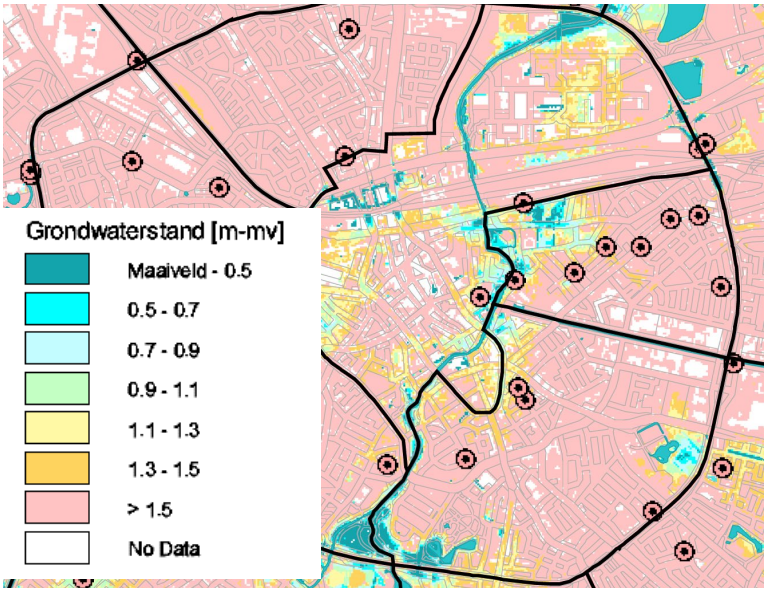
[5] Het uitgangspunt is 1,5 m ‘vrije’ bodemruimte onder maaiveld om boomgroei te bevorderen, echter is de werkelijke gebruikte bodemruimte afhankelijk van de lokale grondwaterstanden.

4.4 Bodem en grondwater

Gebiedsopgave

Door de (gedeeltelijk) lage ligging ten opzichte van haar omgeving, is KnoopXL gevoelig voor hoge grondwaterstanden. De freatische grondwaterstroming volgt het maaiveld verloop waardoor het water naar het laaggelegen KnoopXL toestroomt. Bij hevige regenbuien leidt dit ook tot wateroverlast vanuit grondwater en regenwater. Dit is met name zichtbaar bij fiets- en voetgangertunnels rond het busplein. De overlast wordt hier beperkt door een bemaald drainagesysteem met pompkelder. De zandlagen die aanwezig zijn, vormen op hooggelegen locaties kansen om hemelwater te infiltreren en (tijdelijk) op te slaan. Dit is voornamelijk afhankelijk van de ontwateringsdiepte ten opzichte van maaiveld die per deelgebied in het plangebied sterk kan verschillen:

1. Fellenoord-laag
2. Fellenoord-hoog
3. Dommelvallei
4. Campus-hoog



Figuur 4.5 Grondwaterstand in KnoopXL en omgeving

In de toekomst zal de bodem samen met het groen de verbinder zijn van het gebied op het gebied van klimaatadaptatie. Met de wens om de busbanen ook onder het maaiveld te brengen en het aanleggen van een WKO-netwerk wordt de drukte in de ondergrond vergroot. De uitdaging voor de inrichting van de bodem ligt er ook om de verschillende voorzieningen ruimte te geven en op elkaar te laten aansluiten.

Programma van eisen

- Er wordt grondwaterneutraal ontwikkeld:
  - De toekomstige kelders en toe te passenbouwmethoden mogen géén negatieve invloed uitoefenen op de grondwaterstand. Indien dat wel het geval is dient het negatieve effect gecompenseerd te worden. Met negatieve invloed wordt bedoeld een daling óf stijging van de grondwaterstand ten opzichte van de grondwatersituatie voorafgaand aan de ontwikkeling
  - Een uitzondering is als er in de huidige situatie al grondwaterproblemen zijn. In dat geval biedt de ontwikkeling een kans voor verbetering
- Raakvlakken met de huidige en toekomstige warmte-koude opslag in de bodem worden bepaald met het bodemenergieplan van de gemeente
- Ontwateringeisen voor woningen/panden en infrastructuur:
  - Woningen/panden: streefpeil van 1,0 meter t.o.v. het maaiveld
  - Infrastructuur: 0,7-0,9 meter t.o.v. het maaiveld
  - Ondergrondse (verblijfs-)ruimtes moeten waterdicht zijn

  Om aan de ontwateringseisen te voldoen in het laaggelegen gebied (Fellenoord-laag) zal er altijd een drainage van overtollig grondwater nodig blijven.

4.5 Klimaatadaptatie

Gebiedsopgave

Voor het thema klimaatadaptatie wordt de focus voornamelijk gelegd op hittestress en droogte. Vooral de hittestress is een belangrijk thema en zal dat ook zijn in de toekomstige situatie. Door de hoge verhardingsgraad en de lage kwaliteit groen, loopt de gevoelstemperatuur binnen KnoopXL hoog op bij warme dagen. Voornamelijk bij de Fellenoord is dit een probleem. De Dommelvallei is de enige koelteplek in de omgeving, dit is ver lopen vanaf het westen van het projectgebied. Het bereikbaar maken van hoog kwaliteit groen is belangrijk voor het creëren van koelteplekken binnen het gebied. Het ontwerpen van maatregelen tegen hitte in gebouwen valt buiten de scope van het masterplan.

Programma van eisen

- De maatregelen voor hittestress focussen zich op de gevoelstemperatuur, vergroening en schaduw
- Op belangrijke loop- en fietsroutes is 40 % schaduw aanwezig in de zomer
- Een koelteplek[6]
  - is minimaal 200 m^2 groot
  - is op maximaal 300 meter loopafstand
  - heeft een maximale gevoelstemperatuur van <35 graden Celsius
- Het groen moet hittebestendig zijn
- Het groen moet droogtebestendig zijn op locaties waar lage grondwaterstanden optreden (bijvoorbeeld Fellenoord-hoog)

[6] Zoals opgenomen in 'De hittebestendige stad' (2020) https://www.hva.nl/binaries/content/assets/subsites/kc-techniek/publicaties-klimaatbestendige-stad/hva_2020_hittebestendige_stad_online.pdf

- Het groen moet ‘natte voeten’ kunnen verdragen op locaties waar hoge grondwaterstanden optreden (bijvoorbeeld Fellenoord-laag)
- Het hemelwater wordt zoveel mogelijk in de bodem geïnfiltreerd en behouden zolang aan de ontwateringseisen wordt voldaan

4.6 Civieltechnische raakvlakken

Gebiedsopgave

Met hoge ambitieniveaus voor klimaatadaptatie, bereikbaarheid en clusterontwikkelingen is (beschikbare) ruimte een belangrijke ontwerpuitdaging binnen KnoopXL, zowel onder- als bovengronds. Het gaat om kabels en leidingen, de ondergrondse busbanen en fietstunnels en de bovengrondse weginfra. De ruimte die deze objecten nodig hebben is daarom cruciaal om een optimum te vinden. Binnen het civieltechnische aspect wordt deze optimalisatie een belangrijke uitdaging. Het masterplan is opgesteld op basis van de gewenste eindsituatie. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het inzetten van bouwstenen in een gefaseerde aanpak. De gewenste wadi in de Fellenoord moet volledig worden gerealiseerd voordat deze kan functioneren als berging- en afvoervoorziening, waardoor een gefaseerde aanleg niet mogelijk is. Vanuit het masterplan zijn voor de objecten die niet binnen het raamwerk vallen aannames gedaan op basis van de ontwikkelvisie en de Klimaatbank.

De volgende onderdelen zijn opgenomen in de profielen van het masterplan:

- Fietspaden zijn slowlanes met een breedte van 4 m
- De weginfra op de Fellenoord is 2 x 3,5 meter bestaande uit een rijbaan in beide richtingen. De busbaan ligt deels ondergronds
- De kabels en leidingenstrook is 2 m voor de “standaard” kabels en leidingen plus 3 meter voor het warmtenet en middenspanningsleidingen

4.7 Stedenbouw en landschap

Gebiedsopgave

Leefbaarheid en verblijfskwaliteit zijn twee belangrijke pijlers in het plan van KCAP binnen KnoopXL. Een groot deel van het plangebied is nu een ongezonde leefomgeving die volledig is ingericht op autoverkeer, zonder echte verblijfskwaliteit en nauwelijks ruimte voor fietser en voetganger. De huidige Fellenoord is volledig gericht op de auto en vormt daardoor een aanzienlijke barrière in het gebied. De stedenbouwkundige opgave ligt in het opwaarderen van de leefkwaliteit. Niet voor niets is de ontwikkelvisie & ontwikkelkader Fellenoord opgesteld. Hierin staan vijf principes voor ontwikkeling geformuleerd, zie hiervoor onderstaand Programma van eisen. Het is de opgave voor het raamwerk van de openbare ruimte om die principes concreet vorm te geven.

Daarnaast wordt KnoopXL een internationaal knooppunt voor auto, fiets, voetganger en openbaar vervoer. Het vervoersnetwerk moet worden samengesmolten met het groenblauwe netwerk om dit te bereiken en de internationale allure uit te stralen.

Programma van eisen

- De nieuwe openbare ruimte moet vormgeven aan de ontwikkelvisie[7] KnoopXL:
  1. Een wijk voor iedereen: jong, oud, spelen, verblijven, voetgangers, fiets, auto's én OV
  2. Maximaal groen: meer aantrekkelijke groen in plaats van grijs
  3. Een stadsboulevard: Fellenoord meer inrichten als verblijfsplek met ruimte voor voetgangers, fiets, OV én de auto
  4. De verbonden stad: barrièrewerking verminderen door meer noord-zuid verbindingen en een fijnmazig netwerk voor voetgangers
  5. Een multimodaal knooppunt: stationsomgeving vormgeven als multimodale hub waar het prettig is om over te stappen, met goede verbindingen van en naar het stations
- Het verhardingspercentage ligt minimaal 10% lager dan in de huidige situatie
- Veilige fiets- en looproutes

[7] Ontwikkelvisie & ontwikkelkader Fellenoord Internationale KnoopXL, KCAP, maart 2020

5 Bouwstenen en alternatieven

Het programma van eisen is het startpunt voor het schetsontwerp voor het masterplan klimaatadaptatie van het raamwerk en de raakvlakken van de clusters. De klimaatopgave van de gebiedsontwikkeling moet in beide planonderdelen opgelost worden. Dit masterplan geeft aan welke bouwstenen noodzakelijk en mogelijk zijn binnen het raamwerk. Het ontwerp moet allereerst in staat zijn de eigen opgave voor het raamwerk in te vullen. Daarnaast is de uitdaging om te beoordelen in hoeverre klimaatadaptieve opgaven (voor groen en water) vanuit de clusters aanvullend in het raamwerk passen. In het proces van het masterplan is het daarom noodzakelijk dat er goed wordt aangesloten bij de Klimaatbank en de clusterpaspoorten. In de *Klimaatbank* is een tool (in prototype) ontwikkeld die deze integrale aanpak stimuleert door de opgave uitwisselbaar te maken tussen de clusters onderling, en tussen het raamwerk en de clusters.

De klimaatopgave is een uitdaging voor de hoogstedelijke KnoopXL. Een opgave die op verschillende manieren kan worden benaderd qua maatregelen en ruimtegebruik. Multifunctioneel ruimtegebruik is vereist om de klimaatopgave te combineren met de functies die in KnoopXL moeten komen. In het masterplan zijn eerst bouwstenen ontwikkeld en vertaald naar vier alternatieven. Daarbij is gekeken naar maximale bovengrondse en maximaal ondergrondse maatregelen. Ook is verkend hoe de klimaatadaptieve opgave voor de openbare ruimte en voor 50% van de opgave van de clusters in het raamwerk kunnen landen. Met behulp van het *geodesign platform Tygron* zijn de hitteprestaties van het gebied getoetst. Ook zij verschillende alternatieven beoordeeld op prestaties voor groen, riolering en civiele techniek.

5.1 Alternatieven

De vier alternatieven zoeken de ruimtelijke en technische grenzen op voor het oplossen van de klimaatopgave via boven- en ondergrondse oplossingen. Daarnaast gaan ze in op het oplossen van de klimaatopgave van het raamwerk zelf en de mogelijkheden voor het realiseren van 50 % van de opgave van de clusters boven op de eigen opgave van het raamwerk (tabel 5.1).

Tabel 5.1. Overzicht alternatieven binnen het masterplan.

	Maximaal bovengronds	Maximaal ondergronds
Openbare ruimte raamwerk	Alternatief 1a	Alternatief 1b
Openbare ruimte raamwerk + 50 % opgave clusters	Alternatief 2a	Alternatieven 2b

5.2 Kwantitatieve opgave per alternatief

De klimaatopgave voor KnoopXL is uitgedrukt in de oppervlaktes (hoogwaardig) groen en de hoeveelheid waterberging. Deze hoeveelheden zijn met de eisen (uit voorgaande hoofdstukken) en de bouwopgave uit de ontwikkelvisie bepaald. Deze opgaven zijn tijdens het voorbereidend traject van de klimaatbank bepaald en overgenomen in dit masterplan. Tabel 5.2 geeft de opgaven voor groen en waterberging weergegeven voor het raamwerk, de clusters en het totaal.

De wateropgave voor de clusters is bepaald door middel van de rekentool vanuit het Paraplubestemmingsplan Waterberging. In deze tool wordt een stimulans gegeven voor groene inrichtingen; meer groen betekent een lagere bergingsopgave. In deze tabel is uitgegaan van een gemiddelde hoeveelheid groen.

Tabel 5.2. Groen- en waterbergingsopgave afgeleid vanuit het PvE en de ontwikkelvisie

Onderdeel	Oppervlak [m^2]	Extra groenopgave [m^2]	Totaal groenopgave (incl. huidige situatie) [m^2]	Gemiddelde waterbergingsopgave * [m3]
Clusters	198.330	49.672	75.673	7.954
Raamwerk	177.798	11.301	59.984	6.781
Totaal	**376.126**	**60.973**	**135.657**	**14.735**

Elk alternatief voor het masterplan moet voorzien in de groen- en wateropgave voor het raamwerk. Alternatieven 2a en 2b moeten ook voorzien in 50 % van de opgave in de clusters. De groen- en waterbergingsopgave voor de alternatieven voor het masterplan zijn weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3. Groen- en waterbergingsopgave per alternatief

Onderdeel	Totaal groenopgave (incl. huidige situatie) [m^2]	Percentage groen van raamwerkoppervlak [%]	Gemiddelde waterbergingsopgave [m3]
Alternatieven 1a en 1b	59.984	34	6.781
Alternatieven 2a en 2b	97.821	55	10.758

5.3 Uitwerking systeemkeuzes en bouwstenen in alternatieven

De belangrijkste systeemkeuzes en bouwstenen voor de alternatieven zijn ontwikkeld met het kernteam van de gemeente. In algemene zin zijn verbindende structuren van groen en water (buffering en berging) belangrijk voor meer robuustheid (en eventuele verhandeling via klimaatbank). De bouwstenen zijn ook belangrijke input voor het integrale ontwerp van KnoopXL.

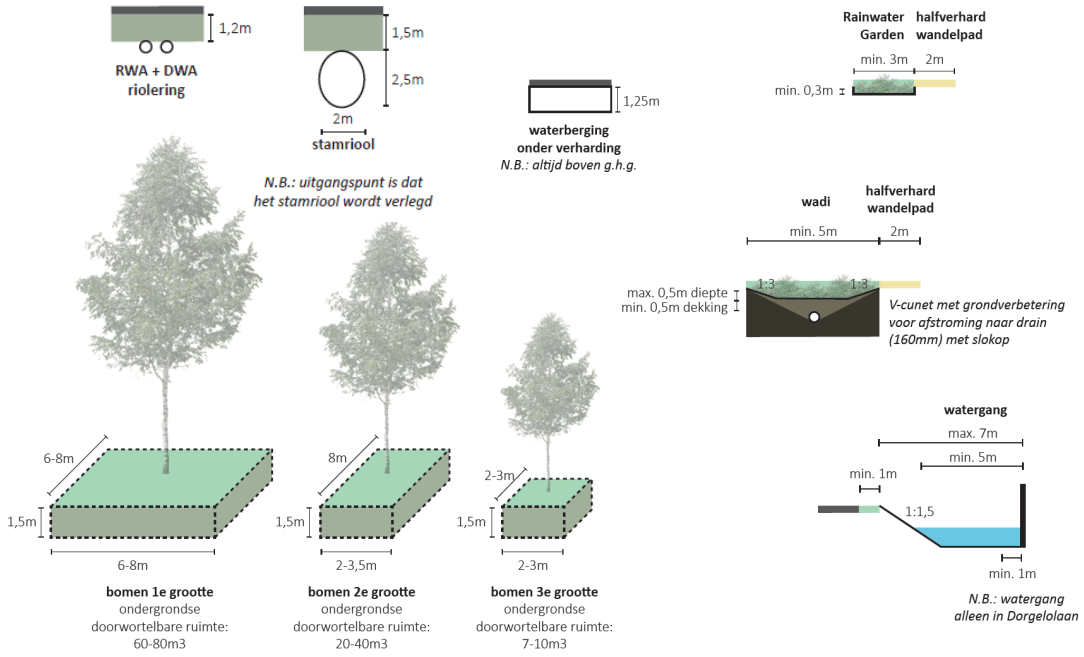
De volgende hoofdbouwstenen voor klimaatadaptatie zijn ontwikkeld:

- Wandel- en verblijfsboulevard gekoppeld aanliggende groenstructuur;
- Een hemelwaterstructuur bovengronds: dit kunnen natuurinclusieve wadi's of een *rain water gardens* zijn
- Ondergrondse waterberging onder verhardingen: hierbij telt alleen de waterberging boven de representatieve grondwaterstand mee als berging
- Bloemrijke bermen rondom bomen en wegen
- Bomen en ondergrondse doorwortelbare ruimte: Het uitgangspunt is dat in het profiel van het raamwerk veelal bomen van de 2^{e} grootte komen

- Regenwaterriool en afvalwaterriool: beide liggen in het ondergrondse profiel onder de verharding
- Stamriool dat een essentiële verbinding is in het gemeentelijke rioolstelsel
- Watergang met een vast waterpeil: bij watergangen zijn harde en zachte oevers mogelijk

Binnen alle bouwstenen is nadere uitwerking mogelijk. Bijvoorbeeld uitwerking van de bomen en groenstructuur in type beplanting. De opties zijn onderdeel van het ontwerp(proces) in de navolgende hoofdstukken.

In figuur 5.1 zijn de bouwstenen weergegeven.



Figuur 5.1. Overzicht bouwstenen

Vanuit het integrale ontwerpspoor zijn ook de volgende bouwstenen meegenomen:

- Trottoirs bij de gebouwen
- Ondergrondse busbaan die naar de multimodale knoop leidt
- Kabels en leidingenstrook onder de trottoirs bij de gebouwen
- Fietspad: slowlane als onderdeel van het hoofdnetwerk

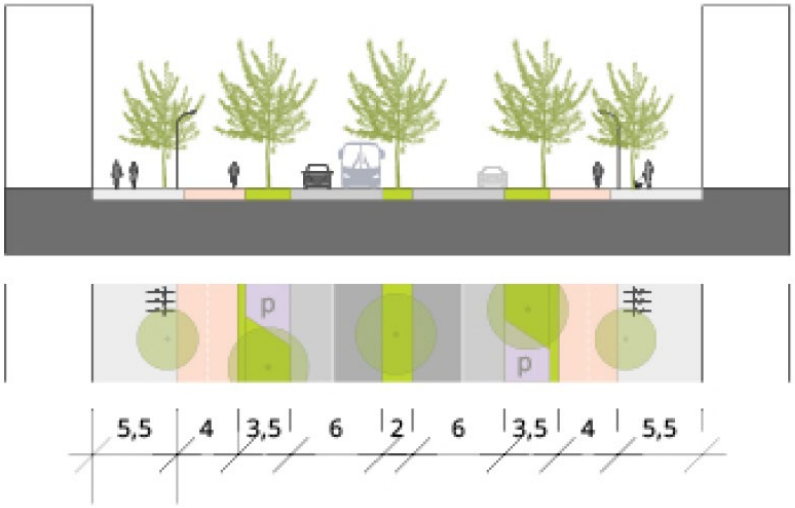
Naast de bouwstenen zijn er enkele ontwerpkeuzes die belangrijk zijn voor het ontwerp:

- Versmalling van wegen om ruimte te maken voor groen:
  - Versmalling van de Kennedylaan tot 2 x 1 rijbaan. De versmalling tot de Vincent van den Heuvellaan is opgenomen in de ontwikkelvisie. De versmalling tot de Onze Lieve Vrouwestraat niet. Dit kan een aanvullende optie zijn
  - Versmalling van de Fellenoord tot 2 x 1 rijbaan, zoals gepland in de ontwikkelvisie

- Verkenning van de verbreding van de Fellenoord om te zorgen voor meer ruimte voor groen en water van 40 naar 45 meter
- De busbaan en het -station worden onder het maaiveld gesitueerd in de toekomstige situatie
- De vergroening van de kruising van de Dommel met het spoor. In de ontwikkelvisie is hiervoor een ambitieus plan opgenomen
- De verlegging van het stamriool van de Fellenoord naar het noorden van het plangebied

5.4 Testen bouwstenen in alternatieven

Voor de bouwstenen worden de afmetingen vastgesteld en deze worden in verschillende samenstelling in de alternatieven uitgewerkt. Daarbij is het basisprofiel, van de Fellenoord en de Prof. Dorgelolaan, van de ontwikkelvisie een van de alternatieven (met een breedte van 40 m). Voor de alternatieven waarin de opgave van de clusters een plek moet krijgen, is verkend wat de meerwaarde is van een breder profiel dan 40 m.



Figuur 5.2 Basisprofiel Fellenoord ontwikkelvisie

De alternatieven zijn omgezet naar 4 profielen op de Fellenoord. Het doel was om de haalbaarheid van de bouwstenen te onderzoeken, de ruimte voor groen en water in het profiel te verkennen en raakvlakken met clusters en de infrastructuur vast te stellen. De huidige profielen geven een indruk van de ruimtelijke inrichting van de bouwstenen op de Fellenoord. Optimalisaties van de profielen zijn uiteraard mogelijk.

Naast de profielen op de Fellenoord zijn ook bouwstenen geïnventariseerd in de andere delen van het raamwerk. Hiervoor zijn geen profielen uitgewerkt. Ze zijn wel opgenomen in het schetsontwerp om de capaciteit van de bouwstenen te bepalen.

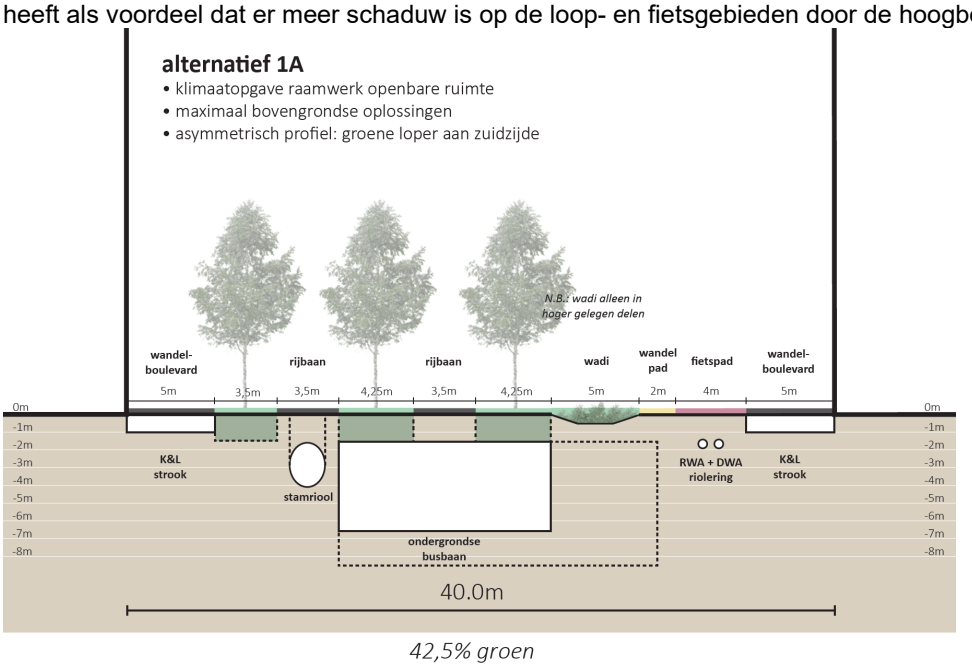
Tabel 5.4. Overzicht alternatieven binnen het masterplan.

	Maximaal bovengronds	Maximaal ondergronds
Openbare ruimte	Alternatief 1a: aangepaste profielen ontwikkelvisie Breedte Fellenoord 40 m Meer groen door versmalling wegen Groene Dommelvallei Hemelwaterstructuur bovengronds	Alternatief 1b: basisprofiel ontwikkelvisie Breedte Fellenoord 40 m Beperkt groen door behoud wegen Beperkte Dommelvallei Ondergrondse hemelwaterstructuur
Openbare ruimte + 50 % opgave clusters	Alternatief 2a: verbreed en aangepast profielen ontwikkelvisie Breedte Fellenoord 45 m Maximaal groen door versmalling wegen Maximale Dommelvallei Hemelwaterstructuur bovengronds	Alternatieven 2b: verbreed profiel ontwikkelvisie Breedte Fellenoord 45 m Beperkt groen door behoud wegen Beperkte Dommelvallei Ondergrondse hemelwaterstructuur

5.4.1 Profielen alternatieven

Alternatief 1a

In Alternatief 1A wordt de hemelwaterstructuur bovengronds ontworpen. Kenmerkend zijn de drie bomenrijen die aan het noorden van het profiel zijn geplaatst, zodat deze het meeste zonlicht ontvangen. De wandelboulevard, het fietspad en wadi schuiven daardoor naar het zuiden toe. Dit heeft als voordeel dat er meer schaduw is op de loop- en fietsgebieden door de hoogbouw.

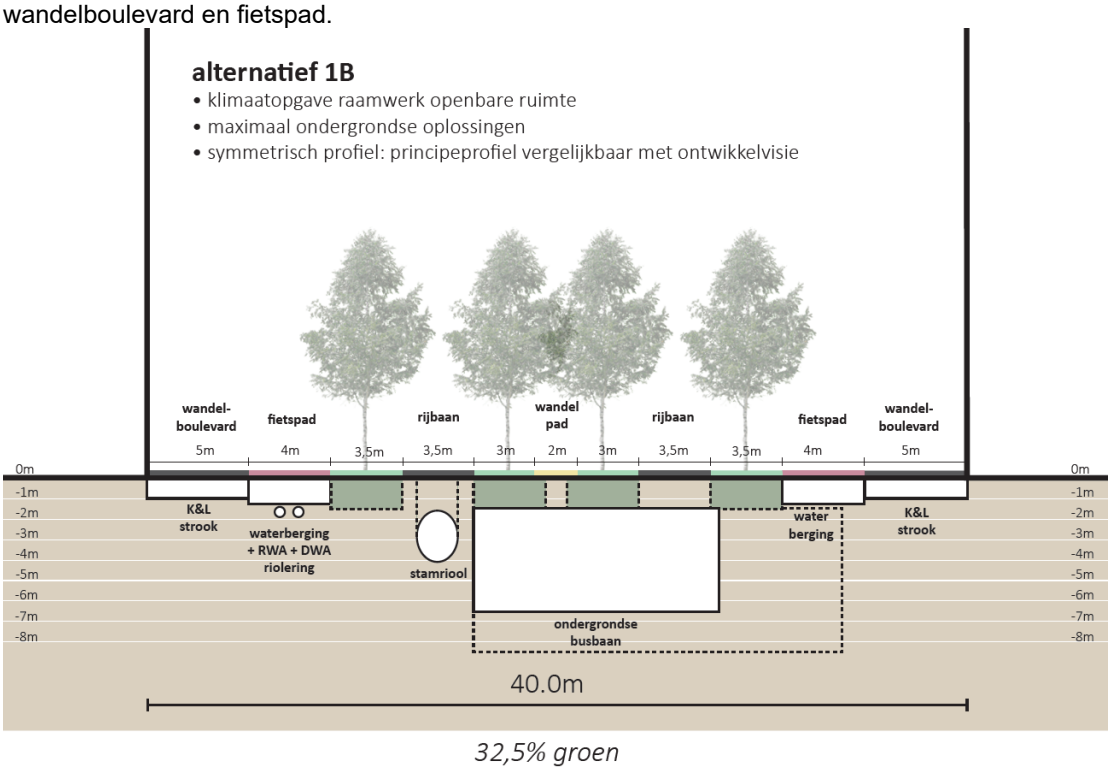


Figuur 5.3. Dwarsprofiel van de Fellenoord bij alternatief 1A

Alternatief 1B (ontwikkelvisie)

Alternatief 1B volgt zoveel mogelijk de ontwikkelvisie. Hier wordt de hemelwaterstructuur ondergronds uitgevoerd, dat de ruimte voor groen en bomen geeft op het maaiveld. Door deze ruimte zijn er vier rijen bomen mogelijk in een symmetrisch profiel. Vijf rijen bomen is niet mogelijk

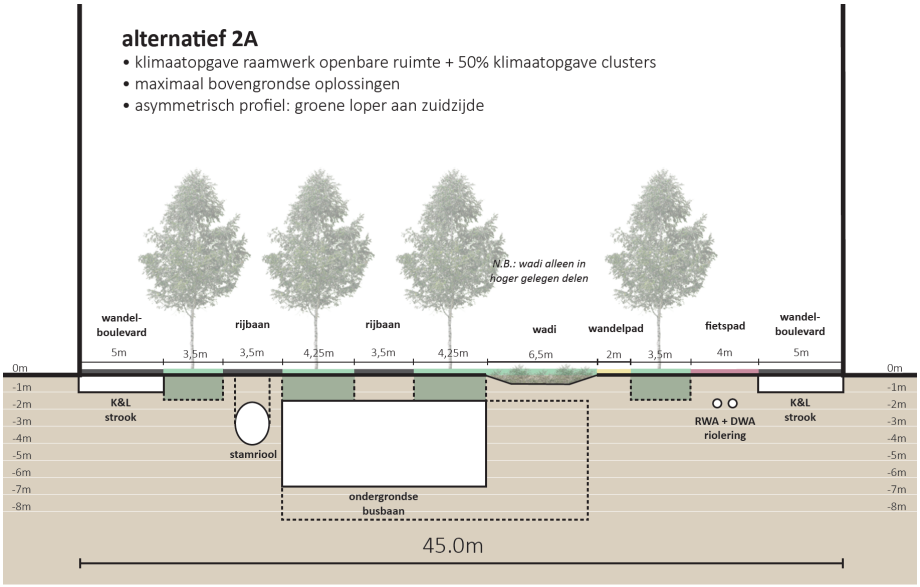
vanwege de geringe ruimte in de ondergrond. Aan weerszijden van de Fellenoord is er een wandelboulevard en fietspad.



Figuur 5.4. Dwarsprofiel van de Fellenoord bij alternatief 1B

Alternatief 2A

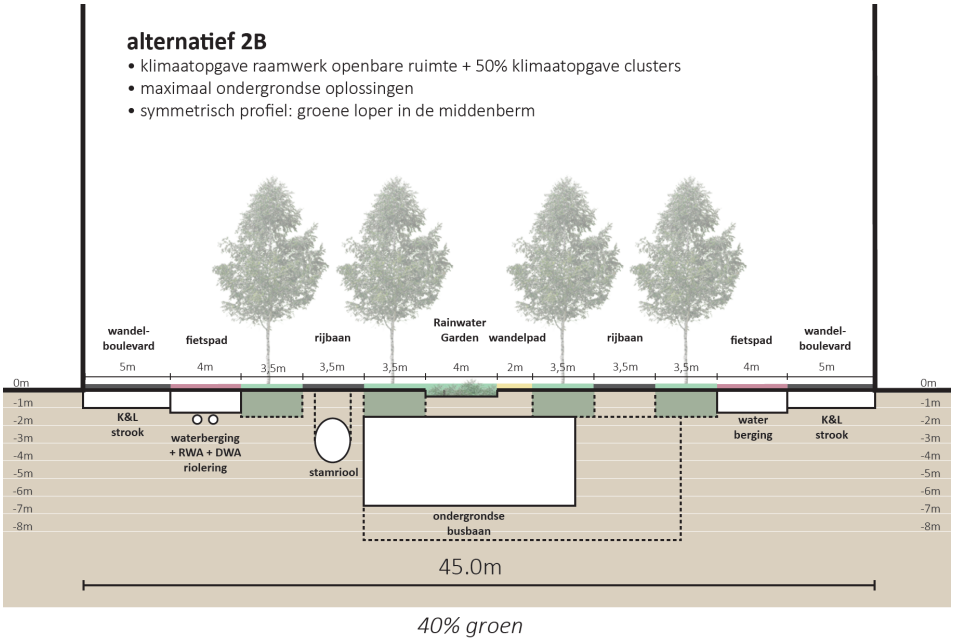
In Alternatief 2A zorgt het bovengronds inpassen van de helft van de opgave vanuit de clusters voor druk op de indeling. Met de functies en opgaven die terug moeten komen in het dwarsprofiel is de 40 meter te krap, waardoor deze is verbreed naar 45 meter. Door deze verbreding is er ruimte gemaakt voor meer waterberging (bredere wadi) en een extra bomenrij of vegetatiestrook in het zuiden van het profiel. Deze ruimte is extra beschikbaar om een deel van de opgave van de clusters voor groen en water over te nemen. Zie hoofdstuk 6.3.1 voor het extra groenoppervlak en bergingscapaciteit van deze maatregelen.



Figuur 5.5. Dwarsprofiel van de Fellenoord bij alternatief 2A

Alternatief 2B

In Alternatief 2B wordt ook een bredere Fellenoord aangehouden. De nadruk ligt op symmetrie, waardoor een vergelijkbaar dwarsprofiel als 1B ontstaat. Door de extra ruimte in het profiel kan er extra waterberging en groene loper worden ingepast in het midden van het profiel. Deze ruimte is extra beschikbaar om een deel van de opgave van de clusters voor groen en water over te nemen.

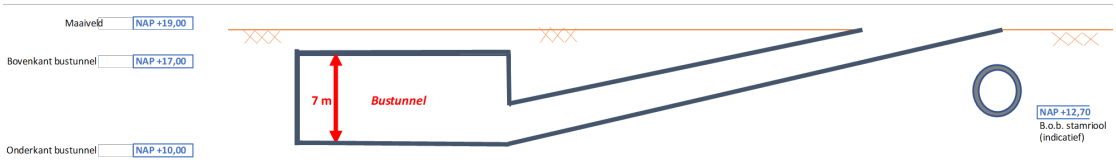


Figuur 5.6. Dwarsprofiel van de Fellenoord bij alternatief 2B

5.4.2 Afweging alternatieven

De alternatieve profielen voor de Fellenoord zijn tijdens twee werksessies besproken en vergeleken op diverse aspecten. Ook is een eerste doorvertaling naar het bredere plan gemaakt. Hierbij speelden de volgende afwegingen:

- Meerwaarde voor groen en water in % van het profiel: om te voorzien in de opgave voor m2 groen en m3 waterberging is er zoveel mogelijk bovengrondse ruimte nodig
- Ecologische meerwaarde van het groen: zorgen voor goede groeiomstandigheden voor beplanting en bomen betekent gericht keuzes maken over de inrichting
- Ruimtelijke haalbaarheid/uitvoerbaarheid: de verschillende bouwstenen kennen een eigen ruimtebehoefte. Vooral de bustunnel en de ondergrondse en bovengrondse infrastructuur beperken de ruimte voor klimaatadaptatie en het stamriool
- Beheerbaarheid van de voorzieningen en bouwstenen: bovengrondse voorzieningen hebben de voorkeur boven ondergrondse voorzieningen. Ondergrondse voorzieningen als het stamriool moeten bereikbaar zijn voor onderhoud
- Kosten: ondergrondse maatregelen kennen hogere kosten in aanleg en beheer
- Impact op hitte en droogte: beperken van verharding en toename van groen en schaduw hebben een positieve invloed



Figuur 5.7 Het stamriool kan vanwege de diepteligging (circa NAP +12,30 m) de bustunnel niet kruisen (ruimte nodig tussen +17,00 m en + 10,00 m)

Naast de profielen hebben de alternatieven de volgende inzichten en keuzes voor het ontwerp in beeld gebracht:

- Stamriool moet worden omgelegd: van Fellenoord naar ten noorden van de bustunnel onder een rijbaan of andere verharding
- Bovengrondse waterstructuur is noodzakelijk: een wadi-structuur in de lengte van de Fellenoord en een watergang bij de Dorgelolaan (afgestemd op de grondwatersituatie)
- Op de Fellenoord komt een doorlopende groenblauwe ader met wandelpad van west naar oost richting het Dommeldal (bij voorkeur aan zuidzijde)
- Minimaal 3 bomenrijnen en mogelijk 4 bomenrijen passen op de Fellenoord: de bomen kunnen het beste aan de noordzijde van het profiel komen vanwege bezonning van de bomen (en beschaduwing van loop- en fietsroutes)
- Kans om groen te vergroten en op te waarderen: op de Kennedylaan aan de rechterkant (oost) aansluitend op het Dommeldal. De wegen liggen aan de westkant.
- In het integraal ontwerp Raamwerk heeft de Fellenoord een profielbreedte van 40 m. Uit de werksessies van het masterplan klimaatadaptatie is gebleken dat een verbreding van het profiel naar 45 m wenselijk is vanuit fasering van de gebiedsontwikkeling en de water- en groenopgave van de aangrenzende clusters. Daarom wordt dit in het masterplan de verbreding ook meegenomen
- Er is actief grondwatermanagement nodig in het gebied: maatregelen moeten zoveel mogelijk op basis van natuurlijke processen (grondverbetering, drainage en daarna pas bemaling)

Op basis van de bovenstaande inzichten en keuzes is alternatief 1A gekozen als startpunt voor het schetsontwerp. Het schetsontwerp brengt ook aanvullende opties in beeld die passen bij de andere alternatieven. Zie daarvoor hoofdstuk 6.

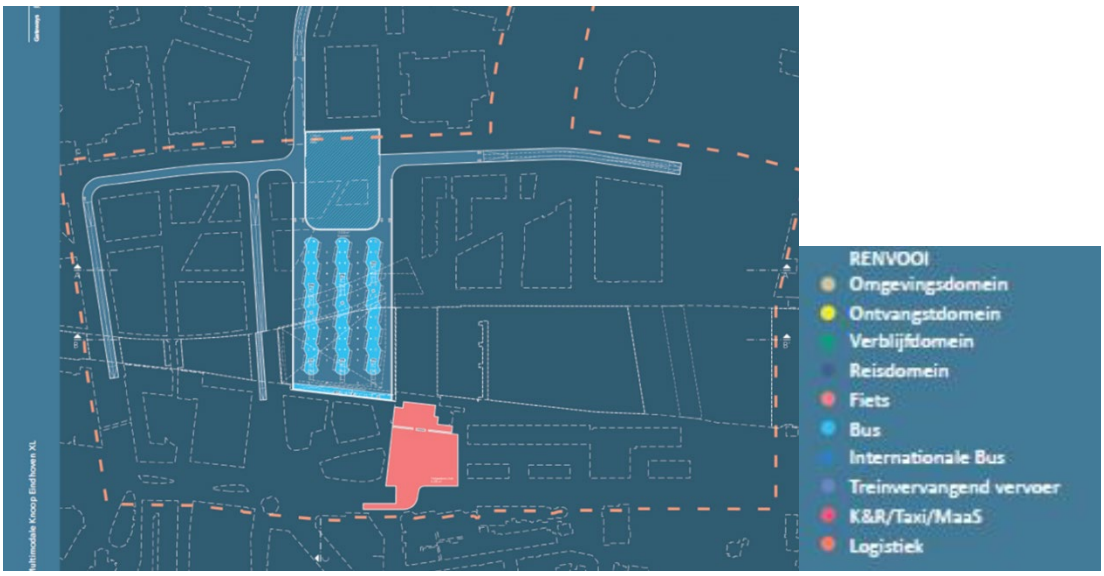
5.4.3 Alternatieven vergeleken met integraal ontwerp raamwerk

Tijdens ontwerpateliers en individuele afstemming met KCAP zijn met de alternatieven de afhankelijkheden tussen het masterplan, met het integraal ontwerp in kaart gebracht. De belangrijkste inzichten zijn:

- De flexibiliteit in een profiel van 40 m is beperkt en er kan niet of nauwelijks de groen- en/of wateropgave vanuit de clusters opgenomen worden. De meerwaarde van een verbreding naar 45 m wordt daarom in beeld gebracht om de extra groen en waterbergingsmogelijkheden te kwantificeren
- Een profiel van 45 m aanhouden voor de Fellenoord i.p.v. 40 meter wijkt af van de ontwikkelvisie, waarop ruimtelijke en financiële kaders zijn gebaseerd. De breedte is niet getoetst op inpassing van alle beleidsopgaven

- Hoeveelheid verharding bovengronds (vooral van de kruispunten en het aantal rijbanen) bepaalt mede de ruimte voor groen en water. Hoe groter de hoeveelheid verharding, hoe meer waterberging nodig is én hoe minder bovengrondse ruimte voor groen en water resteert
- Ondergrondse multimodale knoop: de varianten voor de ondergrondse multimodale knoop bepalen voor een belangrijk deel de ondergrondse ruimte. Hoe groter de gronddekking op de constructies, hoe groter de mogelijkheden voor klimaatadaptatie (groen en water)
- Ontwerp voorlopende clusters: de plannen voor vooral de Dutch Mountains hebben invloed op het ontwerp van het raamwerk. In de ontwikkelvisie is een watergang in deze cluster opgenomen. De watergang is echter geen onderdeel van het ontwerp van de Dutch Mountains. Het gevolg is dat de watergang in het raamwerk een plek moet krijgen. Dit geldt ook voor de groenopgave van de Dutch Mountains dat bijna volledig binnen het raamwerk gerealiseerd moet worden
- Energiesysteem: het energiesysteem voor KnoopXL heeft een ruimteclaim voor ondergrondse en bovengrondse onderdelen. Deze zijn nog niet geland in het ontwerp van de clusters en het raamwerk

Om te voorkomen dat de ruimte voor groen en water het kind van de rekening wordt, blijft voldoen aan de opgave en kwaliteit centraal staan in de uitwerking. Dit zal het schetsontwerp in beeld brengen.



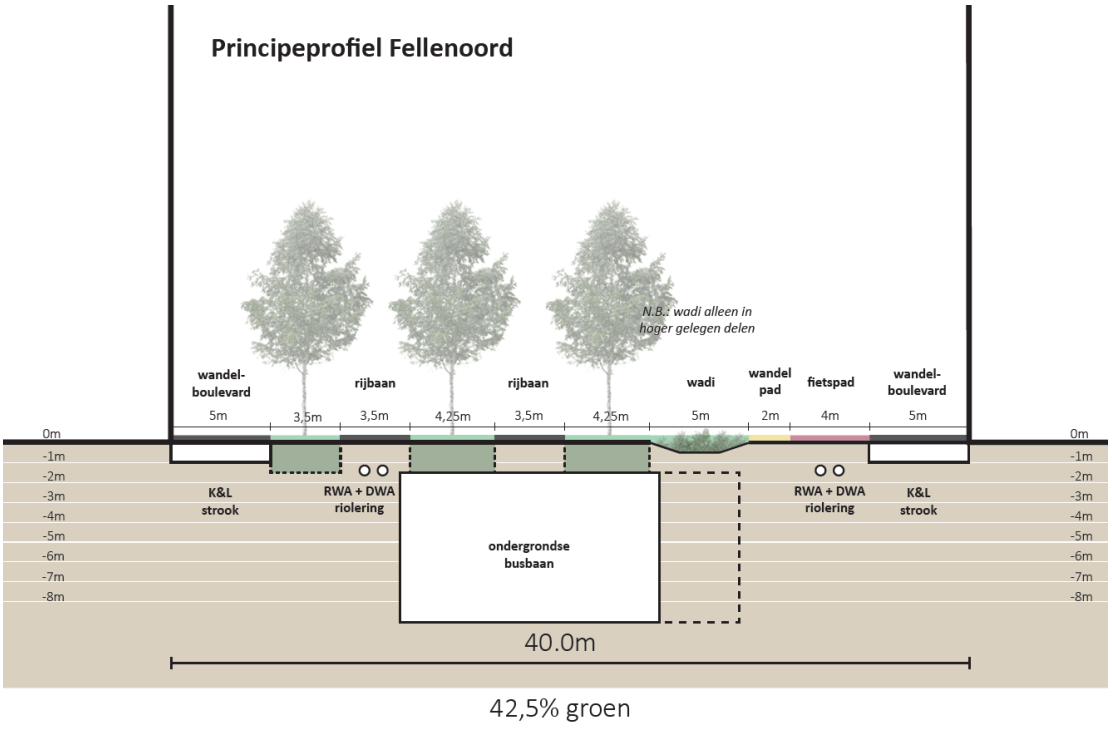
Figuur 5.8 Een van de varianten voor de multimodale knoop (bron: presentatie Eric van Hal)

6 Schetsontwerp

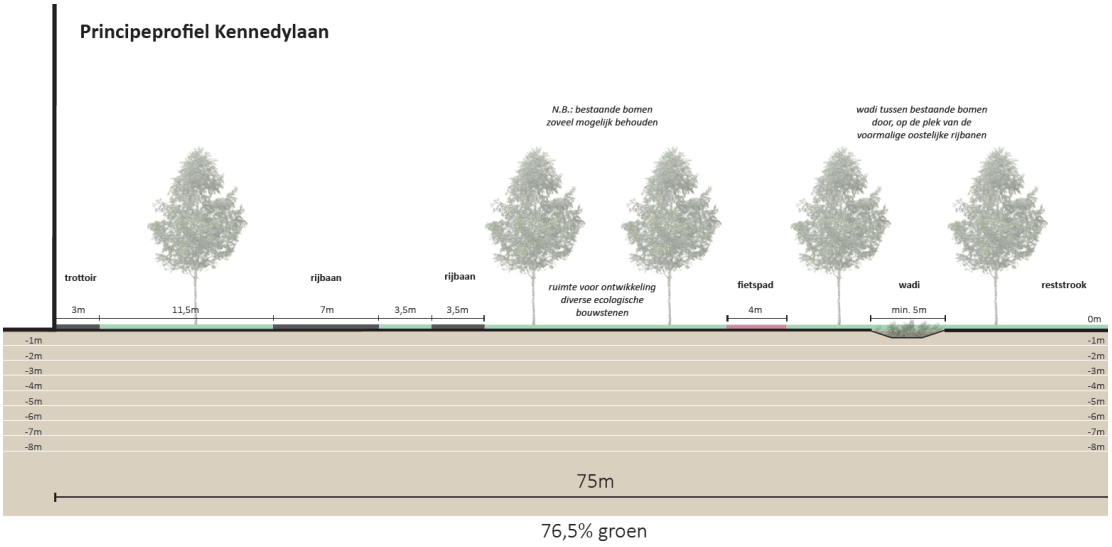
Dit hoofdstuk beschrijft de eerste versie van het schetsontwerp. Het schetsontwerp bestaat uit een bovenaanzicht en profielen. Dit hoofdstuk beschrijft de tussenstand van het ontwerp en de klimaatadaptieve opgave.

6.1 Profielen

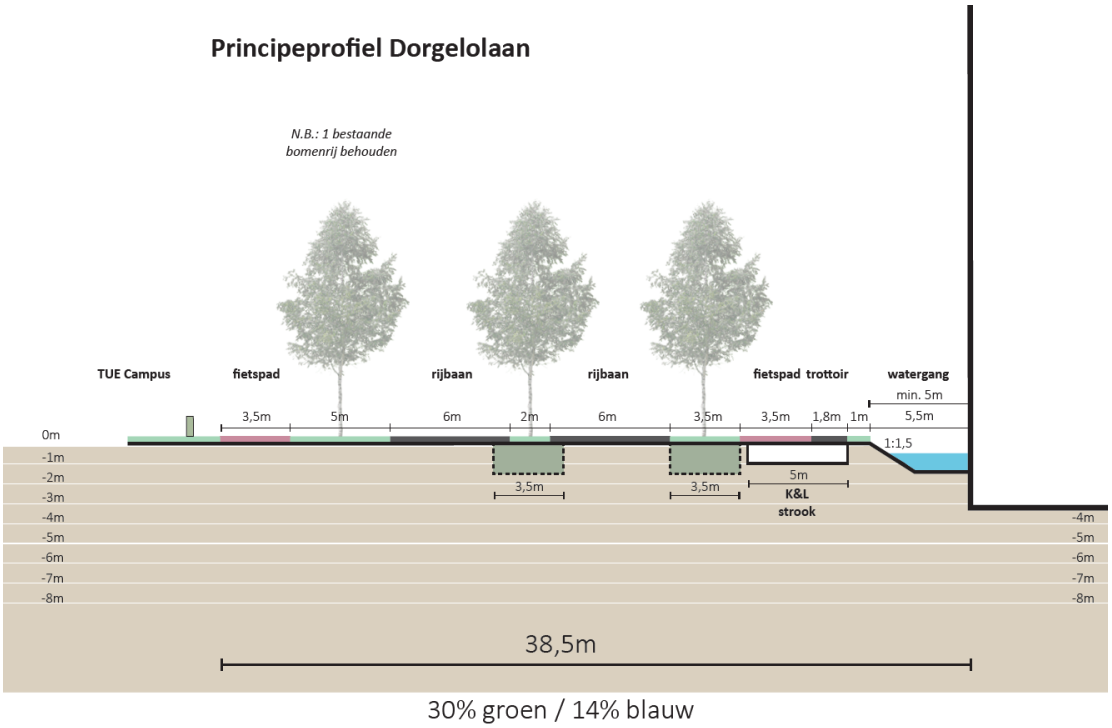
Voor een aantal kritische profielen is een uitwerking van de inrichting gemaakt op schetsontwerpniveau. Het gaat om de Fellenoord, de Dorgelolaan, het Dommeldal en de Kennedylaan. In onderstaande figuren zijn deze weergegeven.



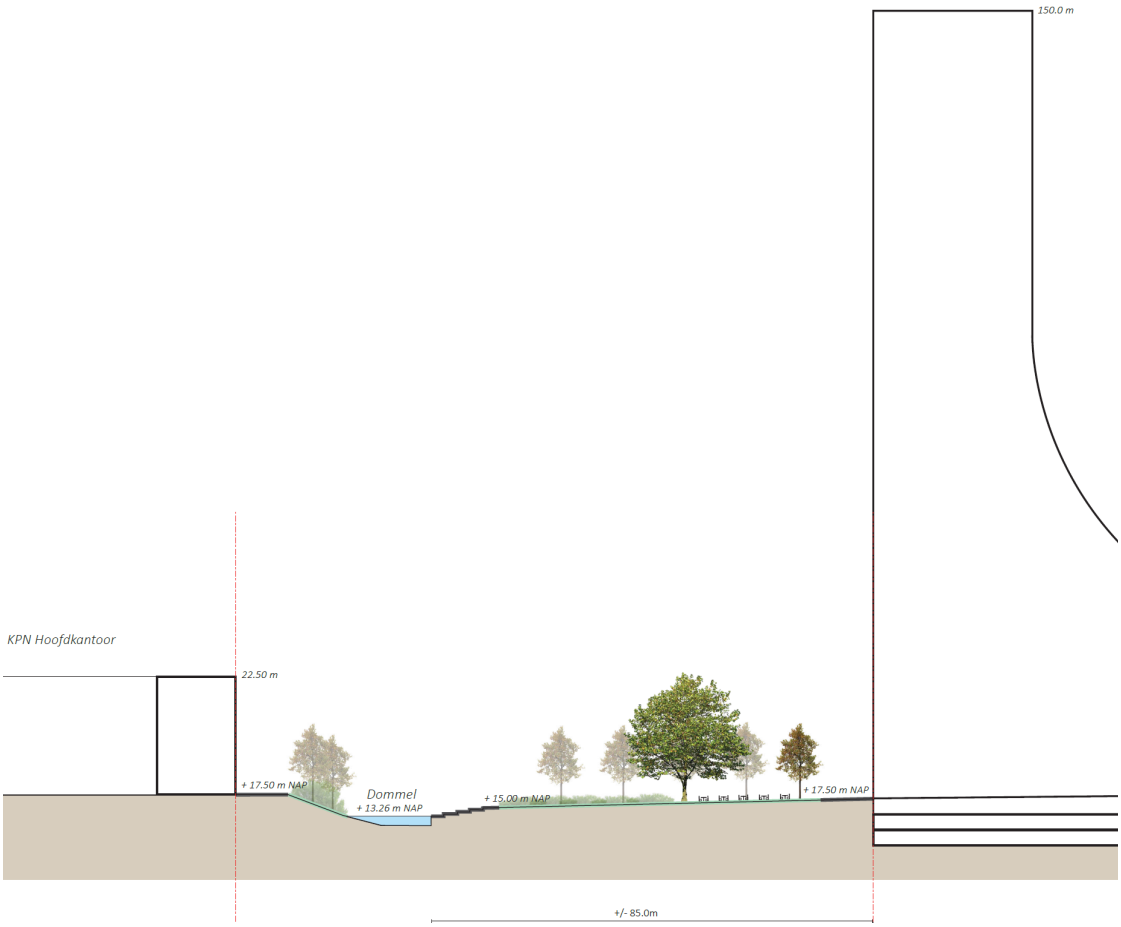
Figuur 6.1 Fellenoord bij Cluster 2 (Holliday Inn)



Figuur 6.2 Kennedylaan bij de Flying Pins



Figuur 6.3 Dorgelolaan bij de Dutch Mountains



Figuur 6.4 Dommeldal

6.2 Bovenaanzicht

6.2.1 Bovengronds

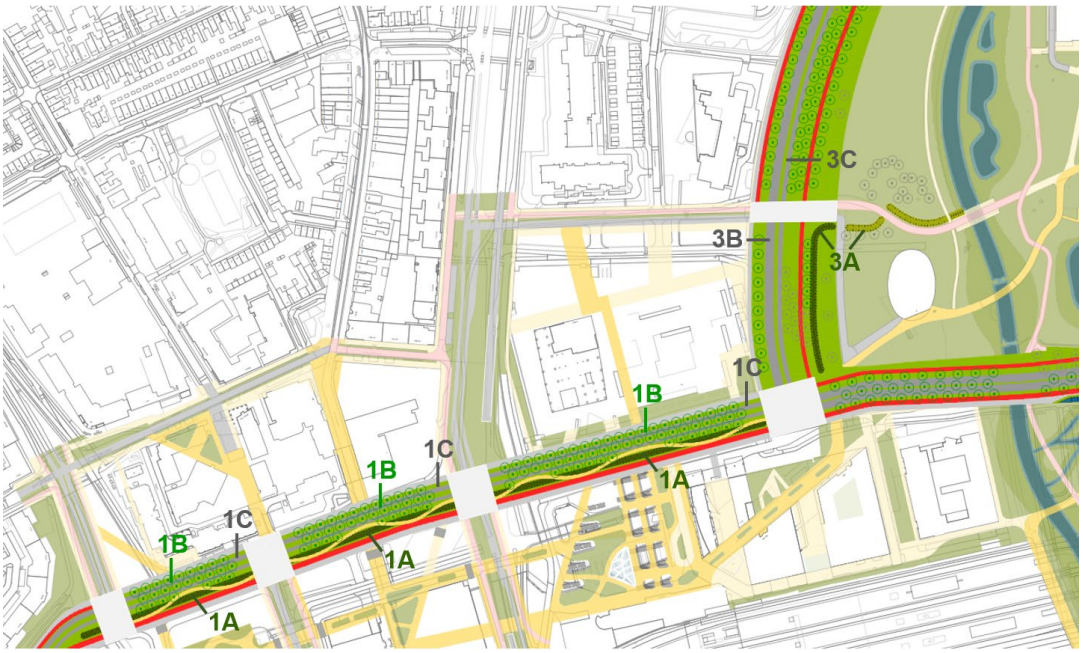
De profielen voor de Fellenoord, Dorgelolaan en Kennedylaan zijn uitgewerkt in het bovenaanzicht. Het ontwerp van de ontwikkelvisie is daarin als onderlegger gebruikt (en in de weergave iets transparanter gemaakt). In het ontwerp sluiten daarom niet alle onderdelen uit de ontwikkelvisie op het schetsontwerp van het masterplan aan. Dit gaat vooral om de kruispunten en de raakvlakken met de clusters. Daarnaast is in het ontwerp van de ontwikkelvisie een waterplas opgenomen tussen cluster 9a en 9b die niet beschouwd is, omdat deze buiten het raamwerk valt.

Het bovenaanzicht laat de volgende onderdelen zien:

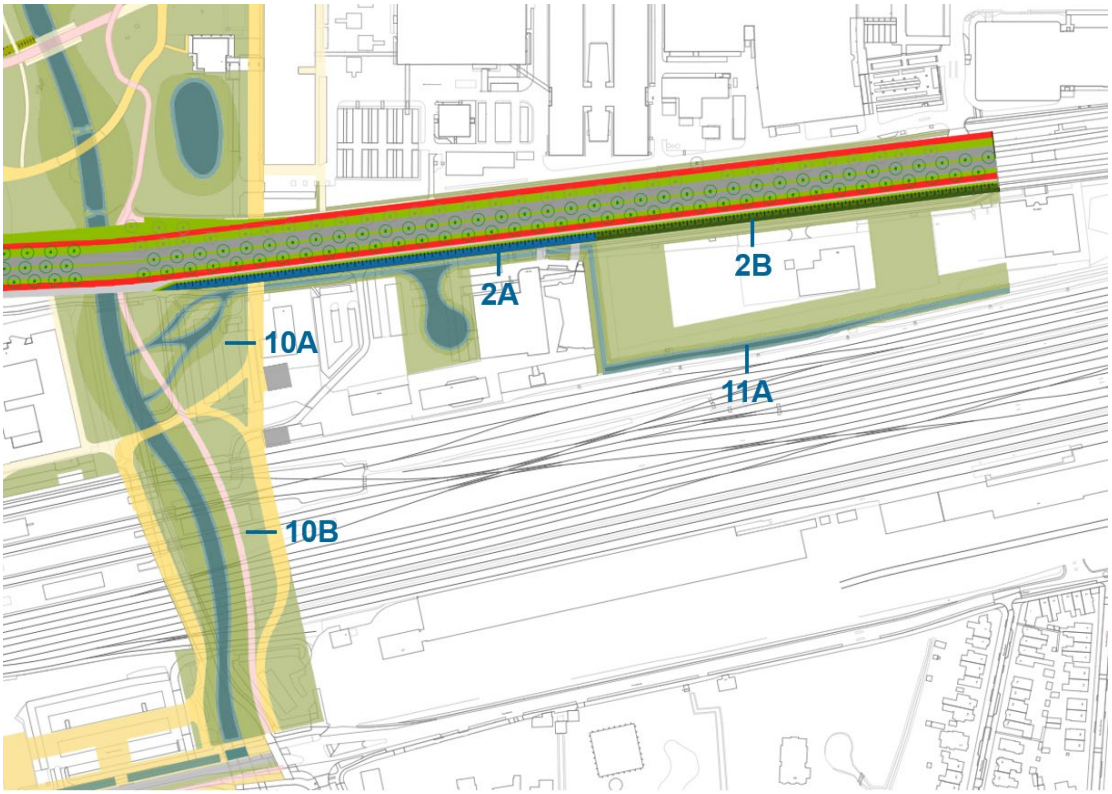
- De ruimtelijke verdeling van groen, (oppervlakte)water, verharding en bebouwing (op basis van clusterpaspoorten)
- Bouwstenen op hoofdlijnen:
  - Op de Fellenoord en de Kennedylaan is een Wadisysteem ontworpen inclusief cascadesysteem naar de Dommel (1A en 3A in figuur 6.5). De wadi zorgt voor het

vasthouden, bergen en afvoeren van hemelwater van de Fellenoord. In de wadi is een drainageleiding aanwezig met putten die doorspuiten van de leiding mogelijk maken. De bovenkant van de drainageleiding ligt minimaal 1 meter onder maaiveld

- Er is een groene wandelstructuur bij de Fellenoord (1A in figuur 6.5) opgenomen die zorgt voor een beleefbare groene boulevard in combinatie met de wadistructuur
- Er is een watergang (2A op figuur 6.6) langs de Dorgelolaan opgenomen die als optie wordt doorgetrokken naar het oosten (2B in figuur 6.6). Deze watergang heeft hetzelfde waterpeil als de bestaande A-watergang langs het spoor (11A in figuur 6.6) en heeft hetzelfde waterpeil van circa NAP + 15,5. Hierbij gelden de volgende eisen van het waterschap de Dommel:
  - Bodembreedte 1m
  - Taluds 1:1,5
  - Bovenzijde stroomprofiel standaard niet meer dan 7m bij eenzijdig onderhoud
- Er zijn in alle profielen groenstructuren en bomenlanen (niet genummerd in de figuren) opgenomen die ecologisch worden ingericht en zorgen voor schaduw:
  - 3 bomenlanen langs de Fellenoord (1B in figuur 6.5)
  - Versmalling van wegen op de Fellenoord en eventuele verbreding van profiel naar 45 meter (1C in figuur 6.5)
  - Versmalling van wegen op de Kennedylaan (3B en 3C in figuur 6.5)
  - Diverse bermen langs de wegen in het raamwerk (niet genummerd)
  - Vergroening van het Dommeldal ten noorden en onder het spoor (10A en 10B in figuur 6.6)
- Verhardingen voor fiets- en wegverkeer zijn ingetekend op basis van de profielen uit het schetsontwerp. Onder de fietspaden is waterberging voorzien (niet genummerd).



Figuur 6.5 Deel west met verloop wadi naar de Dommel



Figuur 6.6 Deel oost met verloop watergang naar de Dommel

6.2.2 Riolering

Het ontwerp van de riolering is in een eerste stap uitgewerkt voor de twee hoofdonderdelen: het stamriool en de regenwater- en afvalwaterriolering van KnoopXL zelf. Het ontwerp en de test is in detail in een aparte notitie beschreven die bij dit rapport is bijgevoegd. Een samenvatting is opgenomen in het hoofdrapport. Deze paragraaf beschrijft het ontwerp en paragraaf 6.3.3. De test van het ontwerp in Infoworks. In de definitieve rapportage wordt het ontwerp van de riolering verder verfijnd. Dit gaat om optimalisatie van het stamriool en meer detaillering van de riolering van KnoopXL zelf.

Stamriool: doorfunctioneren en waar mogelijk verbeteren

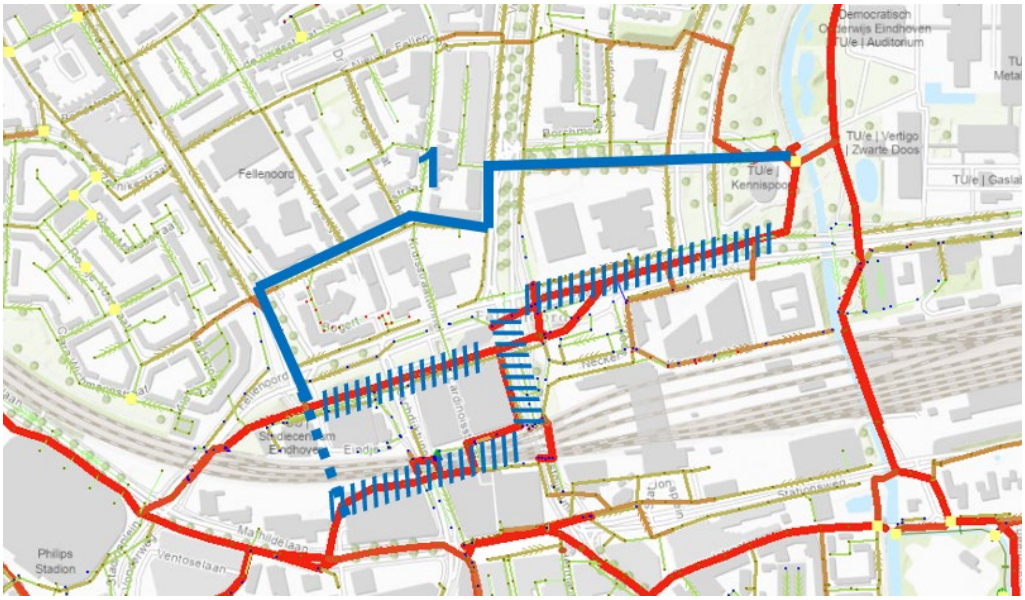
De ontwikkeling van KnoopXL vereist verlegging van het stamriool. De volgende onderdelen blijven vaststaan:

- Aansluiting op het stamriool dat vanuit het stadion naar de Fellenoord loopt
- Het stamriool ten zuiden van het station dat richting het beursgebouw loopt
- Aansluiting op de overstort naar de Dommel

De ontwerpopgave is wat de structuur van het stamriool wordt tussen de overstort aan de Dommel en de twee bestaande stamriolen ten zuiden van het spoor. Inber advies heeft in 2017 hier een eerste studie naar gedaan.

In het masterplan is een tracé ontworpen met de volgende kenmerken:

1. Het stamriool bij het beursgebouw komt te vervallen en wordt vervangen door een nieuwe kruising van het stamriool onder het spoor bij de parkeergarage. Bij het begin van de Fellenoord sluit dit stamriool aan op het stamriool dat vanuit de richting van het Philips stadion komt
2. Het stamriool wordt vanuit de Fellenoord verlegd naar een noordelijk tracé, omdat kruising met de ondergrondse busbanen niet mogelijk is, zoals aangegeven in hoofdstuk 5
3. Het stamriool houdt zoveel mogelijk de bestaande diepteligging (ongeveer op NAP +13,00 tot NAP 12,50 m) en wordt vergroot naar een bakprofiel van 2.000 mm. Lokaal betekent dit vanwege het maaiveldniveau dat de onderkant van het stamriool tot 6 meter onder maaiveld komt te liggen.



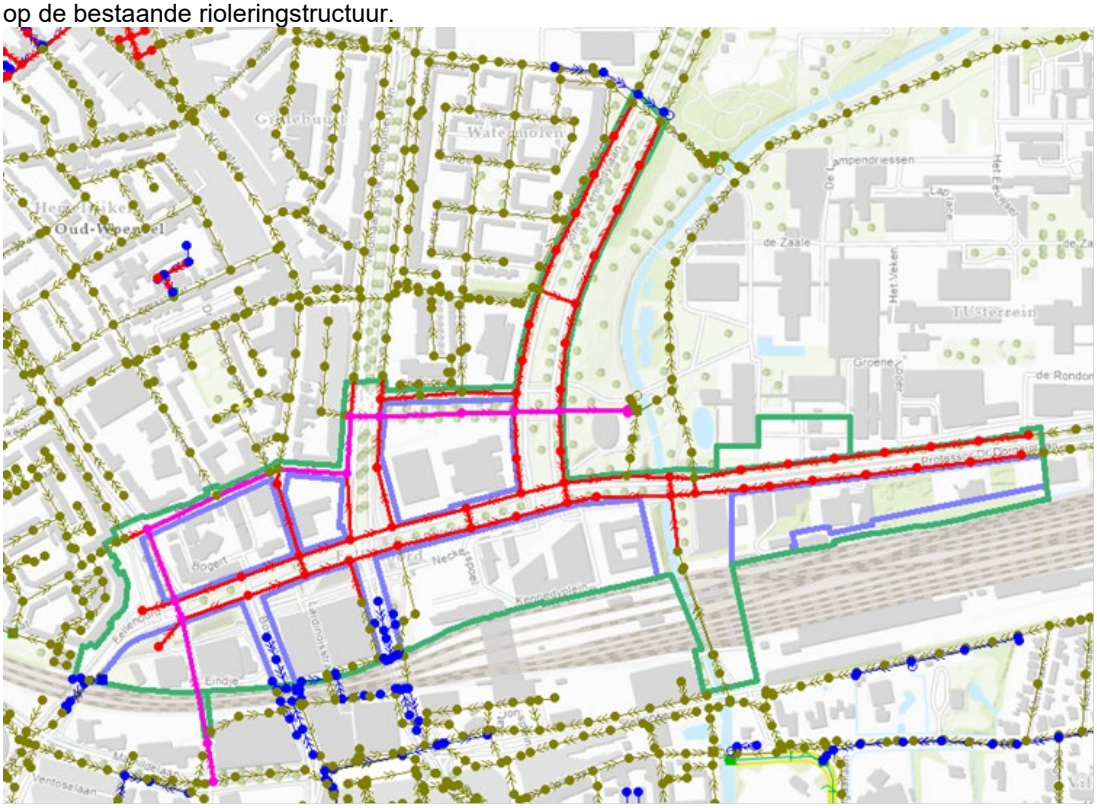
Figuur 6.7 Nieuw tracé stamriool

Robuuste vuilwater- en regenwaterriolering voor KnoopXL zelf

De toekomstige riolering in het gebied watert af naar de nieuwe structuur van het stamriool. De verwachting is dat op de Fellenoord, de Dorgelolaan en de Kennedylaan aan beide zijden van het profiel gescheiden riolering nodig is. De riolering heeft de volgende kenmerken: de leidingen worden aangelegd met een diameter van 500 mm (DWA) op een indicatieve 1,50 m onder maaiveld en de 500 mm HWA-leidingen op 1,20 m dekking onder maaiveld. De afvalwaterhoeveelheid van de toekomstige bebouwing is gebaseerd op de woningaantallen van tabel 4.1.

In de ontwikkelvisie is opgenomen dat het busplein wordt herontwikkeld en daarmee ook de lokale afwatering en afvalwaterstructuur verandert. Omdat over de afwatering en grondwaterafvoer nog niets over bekend is en het busplein niet binnen het raakwerk valt, zijn in het ontwerp in het

masterplan de huidige voorzieningen voor het drooghouden van het busplein is nog aangesloten op de bestaande rioleringstructuur.



Figuur 6.8 Rioleringsstructuur in KnoopXL met stamriool in roze en hoofdstructuur HWA en DWA in rood

Aansluiting van clusters

Op basis van het schetsontwerp worden de volgende punten voor aansluiting van de clusters op de DWA en HWA-riolering aangehouden

- Gescheiden aanbieden van afvalwater en regenwater op de grens van de kavel
- Aangeven vanuit cluster:
  - Hoeveel vervuilingseenheden worden aangesloten
  - Welke diameter hebben aanvoerende de leidingen
- Locatie van aansluiting: de aansluiting vindt plaats aan de zijde van het cluster dat grenst aan de hoofdwegen Fellenoord of Dorgelolaan
- De voorlopige dieptes zijn:
  - HWA: 1,20 meter onder maaiveld
  - DWA": 1,50 meter onder maaiveld

Deze eisen moeten in samenhang met de clusters en de kabels en leidingen in het raamwerk verder worden uitgewerkt.

6.2.3 Grondwater

Grondwater binnen ontwerp

De bouwstenen in het schetsontwerp zijn gebaseerd op deze grondwateranalyse en afgestemd op de lokale grondwatersituatie en bodemopbouw in de profielen. Bij een maaiveldniveau van NAP

18,3 m en een bodem van de wadi op NAP 17,7 – 17,5 m blijft het grondwaterniveau onder de Fellenoord voldoende laag en is de bodem voldoende doorlatend voor een goed functionerende wadi. Ook watergang bij de Dorgelolaan met een stuw op NAP 15,5 m ook watervoerend zal blijven in droge perioden door toestromend grondwater vanuit het spooremplacement. Daarnaast is de verwachting dat bij aanleg, vooral bij het stamriool, bemaling nodig zal zijn.

De grootste opgave voor het grondwater zijn de ondergrondse ontwikkelingen in de clusters (parkeergarages en ondergronds busplein) en de bustunnels in het raamwerk. Deze objecten zullen de grondwaterniveaus en de grondwaterstroming sterk beïnvloeden. De verwachting is dat er zonder mitigerende maatregelen blokkades in de natuurlijke grondwaterstroming van zuid naar noord en van west naar oost ontstaan. Lokaal kan dit leiden tot sterke stijging van grondwater en verplaatsing van grondwaterverontreinigingen.

Er is een beperkte hoeveelheid geohydrologische gegevens en een onzekerheid over de toekomstige inrichting van de ondergrond. Daardoor is er nog onvoldoende kwantitatief inzicht in de impact van lokale grondwaterstanden hebben op het ontwerp en het effect van de beoogde ontwikkelingen, warmtekoude-systemen en ondergrondse bouwwerken op het grondwater in het gebied. Extra monitoring van grondwaterniveaus in het gebied en het opzetten van een gebiedsdekkend grondwatermodel is noodzakelijk om de risico's in beeld te krijgen.

Vervolgonderzoek grondwater
Daarom is een grondwater monitoringsmeetnet nodig voor nadere uitwerking van de gebiedsinrichting. Idealiter wordt zo lang mogelijk gemeten met één meting per uur in verband met het gedrag van neerslag en verdamping. Peilbuizen worden op verschillende locaties binnen de deelgebieden geplaats. Op locaties zoals rondom het station wordt intensiever gemeten door intensiever boven- en ondergronds ruimtegebruik. Op basis van de monitoringsgegevens kan een gedetailleerd grondwatermodel worden opgezet. Het advies is het bestaande grondwatermodel van Geofox uit te breiden.

De meetdoelen van het grondwatermeetnet is als volgt:
- Inzicht krijgen in lokale grondwaterstanden en benodigde ontwateringsdiepte
- Verzamelen van gegevens voor:
  - Het ontwerpen van wadi's (infiltratie), drainage en watergangen
  - Het ontwerp en bemaling van ondergrondse kunstwerken in het gemeentelijk grondwatermodel van GeoFOXX
  - Keuzebepaling van bomen en andere vegetatie



Figuur 6.9 Voorbeeld peilbuislocaties

6.3 Test van schetsontwerp

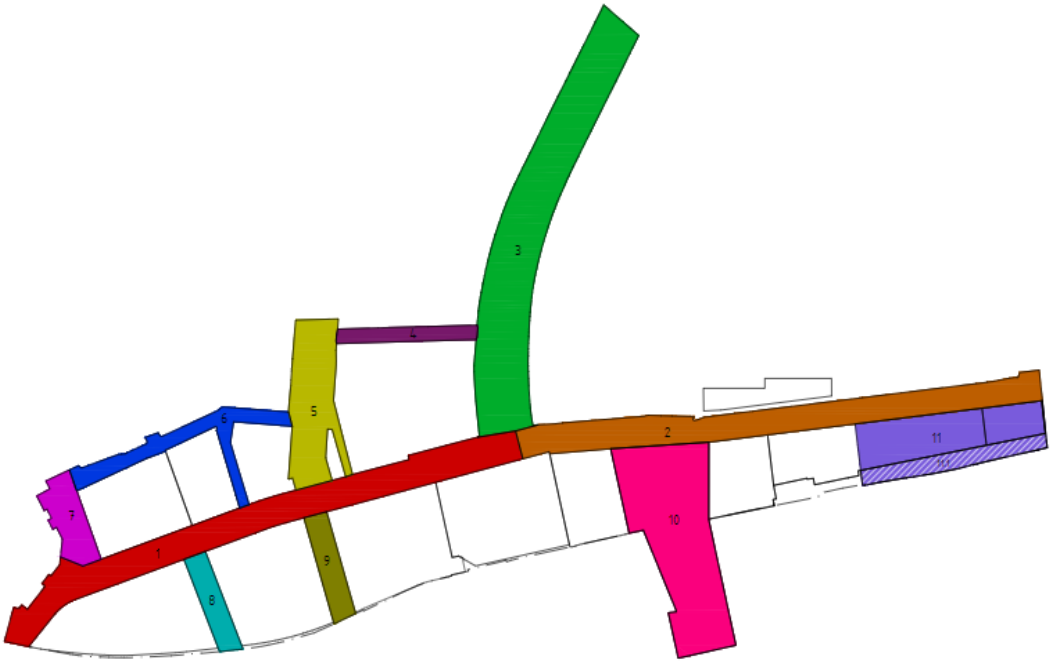
6.3.1 Capaciteit groen en water

De capaciteit van het raamwerk om in de opgave voor groen en water te voorzien is berekend in een exceltool. Op basis van het schetsontwerp zijn de oppervlaktes groen en waterstructuren bepaald. Daarin zijn de volgende uitgangspunten en aannames gehanteerd:

- De opgave voor water en groen is gebaseerd op de getallen in tabel 5.3
- De berekening maakt onderscheid in bouwstenen die opgenomen zijn om aan de basisopgave van het raamwerk te voldoen. Ze zijn aangevuld met bouwstenen die toegevoegd kunnen worden ten behoeve van de opgaves van de clusters
- Waterberging vindt plaats in een primaire waterberging: voorzieningen bedoeld om water te bergen. Berging op straat wordt dus niet meegerekend
- De Dommel telt niet mee in het waterbergingsoppervlak vanwege de bovenregionale functie die de rivier vervult[8]
- De berging in de regenwaterriolering is nog niet meegerekend
- Bovengrondse waterberging wordt ontworpen op een waterbergende hoogte van 0,6 meter
- Ondergrondse waterberging wordt ontworpen op een waterbergende hoogte van 0,4 meter
- Dit kan alleen als de berging boven de regulier hoogste grondwaterstand mogelijk is

Om de capaciteit van het raamwerk in beeld te brengen is het raamwerk in deelgebieden ingedeeld, zoals weergegeven in de afbeelding op de volgende pagina. Per deelgebied is de groen- en watercapaciteit bepaald.

[8] De Dommel heeft als functie natuurwater. Volgens de regels van het waterschap mag geen (regen)water op geloosd worden dat mogelijk vervuild is zoals wegen en verharde erven. Het is daarom niet mogelijk om de Dommel in te zetten als waterberging voor stedelijke plannen.



Figuur 6.10 Indeling oppervlaktebepaling raamwerk: 1) Fellenoord; 2) Dorgelolaan; 3) Kennedylaan; 4-9) Overig; 10) Dommeldal; 11-11.1) Spoor Noordoost

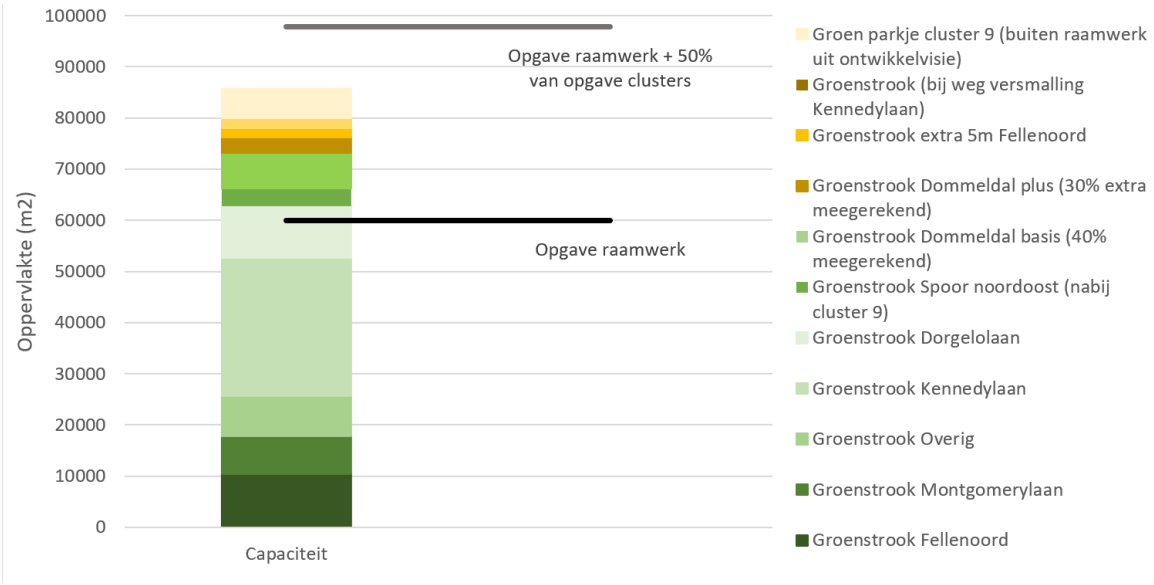
Bouwstenen ontwerp groen

In onderstaande tabel worden de groene ontwerp bouwstenen per locatie weergegeven om een overzicht te geven van de betreffende capaciteit groen per m^2.

Tabel 6.1 Overzicht bouwstenen groenontwerp. (Nummering komt overeen met nummering in figuur 6.5 en 6.6)

Nummer	Bouwsteen	Locatie	Capaciteit (m^2)
1B	Groenstrook	Fellenoord bermen	10.400
	Groenstrook	Montgomerylaan bermen	7.400
	Groenstrook	*Overige bermen* (Boschdijk, Boschdijktunnel, Vestdijk, Pastoor Petersstraat, Vincent vd Heuvellaan)	7.910
3B	Groenstrook	Kennedylaan bermen	26.875
	Groenstrook	Dorgelolaan bermen	10.100
	Groenstrook	Spoor noordoost (nabij cluster 9)	3.510
10A	Groenstrook basis (40% meegerekend)	Dommeldal ten noorden van het station	6.926
	Totaal basis		**73.121**
10B	Groenstrook extra (plus 30% meegerekend)	Dommeldal tussen de sporen na realisatie van groen Dommeldal rond de sporen	3.117
	Groenstrook extra 5m	Fellenoord na verbreding tot 45 meter	1.800

Nummer	Bouwsteen	Locatie	Capaciteit (m^2)
3C	Groenstrook bij wegversmalling Kennedylaan	Kennedylaan na afwaardering weg naar 2x1 rijstrook	1.920
	Groen parkje cluster 9 (buiten raamwerk uit ontwikkelvisie)	Spoor noordoost groenzone die buiten het bestaande raamwerk ligt	5.745
	Totaal basis + clusteropgave		**12.582**



Figuur 6.11 De capaciteit voor groen van verschillende bouwstenen binnen de basis raamwerk uit de ontwikkelvisie zijn in groene tinten aangegeven. Bouwstenen die aan het raamwerk toegevoegd kunnen worden door diverse maatregelen zoals verbreding van het profiel zijn aangegeven in gele tinten.

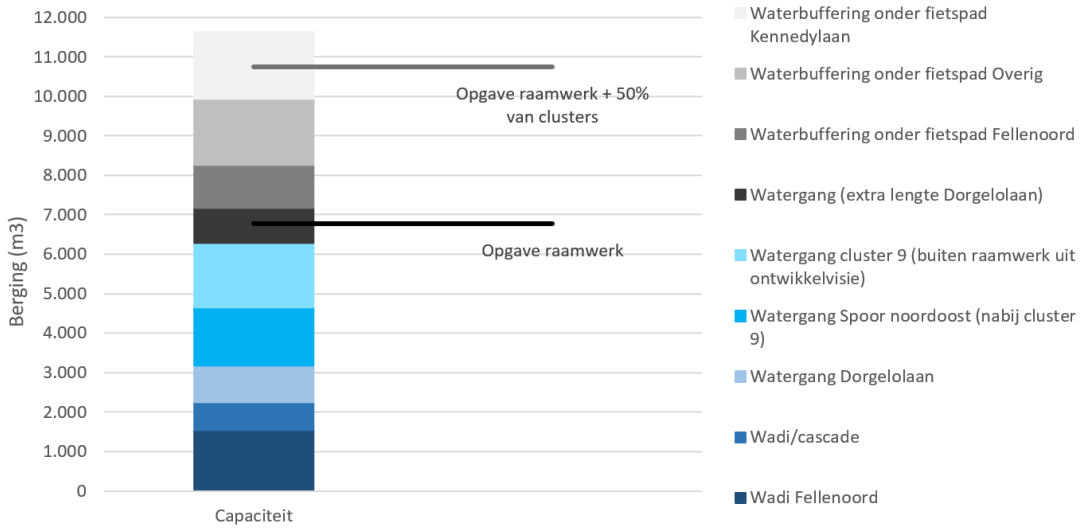
Bouwstenen ontwerp water

In onderstaande tabel worden de bouwstenen voor de wateropgave per locatie weergegeven om een overzicht te geven van de betreffende bergingscapaciteit per m^3.

Tabel 6.2 Overzicht waterbergende ontwerp bouwstenen. (Nummering komt overeen met nummering in figuur 6.5 en 6.6)

Nummer	Bouwsteen	Locatie	Capaciteit (m3)
1A	Wadi	Fellenoord	1.539
1A	Wadi/ cascade	Kennedylaan richting de Dommel	708
2A	Watergang	Dorgelolaan parallel aan de weg	927
11A	Watergang Spoor noordoost (nabij cluster 9)	Spoor noordoost (bestaande watergang)	1.464
	Watergang cluster 9 (buiten raamwerk uit ontwikkelvisie)	Spoor noordoost	1.650
	Totaal eigen opgave		**6.288**

Nummer	Bouwsteen	Locatie	Capaciteit (m3)
	Waterbuffering onder fietspad	*Overig (*Boschdijk, Boschdijktunnel, Vestdijk, Pastoor Petersstraat, Vincent vd Heuvellaan*)*	1.672
	Waterbuffering onder fietspad	Fellenoord	1.090
	Waterbuffering onder fietspad extra	Kennedylaan	1.700
2B	Watergang verlenging	Dorgelolaan	885
	Totaal eigen opgave en plus		**5.347**



Figuur 6.12 De capaciteit voor waterberging van verschillende bouwstenen binnen de basis raamwerk uit de ontwikkelvisie zijn in blauwe tinten aangegeven. Bouwstenen die aan het raamwerk toegevoegd kunnen worden door diverse maatregelen zoals de watergang langs de Dorgelolaan te verlengen zijn aangegeven in grijze tinten.

Verdeling van de bouwstenen in de alternatieven

1. Eigen opgave raamwerk maximaal ondergronds
2. Eigen opgave raamwerk maximaal bovengronds
3. Eigen opgave raamwerk + deel opgave clusters maximaal ondergronds
4. Eigen opgave raamwerk + deel opgave clusters maximaal bovengronds

Conclusie

Vanwege het uitwerkingsniveau van het schetsontwerp en de raakvlakken met het integrale ontwerp kennen deze getallen nog onzekerheid. Op hoofdlijnen blijkt wel dat er voldoende ruimte in het raamwerk is voor de eigen wateropgave en een deel van de opgave van de clusters. Het groenontwerp kan vooral voorzien in de eigen opgave van het raamwerk.

Ter overweging:

- Groenopgave: de vraag is of de -10 % verharding ook mag worden toegerekend aan de clusters. Deze wordt als eigen opgave voor het raamwerk beschouwd
- De wateropgave is conservatief berekend voor het raamwerk: op basis van de verharding in het raamwerk in de bestaande situatie. Als zeker is dat de verharding in het ontwerp minder wordt, dan kan de opgave worden verlaagd

6.3.2 Hittestress

De gevoelstemperatuur is bepaald met de standaard hittestressbepaling van het RIVM in het *geodesign platform* Tygron. De hittestress is uitgedrukt in gevoelstemperatuur. De hittestress is berekend voor de dag 1 juli 2015 tussen 12:00-18:00. Dit is de standaard hittedag als opgenomen in de standaard hittestressbepaling. Belangrijke parameters die invloed hebben op de gevoelstemperatuur zijn: buitentemperatuur, schaduw, wind en de *sky view factor* (percentage hemel dat te waarnemen is vanaf een bepaalde locatie). De buitentemperatuur en de wind zijn afkomstig van het weerstation op Eindhoven van het KNMI. De schaduw en sky view factor zijn parameters die worden bepaald door de omgevingsfactoren (objecten zoals: panden, bomen, muren, etc.).

Voor de schaduw zijn de bomen erg belangrijk, omdat schaduw van groen het meest positieve effect heeft op de gevoelstemperatuur. Omdat in de openbare informatie geen data is omtrent particuliere bomen is er gebruik gemaakt van de Bomenspotter. De Bomenspotter is een remote sensing model dat bomen herkent aan de hand van infrarood beelden. Het invloedgebied voor hittestress is 1.500 meter rondom het projectgebied, dit invloedgebied is de modelgrens voor de hittestressbepaling.

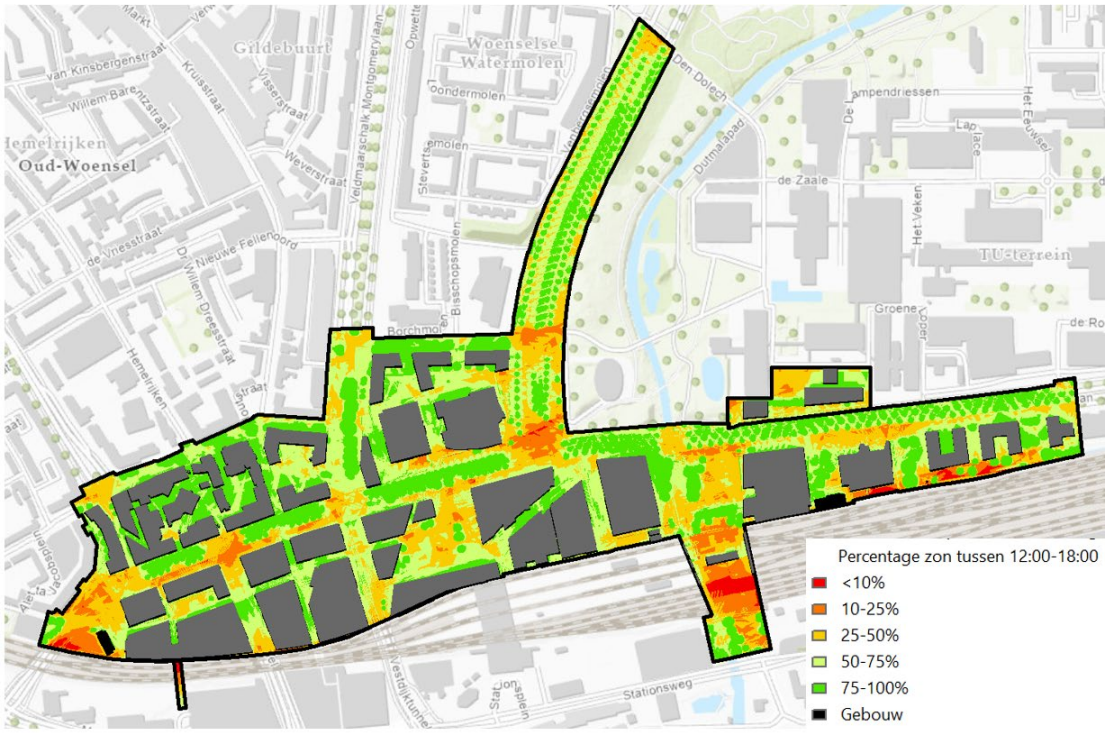
De gevoelstemperatuurresultaten gebruikt in deze analyse zijn een gemiddelde tussen 12:00 en 18:00 op 1 juli 2015. Daarnaast is een zonnestudie uitgevoerd om de locaties inzichtelijke te maken die veel of (te) weinig zonstraling ontvangen in de toekomstige situatie.

In de studie is de toekomstige situatie ingeladen. Hierbij zijn de gebouwen aangehouden als in de ontwikkelvisie. De maaiveldindeling en de bomen zijn aangehouden als in dit masterplan.

Zonnestudie

In de zonnestudie is het percentage zon (straling dat het oppervlak bereikt) bepaald tussen 12:00-18:00. De objecten in het plangebied (gebouwen, bomen, etc.) hebben invloed op dit percentage. In Figuur 6.13 is een weergave gegeven van het percentage zon binnen het plangebied. Wat opvalt is dat door de hogere bouw, met name aan de zuidzijde van de Fellenoord, de zon wordt geblokkeerd aan de zuidzijde van de Fellenoord. Dit is een belangrijk gegeven met de situering van de bomen in de toekomstige situatie, waarbij de zuidzijde van de Fellenoord mogelijk niet genoeg zonnestraling ontvangt. De bomen in het projectgebied komen uit op een percentage van 75-100 % doordat deze boven het maaiveld uitkomen (15 meter, categorie 2 bomen).

De bomen creëren schaduw, waardoor het oppervlak onder deze bomen niet of nauwelijks zonnestraling ontvangt tussen 12:00 en 18:00.

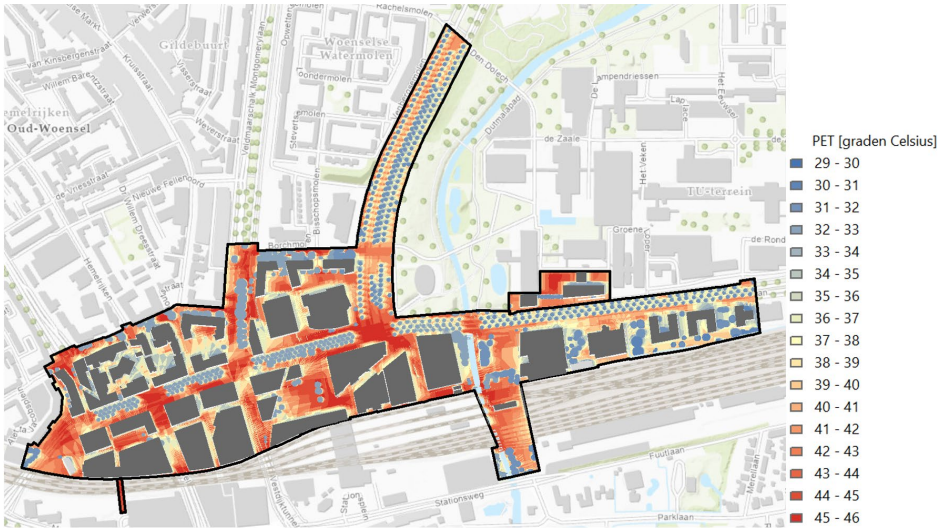


Figuur 6.13 Zonnestudie met weergave van schaduw gemiddeld over de dag (schaduwrijk in groen en zonnig in rood)

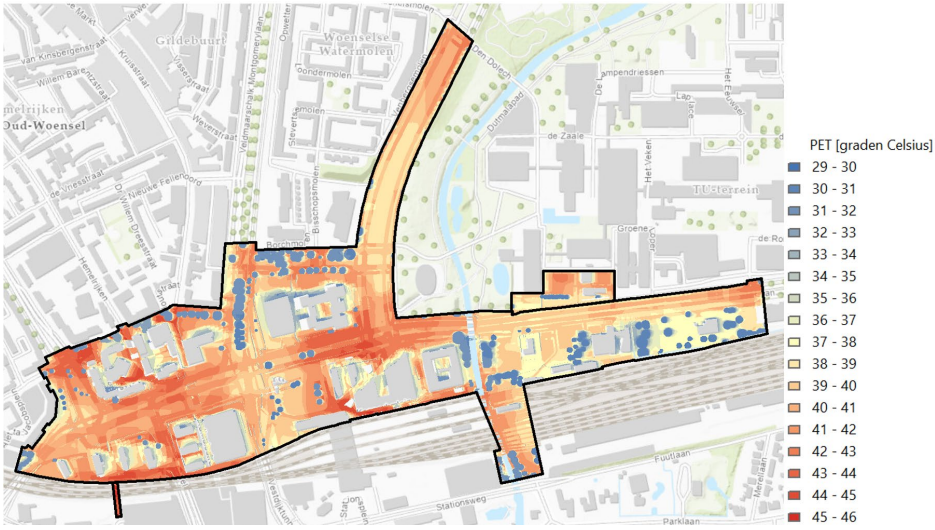
Hittestress

De hittestress in de toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 6.14 en voor de huidige situatie in Figuur 6.15. In de toekomstige situatie worden gevoelstemperaturen bereikt tot 46 graden Celsius. Voornamelijk op de verharde kruispunten en de binnenplaatsen in het zuiden van de Fellenoord. De gevoelstemperatuur ligt op deze locaties een stuk hoger dan in de huidige situatie, waar de temperatuur tussen de 37-43 graden Celsius ligt. De hogere gevoelstemperaturen worden voornamelijk veroorzaakt door de hoogbouw, dat een negatieve impact heeft op de windsnelheid weergegeven in Figuur 6.16. Door de hoogbouw en de nieuwe bomen in de toekomstige situatie daalt de windsnelheid met soms wel 400 %.

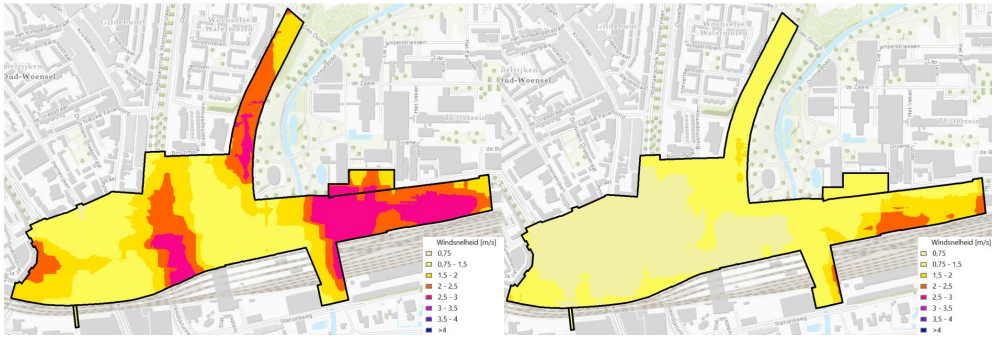
Echter in hoogstedelijk gebied komen hogere gevoelstemperaturen voor door de hoge verhardingsgraad, hoogbouw en lage windsnelheden. Belangrijk is het handelingsperspectief van een gebied. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op dit handelingsperspectief.



Figuur 6.14. Overzicht hittestress toekomstige situatie



Figuur 6.15. Overzicht hittestress huidige situatie



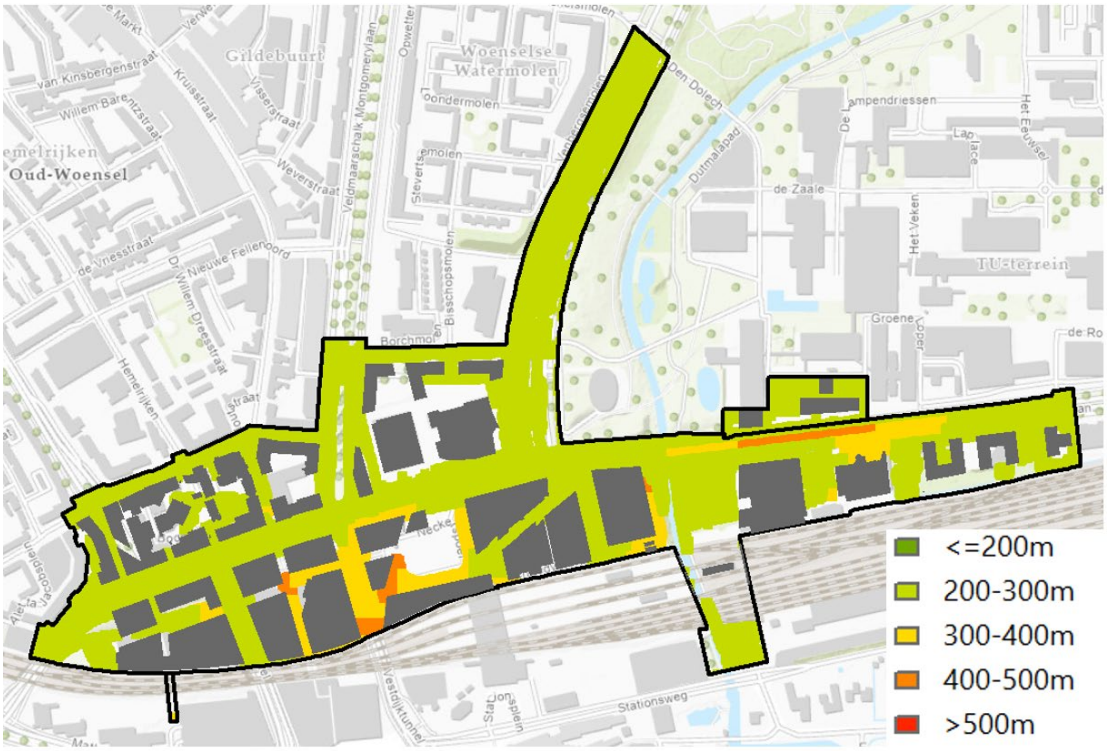
Figuur 6.16. Windsnelheid projectgebied (links: huidige situatie, rechts: toekomstige situatie)

6.3.3 Ontwerpen op hitte

Omdat hoge gevoelstemperaturen optreden is het belangrijk dat er goed ontworpen wordt op hitte binnen KnoopXL. Het belangrijkste handelingsperspectief is de gebruikers van het gebied koele (recreatieve) verblijfsplekken en voldoende schaduw op loopgebieden. Hiervoor zijn de uitgangspunten vanuit paragraaf 4.5 de basis.

In het ontwerp is een groene 'loper' ontworpen aan de Fellenoord en de J.F. Kennedylaan. De bomen zijn langs de wadi en looppad gesitueerd, waardoor deze voornamelijk in de schaduw liggen. Op deze manier is het mogelijk om in koelte (gevoelstemperatuur <35 graden Celsius) te lopen richting het oosten en westen. Zeker de bereikbaarheid van het Dommeldal is hier belangrijk, omdat dit een belangrijke koele verblijfsplek is en zal zijn.

Het handelingsperspectief kan worden weergegeven als de loop-afstand-tot-koelte (LATK). In Figuur 6.17 is de LATK-kaart weergegeven. Hierin is duidelijk te zien dat de meeste loopgebieden binnen KnoopXL binnen 300 meter van een koelte plek zijn gesitueerd, waarmee de gestelde richtlijn wordt behaald.



Figuur 6.17. Loop-afstand-tot-koelte toekomstige situatie KnoopXL. De gebieden zonder score (geen kleur aanwezig) zijn niet aangeduid als loopgebied. De verwachting is dat de loopafstand op deze binnenplaatsen maximaal 300 meter is.

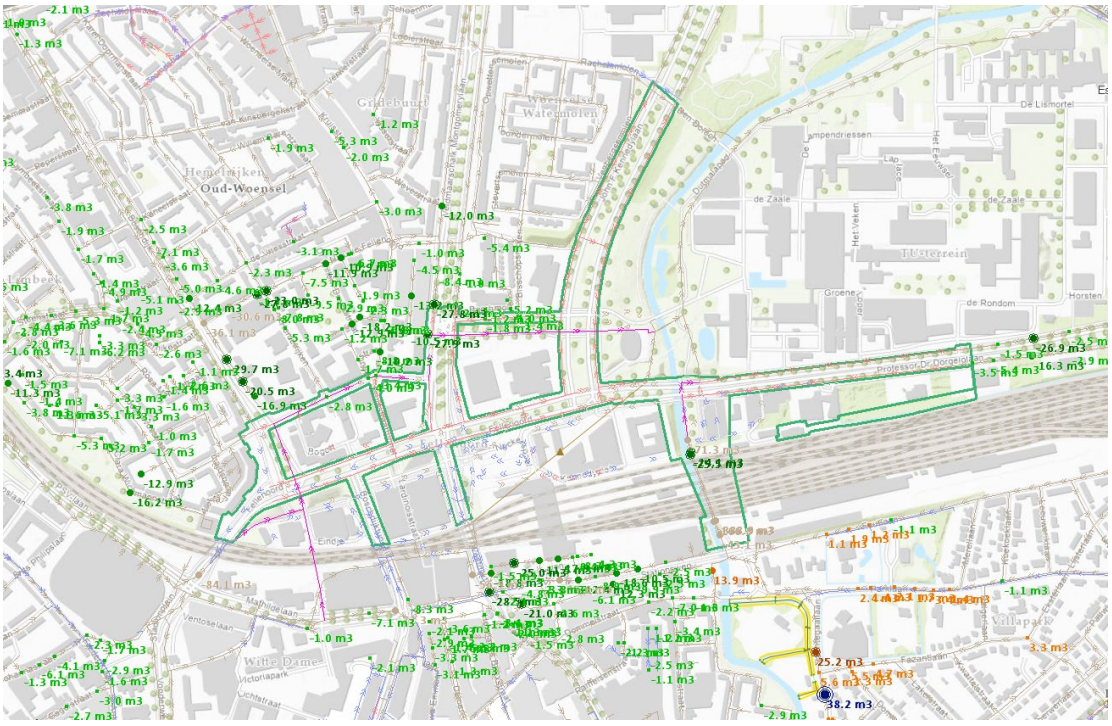
Aandachtspunten voor hitte in gebouwen:

- Voor het beperken van hitte in de gebouwen is zonwering aan de buitenzijde de meest duurzame optie, actieve koeling is de tweede optie
- Gebouwgebonden koeling mag niet zorgen voor opwarming van verblijfsruimten buiten. Airco's af warmtepompen mogen hun warme lucht niet uitblazen bij deze plekken. Dit geldt voor openbare ruimte of verblijfsruimte binnen het cluster
- Het is aan te bevelen materialen op de gebouwen toe te passen met een lage "solar reflectance index". Deze materialen reflecteren zonnestraling en slaan minder warmte op
- Koele verblijfsruimte binnen of op gebouw creëren is een belangrijke optie om in de behoefte aan koele plekken dichtbij te voorzien

6.3.4 Nieuwe structuur stamriool en hoofdstructuur riolering in Infoworks

Het nieuwe tracé van het stamriool en de nieuwe structuur van de riolering zijn getest met twee ontwerpbuien (bui 08 en een composietbui). De hydraulische uitkomsten van de doorrekening zijn vergeleken met de bestaande situatie met en zonder geknevelde putten in het plangebied. De uitkomsten van de berekening zijn te vinden in de aparte notitie in bijlage 2.

De doorrekening laat zien dat de nieuwe structuur van het stamriool zorgt voor verbetering van het functioneren van het rioolstelsel. Onderstaande afbeelding laat de verbetering ten opzichte van de huidige situatie zien. De groene getallen betreffen een verbetering. De oranje en rode een verslechtering.



Figuur .18 Vergelijking m³ water op straat nieuwe en bestaande situatie (composietbui)

6.4 Kostenindicatie klimaatadaptieve maatregelen

In deze paragraaf worden de aanlegkosten in het schetsontwerp beschreven. Voor de bepaling is per klimaatadaptieve maatregel en voor het stamriool een SSK-raming uitgevoerd.

In de SSK-raming is het prijspeil van 1 januari 2022 aangehouden, waarbij de raming geen rekening heeft gehouden met marktwerking. In de raming ligt de focus op de aanleg- en onderhoudskosten van de maatregelen. De sloop- en opruimingskosten zijn niet meegenomen. Dit is mede gedaan, omdat de toekomstige voorzieningen (busbaan, kelders, etc.) in de ondergrond veel impact gaan hebben op deze posten. Het is in deze fase niet mogelijk om in te schatten welk deel van deze posten onder de klimaatadaptieve maatregelen of het stamriool komen te vallen.

Voor de volgende maatregelen zijn de kosten bepaald:

- Wadi
- Bloemrijke groenstroken
- Watergang
- Bomen
- HWA/DWA-riolering
- Waterbufferende weg

6.4.1 Indeling maatregelen

Om de maatregelen in deze fase op kosten te zetten zijn aannames gedaan voor de dimensies, inrichting en inpassing van de maatregelen. Hieronder wordt per maatregel beschreven welke aannames zijn gebruikt voor de bepaling van de kosten.

Wadi

- Diepte: 0,5 meter
- Talud: 1:3
- Aanbrengen toplaag met humus verrijkt zand
- Aanbrengen slokop per 20 meter wadi
- Onder de wadi komt een drain van PP 160mm
  - De drain wordt in een grondverbetering van grind gelegd
- Beplanting wordt in de wadi aangebracht

Bloemrijke groenstroken

- Standaard bloemrijk grasmengsel

Watergang

- Ontgraven tot 2,0 meter diep
- Breedte 6 meter
- Toepassen van gording
- Toepassen van geotextiel
- Toepassen van beschoeiingselementen
- Aanbrengen van houtendeksloof

Bomen
- Grondwerk: afgraven en afvoeren grond
- Aanbrengen grondverbetering met bomenzand, beluchting en plantgat
- Levering en plaatsen boom van 2e grootte
- Aanbrengen bomenpalen

HWA/DWA
- Aanbrengen betonnen buis, 1,5 meter onder het maaiveld
- Diameter 500mm
- Aanbrengen kolk per 30 meter streng (HWA)

Waterbufferende verharding (4 meter breed, exclusief verharding)
- Grond ontgraven
- Leveren en aanbrengen drain
- Leveren en aanbrengen geotextiel
- Leveren en aanbrengen systeemvulling
- Aanbrengen zandbed (stabilisatie weg)
- Leveren en aanbrengen kolk

Stamriool verlegging

Voor de verlegging van het stamriool is een aparte raming gemaakt. Deze is te vinden in bijlage 4. De raming is opgebouwd uit de volgende hoofdonderdelen:
- Aanleg vervangend stamriool
- Gestuurde boring onder spoor
- Verwijdering bestaand stamriool

6.4.2 Kostenoverzicht directe bouwkosten

In bijlage 4 is de opbouw van de kosten per maatregel weergegeven. In de volgenden tabellen zijn de *directe* bouwkosten exclusief BTW van de maatregelen weergegeven.

Tabel 6.3. Overzicht kosten klimaatadaptieve maatregelen

Maatregel	Hoeveelheid [x]	Kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Wadi	3.250 m^2	310.646
Bloemrijke groenstrook*	55.880 m^2	44.704
Watergang	1.545 m^1	81.614
Bomen (2e grootte)	325 stuks	763.750
HWA	4.866 m^1	1.022.956
DWA	4.866 m^1	949.966
Waterbufferende weg	7.250 m^2	948.953
Subtotaal benoemde directe bouwkosten		*4.122.588*

Maatregel	Hoeveelheid [x]	Kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Nader te detailleren bouwkosten		618.388
Indirecte kosten aannemer		1.116.595
Risico bouwkosten		585.757
Engineering		1.757.271
Vastgoedkosten		134.724
Totaal klimaatadaptieve maatregelen		**8.335.323**

Tabel 6.4. Kosten stamriool

Onderdeel	Eenheid [x]	Kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Verwijderen bestaande riolering	1.157 m[1]	1.578.008
Aanleggen nieuw stamriool	1.560 m[1]	5.685.420
Subtotaal benoemde directe bouwkosten		*7.263.428*
Nader te detailleren bouwkosten		1.089.514
Indirecte kosten aannemer		2.248.746
Risico bouwkosten		3.180.506
Engineering		1.060.169
Vastgoedkosten		243.839
Totaal stamriool		**15.086.202**

Tabel 6.55. Kosten stamriool boring

Onderdeel	Eenheid [x]	Kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Gestuurde boring onder spoor	70 m[1]	589.500
Nader te detailleren bouwkosten		88.425
Indirecte kosten aannemer		182.508
Risico bouwkosten		86.043
Engineering		258.130
Vastgoedkosten		312.812
Totaal stamriool boring		**1.517.418**

6.4.3 Kostenoverzicht totaal

Voor het totale kostenoverzicht zijn geen overige kosten meegenomen. Daarbij is voor sommige parameters een aanname gedaan. In Hieronder zijn de totale kosten aangegeven:

Tabel 6.66. Kostenindicatie het SO-ontwerp van het raamwerk van KnoopXL

Maatregel	Totale kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Klimaatadaptieve maatregelen	8.335.323
Stamriolering verwijderen en aanleg	15.086.202
Gestuurde boring spoor	1.517.418

Maatregel	Totale kosten aanleg [€,exclusief BTW]
Totaal	**24.938.943**

In bijlage 4 zijn de ramingen opgenomen.

6.4.4 Instandhoudingskosten

Voor de klimaatadaptieve maatregelen zijn ook de instandhoudingskosten gedurende de levensduur van 40 jaar in beeld gebracht. Voor de instandhoudingskosten zijn de onderhoudsmaatregelen aangenomen van relevante projecten die binnen TAUW zijn geraamd. In tabel 6.7 is het overzicht te zien van de instandhoudingskosten gedurende 40 jaar.

Tabel 6.77. Instandhoudingskosten klimaatadaptieve maatregelen (per post exclusief BTW)

Omschrijving	Instandhoudingskosten Totaal (EUR, excl BTW)
RWA riool	683.247
DWA riool	112.845
Waterbufferende weg	429.000
Watergang + talud	13.728
Wadi	545.188
Bomen 2e grootte	266.175
Bloemrijke groenstroken	392.278
Subtotaal directe instandhoudingskosten	2.442.460
Nader te detailleren directe kosten	244.246
Indirecte kosten	355.473
Risico	151.109
Totaal instandhoudingskosten per 40 jaar	**3.173.268**
Instandhoudingskosten per jaar	**79.332**

7 Conclusie en vervolgproces

7.1 Conclusie masterplan

Het masterplan heeft de opgave, bouwstenen en ontwerpen voor klimaatadaptatie concreet gemaakt op een passend moment in het planproces: na vaststelling van de ontwikkelvisie en parallel aan de ontwikkeling van het ontwerp voor het raamwerk.

Het is essentieel de ontwikkeling van KnoopXL te ontwerpen op het klimaat van de toekomst: om wateroverlast bij hevige neerslag te voorkomen en de impact van droogte en hitte te beperken. Dit kan door een robuuste water- en groenstructuur in het raamwerk van KnoopXL te realiseren die ook bijdraagt aan de aantrekkelijkheid van het gebied en de gezondheid van de inwoners.

De volgende bouwstenen voor de basisopgave voor het raamwerk moeten landen in het ontwerp:

- Stamriool onlosmakelijk verbonden met ontwikkeling multimodale knoop en ondergrondse ordening. Omlegging van het stamriool ten noorden van de Fellenoord en aanleg van een nieuwe verbinding onder het spoor is noodzakelijk en verbetert het functioneren van het stelsel in de gemeente. De kostenindicatie van de verlegging van het stamriool is geraamd op EUR 20.042.239 inclusief BTW, bouwkosten, risico en engineering.
- Water:
    - In algemene zin is in KnoopXL voldoende ruimte nodig voor een robuuste waterstructuur en -berging die in staat is hevige neerslag te verwerken.
    - De wadi in Fellenoord is noodzakelijk: dit is de enige bovengrondse waterstructuur ten westen van de Dommel
    - Watergangen langs de Dorgelolaan zorgen ten oosten van de Dommel voor de noodzakelijke bovengrondse structuur
    - Ondergrondse waterberging is alleen een optie als het niet anders kan (deze voorzieningen zijn duurder en minder goed beheerbaar)
    - De grondwateropgave moet beter in beeld komen met monitoring en modellering van de huidige en toekomstige situatie om overlast te voorkomen
- Groen:
    - In algemene zin is het groen onmisbaar voor een gezonde en biodiverse leefomgeving in KnoopXL.
    - Opgave groen voor het raamwerk is haalbaar als de bermen worden benut en verbeterd en geplande afwaardering van wegen daadwerkelijk gerealiseerd wordt
    - De vergroening met extra bomenlanen is noodzakelijk om de toename in gevoelstemperatuur te compenseren en te zorgen dat de koelteplekken bij de Dommel bereikbaar zijn. Door de extra bebouwing en hoge gebouwen neemt de wind in het plangebied af, waardoor de wind niet meer voor verkoeling kan zorgen. De gevoelstemperatuur neemt daardoor toe/

- Verbreding van Fellenoord met 5 meter levert maar een kleine bijdrage aan het oppervlak. De verbreding heeft veel waarde als er anders geen ruimte is voor de wadi of voor een koele route naar het Dommeldal die grote toename hittestress kan voorkomen
- Kennedylaan en Dorgelolaan dragen meer bij qua groenoppervlak en afwaardering van de Kennedylaan kan het park rondom de Dommel vergroten

De kostenindicatie van deze bouwstenen is geraamd op EUR 10.061.139 inclusief BTW, bouwkosten, risico en engineering. Aanvullende bouwstenen kunnen een deel van de opgave van de clusters in het raamwerk op lossen

De volgende raakvlakken met clusters moeten op korte termijn worden afgestemd met de ontwikkelaars:

1. Riolering: aansluiting van regenwaterriool en afvalwaterriool
2. De geplande watergang parallel aan de Dorgelolaan vraagt om goede afstemming met cluster 9A

7.2 Vervolgproces

Het plan- en ontwerpproces van KnoopXL gaat na afronding van het masterplan in volle vaart door. Het masterplan speelt een rol bij drie onderdelen van de verder planvorming en bij de mogelijke vorming van de klimaatbank.

7.2.1 Deel 1: borging van het masterplan in het planproces voor KnoopXL.

De crux van de realisatie van de inhoud van het masterplan is de borging en integratie in:

- De Milieueffectrapportage: de inhoud van het masterplan en de MER moeten goed op elkaar aansluiten, omdat in beide water een klimaatadaptatie een belangrijke rol spelen
- Het integrale ontwerp van het raamwerk: klimaatadaptatie is als volwaardig onderdeel van het ontwerp – en afwegingsproces. Het resultaat in het integrale ontwerp is voldoende ruimtereservering voor beleidsopgave van groen en water en een ontwerp, met ruimtelijke kwaliteit ondergronds en bovengronds voor robuuste oplossingen, zoals de wadi, de bomenlanen en watergang
- Technische uitwerking integraal raamwerk op VO-niveau: het advies is dit als vervolgstap op het integrale ontwerp van het raamwerk uit te werken. Vanwege de raakvlakken tussen het ondergrondse busplein en het raamwerk kan het ontwerp het beste integraal gemaakt worden. De beste manier is dit ontwerp als een contract in de markt te zetten. Hierbij kan ook een integrale raming van de inrichting en fasering voor realisatie bepaald worden. Vanwege de omvang en complexiteit van het ontwerp is de verwachting dat dit ontwerp ruim boven de drempel van de Europese aanbestedingsgrens voor diensten komt

7.2.2 Deel 2: Uitwerking van de clusters.

Het masterplan gaat in op de klimaatadaptatie van het raamwerk. De opgave voor klimaatadaptatie geldt ook voor de clusters en is daarom al geborgd in clusterpaspoorten. Bij de begeleiding van de planvorming van de clusters zijn de volgende punten van belang:

- Raakvlakken tussen raamwerk en openbare ruimte: bijvoorbeeld watergang langs de Dorgelolaan die waterhuishoudkundige noodzaak kent. Of de aansluiting op de riolering. Maar ook
- Uitwisseling en realisatie van opgaven water en groen in het raamwerk als de kans zich voordoet. Dit kan via de nog op te richten klimaatbank

7.2.3 Deel 3: inhoudelijke uitwerking van de bouwstenen in het masterplan

De verschillende onderdelen van het masterplan vragen om verdere uitwerking. De meeste urgentie heeft de uitbreiding van de grondwatermonitoring met peilbuizen (voorstel opgenomen in bijlage 5). Daarmee moet een oriënterend onderzoek worden gedaan naar grondwatersituatie in de toekomst met gebiedsdekkend grondwatermodel.

Daarnaast moeten de verschillende bouwstenen in het masterplan worden uitgewerkt. Deze kunnen los uitgevoerd worden of als werkpakket dat integraal onderdeel is van de eerder genoemde technische uitwerking op VO-niveau:

- Ontwerp en uitwerking van de bovengrondse en ondergrondse inrichting en detaillering van groen, water en riolering. De uitwerking richt zich op materiaalkeuze, dimensionering en systeemkeuze, maar ook de verdere uitwerking van de profielen en aansluitingen op de clusters
- Uitwerking van het stamriool als apart werkpakket: voor verlegging van het stamriool, inclusief haalbaarheid en fasering. Daarbij moet ook de afstemming met Prorail worden opgestart over de kruising van het stamriool met het spoor

Het advies is in elk geval het ontwerpdeel als onderdeel van het integrale ontwerpproces mee te nemen gezien de vele raakvlakken met onder andere de verkeersstructuur, het ondergrondse busplein en de kabels en leidingen. De toetsing en monitoring van het ontwerp in modellen voor grondwater, Tygron en riolering kunnen ook als losse opdrachten worden uitgevoerd.

Bijlage 1 Schetsontwerp bovenaanzicht

LEGENDA

- Bestaande boom handhaven
- Boom (nieuw)
- Kruisingsvlak
- Rijbaan
- Fietspad slowlane
- Wandelboulevard
- Wandelpad
- Berm
- Wadi
- Cascade systeem
- Watergang
- Watergang, nice to have
- Ontwerp KCAP

Versie	Omschrijving	Datum	Get.	Gec.	Vrijg.
2.0	Wijzigingsronde n.a.v. ontwerpoverleg	22-12-2021	QBR	YTA	LVA
1.0	Eerste uitgave	07-12-2021	QBR	YTA	LVA

TAUW

Tauw bv is gevestigd in
Amsterdam - Assen - Deventer
Eindhoven - Enschede - Leeuwarden
Rotterdam - Utrecht
www.tauw.nl

Opdrachtgever
Gemeente Eindhoven

Project
Knoop XL

Onderdeel
Klimaat Visie

Documentnummer 1282818-TE-SIT-SO-0010

Getek. QBR		Datum	07-12-2021
Gec. YTA		Schaal	1:2000
Vrijgave LVA			
Projectnummer	Blad 1 van 1	Status	Formaat
1282818		CONCEPT 2.0	NLCS_A0_84x1189

\\greenlocal\dfs\vlNLDNYVP1\1282818\CAD\Gec\1282818-TE-SIT-SO-0010.dwg

Bijlage 2 Notitie doorrekening riolering

Notitie

Contactpersoon [redacted]

Datum 22 maart 2022

Kenmerk N001-1282818MNI-V02

Ontwerp en toetsing (stam)riolering KnoopXL

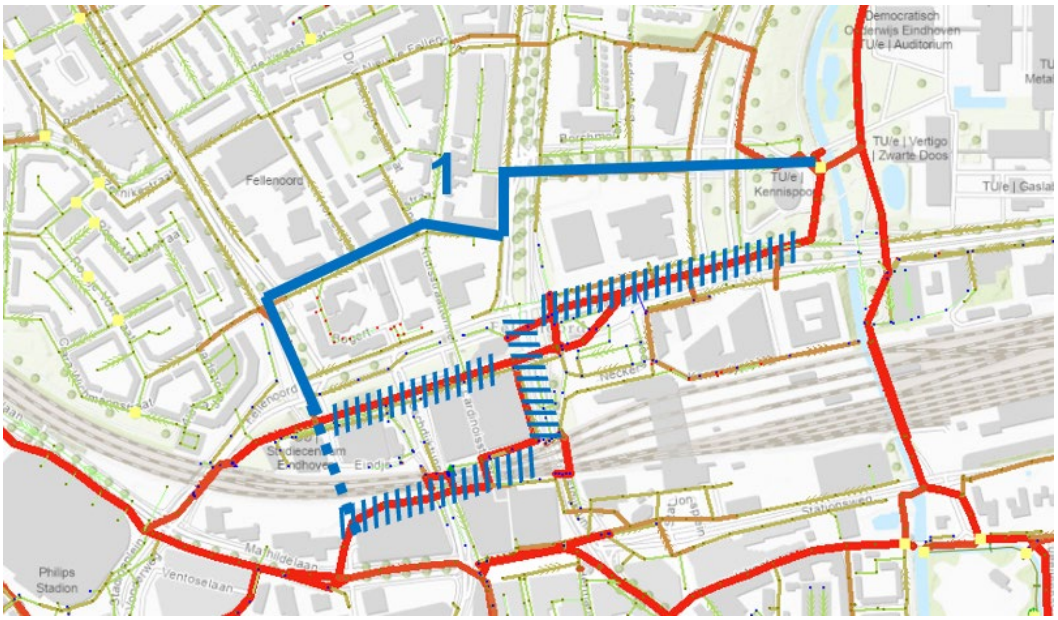
In het Masterplan klimaatadaptatie voor KnoopXL is een voorkeurstracé opgenomen voor de nieuwe ligging van het stamriool. Het voorkeurstracé zorgt ervoor dat er in het plangebied van KnoopXL meer ruimte in de ondergrond komt voor de aanleg van de buskelder, en voor de inritten naar deze buskelder. Een stamriool dat door het plangebied loopt zou in combinatie met deze buskelder moeilijk te realiseren zijn. In het masterplan is ook een boring onder het spoor voorgesteld als onderdeel van het nieuwe tracé.

Om na te gaan wat de effecten zijn van het verplaatsen van het stamriool en de ontwikkeling van KnoopXL zijn in deze notitie de resultaten beschreven van de hydraulische toetsing van dit voorkeurstracé.

In de werksessies voor het masterplan is afgesproken om ook (indicatief) na te gaan of de straten in het nieuwe tracé voldoende ruimte hebben voor het stamriool. In deze notitie worden daarom ook de resultaten van deze beknopte inventarisatie beschreven.

1 Voorkeurstracé stamriool

In figuur 1.1 is het voorgestelde nieuwe tracé weergegeven. Ook is aangegeven welke leidingen vervallen. Ook is de ligging van de boring onder het spoor aangegeven (gestippelde lijn).



Figuur 1.1 Voorgesteld nieuw tracé stamriool (blauwe lijn) en te verwijderen stamriool (gearceerd)

De rioleringsstructuur voor afvalwater en hemelwater binnen KnoopXL wordt gekoppeld aan deze nieuwe hoofdstructuur voor het stamriool.

2 Uitgangspunten ontwerp en berekening

Om de effecten van de verplaatsing te toetsen en te kunnen vergelijken met de huidige situatie zijn we uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

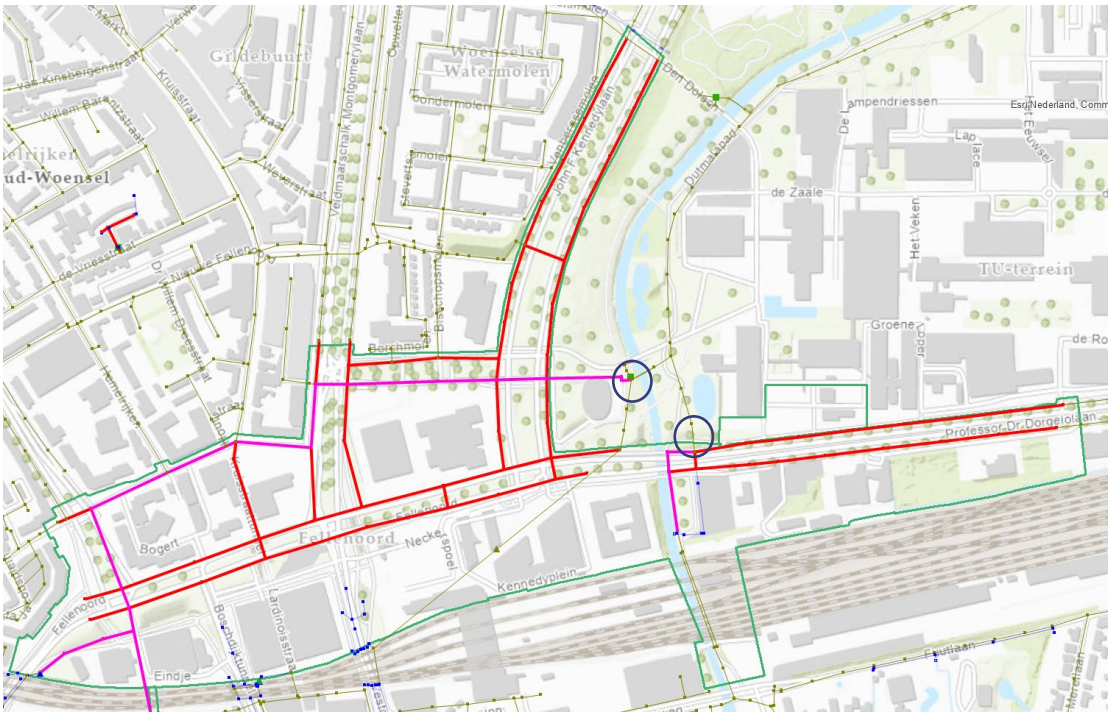
- Er wordt ‘1D’ gerekend in InfoWorks, dat wil zeggen niet met stroming over maaiveld
- Het rekenmodel (InfoWorksbestand) dat is aangeleverd door de gemeente op 12-08-2012 is gebruikt als basis voor de berekeningen
- Conform het GRP 2019-2022[1] moet het rioolstelsel de reguliere neerslaggebeurtenis bui 8 uit de Leidraad Riolering kunnen blijven verwerken zonder dat er water op straat wordt berekend. Uit het GRP blijkt dat dit op dit moment nagenoeg het geval is, maar deze situatie mag dus niet verslechteren
- Vooruitlopend op het nieuwe GRP, en rekening houdend met het ‘afschaffen’ van de Leidraadbuien, wordt het rioolstelsel ook getoetst aan de nieuwe composietbui met een herhalingstijd van 2 jaar (voor 2050, hoog scenario)
- Er wordt een rekentijd van 75 minuten (bui 8) en 10 uur (composietbui) aangehouden
- De profielen van het te verwijderen stamriool zijn rond, rechthoekig en eivormig. De afmetingen zijn 1200 mm tot en met 2200 mm
- De bergingskelder onder de fietstunnel Fellenoord wordt ook verwijderd
- Het nieuwe tracé van het stamriool wordt verwerkt met een diameter die voldoende is om de berging in het te verwijderen deel te compenseren. Voorlopig gaan we uit van een

[1] Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven 2019-2022, gemeente Eindhoven, november 2018

bakprofiel 2000 x 2000 en een bakprofiel 1900 x 1500 tussen het spoor en de Dorgelolaan, ten oosten van de Dommel (zie de paarse leidingen in figuur 2.1)
- De overige DWA-riolering (die wel in vrij verval verbinding met het gemengde stelsel staat) wordt voorlopig ingeschat op ∅500
- Het HWA-riool is niet gemodelleerd en doorgerekend, omdat de profielen van de openbare ruimte niet bekend zijn
- De (terrein)riolering binnen de clusters is niet gemodelleerd

Het nieuwe rioolstelsel voor KnoopXL (zie figuur 2.1) wordt ontworpen met als uitgangspunten dat:
- Een deel van de aan te passen riolering buiten het plangebied ligt
- Er een gescheiden riolering wordt aangelegd in alle wegen
- Voor de hoeveelheid afvalwater het aantal woningen uit de ontwikkelvisie wordt aangehouden
- Er op de hoofdwegen twee DWA-leidingen worden aangelegd (aan beide zijden)
- De b.o.b.'s aansluiten op de leidingen bovenstrooms en benedenstrooms van het nieuwe tracé
- Kruisingen van DWA- en HWA-leidingen nog niet worden uitgewerkt
- Alle clusters hun regenwater en afvalwater gescheiden aanbieden aan de rand van hun terrein. Voorlopig uitgangspunt is dat de DWA-leidingen met een dekking van 1,50 meter ten opzichte van maaiveld liggen en de RWA leidingen met een dekking van 1,20 meter. In het voorlopige en definitieve ontwerp putten moeten de putten worden toegewezen waarop de clusters moeten gaan afvoeren

Het nieuwe rioolstelsel voor KnoopXL is weergegeven in zie figuur 2.1:
- Stamriool in paars
- Overige nieuwe DWA-riolering in rood
- Aansluitingen op het bestaande stamriool op het terrein van de TU/e zijn omcirkeld



Figuur 2.1 Nieuw ontwerp hoofdriolering (paars is stamriool, rood is overige DWA-riolering)

3 Resultaten InfoWorksberekening

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd:

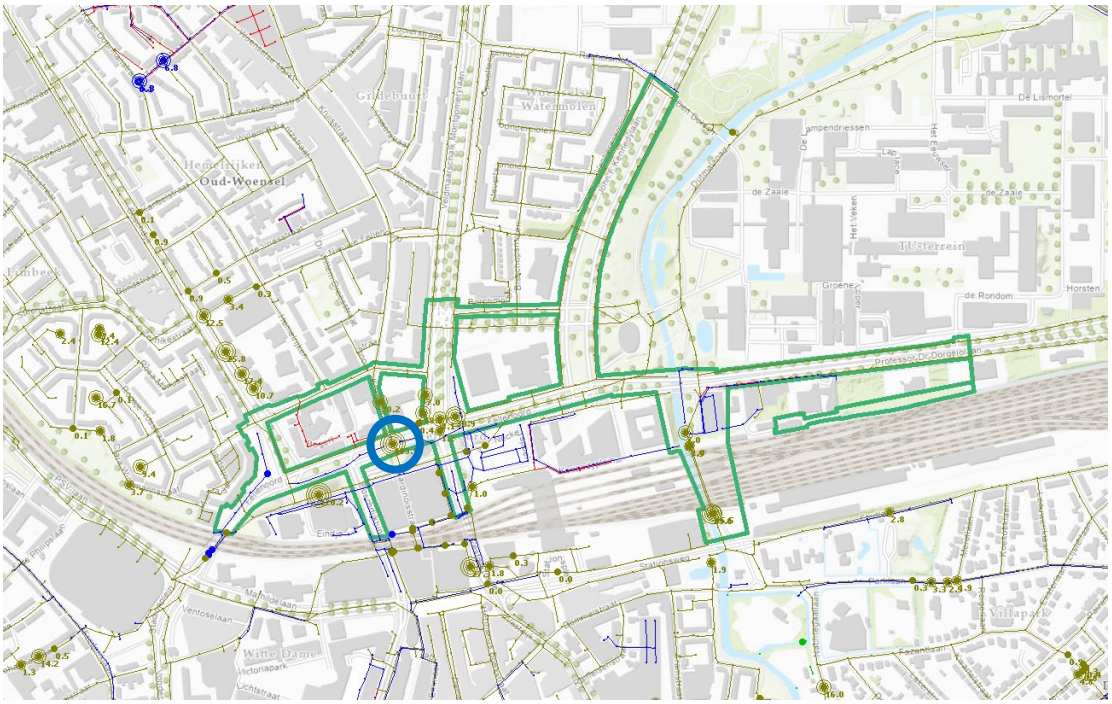
1. De bestaande situatie (bui 8 en composietbui)
2. De bestaande situatie zonder geknevelde deksels (bui 8)
3. De nieuwe situatie (bui 8 en composietbui) voor het geoptimaliseerde ontwerp

De vergelijking tussen de verschillende berekeningen wordt inzichtelijk gemaakt door op kaart weer te geven hoeveel meer of minder m^3 water er uit de putten treedt. Op die manier is snel inzichtelijk hoe groot het effect is en waar het optreedt. In de onderstaande figuren is dit te zien. Groene getallen laten een verbetering zien (in m^3) na het nemen van een maatregel en oranje en rood een verslechtering.

3.1 Bestaande situatie (referentie)

3.1.1 Uittredend water

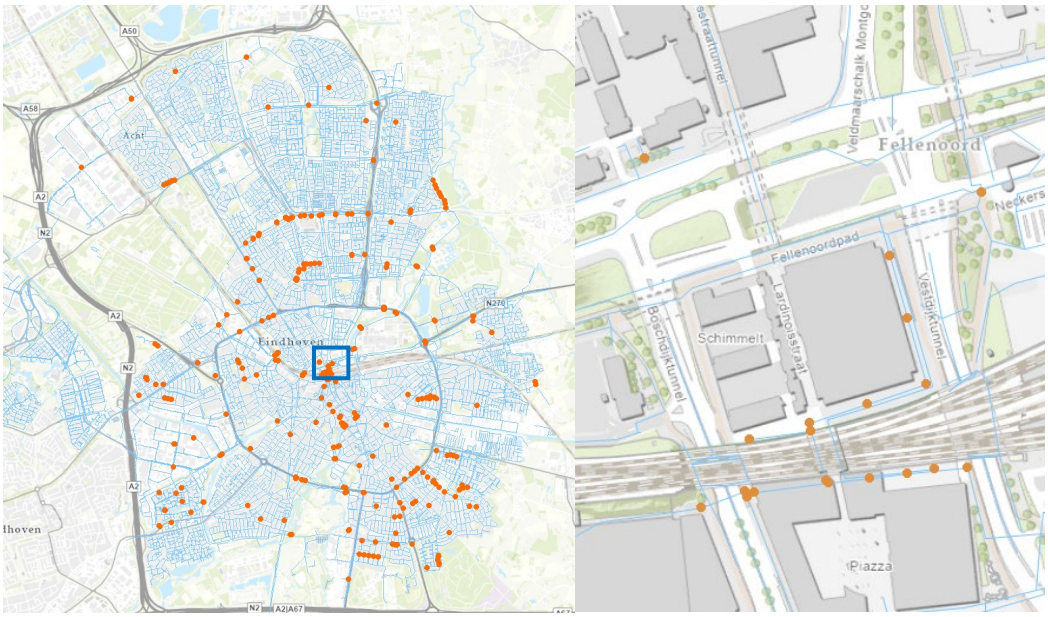
In figuur 3.1 is weergegeven hoeveel m^3 water er uit de putten treedt bij bui 8. Binnen het plangebied is de maximale hoeveelheid uittredend water 184 m^3 in de omcirkelde put, de overige putten hebben een aanzienlijke kleinere hoeveelheid uittredend water (of helemaal geen).



Figuur 3.1 Uittredend water referentiesituatie

3.1.2 Uittredend water zonder knevelputten

Het is belangrijk om te vermelden dat er een aantal putten in het plangebied (en ook een paar daarbuiten) zijn ‘gekneveld’. Dat wil zeggen dat ze zijn vastgezet zodat ze - ook bij grote overdruk vanuit het rioolstelsel - niet uit de put kunnen worden gedrukt. In figuur 3.2 zijn deze putten weergegeven.

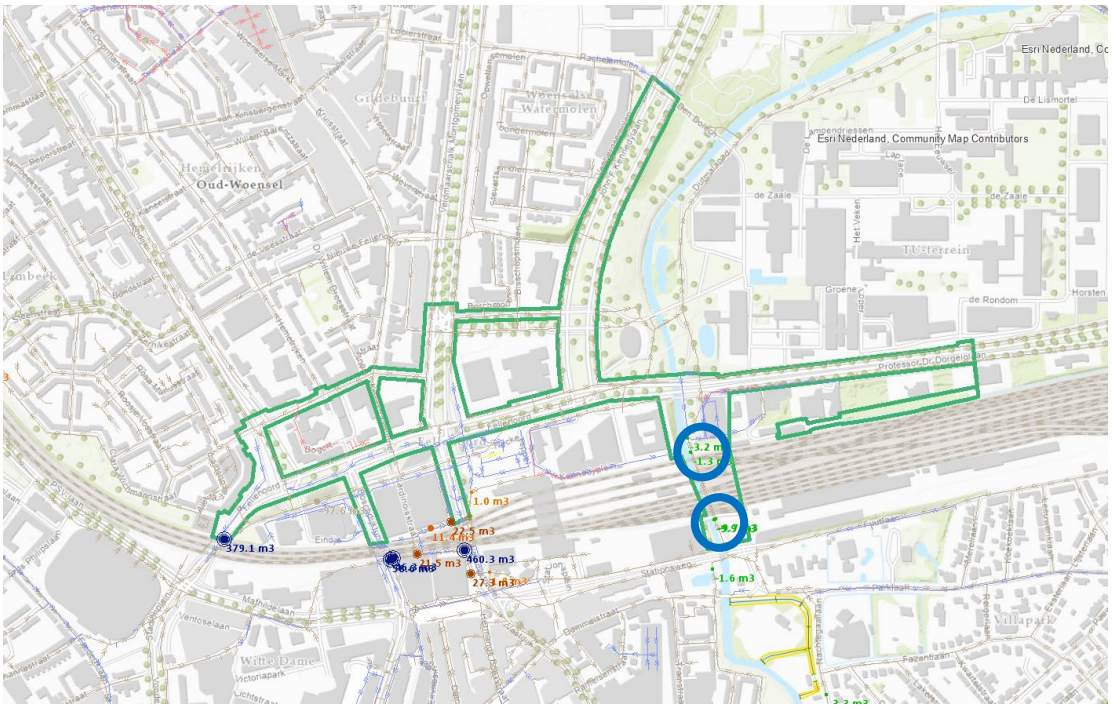


Figuur 3.2 Geknevelde putten binnen Eindhoven en binnen het plangebied (in oranje)

3.1.3 Effect van de knevelputten op uittredend rioolwater

In figuur 3.3 is weergegeven hoeveel m^3 water er extra uit de putten treedt als alle knevels verwijderd worden. De figuur is een weergave van de vergelijking tussen de 2 berekeningen, waarbij de hoeveelheid uittredend rioolwater (in m^3) wordt vergeleken. Groene getallen geven weer dat de absolute hoeveelheid water op straat in de berekening zonder geknevelde putten afneemt ten opzichte van de bestaande situatie, blauwe en bruine getallen geven weer dat de berekening mét geknevelde putten een toename laat zien van de berekende hoeveelheid water op straat.

Te zien is dat er aan de oostzijde van de Dommel een kleine verbetering optreedt (omcirkelt), aan de zuidzijde van de Vestdijktunnel en bij de onderdoorgang bij het stadion komt er daarentegen meer water naar boven. De netto toename voor de hele stad is berekend op 1700 m^3. Binnen het plangebied (inclusief de directe omging) is de toename 900 m^3.



Figuur 3.3 Vergelijking m³ water op straat mét en zonder geknevelde putten (bui 8)

3.2 De nieuwe situatie

In een aantal slagen (die ook besproken zijn in de werksessies) is het nieuwe ontwerp van de het stamriool en de overige DWA-riolering geoptimaliseerd. De nieuwe situatie wordt getoetst door het aantal m³ water dat uit de putten treedt te vergelijken met de hoeveelheid water die op dit moment bij die buien op straat komt te staan. Dit is gedaan voor zowel bui 8 als de composietbui met een herhalingstijd van 2 jaar (2050, hoog scenario).

In deze paragraaf wordt dit ontwerp beschreven.

3.2.1 Kenmerken nieuwe riolering

In tabel 3.1 is aangegeven hoeveel bestaande riolering binnen het plangebied verwijderd gaat worden. In tabel 3.2 is aangegeven hoeveel DWA-riolering en gemengde riolering (stamriool) er voor in de plaats wordt aangelegd.

Tabel 3.1 Te verwijderen riolering

Afmetingen (breedte)	Lengte (m)	Inhoud (m³)
≥ 1500	1375	4990
< 1500	9900	1560
Totaal	**11275**	**6550**

Tabel 3.2 Nieuw aan te leggen riolering

Afmetingen(b x h)	Lengte (m)	Inhoud (m³)
2000x2000 en 1900x1500	1560	60445

Afmetingen(b x h)	Lengte (m)	Inhoud (m^3)
∅500	4866	1140
Totaal	**6403**	**7116**

Opmerking: de inhoud van de leidingen is niet per definitie gelijk aan de berging in die leidingen, omdat er geen rekening is gehouden met de hoogte van de overstort(en).

DWA-belasting
Volgens het rekenmodel van de gemeente Eindhoven zijn er op dit moment 1224 v.e.'s aangesloten binnen het plangebied van KnoopXL. Uit tabel 4.1 in het hoofdrapport is af te leiden dat er 6.209 nieuwe woningen bijkomen in de clusters 1 tot en met 11. Met een woningbezetting van 3 inwoners per woning komt dit uit op een totaal van 18.627 extra v.e.'s. De bestaande v.e.'s worden in de nieuwe situatie toegekend door ze gelijkmatig te verdelen over de putten van het DWA-stelsel en het gemengde stelsel. De nieuwe woningen worden toegekend aan de putten rondom de betreffende clusters.

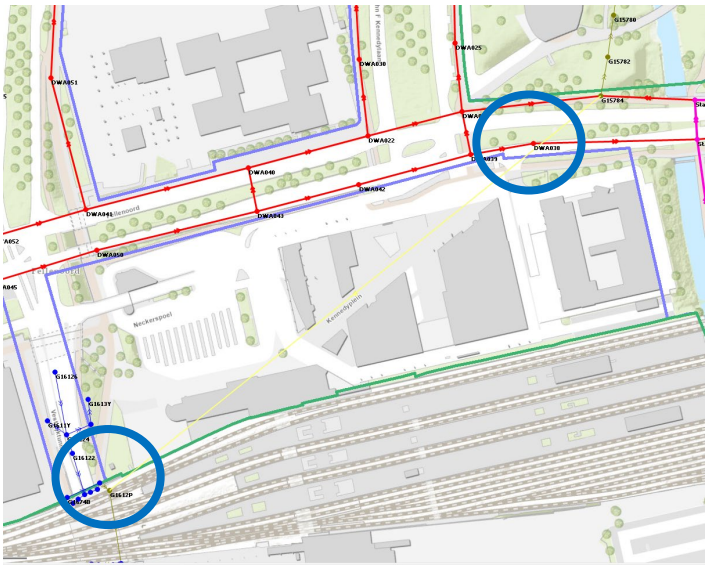
Verhard oppervlak
In de bestaande situatie is er volgens het rekenmodel van de gemeente circa 32 ha aangesloten op het gemengde rioolstelsel binnen het plangebied. Om vast te stellen hoeveel verhard oppervlak in de toekomst naar de zuivering blijft afvoeren zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Oppervlak raamwerk: 17,8 ha (op basis van tabel 4.1 uit het hoofdrapport), waarvan naar verwachting 11,3 ha verhard. Dit oppervlak gaat niet afvoeren naar het gemengde rioolstelsel
- Oppervlak clusters: 19,8 ha, waarvan 6,5 ha verharding. Ten behoeve van de bouwfasering wordt er van uitgegaan dat 50 % van deze verharding voorlopig niet is afgekoppeld (conservatief)[2] en voert dus af naar de zuivering. Dit is dus 3,25 ha

Daarmee is er voor de nieuwe situatie 3,25 ha verdeeld over ('aangesloten op') de putten van het stamriool en het daarop aangesloten DWA-riool.

Rioolgemaal Vestdijktunnel
In de Vestdijktunnel is een rioolgemaal aanwezig dat in de huidige situatie met circa 140 m^3/h regenwater afvoert. In het nieuwe model is deze persleiding voorlopig doorgetrokken naar het stamriool, put G15784 (zie figuur 3.4).

[2] Het verhard (dak)oppervlak van de clusters moet voldoen aan de rekentool van Eindhoven qua waterberging en voert vertraagd af op het nieuw aan te leggen HWA-riool in het raamwerk en niet op DWA-riool. Hiervoor wordt een apart stelsel van riolering, wadi's en zonodig afvoer naar de Dommel aangelegd.



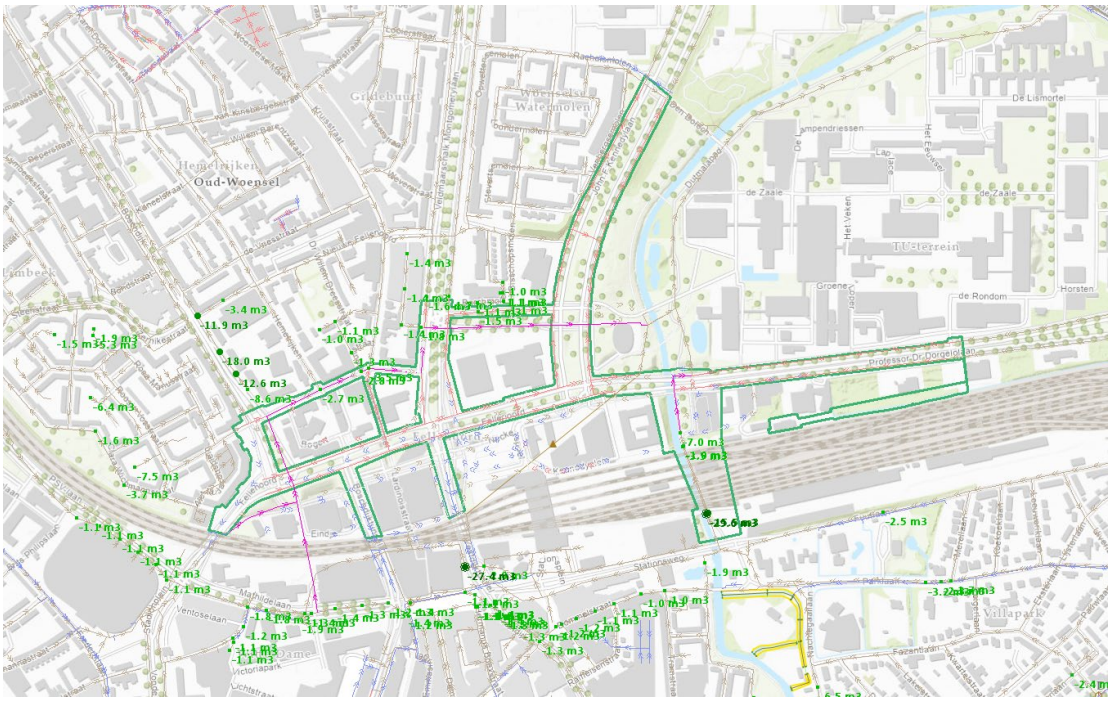
Figuur 3.4 Rioolgemaal Vestdijktunnel

Bemalingen

In de ontwikkelvisie is opgenomen dat het busplein wordt herontwikkeld en daarmee ook de lokale afwatering en afvalwaterstructuur verandert. Omdat over deze afwatering en de grondwaterafvoer nog niets bekend is, en omdat het busplein niet binnen het raamwerk valt, zijn deze in dit model niet meegenomen.

3.2.2 Effect van nieuwe ligging stamriool op uittredend rioolwater bij bui 8

In figuur 3.5 is een vergelijking gemaakt tussen de berekening voor de nieuwe situatie en de referentiesituatie (met knevelputten). De figuur is een weergave van de vergelijking tussen de 2 berekeningen, waarbij de hoeveelheid uittredend rioolwater (in m^3) wordt vergeleken. Groene getallen geven weer dat de absolute hoeveelheid water op straat in de berekening afneemt ten opzichte van de bestaande situatie (in m^3), blauwe en bruine getallen geven weer dat de berekening een toename laat zien van de berekende hoeveelheid water op straat.

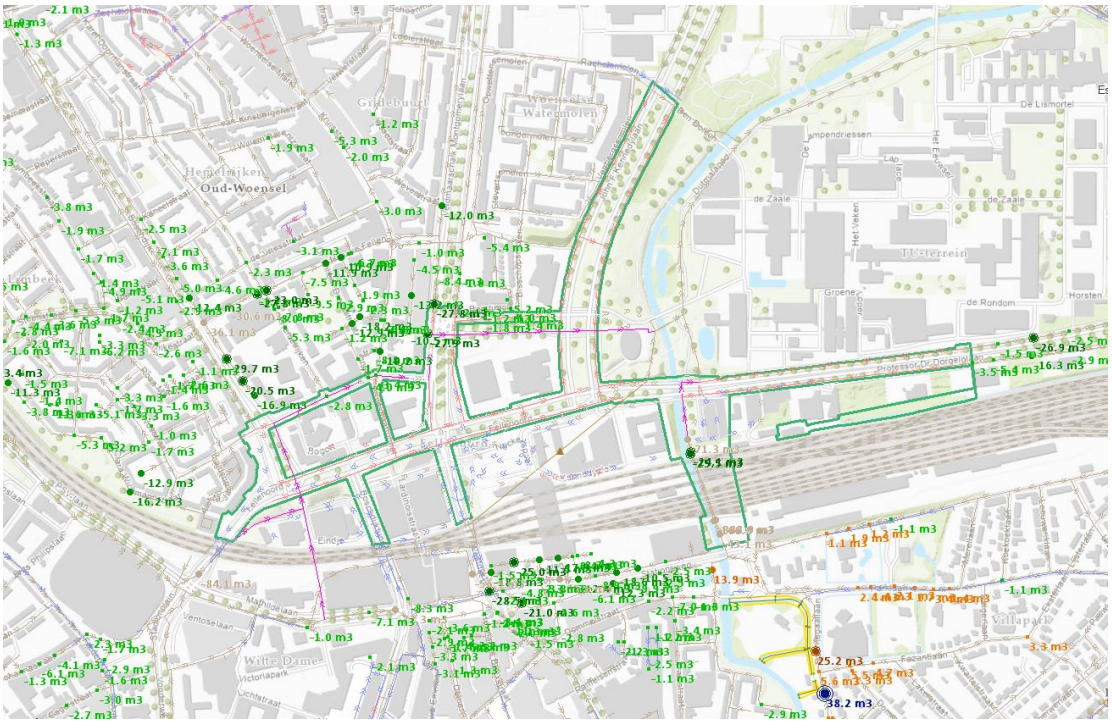


Figuur 3.5 Vergelijking m³ water op straat nieuwe en bestaande situatie (bui 8)

Uit figuur 3.5 blijkt dat de situatie rondom het plangebied overal verbetert.

3.2.3 Effect van nieuwe ligging stamriool op uittredend rioolwater bij composietbui

In figuur 3.6 is een vergelijking gemaakt tussen de berekening voor de nieuwe situatie en de referentiesituatie (met knevelputten).



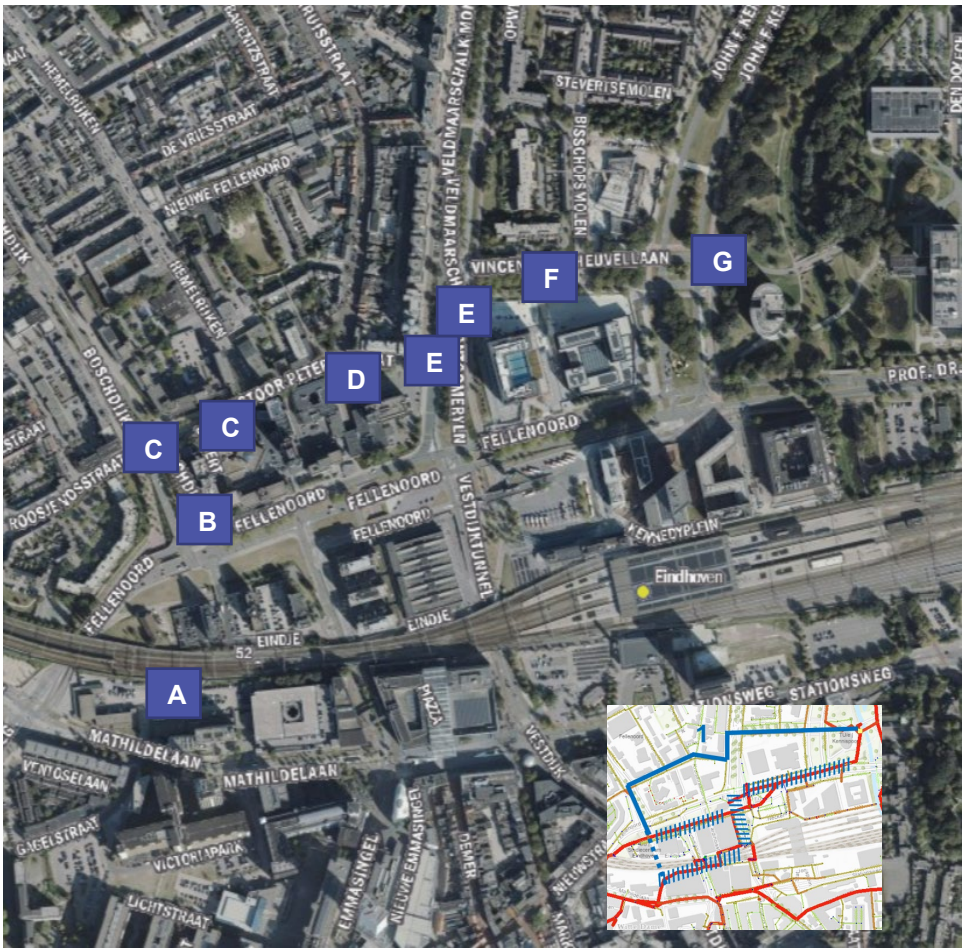
Figuur 3.6 Vergelijking m³ water op straat nieuwe en bestaande situatie (composietbui)

Uit figuur 3.6 blijkt dat de situatie bij een toetsing met een composietbui met een herhalingstijd van 2 jaar rondom het plangebied vrijwel overal verbetert. Alleen het gebied tussen het spoor en het Eindhovens kanaal geeft een relatief kleine verslechtering te zien (tot maximaal 38 m^3). Maar bedacht moet worden dat dit ook in de bestaande situatie al uittredend rioolwater wordt berekend bij deze bui.

3.3 Ruimte aan maaiveld

Een belangrijke vraag die beantwoord moet worden is of er überhaupt ruimte is om een stamriool aan te leggen in de gekozen straten. Hieronder zijn daarvoor een aantal foto's ingevoegd (bron: Cyclomedia). Er is nog niet ingegaan op beperkingen ten gevolge van de aanwezigheid van kabels en leidingen ondergronds. Ook is er nog niet gekeken naar de praktische uitvoerbaarheid van de boring onder het spoor. Dit moet in de volgende ontwerpfase worden onderzocht.

De voorlopige conclusie na bestudering van de foto's is dat er op het tracé voldoende ruimte is voor de aanleg van een stamriool. Nader onderzoek is nodig om deze eerste indruk te bevestigen.



Figuur 4.7 Locatie foto's



Figuur 4.8 Locatie A - Zuidzijde (noordelijk gezien) en noordzijde (zuidelijk gezien) van het spoor t.p.v. boring



Figuur 4.9 Locatie B - Boschdijk, in noordelijke richting



Figuur 4.10 Locatie C - Hoek Boschdijk/Pastoor Petersstraat (links) en Pastor Petersstraat t.p.v. nr. 180 (rechts)



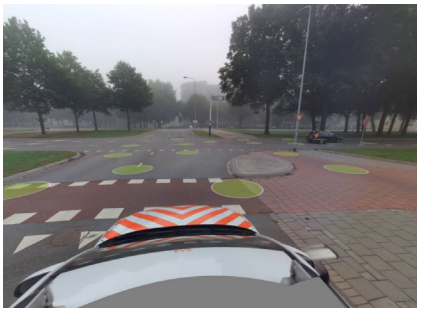
Figuur 4.11 Locatie D - Pastor Petersstraat in oostelijke richting



Figuur 4.12 Locatie E - oversteek Veldmaarschalk Montgomerylaan (links) en zelfde straat noordelijk (rechts)



Figuur 4.13 Locatie F - Vincent v.d. Heuvellaan in oostelijke richting



Figuur 4.14 Locatie G - oversteek John F. Kennedylaan in oostelijke richting

3.4 Diepteligging

Het nieuwe stamriool komt erg diep te liggen. Dit komt doordat dit nieuwe stamriool relatief diep begint aan de zuidzijde van het spoor (NAP +13,95 m). Hierdoor ligt het stamriool op een groot deel van het tracé aan de noordzijde van het spoor op 4 tot 5 m beneden maaiveld.

Deze diepe ligging geeft geen problemen met bestaande aansluitingen, maar zal in de uitvoering tot hogere kosten leiden. De kostenraming bijgevoegd bij het hoofdrapport geeft hier een eerste beeld van.

4 Advies

Het ontwerp van de nieuwe riolering dat in deze notitie is beschreven kan beschouwd worden als een schetsontwerp. Uit hetgeen in deze notitie is beschreven blijkt dat dit ontwerp hydraulisch voldoet en een verbetering van het functioneren van het rioolsysteem van Eindhoven leidt. Daarnaast lijkt er in de straten waar het nieuwe stamriool komt te liggen voldoende ruimte te zijn om het ontwerp praktisch uit voeren. Nader onderzoek is nodig om deze eerste indruk te bevestigen.

Wij adviseren daarom om het ontwerp zoals dat in deze notitie is beschreven als uitgangspunt te nemen voor het uit te werken VO en DO. Daarbij moet in een vervolgstudie in ieder geval nog worden vastgesteld:

- Of de diameter van het stamriool verder geoptimaliseerd kan worden
- Of er nog drainage wordt aangesloten op het nieuwe riool en zo ja, welk effect dit heeft op het hydraulisch functioneren
- Wat de definitieve route van het stamriool en de overige DWA-riolering wordt
- Waar de clusters aangesloten gaan worden op de hoofdriolering
- Of er ondergronds voldoende ruimte is voor aanleg van het stamriool in het beoogde tracé.
- Of de nieuwe boring onder het spoor verder geoptimaliseerd kan worden en hoe deze uitgevoerd moet worden

Bijlage 3 Bouwstenen groen en ecologie

In het groenbeleidsplan van gemeente Eindhoven formuleert de gemeente haar ambities voor groen in de stad. Hieruit volgt een aantrekkelijke, gezonde groene woon- en werkomgeving als karakteristieke stedelijke kwaliteit. Het tuinstadmodel biedt een leidraad voor een omgeving die leefbaar en klimaatbestendig is en een volwaardig vestigingsklimaat biedt voor de stad Eindhoven. Hierin zijn landschap en natuur, stedelijk groen en water de kwaliteitsdragers. Dit wordt tevens geambieerd in de ontwikkelvisie Fellenoord waarin ingezet wordt op maximaal groen voor de gebiedsontwikkeling KnoopXL In het masterplan klimaatadaptatie betekent dit het realiseren en ontwikkelen van (ten minste) 59.984 m^2 waardevol groen. Om hieraan invulling te geven zijn (niet limitatief) negen bouwstenen ontwikkeld om het groen binnen het raamwerk van KnoopXL een plek te geven ten goede van de lokale ecologie, beleefbaarheid van het gebied en het realiseren van een klimaatrobuuste en toekomstbestendige stad.

Om (voor soorten) ecologisch te kunnen functioneren moet een gebied voldoen aan de vijf V's: verblijfplaats, voedsel, verbinding, veiligheid en variatie. Er moeten voldoende verblijfplaatsen en voedsel aanwezig zijn, leefgebieden moeten voor soorten voldoende verbonden zijn, er moet voldoende schuil- en rustgelegenheid zijn en voldoende variatie zorgt ervoor dat het leefgebied robuust is en tegen een stootje kan. Het toepassen van biodivers groen betekent niet voor alle (doel)soorten dat de vijf V's geheel gedekt zijn. Het draagt echter wel in grote mate bij. In sommige gevallen kan het betekenen dat elementen zoals dood hout, nest- en verblijfgelegenheid (bijvoorbeeld insectenhotels, nestkastjes), takkenrillen en rommelhoekjes geplaatst moeten worden om (meer) aan de vijf V's te voldoen. Voor het masterplan klimaatadaptatie is gekeken naar groene bouwstenen. In een vervolgfase, wanneer een ontwerp wordt uitgewerkt voor de groenstructuren, is het essentieel om per doelsoort uit te zoeken welke elementen naast de groene bouwstenen nodig zijn om aan de vijf V's te voldoen om de ecologische functionaliteit te borgen.

In onderstaande paragraaf zijn de eigenschappen van de negen groene bouwstenen opgenomen. Aan de hand van expert judgement is voor elke bouwsteen een waarde gegeven op het gebied van ecologie, klimaatadaptatie en recreatie. Voor klimaatadaptatie is een waarde bepaald aan de hand van drie thema's: hitte, droogte en wateroverlast. Voor recreatie is een waarde bepaald op basis van functie voor gebruik (recreatie in/op/onder het groen) en voor kijk- of belevingsfunctie. Dit is weergegeven in Tabel B3.1 en in Tabel B3.2 is de verklarende tekst per waarde opgenomen.

Groene bouwstenen



Gazon
Kort gemaaid gras dat afhankelijk van groei en gebruik 10-20 keer per jaar gemaaid wordt. Bouwsteen oppervlak betreft minstens 10 m^2 per deel.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Recreatie (verblijf)	Rondom dommel, wellicht langs wandelboulevard	Heeft nauwelijks ecologische waarde	0-25% (overige 75% ecologisch groen)	Geen



Siergroen
Vaak laag blijvende vegetatie (max 1 meter hoogte) met een kleurrijke uitstraling. Onderhoud vindt voornamelijk plaats in het najaar om voor het volgend jaar weer geschikt te maken

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Recreatie (kijkfunctie)	Op plekken waar zicht en beleving van groen belangrijk zijn, langs wandel- en fietspaden	Liefst niet gecombineerd met bloemrijke en kruidenrijke vegetatie i.v.m. ander beheer en onderhoud	0-25% (overige 75% ecologisch groen)	Geen



Bloemrijke- en kruidenrijke vegetatie
Bloemrijke- en kruidenrijke vegetatie waarbij ingezet wordt op soorten t.b.v. lokale insectensoorten. Bouwsteen oppervlak betreft minstens 2 x 2 m per deel. Eén of twee keer per jaar ecologisch maaien.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten

Ecologisch en recreatie (zicht en beleving)	Overal toepasbaar, bij voorkeur op zonnige plekken	Hoeft niet aaneengesloten te zijn. Kan versnipperd in het gebied toegepast worden.	20-25%	Bijen, (dag)vlinders, overige insecten, vogels



Struiken en struweel (<2 m hoog)
Groepje van maximaal tien struiken. Beperkt, (periodiek) snoeiwerk nodig.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Ecologisch	Dommel of binnen bouwsteen gazon. Kleine snippers binnen plangebied	Bij voorkeur bloem- en vruchtdragend	5%	Insecten en vogels



Struiken en struweel of boomgroepje
Groepje van maximaal tien bomen of struiken die tussen 2 en 4 meter hoog groeien of gesnoeid worden. Beperkt, (periodiek) snoeiwerk nodig.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Ecologisch en klimaatadaptief door hitte beperking	Dommel of binnen bouwsteen gazon. Kleine snippers binnen plangebied	Bij voorkeur bloem- en vruchtdragend	1-2 %	Insecten, vleermuizen en vogels



Natgroen
Vegetatie dat langs de oevers en in water voorkomt.

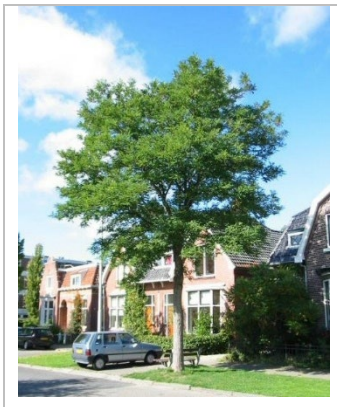
Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten

Ecologisch en recreatief (zicht en beleving)	In en langs water		1-2 %	Insecten, vissen (indien in water)



1e orde bomen
Bomen hebben een oppervlakte van ongeveer 6 x 8 meter nodig op basis van een bewortelbare ruimte van 60-80 m^3 en 1,5 m bodemruimte. Afstand tot gebouwen betreft 12-15 meter en onderlinge plantafstand betreft 6-12 meter.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Ecologisch, hittebeperking en recreatief (zicht en beleving)	Dommeldal i.v.m. ruimtegebrek in ondergrond elders	Een combinatie van soorten toepassen.	5 %	Insecten, vleermuizen en vogels



2e orde bomen
Bomen hebben een oppervlakte van ongeveer 3,5 x 8 meter nodig op basis van een bewortelbare ruimte van 30-40 m^3 en 1,5 m bodemruimte. Afstand tot gebouwen betreft 8 meter en onderlinge plantafstand betreft 4-8 meter.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Ecologisch, hittebeperking en recreatief (zicht en beleving)	Overal toepasbaar	Een combinatie van soorten toepassen.	20 %	Insecten, vleermuizen en vogels



3e orde bomen

Bomen hebben een oppervlakte van ongeveer 2,5 x 2,5 meter nodig op basis van een bewortelbare ruimte van 7-10 m^3 en 1,5 m bodemruimte. Afstand tot gebouwen betreft 6 meter en onderlinge plantafstand betreft 3-6 meter.

Functie	Voorkeurslocatie	Opmerking	% totaal groenoppervlak	Doelsoorten
Ecologisch, hittebeperking en recreatief (zicht en beleving)	Overal toepasbaar	Een combinatie van soorten toepassen.	20 %	Insecten, vleermuizen en vogels

Tabel B3.1 Bouwsteen waarde voor ecologie, klimaatadaptatie en recreatie. Een waarde is gegeven van nul (0) tot vijf bollen, waar 0 geen waarde heeft en vijf bollen de meeste waarde aangegeven.

Type groen	Ecologische waarde	Klimaat reguleren – Hitte (schaduwwerking)*	Klimaat reguleren – droogte (verdamping)**	Klimaat reguleren – wateroverlast (infiltratie capaciteit)***	Recreatie in/op/onder het groen****	Recreatie – zicht en beleving
Gazon	●	0	●	●	●●●●●	●●●
Bloemrijke en kruidenrijke vegetatie	●●●●●	●	●●	●●●	●	●●●●●
Siergroen	●●	●	●●	●●●	●	●●●●●
Struiken en struweel (< 2 m hoog)	●●●	●●	●●●	●●●●	●	●●
Struiken en struweel of boomgroepje (2 – 4m hoog)	●●●	●●●	●●●	●●●●	●	●●
Natgroen	●●●	●	●	●	●	●●●●
1e orde bomen	●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●●
2e orde bomen	●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●	●●●●
3e orde bomen	●●	●●●	●●●	●●●●	●●●	●●●

*Waarde toelichting: 0 = geen schaduwwerking, 5 bollen = hoogste schaduwwerking

**Waarde toelichting: 0 = geen vochtvasthoudend vermogen tijdens droge periode, 5 = houdt vocht het beste vast in de omgeving tijdens droge periode

*** Waarde toelichting: 0 = geen infiltratiecapaciteit, 5 bollen = bevorderd infiltratiecapaciteit het meest

**** Waarde toelichting: 0 = geen recreatief vermogen, 5 bollen = biedt de meeste mogelijkheden voor recreatie in/op/onder het groen

Tabel B3.2 Verklarende tekst voor de waarde van elke bouwsteen

Type groen	Ecologische waarde	Klimaat reguleren – Hitte (schaduwwerking)	Klimaat reguleren – droogte (verdamping)	Klimaat reguleren – wateroverlast (infiltratie capaciteit)	Recreatie in/op/onder het groen	Recreatie – zicht en beleving
Gazon	Gazon biedt geen diversiteit in flora en biedt weinig habitat voor fauna door intensieve maairegime en vegetatiestructuur	Kort gemaaid gras biedt geen schaduw werking, als het uitgedroogd is kan het even heet worden als een rijbaan	Vegetatiestructuur zorgt voor snelle verdamping en uitdroging tijdens heette en droge dagen. Vochtvasthoudend vermogen van de bodem niet optimaal door beperkte wortelstructuur.	Geringe infiltratiecapaciteit door beperkte wortelstructuur. Intensieve maaien kan vaak voor bodemverdichting zorgen.	Door de vegetatiestructuur is gazon het meest geschikt voor recreatie zoals op het gras vertoeven en sporten	Kort gemaaid gras is een eentonig beeld, maar biedt een geordend en verzorgde uitstraling
Bloemrijke en kruidenrijke vegetatie	Diversiteit in plantensoorten en gevarieerd vegetatiestructuur zorgen voor leefgebied van veel insecten en kleine diersoorten	Door hoogte en vegetatiestructuur wordt geen schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Hoge bloem en kruidenrijke grasland heeft weinig vochtvasthoudend vermogen in het vegetatiestructuur zelf. Echter biedt het wel enig schaduw op de bodem en een betere wortelstructuur dan gazon waardoor de bodem een hoger vochtvasthoudende vermogen heeft	Matig wortelstructuur verzorgd beperkte waterinfiltratie in de bodem	Doormiddel van paadjes kan je er door lopen en beleven, maar verder kan je er niet in/op/onder bloemrijke en kruidenrijke grasland recreëren	Bloemrijke grasland en vliegende insecten zoals vlinders verhogen de ruimtelijke kwaliteit van een gebied door hoge esthetische waarde
Siergroen	Biedt enige diversiteit in plantensoorten. Echter vaak niet inheems, waardplanten van insecten of geschikt verblijfsoorten van dieren.	Door hoogte en vegetatiestructuur wordt geen schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Siergroen heeft weinig tot matig vochtvasthoudend vermogen in het vegetatiestructuur zelf. Echter zijn het vaak bodembedekkers waardoor de bodem goed beschaduwd is en heeft een betere wortelstructuur dan grasland waardoor de bodem een hoger vochtvasthoudende vermogen heeft	Matig wortelstructuur verzorgd beperkte waterinfiltratie in de bodem	Doormiddel van paadjes kan je er door lopen en beleven of vanaf een bankje naar kijken, maar verder kan je er niet in/op/onder siergroen recreëren	Heeft puur als functie kijkgroen
Struiken en struweel (< 2 m hoog)	Biedt diversiteit in plantensoorten, variatie in vegetatiestructuur, meer keuze uit inheemse soorten, veel leef- en verblijfgelegenheid voor fauna	Door hoogte en vegetatiestructuur wordt geen schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan, wel wordt enig schaduw ter plekke gecreëerd	Struiken en struweel hebben matig tot goed vochtvasthoudend vermogen in het vegetatiestructuur zelf. Het biedt schaduw op de bodem en heeft een goede wortelstructuur en kan het een hogere OS gehalte verzorgen in de bodem waardoor de bodem een hoger vochtvasthoudende vermogen heeft	Goede wortelstructuur dat waterinfiltratie in de bodem bevorderd	Doormiddel van paadjes kan je er door lopen en beleven of vanaf een bankje naar kijken, maar verder kan je er niet in/op/onder struiken en struweel recreëren	Heeft een wilde uitstraling wat niet altijd gewaardeerd wordt in stedelijk gebeid
Struiken en struweel of boomgroepje (2 – 4m hoog)	Biedt diversiteit in plantensoorten, variatie in vegetatiestructuur, meer keuze uit inheemse soorten, veel leef- en verblijfgelegenheid voor fauna	Door hoogte en vegetatiestructuur wordt beperkt schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Struiken en struweel hebben matig tot goed vochtvasthoudend vermogen in het vegetatiestructuur zelf. Het biedt schaduw op de bodem en heeft een goede wortelstructuur en kan het een hogere OS gehalte verzorgen in de bodem waardoor de bodem een hoger vochtvasthoudende vermogen heeft	Goede wortelstructuur dat waterinfiltratie in de bodem bevorderd	Doormiddel van paadjes kan je er door lopen en beleven of vanaf een bankje naar kijken, maar verder kan je er niet in/op/onder struiken en struweel recreëren	Heeft een wilde uitstraling wat niet altijd gewaardeerd wordt in stedelijk gebeid
Natgroen	Biedt diversiteit in plantensoorten, variatie in vegetatiestructuur, meer keuze uit inheemse soorten, veel leef-, foerageer en verblijfgelegenheid voor fauna	Door hoogte en vegetatiestructuur wordt geen schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Natgroen is gevoelig voor verdamping	Komt voor in verzadigde bodem of in water. Geen tot zeer beperkte infiltratiecapaciteit	Doormiddel van paadjes kan je er door lopen en beleven of vanaf een bankje naar kijken, maar verder kan je er niet in/op/onder natgroen recreëren. Vaak wil je mensen ook juist buiten deze vegetatie houden t.b.v. de ecologie	Natgroen heeft vaak een hoge beleving- en esthetische waarde door de type planten en de insecten dat aanwezig zijn
1e orde bomen	Boomkroon, stam en wortelzone bieden veel leef-, foerageer en verblijfgelegenheid voor fauna. Boomsoort kan lokale biodiversiteit versterken	Door hoogte en boomkroon omvang wordt veel schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Grote kroonprojectie zorgt voor lager verdamping per m2	Zeer goede wortelstructuur, bodemfauna en OS verzorgd optimale waterinfiltratie in de bodem	Kan er fijn onder recreëren door de grote kroonprojectie en de schaduw dat het biedt	Grote bomen zorgen voor hoge ruimtelijke kwaliteit door hoge esthetische waarde, bieden veel koelte en schaduw op heette dagen, gebiedsuitstraling: vitaliteit, rust, recreatie
2e orde bomen	Boomkroon, stam en wortelzone bieden leef-, foerageer en verblijfgelegenheid voor fauna. Boomsoort kan lokale biodiversiteit versterken	Door boomkroon omvang wordt voldoende schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Matige kroonprojectie zorgt voor gemiddelde verdamping per m2 voor loofbomen, verdamping verhoogt als solitaire bomen, verlaagt als bomengroep	Goede infiltratiecapaciteit door goede wortelstructuur	Kan er prima onder recreëren door matig kroonprojectie en de schaduw dat het biedt	Middel grote bomen zorgen voor een goede ruimtelijke kwaliteit door hoge esthetische waarde en het maakt een verhard omgeving meer leefbaar
3e orde bomen	Boomkroon en wortelzone kan mogelijk als foerageer en verblijfgelegenheid dienen voor fauna. Boomsoort kan lokale biodiversiteit versterken	Door boomkroon wordt matig schaduw gecreëerd in de omgeving om hitte tegen te gaan	Kleine kroonprojectie zorgt voor hoge verdamping per m2, verdamping verhoogt als solitaire bomen, verlaagt als bomengroep	Goede infiltratiecapaciteit door goede wortelstructuur	Kan er prima onder recreëren door matig kroonprojectie en de schaduw dat het biedt	Kleinere bomen zorgen voor groen in stedelijk gebied, en maakt een verharde omgeving meer leefbaar, matige esthetische waarde

Bijlage 4 Kostenramingen

4 februari 2022
Projectnr. 1282818



Kostenraming
Knoop XL
Klimaatadaptieve maatregelen_instandhoudingskosten

Opdrachtgever: Gemeente Eindhoven
Documentnummer: K001-1282818PBZ-V01

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11

Project:

Project	**Knoop XL**
Omschrijving / specificatie	Klimaatadaptieve maatregelen_instandhoudingskosten
Projectfase	Masterplan
Opdrachtgever	Gemeente Eindhoven
Projectmanager	[redacted]
Technisch manager	[redacted]

Bedrijfseconomische raming:

Type raming	Investeringsraming, deterministisch
Datum opstelling raming	04-02-22
Opsteller raming	[redacted]g
Mede opstellers raming	n.v.t.
Versie raming	V01
Status raming	Concept
Prijspeil raming	01-01-22
Valuta	Euro

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer	1282818
Dossiernummer raming	K001-1282818PBZ-V01
Kenmerk kostenrapportage/-memo/-nota	N.v.t.
Bestandsnaam raming	K001-1282818PBZ-V02_inclusief onderhoudskosten.xlsm
Locatie (map) opgeslagen raming	C:\Users\pbz\OneDrive - Tauw Group bv\0. Tijdelijke teamsbestanden\1282818 Masterplan KnoopXL

Toetsing:

Raming intern getoetst door	[redacted]
Datum interne toetsing	04-02-22

Parafering:

Paraaf opsteller raming	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven
Paraaf interne toetser	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven
Paraaf projectleider	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven

1. Algemeen

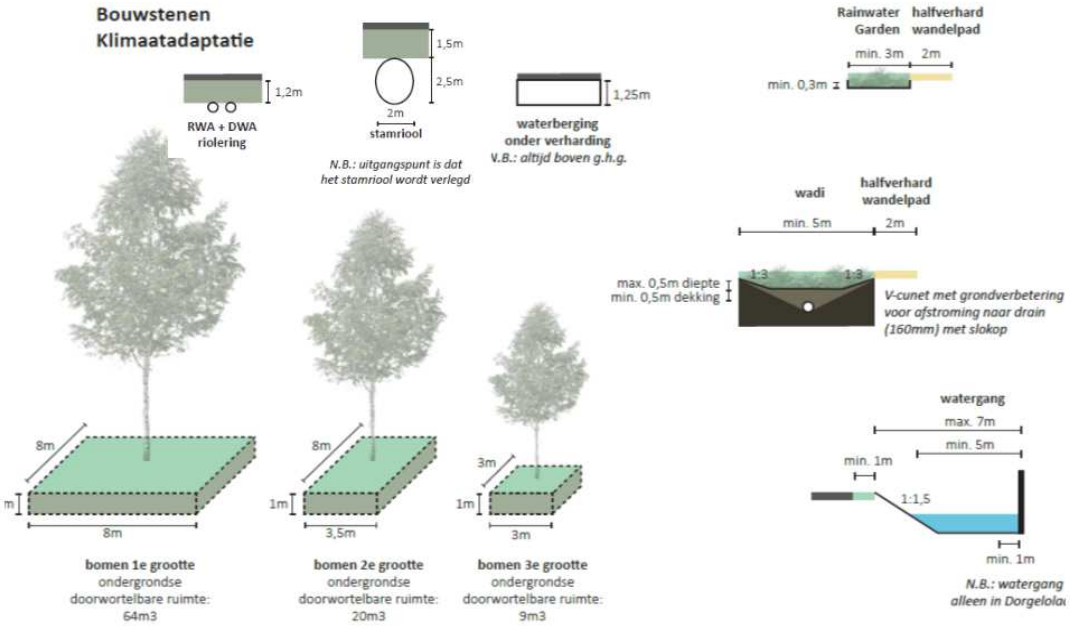
1.1 Doel

Het doel van deze raming is het inzichtelijk maken van de benodigde investeringskosten voor klimaat adaptieve maatregelen als onderdeel van het Masterplan klimaatadaptatie Knoop XL.

2. Ramingscope en uitgangspunten ontwerp/raming

2.1 Basisgegevens

- Als uitgangspunt gelden de bouwstenen zoals afgebeeld op onderstaand overzicht:



2.2 Opbouw raming

De raming betreft investeringskosten, opgebouwd volgens de SSK2018-systematiek (RWS, rekenmodel versie 2.3.000).
Ramingsparameters:

Opzet kostenraming

Ramingsvorm:	Deterministisch
Instandhoudingskosten:	Ja

Geschatte bandbreedte bij deterministische raming

Trefzekerheid	70,00%		
Aangehouden bandbreedte tussen:	-10,00%	en	30,00%

In de fase waarin het project zich bevindt (Masterplanfase) is een bandbreedte aangehouden van -10% tot + 30%. In een volgende fase van het project zal dit moeten worden verfijnd. Het tracé ligt nog niet vast en het is de verwachting dat de totale kosten hoger gaan uitvallen.

2.3 Algemene uitgangspunten

- Het prijspeil van de raming is 1 januari 2022 op basis van de huidige stand van zaken en wet- en regelgeving. Wijzigingen hierop zijn niet inbegrepen.
- De raming is volledig bedrijfseconomisch opgesteld (er is geen rekening gehouden met marktwerking).
- De in de ramingen gebruikte prijsinformatie is gebaseerd op de kostendatabase van TAUW, d.d. 1 januari 2022. Verder zijn percentages onder de indirecte bouwkosten gebaseerd op kennis en ervaring uit gerealiseerde projecten. Percentages opgenomen voor kennisonzekerheden zijn ook gebaseerd op vergelijkbare projecten als mede kennis en ervaring.
- Alle werkzaamheden vinden plaats binnen de normale werktijden (maandag t/m vrijdag, 07.00 tot 19.00 uur), er is geen rekening gehouden met avond, -nacht en weekendtoeslag.
- Vrijkomende grond is voor 50 % schoon. Als uitgangspunt wordt aangehouden dat deze grond niet wordt afgevoerd van het werk, maar binnen het werk worden hergebruikt (bijvoorbeeld als aanvulling). In een volgende fase van het werk dient dit verder uitgewerkt te worden.
- Vrijkomende grond is voor 50 % verontreinigd. Klasse is maximaal industrie. Het percentage van 50% bestaat voor 30% uit grond die binnen de gemeente Eindhoven kan worden hergebruikt. 20% van de hoeveelheid zal worden afgevoerd naar een erkende verwerker/reiniger. Aangehouden transportafstand is 25 kilometer (enkele reis). In de eenheidsprijs is rekening gehouden met stortkosten.
- Deze raming betreft alleen de investeringskosten die nodig zijn voor het aanleggen/uitvoeren van klimaat adaptieve maatregelen. Kosten voor het verwijderen/vervangen van het bestaande riool maken geen onderdeel uit van de scope van deze raming.
- Vrijkomende grond is vrij van verontreiniging. Klasse is maximaal industrie. Als uitgangspunt wordt aangehouden dat de grond niet wordt afgevoerd van het werk, maar binnen het werk worden hergebruikt. In een volgende fase van het werk dient dit verder uitgewerkt te worden.

2.4 Raming is exclusief:

- Sloop- en opruimingskosten maken geen onderdeel uit van deze raming. In een volgende fase van het project zal gericht worden gekeken naar op te breken asfalt, elementverhardingen en groen.
- Sanering van eventueel verontreinigde gronden.
- Kosten met betrekking tot (het verleggen van) kabels en leidingen. Ondergrondse infra maakt geen onderdeel uit van de scope van deze raming.
- Inflatie in de komende jaren. Financiers moeten jaarlijks het projectbudget bijstellen op basis van werkelijke inflatie.
- Vastgoedkosten. Uitgangspunt is dat alle benodigde grond in eigendom zijn van de opdrachtgever.
- Kosten met betrekking tot flora & fauna, mitigerende en/of compenserende maatregelen, archeologie en NGCE.

Bij instandhoudingskosten:

- Kosten ambtelijk apparaat beheerders
- Vervanging van de objecten (na de rekenhorizon van 40 jaar)
- Rest levensduur en/of de daarmee samenhangende financiële waarde
- Calamiteiten (bijvoorbeeld herstel van schade door niet te voorziene beschadiging zoals vandalisme, aanvaring, aanrijding of overige ongevallen)

3. Uitgangspunten kostencategorie bouwkosten

3.1 Directe bouwkosten RWA riolering (4.866 meter)

- Toepassen bronbemaling
- Grond ontgraven t.b.v. sleuf; diepte 1,50m
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is ook rekening gehouden met het verwerken van grond in depot.
- Van de vrijkomende grond is aangenomen dat 50% schoon is en 50% verontreinigd. De hoeveelheid verontreinigde grond bestaat voor 30% uit grond die binnen de gemeente Eindhoven kan worden hergebruikt. 20% van de hoeveelheid zal worden afgevoerd naar een erkende verwerker/reiniger.
- Leveren en aanbrengen van een ongewapend betonnen rioolbuis; diameter 500 mm.
- Voor het aanbrengen van kolken is rekening gehouden met het plaatsen van 1 kolk per 120 m2 verhardingsoppervlak.
- Grond voor het aanvullen van de sleuf; in deze eenheidsprijs zijn de kosten opgenomen voor het ontgraven uit depot, het transport naar de plaats van verwerking en het aanvullen van de sleuf.
- Tekortkomende grond bij het aanvullen van de sleuf zal worden aangekocht.
- Voor de inspectieputten is uitgegaan van 1 prefab betonnen inspectieput afm. 1.000 x 1.000 mm, om de 60 meter hart op hart afstand.
- Er is rekening gehouden met kosten voor het overzetten van de bestaande huisaansluiting inclusief benodigd grondwerk. Er is uitgegaan van 12 huisaansluitingen per 100 meter aan te leggen rioolbuis.

3.2 Directe bouwkosten DWA riolering (4.866 meter)

- Toepassen bronbemaling
- Grond ontgraven t.b.v. sleuf; diepte 1,50m
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is ook rekening gehouden met het verwerken van grond in depot.
- Van de vrijkomende grond is aangenomen dat 50% schoon is en 50% verontreinigd. De hoeveelheid verontreinigde grond bestaat voor 30% uit grond die binnen de gemeente Eindhoven kan worden hergebruikt. 20% van de hoeveelheid zal worden afgevoerd naar een erkende verwerker/reiniger.
- Leveren en aanbrengen van een ongewapend betonnen rioolbuis; diameter 500 mm.
- Grond voor het aanvullen van de sleuf; in deze eenheidsprijs zijn de kosten opgenomen voor het ontgraven uit depot, het transport naar de plaats van verwerking en het aanvullen van de sleuf.
- Tekortkomende grond bij het aanvullen van de sleuf zal worden aangekocht.
- Voor de inspectieputten is uitgegaan van 1 prefab betonnen inspectieput afm. 1.000 x 1.000 mm, om de 80 meter hart op hart afstand.
- Er is rekening gehouden met kosten voor het overzetten van de bestaande huisaansluiting inclusief benodigd grondwerk. Er is uitgegaan van 12 huisaansluitingen per 100 meter aan te leggen rioolbuis.

3.3 Directe bouwkosten Waterbufferende weg (waterberging onder verharding, 7.250 m2)

- Voor deze raming is het Aquabase systeem gehanteerd.
- De waterberging wordt aangelegd onder het fietspad.
- Voor de berekening van de kosten per vierkante meter is uitgegaan van een benodigd oppervlak van 18.125 m2 x 0,4 = 7.250 m2.
- Grond ontgraven t.b.v. aanleg Aquabase-systeem; 1,2 meter diep.
- Leveren en aanbrengen PP-pragma buis rond 160 mm, vuldrain aan weerszijde van de weg. De vuldrains hebben een aansluiting op de kolken.
- Leveren en aanbrengen PP-pragma buis rond 160 mm, ledigingsdrain onder het buffersysteem. De ledigingsdrain heeft een aansluiting op een doorspuitpunt. Uitgangspunt is 1 doorspuitpunt per 100 meter.
- Leveren en aanbrengen geotextiel op de bodem en aan de zijkanten van het aan te leggen systeem. Daarnaast komt er een geotextiel onder de aan te brengen grindlaag te liggen.
- Leveren en aanbrengen kalksteenvulling; laagdikte 1 meter.
- Aanbrengen straatlaag t.b.v. stabilisatie van de weg; laagdikte 0,1 meter.
- Voor het aanbrengen van kolken is rekening gehouden met het plaatsen van 1 kolk per 120 m2 verhardingsoppervlak.

3.4 Directe bouwkosten Watergang inclusief taluds (1.545 m2)

- Voor de berekening van de kosten per strekkende meter weg is uitgegaan van het ontgraven van 2 meter diep en 6 meter breed.
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is rekening gehouden met het verwerken van grond in depot.
- Beschoeiingselementen worden geplaatst aan één zijde van de watergang. De andere zijde wordt als talud ingericht.
- Leveren en aanbrengen naaldhouten palen; afmeting 100x100mm, paallengte 3 meter, h.o.h. afstand 0,5 meter. 2 stuks per m1.
- Leveren en aanbrengen houten gording 100x150mm, fsc-keurmerk
- Leveren en aanbrengen opgeklampte schotten 3,8 x 0,8 meter
- Leveren en aanbrengen houten deksloof

3.5 Directe bouwkosten Wadi (Oppervlakte 3.250 m2)

- Voor het grondwerk wordt over een breedte van 3 meter een laag van 0,5 meter grond ontgraven.
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is rekening gehouden met het verwerken van grond in depot.
- Leveren en aanbrengen grind (laagdikte 0,25 m), bentonietmat en drain (rond 160mm).
- Leveren en aanbrengen slokop; 1 stuks per 20 meter wadi.
- Aanbrengen toplaag; 0,04m met humus verrijkt zand. Het talud van de wadi wordt verder afgewerkt.

3.6 Directe bouwkosten Bomen (Oppervlakte 325 stuks)

- In de raming gaan wij uit van het leveren en planten van bomen 2e grootte.
- Bij de totstandkoming van de eenheidsprijs is rekening gehouden met het toepassen van grondverbetering (8 x 1 x 3,5m), het leveren en aanbrengen van een beluchtingssysteem, het maken van een plantgat en het aanbrengen van boompalen.
- Vrijkomende grond wordt afgevoerd van het werk.

3.7 Directe bouwkosten bloemrijke groenstroken (55.880 m2)

- Voor de realisatie van bloemrijke groenstroken is uitgegaan van het inzaaien van de berm met bloemrijk graslandmengsel (1 gram per m2).

3.3 Nader te detailleren bouwkosten

'Nader te detailleren' is een toeslag voor wel voorziene, maar niet expliciet uitgewerkte onderdelen van het ontwerp of de aangenomen uitvoeringsmethode. Het percentage nader te detailleren varieert, afhankelijk van het uitwerkingsniveau van de ontwerpen. Gelet op het uitwerkingsniveau van de ontwerpen waarop deze raming is gebaseerd is voor deze fase gekozen voor 15 %.

3.4 Indirecte bouwkosten

De indirecte bouwkosten zijn de kosten die door de uitvoerende partij gemaakt moeten worden om de werkzaamheden die onder de 'directe kosten' vallen naar behoren te kunnen uitvoeren. Indirecte kosten hebben geen directe relatie met de hoeveelheden. Voor de indirecte kosten zijn op basis van ervaringscijfers onderstaande percentages opgenomen in de raming:

• Eenmalige kosten:	3,00%
• Algemene bouwplaatskosten (%)	1,00%
• Uitvoeringskosten (%)	6,00%
• Algemene kosten (%)	8,00%
• Winst (%)	2,00%
• Risico (%)	2,00%

3.5 Risico's bouwkosten

Objectrisico's zijn risico's welke een directe link hebben met de werkzaamheden (de zogenoemde objecten). Wanneer een bepaalde werkzaamheid niet wordt gedaan, komt het risico daarmee ook te vervallen. Binnen de objectrisico's kan er onderscheid worden gemaakt tussen 'benoemde' en 'niet benoemde' risico's. Omdat aan veel werkzaamheden meerdere 'standaard' risico's vastzitten, worden deze zelden specifiek benoemd.

Omdat voor dit werk geen risicodossier beschikbaar is, en daarmee geen risico's zijn benoemd, is in de raming uitsluitend een niet-benoemde objectrisicopost opgenomen. Op basis van overige te verwachten risico's een niet-benoemd objectrisico opgenomen van 10 % bij de bouwkosten.

4. Uitgangspunten overige kostencategorieën investeringskosten

4.1 Engineering

Hieronder zijn de engineeringskosten beschreven welke in de raming zijn opgenomen. De engineeringskosten, in onderlinge afstemming met de gemeente Eindhoven, zijn procentueel geschat.

- De engineeringskosten als volgt verdeeld (als percentage van de bouwkosten):
  - Engineeringskosten RU, bestek uitwerken en ontwerpen : 10,00 %
  - Engineeringskosten Voorbereiding RE: 10,00 %
  - Engineeringskosten Directievoering en toezicht: 10,00%

Er zijn geen nader te detailleren, indirecte en/of objectrisico's engineeringskosten opgenomen. Deze worden niet nodig geacht.

4.2 Vastgoed

Er zijn geen vastgoedkosten opgenomen in deze raming. Er wordt vanuit gegaan dat alle gronden reeds in bezit zijn van de opdrachtgever of ter beschikking worden gesteld.

Er zijn geen nader te detailleren en/of objectrisico's vastgoedkosten opgenomen. Deze worden niet nodig geacht.

4.3 Overige bijkomende kosten

De volgende kosten worden gerekend tot de overige bijkomende kosten:

- Heffingen en leges vergunningen
- Verzekeringskosten (o.a. CAR-verzekering)

Heffingen en leges vergunningen
Hieronder vallen alle kosten voor het aanvragen van vergunningen en de voortvloeiende leges. De kosten voor de leges zijn bepaald op 2 % van de bouwkosten.

Verzekeringskosten (o.a. CAR-verzekering)
Er is een percentage van 0,30 % opgenomen als dekking voor alle verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aansprakelijkheid, e.d.).

Er zijn geen nader te detailleren, indirecte en/of objectrisico's overige bijkomende kosten opgenomen. Deze worden niet nodig geacht.

Aanpassen van bestaande kabels en leidingen, inclusief verleggingskosten
Ondergrondse infra maakt geen onderdeel uit van de scope van deze raming.

5. Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten

Bij de objectoverstijgende risico's geldt hetzelfde uitgangspunt als bij de objectrisico's, echter zijn de risico's niet aan specifieke objecten toe te wijzen. Dit zijn risico's welke gelden voor bijzondere gebeurtenissen. Ook hier is er sprake van 'benoemde' en 'niet benoemde' risico's.

Omdat nog geen risico's benoemd zijn vanuit een risicodossier, is uitsluitend een 'niet-benoemde objectoverstijgende risicoreservering' opgenomen in de raming. Op basis van nog te verwachten niet benoemde risico's en op basis van de complexiteit van het plangebied, is een percentage opgenomen van 15 % voor de niet benoemde objectoverstijgende risicoreservering als dekking voor de projectonzekerheden.

6. Uitgangspunten instandhoudingskosten

6.1 Algemeen

In de instandhoudingskosten zijn de kosten opgenomen die na de oplevering van een werk gemaakt moeten worden om het object bruikbaar te houden.

- Er is rekening gehouden met een rekenhorizon van 40 jaar (waarbij wordt gestart in jaar 2 en gerekend tot en met jaar 40)
- In de kolom "hoeveelheid" wordt het aantal keren vermeld dat een maatregel uitgevoerd wordt in de gehanteerde instandhoudingsperiode.

- In de kolom "prijs" zitten de volgende onderdelen verwerkt
  - Hoeveelheid per keer
  - Prijs per keer
- In de kolom "totaal" wordt het totaal aan instandhoudingskosten gegeven over de rekenhorizon (niet geïndexeerd of gekapitaliseerd).

Opgenomen Beheer- en onderhoudswerkzaamheden
De te verwachten beheer- en onderhoudswerkzaamheden zijn inzichtelijk gemaakt. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Beheer en onderhoud van alle maatregelen die nodig zijn om het object blijvend te laten functioneren
- De volgende maatregelen beheer en onderhoud zijn geraamd:
  - Inspecties
  - Regulier onderhoud

6.3 Nader te detailleren instandhoudingskosten

Voor de instandhoudingskosten is een 'nader te detailleren' toeslag opgenomen van 5 %.

6.4 Indirecte instandhoudingskosten

Voor de indirecte instandhoudingskosten zijn op basis van ervaringscijfers onderstaande percentages opgenomen in de raming:

- Eenmalige kosten:	1,00%
- Uitvoeringskosten (%)	3,00%
- Algemene kosten (%)	4,00%
- Winst (%)	2,00%
- Risico (%)	2,00%

6.5 Objectrisico's instandhoudingskosten

Op basis van de te verwachten objectrisico's binnen de instandhoudingskosten is een niet-benoemd objectrisico opgenomen van 10 %.

7. Uitgangspunten overige kostencategorieën instandhoudingskosten

7.1 Engineering

Er zijn geen engineeringskosten opgenomen voor de instandhoudingskosten.

7.2 Vastgoed

Er zijn geen vastgoedkosten opgenomen binnen de instandhoudingskosten in deze raming. Er wordt vanuit gegaan dat alle gronden reeds in bezit zijn van de opdrachtgever of ter beschikking worden gesteld.

7.3 Overige bijkomende kosten

Er zijn geen overige bijkomende kosten opgenomen voor de instandhoudingskosten.

8. Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten

Voor de levensduurkosten van het project is een objectoverstijgende risicoreservering opgenomen van 10 % t.o.v. het subtotaal levensduurkosten als dekking voor de projectonzekerheden

9. Discontovoet

Het Kabinet heeft op 10 november 2020 besloten de discontovoet te herzien voor mkba's. Dit betekent dat ook de discontovoet voor LCC-ramingen wijzigt (MIRT-Beslismoment 2, zeef 2). Op basis van dit besluit, bedraagt de discontovoet voor LCC-ramingen 1,60 %. Dit is een uitzondering en daarmee een afwijking van de standaarddiscontovoet. Er is sprake van kosten waarvan de hoogte (grotendeels) onafhankelijk is van het gebruik (ofwel: vaste kosten) en waarbij bovendien de gedane investering in de praktijk (vrijwel) geen alternatieve aanwendingsmogelijkheden kent (ofwel: verzonken kosten).

TAUW

Project: Knoop XL - Projectnr: 1282818 - Opdr.gever: Gemeente Eindhoven
Versie raming: V01 - Status: Concept - Opgesteld door: [redacted]

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 4-2-2022

Kostenoverzicht SSK2018

Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000

	Directe kosten - benoemd	*Directe kosten - nader te detailleren*	*Directe kosten*	*Indirecte kosten*	*Voorziene kosten*	*Risicoreservering*	*Totaal*
Investeringskosten:							
Bouwkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ 4.122.588	€ 618.388	€ 4.740.976	€ 1.116.595	€ 5.857.571	€ 585.757	€ 6.443.328
Engineeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ 1.757.271	€ -	€ 1.757.271	€ -	€ 1.757.271	€ -	€ 1.757.271
Vastgoedkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ 134.724	€ -	€ 134.724	€ -	€ 134.724	€ -	€ 134.724
Objectoverstijgende risicoreservering						€ 1.250.298	€ 1.250.298
Verschuiving						€ -	€ -
Investeringskosten exclusief BTW	**€ 6.014.583**	**€ 618.388**	**€ 6.632.971**	**€ 1.116.595**	**€ 7.749.566**	**€ 1.836.056**	**€ 9.585.622**
BTW	€ 1.238.461	€ 129.862	€ 1.368.322	€ 234.485	€ 1.602.807	€ 385.572	€ 1.988.379
Investeringskosten inclusief BTW (reële kosten)	**€ 7.253.044**	**€ 748.250**	**€ 8.001.294**	**€ 1.351.080**	**€ 9.352.373**	**€ 2.221.627**	**€ 11.574.000**
Investeringskosten inclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 1,6% en rekenhorizon van 1 jaar							*€ 11.574.000*
Aan te houden budget investeringskosten inclusief BTW							**€ 11.574.000**
Instandhoudingskosten:							
Bouwkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ 2.442.460	€ 244.246	€ 2.686.706	€ 335.473	€ 3.022.179	€ 151.109	€ 3.173.288
Engineeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Objectoverstijgende risicoreservering						€ 317.329	€ 317.329
Verschuiving						€ -	€ -
Instandhoudingskosten exclusief BTW	**€ 2.442.460**	**€ 244.246**	**€ 2.686.706**	**€ 335.473**	**€ 3.022.179**	**€ 468.438**	**€ 3.490.617**
BTW	€ 512.917	€ 51.292	€ 564.208	€ 70.449	€ 634.658	€ 98.372	€ 733.030
Instandhoudingskosten inclusief BTW (reële kosten)	**€ 2.955.377**	**€ 295.538**	**€ 3.250.914**	**€ 405.922**	**€ 3.656.837**	**€ 566.810**	**€ 4.223.646**
Instandhoudingskosten inclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 1,6% en rekenhorizon van 39 jaar							*€ 3.117.388*
Aan te houden budget instandhoudingskosten inclusief BTW							**€ 4.223.646**
Levenscycluskosten inclusief BTW (reële kosten)	**€ 10.208.421**	**€ 1.043.787**	**€ 11.252.208**	**€ 1.757.002**	**€ 13.009.210**	**€ 2.788.437**	**€ 15.797.646**
Levenscycluskosten inclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 1,6% en rekenhorizon van 40 jaar							*€ 14.691.388*
Equivalente jaarlijkse kosten inclusief BTW van de gehele levenscyclus							*€ 509.289*
Aan te houden budget levenscycluskosten inclusief BTW							**€ 15.797.646**

Deelraming aan | Objectoverstijgende risicoreservering | Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000

Code	Omschrijving post	Hoeveelheid		Eenheid	Prijs		Totaal
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten:						
	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	15,0%		van	8.335.323,07	€	1.250.298
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW	*15,0%*		*t.o.v. subtotaal investeringskosten*		**€**	**1.250.298**
	BTW (%)	21,0%		van	1.250.298,46	**€**	**262.563**
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten inclusief BTW					**€**	**1.512.861**
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW (contante waarde)					*€*	*1.250.298*
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten inclusief BTW (contante waarde)					*€*	*1.512.861*
	Objectoverstijgende risicioreservering instandhoudingskosten:						
	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	10,0%		van	3.173.287,93	€	317.329
	Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW	*10,0%*		*t.o.v. subtotaal instandhoudingskosten*		**€**	**317.329**
	BTW (%)	21,0%		van	317.328,79	**€**	**66.639**
	Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten inclusief BTW					**€**	**383.968**
	Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten exclusief BTW (contante waarde)					*€*	*234.214*
	Objectoverstijgende risicoreservering instandhoudingskosten inclusief BTW (contante waarde)					*€*	*283.399*
	Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW					**€**	**1.567.627**
	BTW (%)					€	329.202
	Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten inclusief BTW					**€**	**1.896.829**
	Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten exclusief BTW (contante waarde)					*€*	*1.484.512*
	Objectoverstijgende risicoreservering levenscycluskosten inclusief BTW (contante waarde)					*€*	*1.796.260*

Code	Omschrijving post	Frequentie	Frequentietype	Vanaf jaar	T/m jaar	Rekenhorizon	Hoeveelheid per keer	Eenheid per keer	Prijs per keer	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
	Investeringskosten:												
1	**KLIMAATADAPTIEVE MAATREGELEN**												
11	**RWA riolering**									4.866	m1		
111	*Aanlegkosten*												
121050	Overzetten bestaande huisaansluiting inclusief grondwerk			1	1	1				4.866	m1	€ 40,00	€ 194.640
111010	Grond ontgraven t.b.v. sleuf; h=1,50m (grond vervoeren naar en verwerken in depot)			1	1	1				4.866	m1	€ 12,00	€ 58.392
111020	Leveren en aanbrengen ongewapende betonbuis rond 500mm			1	1	1				4.866	m1	€ 62,00	€ 301.692
111030	Leveren en aanbrengen straatkolk			1	1	1				4.866	m1	€ 10,00	€ 48.660
111040	Grond aanvullen t.b.v. sleuf; h=1,50m inclusief verdichten (grond ontgraven uit depot en			1	1	1				4.866	m1	€ 15,00	€ 72.990
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger			1	1	1				1.750	m3	€ 26,00	€ 45.500
182110	Leveren en aanbrengen tekortkomende grond voor aanvulling			1	1	1				535	m3	€ 17,05	€ 9.122
111050	Lev.+aanbr. prefab betonnen inspectieput 1 st. per 60 meter			1	1	1				4.866	m1	€ 20,00	€ 97.320
111060	Overzetten bestaande huisaansluiting inclusief grondwerk			1	1	1				4.866	m1	€ 40,00	€ 194.640
12	**DWA riolering**			1	1	1				4.866	m1		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
121050	Overzetten bestaande huisaansluiting inclusief grondwerk			1	1	1				4.866	m1	€ 40,00	€ 194.640
121010	Grond ontgraven t.b.v. sleuf; h=1,50m (grond vervoeren naar en verwerken in depot)			1	1	1				4.866	m1	€ 12,00	€ 58.392
121020	Leveren en aanbrengen ongewapende betonbuis rond 500mm			1	1	1				4.866	m1	€ 62,00	€ 301.692
121030	Grond aanvullen t.b.v. sleuf; h=1,50m inclusief verdichten (grond ontgraven uit depot en			1	1	1				4.866	m1	€ 15,00	€ 72.990
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger			1	1	1				1.750	m3	€ 26,00	€ 45.500
182110	Leveren en aanbrengen tekortkomende grond voor aanvulling			1	1	1				535	m3	€ 17,05	€ 9.122
121040	Lev.+aanbr. prefab betonnen inspectieput 1 st. per 80 meter			1	1	1				4.866	m1	€ 15,00	€ 72.990
121050	Overzetten bestaande huisaansluiting inclusief grondwerk			1	1	1				4.866	m1	€ 40,00	€ 194.640
13	**Waterbufferende weg**			1	1	1				7.250	m2		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
131010	Grond ontgraven h=1,10m			1	1	1				7.975	m3	€ 2,00	€ 15.950
131020	Grond vervoeren naar depot; transportafstand < 2.500 m			1	1	1				7.975	m3	€ 1,50	€ 11.963
131030	Grond verwerken in depot			1	1	1				7.975	m3	€ 1,00	€ 7.975
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger			1	1	1				1.595	m3	€ 26,00	€ 41.470
131040	Leveren en aanbrengen vuldrain (PP pragma rond 160mm) weerszijden van het fietspad			1	1	1				3.300	m1	€ 20,00	€ 66.000
131050	Leveren en aanbrengen ledigingsdrain (PP pragma rond 160mm) onder buffersysteem			1	1	1				3.300	m1	€ 20,00	€ 66.000
131060	Leveren en aanbrengen geotextiel			1	1	1				27.060	m2	€ 3,75	€ 101.475
131070	Leveren en aanbrengen kalksteenvulling			1	1	1				7.250	m2	€ 80,00	€ 580.000
131080	Leveren en aanbrengen straatlaag 100mm (stabilisatie weg)			1	1	1				7.250	m2	€ 2,60	€ 18.850
131090	Leveren en aanbrengen kolk			1	1	1				132	stuks	€ 260,00	€ 34.320
131100	Leveren en aanbrengen doorspuitpunt			1	1	1				33	stuks	€ 150,00	€ 4.950
14	**Watergang met talud**			1	1	1				1.545	m2		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
141010	Grond ontgraven t.b.v. aanleg watergang			1	1	1				3.120	m3	€ 1,00	€ 3.120
141020	Vrijkomende grond vervoeren naar depot			1	1	1				3.120	m3	€ 1,50	€ 4.680
141030	Grond verwerken in depot			1	1	1				3.120	m3	€ 1,00	€ 3.120
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger			1	1	1				624	m3	€ 26,00	€ 16.224
141040	Leveren en aanbrengen naaldhouten palen (h.o.h. afstand 0,5m) 2 st/m			1	1	1				260	m1	€ 60,00	€ 15.600
141050	Leveren en aanbrengen houten gording			1	1	1				260	m1	€ 48,00	€ 12.480
141060	Leveren en aanbrengen geotextiel			1	1	1				520	m2	€ 5,00	€ 2.600
141070	Leveren en aanbrengen beschoeiingselementen			1	1	1				260	m1	€ 65,00	€ 16.900
141080	Leveren en aanbrengen houten deksloof			1	1	1				260	m1	€ 15,00	€ 3.900
141090	Profileren talud			1	1	1				520	m1	€ 5,75	€ 2.990

Code	Omschrijving post	Frequentie	Frequentietype	Vanaf jaar	T/m jaar	Rekenhorizon	Hoeveelheid per keer	Eenheid per keer	Prijs per keer	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
15	**Wadi**			1	1	1				3.250	m2		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
151010	Grond ontgraven t.b.v. aanleg wadi (0,5m diep 3m breed)			1	1	1				4.875	m3	€ 1,50	€ 7.313
151020	Grond vervoeren naar depot; transportafstand < 2.500 m			1	1	1				4.875	m3	€ 1,50	€ 7.313
151030	Grond verwerken in depot			1	1	1				4.875	m3	€ 1,00	€ 4.875
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger			1	1	1				975	m3	€ 26,00	€ 25.350
151040	Leveren en aanbrengen grind, bentonietmat en drain			1	1	1				3.250	m2	€ 40,00	€ 130.000
151050	Leveren en aanbrengen slokop (1 st. per 20m wadi)			1	1	1				54	stuks	€ 425,00	€ 23.021
151060	Leveren en aanbrengen toplaag humusrijke grond; 0,04m			1	1	1				3.250	m2	€ 3,00	€ 9.750
151070	Afwerking talud wadi			1	1	1				3.250	m2	€ 1,00	€ 3.250
151080	Leveren en aanbrengen halfverharding (breedte 2m, aan 1 zijde van de wadi)			1	1	1				3.250	m2	€ 20,00	€ 65.000
151090	Leveren en aanbrengen opsluitband 60x200mm (weerszijden van de halfverharding)			1	1	1				3.250	m	€ 10,70	€ 34.775
16	**Bomen 2e grootte**			1	1	1				325	stuks		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
161010	Leveren en planten boom 2e grootte			1	1	1				325	stuks	€ 2.350,00	€ 763.750
17	**Bloemrijke groenstroken**			1	1	1				55.880	m2		
111	*Aanlegkosten*			1	1	1							
171010	Inzaaien groenstroken met kruidenmengsel bloemrijk grasland			1	1	1				55.880	m2	€ 0,80	€ 44.704
	Benoemde directe bouwkosten												**€ 4.122.588**
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)									15,0%	van	€ 4.122.587,83	€ 618.388
	Directe bouwkosten												**€ 4.740.976**
00-IBKEK99	Overige eenmalige kosten (%)									3,0%	van	€ 4.740.976,01	€ 142.229
00-IBKABK99	Overige algemene bouwplaatskosten (%)									1,0%	van	€ 4.740.976,01	€ 47.410
00-IBKUK	Uitvoeringskosten (%)									6,0%	van	€ 4.740.976,01	€ 284.459
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)									8,0%	van	€ 5.215.073,61	€ 417.206
00-IBKW1	Winst (%)									2,0%	van	€ 5.632.279,50	€ 112.646
00-IBKR1	Risico (%)									2,0%	van	€ 5.632.279,50	€ 112.646
	Indirecte bouwkosten									*23,6%*	*t.o.v. directe bouwkosten*		**€ 1.116.595**
	Voorziene bouwkosten												**€ 5.857.571**
00-NBORBK	Niet benoemd risico bouwkosten (%)									10,0%	van	€ 5.857.570,68	€ 585.757
	Risicoreservering bouwkosten									*10,0%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*		**€ 585.757**
	Bouwkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**1**	**1**	**1**							**€ 6.443.328**
00-BDEK2	Engineeringskosten RU, bestek uitwerken en ontwerpen (%)			1	1	1				10,0%	van	€ 5.857.570,68	€ 585.757
00-BDEK3	Engineeringskosten Voorbereiding RE (%)			1	1	1				10,0%	van	€ 5.857.570,68	€ 585.757
00-BDEK4	Engineeringskosten Directievoering en toezicht (%)			1	1	1				10,0%	van	€ 5.857.570,68	€ 585.757
	Benoemde directe engineeringskosten												**€ 1.757.271**
	Engineeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**1**	**1**	**1**							**€ 1.757.271**
	Vastgoedkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**1**	**1**	**1**							**€ -**
00-DOBK010	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d.			1	1	1				2,0%	van	€ 5.857.570,68	€ 117.151
00-DOBK015	Verzekeringspremies			1	1	1				0,3%	van	€ 5.857.570,68	€ 17.573
00-DOBK020	(Verleggen) kabels en leidingen			1	1	1				0,0%	van	€ 5.857.570,68	€ -
	Benoemde directe overige bijkomende kosten												**€ 134.724**
	Directe overige bijkomende kosten									*2,3%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*		**€ 134.724**
	Voorziene overige bijkomende kosten												**€ 134.724**
	Overige bijkomende kosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**1**	**1**	**1**							**€ 134.724**
	Investeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen exclusief BTW			**1**	**1**	**1**							**€ 8.335.323**
	BTW (%)									20,7%	van	€ 8.335.323,07	€ 1.725.816
	Investeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen inclusief BTW			**1**	**1**	**1**							**€ 10.061.139**

TAUW

Project: Knoop XL - Projectnr: 1282818 - Opdr.gever: Gemeente Eindhoven
Versie raming: V01 - Status: Concept - Opgesteld door: [redacted]

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 4-2-2022

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 4-2-2022

Deelraming aan | Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen | Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000

Code	Omschrijving post	Frequentie	Frequentietype	Vanaf jaar	T/m jaar	Rekenhorizon	Hoeveelheid per keer	Eenheid per keer	Prijs per keer	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
	Instandhoudingskosten:												
Inst1	**INSTANDHOUDINGSKOSTEN**												
Inst11	**RWA riolering**												
Inst111	*Beheer en onderhoud*												
Inst111010	Reinigen kolk en ledigen zandvang	2	keer per jr	2	40	39	4.866	m1	€ 1,50	78	keer	€ 7.299	€ 569.322
Inst111020	Inspectie met tv unit	1/7	1 keer per 7 jr	8	40	33	4.866	m1	€ 2,00	5	keer	€ 9.732	€ 48.660
Inst111030	Reinigen riool	1/7	1 keer per 7 jr	8	40	33	4.866	m1	€ 2,50	5	keer	€ 12.165	€ 60.825
Inst111210	Reinigen inspectieput	1/12	1 keer per 12 jr	12	40	29	37	stuk	€ 40,00	3	keer	€ 1.480	€ 4.440
Inst12	**DWA riolering**												
Inst111020	Inspectie met tv unit	1/7	1 keer per 7 jr	8	40	33	4.866	m1	€ 2,00	5	keer	€ 9.732	€ 48.660
Inst111030	Reinigen riool	1/7	1 keer per 7 jr	8	40	33	4.866	m1	€ 2,50	5	keer	€ 12.165	€ 60.825
Inst111210	Reinigen inspectieput	1/12	1 keer per 12 jr	12	40	29	28	stuk	€ 40,00	3	keer	€ 1.120	€ 3.360
Inst13	**Waterbufferende weg**												
Inst111010	Reinigen kolk en ledigen zandvang	2	keer per jr	2	40	39	3.300	m1	€ 1,50	78	keer	€ 4.950	€ 386.100
Inst111040	Doorspoelen vuldrains	1/2	1 keer per 2 jr	3	40	38	3.300	m1	€ 0,50	19	keer	€ 1.650	€ 31.350
Inst111050	Doorspoelen ledigingsdrain	1/5	1 keer per 5 jr	6	40	35	3.300	m1	€ 0,50	7	keer	€ 1.650	€ 11.550
Inst14	**Watergang met talud**												
Inst111060	Inspectie beschoeiingselementen	1/6	1 keer per 6 jr	7	40	34	260	m1	€ 1,50	6	keer	€ 390	€ 2.340
Inst111070	Baggeren, inclusief overslag en afvoer naar verwerker	1/10	1 keer per 10 jr	11	40	30	260	m1	€ 12,00	3	keer	€ 3.120	€ 9.360
Inst111080	Maaien met grijparm water en/of van de kant	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	260	m1	€ 0,20	39	keer	€ 52	€ 2.028
Inst15	**Wadi**												
Inst111090	Inspectie wadi	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	3.250	m2	€ 0,08	39	keer	€ 250	€ 9.750
Inst111100	Reinigen slokop	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	54	stuk	€ 25,00	39	keer	€ 1.354	€ 52.813
Inst111110	Maaien en maaisel afvoeren	20	keer per jr	2	40	39	3.250	m2	€ 0,14	780	keer	€ 450	€ 351.000
Inst111120	Bladeren verwijderen en afvoeren	2	keer per jr	2	40	39	3.250	m2	€ 0,06	78	keer	€ 200	€ 15.600
Inst111130	Verticuteren	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	3.250	m2	€ 0,30	39	keer	€ 975	€ 38.025
Inst111140	Bodem en toplaag vervangen	1/10	1 keer per 10 jr	11	40	30	3.250	m2	€ 6,00	3	keer	€ 19.500	€ 58.500
Inst111150	Maaien en maaisel afvoeren	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	3.250	m2	€ 0,15	39	keer	€ 500	€ 19.500
Inst16	**Bomen 2e grootte**												
Inst111160	Onderhoudssnoei bomen	1	1 keer per 1 jr	2	40	39	325	stuk	€ 5,00	39	keer	€ 1.625	€ 63.375
Inst111170	Onkruidvrij maken boomspiegel	8	keer per jr	2	40	39	325	stuk	€ 2,00	312	keer	€ 650	€ 202.800
Inst17	**Bloemrijke groenstroken**												
Inst111180	Maaien bloemrijk gras	2	keer per jr	2	40	39	55.880	m2	€ 0,03	78	keer	€ 1.676	€ 130.759
Inst111200	Afvoeren maaisel	2	keer per jr	2	40	39	55.880	m2	€ 0,06	78	keer	€ 3.353	€ 261.518
	Benoemde directe bouwkosten												**€ 2.442.460**
00-NTDBKI	Nader te detailleren bouwkosten (%)									10,0%	van	€ 2.442.460,10	€ 244.246
	Directe bouwkosten												**€ 2.686.706**
00-IBKEK99I	Overige eenmalige kosten (%)									1,0%	van	€ 2.686.706,11	€ 26.867
00-IBKUKI	Uitvoeringskosten (%)									3,0%	van	€ 2.686.706,11	€ 80.601
00-IBKAK1I	Algemene kosten (%)									4,0%	van	€ 2.794.174,35	€ 111.767
00-IBKW1I	Winst (%)									2,0%	van	€ 2.905.941,33	€ 58.119
00-IBKR1I	Risico (%)									2,0%	van	€ 2.905.941,33	€ 58.119
	Indirecte bouwkosten									*12,5%*	*t.o.v. directe bouwkosten*		**€ 335.473**
	Voorziene bouwkosten												**€ 3.022.179**
00-NBORBKI	Niet benoemd risico bouwkosten (%)									5,0%	van	€ 3.022.178,98	€ 151.109
	Risicoreservering bouwkosten									*5,0%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*		**€ 151.109**
	Bouwkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**2**	**40**	**39**							**€ 3.173.288**

TAUW

Project: Knoop XL - Projectnr: 1282818 - Opdr.gever: Gemeente Eindhoven
Versie raming: V01 - Status: Concept - Opgesteld door: [redacted]

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 4-2-2022

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 4-2-2022

Deelraming aan | Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen | Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000

Code	Omschrijving post	Frequentie	Frequentietype	Vanaf jaar	T/m jaar	Rekenhorizon	Hoeveelheid per keer	Eenheid per keer	Prijs per keer	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
	Engineeringskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**2**	**40**	**39**							**€ -**
	Vastgoedkosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**2**	**40**	**39**							**€ -**
	Overige bijkomende kosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen			**2**	**40**	**39**							**€ -**
	Instandhoudingskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen exclusief BTW			**2**	**40**	**39**							**€ 3.173.288**
	BTW (%)									21,0%	van €	3.173.287,93	€ 666.390
	Instandhoudingskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen inclusief BTW												**€ 3.839.678**
	Levenscycluskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen exclusief BTW			**1**	**40**	**40**							**€ 11.508.611**
	BTW (%)												€ 2.392.207
	Levenscycluskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen inclusief BTW			**1**	**40**	**40**							**€ 13.900.818**
	Levenscycluskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen exclusief BTW (contante waarde)												*€ 10.677.463*
	Levenscycluskosten Deelraming Klimaatadaptieve maatregelen inclusief BTW (contante waarde)												*€ 12.895.128*

Begrippenlijst *Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000*

Algemene Kosten (AK)
De kosten binnen een bouwonderneming die niet direct of indirect (opgenomen in een tarief) aan de bouwprojecten kunnen worden toegerekend. Dit zijn bijvoorbeeld de kosten van het kantoor met inventaris, bedrijfsleiding, algemene en administratieve diensten of public relations.

Bandbreedte
De berekende mate van afwijking rond het gemiddelde van de investeringskosten, als gevolg van spreidingen in prijzen en hoeveelheden, onzekerheden en risico's. De bandbreedte wordt uitgedrukt door twee waarden (een onder- en een bovenwaarde), behorend bij een aangegeven trefzekerheid.

Bijdragen
Bijdragen bijvoorbeeld CROW/RAW, Wegenbouwkundig onderzoek FCO, als onderdeel van de indirecte bouwkosten

Bouwkosten (kostencategorie)
De kosten die zijn gemoeid met de fysieke realisatie van de in het project onderscheiden objecten (bouwwerken).

Btw
Belasting toegevoegde waarde. De omzetbelasting op goederen en diensten in alle lidstaten van de Europese Gemeenschap.

Deterministische raming
Een raming waarbij risico's en onzekerheden op basis van een inschatting (ervaring, ‘onderbuikgevoel’) worden opgenomen in de kosten.

Directe Bouwkosten
De kosten die direct en specifiek voor de productie van de in het project onderscheiden objecten gemaakt worden. Ze zijn de optelsom van man- en materieeluren, materiaalkosten, huren en leveranties, onderaannemers en dergelijke. Directe bouwkosten zijn direct gekoppeld aan de hoeveelheden van de uit te voeren werkzaamheden.

Directe Engineeringkosten
Engineeringkosten die betrekking hebben op bijvoorbeeld de kosten voor directe projectmedewerkers.

Directe kosten
Kosten die rechtstreeks met de productie of de levering van een product of dienst gemoeid zijn en aanwijsbaar aan dit product of deze dienst zijn toe te rekenen.

Directe Vastgoedkosten
De aankoopkosten van de grond en de opstallen (inclusief de kosten van bouwrijpmaken/'conditionering' voor zover dit in de grondoverdrachtprijs verrekend is, en niet een project activiteit is).

Eenmalige kosten
Indirecte kosten met een eenmalig karakter, zoals kosten voor mobilisatie/demobilisatie, inrichten en opruimen werkterrein, aanvoer/ installatie/afvoer materieel, keten of bouwweg.

Engineeringskosten (kostencategorie)
De kosten voor het 'denkwerk' op het gebied van de techniek en daarmee verband houdende vakgebieden met betrekking tot organisatie, milieutechnische, juridische en economische aspecten. Tot deze post kunnen zowel de apparaatskosten van de opdrachtgever behoren (voor zover deze aan het project worden toegerekend) als de kosten die door opdrachtnemers gemaakt worden. Het gaat hierbij niet alleen om ontwerp en/of kwaliteitsbewaking, maar ook om bijvoorbeeld projectmanagement en onderzoeken.

Indirecte bouwkosten
De optelsom van eenmalige kosten, tijdgebonden kosten, algemene kosten bouwbedrijf, bijdragen en winst en risico. De indirecte bouwkosten hebben geen directe relatie met hoeveelheden.

Indirecte Engineeringkosten
Aan het project toegerekende engineeringkosten van het centrale apparaat of de overhead.

Indirecte kosten
Kosten die wel bij een specifieke kostencategorie in een objectraming horen maar die niet aan een van de specifieke onderdelen van dat object kunnen worden toegerekend.

Indirecte Vastgoedkosten
De kosten die gemaakt moeten worden om het vastgoed te verwerven, zoals taxatie-, notaris-, overdrachtskosten, vooropnamekosten opstallen, afkoop inkomstenderving, nadeelcompensatie en dergelijke.

Instandhoudingskosten
De kosten die na oplevering van het bouwwerk gemaakt moeten worden om het object bruikbaar te houden. Hierbij kan gedacht worden aan beheer- en onderhoudskosten, energiekosten, facilitaire kosten en eventueel de kosten voor het amoveren van het object.

Investeringskosten
De investering die volgens de raming gedaan moet worden om een project te realiseren. Dit is de som van bouwkosten, vastgoedkosten, engineeringskosten en overige bijkomende kosten.

Kans van optreden
Een maat voor de waarschijnlijkheid van optreden van een gebeurtenis of waarde.

Kostencategorie
Type kosten die staan aangegeven in de rijen van de ramingsopbouw in het SSK-2010-format. Kostencategorieën in de uniforme ramingsopbouw zijn: bouwkosten, vastgoedkosten, engineeringskosten, overige bijkomende kosten en levensduurkosten.

Kostengroep
Typen kosten die staan aangegeven in de kolommen van de ramingsopbouw in het SSK-2010-format. Zij zijn onderverdeeld in voorziene kosten, bestaande uit directe kosten benoemd, directe kosten nader te detailleren, indirecte kosten en btw. Daarnaast is er de kostengroep risicoreservering.

Kostenkengetal
Kenmerkende kosten per eenheid van kostendrager (stuks, m2, ml, enzovoort) voor functionele of technische oplossingen van het gehele bouwwerk of een component daarvan. Een kostenkengetal (bedrag) is representatief voor één oplossingsrichting. Een kostenkengetal heeft een bandbreedte.

L-, T- en U-waarden
Laagste waarde, Topwaarde (modale waarde) en Uiterste waarde bij een kansverdeling. De L- en U-waarden zijn invoerwaarden voor de spreiding bij een onderdeel van de raming.

Nader te detailleren
Een toeslag op de bekende kosten voor wel voorziene maar niet expliciet uitgewerkte onderdelen van het ontwerp of de aangenomen uitvoeringsmethode.

Object
Een voorwerp dat uit materialen en onderdelen tot een geheel wordt samengevoegd.

Objectkosten
De kosten die gemoeid zijn met het maken van een object, met daarin opgenomen alle kostensoorten en -categorieën die de SSK-2010-methodiek voorstelt.

Onnauwkeurigheid
Gebrek aan nauwkeurigheid/trefzekerheid van beschikbare gegevens, uitgedrukt door middel van een spreiding rondom hoeveelheden, prijzen, parameters, enzovoort.

Onzekerheidsreserve
De dekking die de overschrijdingskans van de raming van de projectkosten afstemt op het gewenste risicoprofiel. Vaststellen van dit bedrag is de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever tot het opstellen van de raming (zie ook reservering scopewijziging).

Overige bijkomende kosten (kostencategorie)
Een van de SSK-2010-kostencategorieën, Deze categorie omvat alle kosten die niet tot de bouwkosten, vastgoedkosten of engineeringskosten gerekend kunnen worden, maar die wel tot de raming behoren.

Prijspeil
De datum die in een raming voor de prijzen, normen en kostenkengetallen is gehanteerd. Meestal is dit de datum die is gekoppeld aan de gebruikte (kostprijs-/norm-)bestanden.

Probabilistische raming
Een raming waarin risico's en onzekerheden op een expliciete manier, door middel van statistische technieken, zijn opgenomen.

Projectkosten
Het totaal van alle in het project aanwezige objectkosten.

Projectonzekerheden
De onzekerheden in het plan, ontwerp of project. Deze zijn te karakteriseren door, en onder te verdelen in, beslisonzekerheid, kennisonzekerheid en toekomstonzekerheid.

Raming
Een berekening met als resultaat de te verwachten kosten voor de realisatie van een project of object.

Reservering scopewijziging
Reservering door de opdrachtgever/financier voor (forse) onvoorziene uitgaven als gevolg van wijzigingen van, of toevoegingen aan, de projectscope die van buitenaf komen. Hierbij kan gedacht worden aan aangescherpte milieuwetgeving of politieke besluiten.

Risico
Een ongewenste gebeurtenis met een negatieve invloed op de projectdoelstellingen. Een risico kan worden gekwantificeerd door het vermenigvuldigen van de kans van optreden van de gebeurtenis met de omvang van de negatieve gevolgen (kosten) ervan.

Risico aannemer
Bedragen in de aannemingssommen ter dekking van het aannemersrisico binnen de bestekken/contracten. Tezamen met 'winst' vormt dit een onderdeel van de indirecte kosten in de raming opbouw. Naarmate het samenwerkingsmodel opdrachtgever-opdrachtnemer meer (ontwerp-) risico bij de aannemer legt, kan er een overheveling plaatsvinden van 'nader te detailleren' en 'onvoorzien' naar 'risico aannemer'. Ook kan de bandbreedte voor de opdrachtgever afnemen bij een eerder contractmoment.

Risicoreservering
Een financiële reservering ter dekking van de kennis- en toekomstonzekerheden van het project. Afwijkingen die na vaststelling van deze reservering binnen de scope kunnen worden opgelost, moeten uit deze reservering worden betaald. Voor wijzigingen buiten de scope (beslisonzekerheid) moeten de financiële afspraken worden aangepast. Deze wijzigingen worden niet betaald uit de risicoreservering.

Scope
De omvang of reikwijdte van het project. De scope omvat enerzijds de specificaties die op dat moment zijn vastgesteld en anderzijds de door opdracht gevende en opdracht nemende partijen geaccepteerde technische oplossing (het ontwerp) op basis van die specificaties. Specificatie en oplossing zijn samen de basis voor de kostenraming.

SSK
Standaardsystematiek voor Kostenramingen in de Grond-, weg- en Waterbouw.

Spreiding
Het verschil tussen de uiterste (U-waarde) en laagste (L-waarde) voorkomende waarde van een eenheidsprijs, hoeveelheid of percentage. Vaak wordt de spreiding aangegeven ten opzichte van de meest waarschijnlijke waarde (T-waarde of top waarde).

Tijdgebonden kosten
Indirecte bouwkosten die variëren met de tijdsduur van een werk. B.V.; exploitatiekosten van directie-/uitvoerders-verblijven, arbeidskosten voor hoofduitvoerders en uitzetters. Administratiekosten (werkadministratie, aanleveren gegevens Uniforme Contract Administratie).

Trefzekerheid
Een maat voor de betrouwbaarheid van een raming. Gewoonlijk wordt deze aangeduid door een percentage dat de kans aangeeft dat de uitkomst van de raming tussen de in de bandbreedte aangegeven waarden valt. Meestal wordt de trefzekerheid op 70% gesteld, waarna de bijbehorende bandbreedte wordt berekend.

Variatiecoëfficiënt
Het quotiënt van de standaarddeviatie en het gemiddelde. Hiermee wordt in één waarde de bandbreedte van een raming weergegeven bij een trefzekerheid van circa 70% (bij een normaalverdeling is de trefzekerheid tussen [het gemiddelde + de standaardafwijking] en [het gemiddelde -/- de standaardafwijking] 68,4%).

Vastgoedkosten (kostencategorie)
Alle kosten die nodig zijn voor de verwerving van het vastgoed, voor zover deze betrekking hebben op het verwerven van het eigendom van en/of het beheersrecht over het terrein met eventueel hierop aanwezige bouwwerken. Hiertoe behoort ook de nadeelcompensatie.

Verschuiving
De gemiddelde waarde minus de topwaarde, oftewel het verschil tussen de probabilistische waarde en de deterministische waarde.

VO fase, VO raming
Voorlopig Ontwerp fase, Voorlopig Ontwerp raming

Voorziene kosten
De kosten die ten tijde van het opstellen van de raming voorzien zijn op grond van de voorliggende specificaties en het ontwerp (die samen de scope vormen).

28 maart 2022
Projectnr. 1282818



Kostenraming
Knoop XL
Klimaatadaptieve maatregelen_verleggen stamriool

Opdrachtgever: Gemeente Eindhoven
Documentnummer: K002-1282818PBZ-V02

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11

Project:

Project	**Knoop XL**
Omschrijving / specificatie	Klimaatadaptieve maatregelen_verleggen stamriool
Projectfase	Masterplan
Opdrachtgever	Gemeente Eindhoven
Projectmanager	[redacted]
Technisch manager	

Bedrijfseconomische raming:

Type raming	Investeringsraming, deterministisch
Datum opstelling raming	28-03-22
Opsteller raming	[redacted]
Mede opstellers raming	n.v.t.
Versie raming	V02
Status raming	Concept
Prijspeil raming	01-01-22
Valuta	Euro

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer	1282818
Dossiernummer raming	K002-1282818PBZ-V02
Kenmerk kostenrapportage/-memo/-nota	N.v.t.
Bestandsnaam raming	K002-1282818PBZ-V02 Verleggen Stamriool.xlsm
Locatie (map) opgeslagen raming	C:\Users\pbz\OneDrive - Tauw Group bv\0. Tijdelijke teamsbestanden\1282818 Masterplan KnoopXL

Toetsing:

Raming intern getoetst door	[redacted]
Datum interne toetsing	28-03-22

Parafering:

Paraaf opsteller raming	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven
Paraaf interne toetser	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven
Paraaf projectleider	Paraaf ontbreekt i.v.m. digitale vrijgave. Dit document is aantoonbaar vrijgegeven

1. Algemeen

1.1 Doel

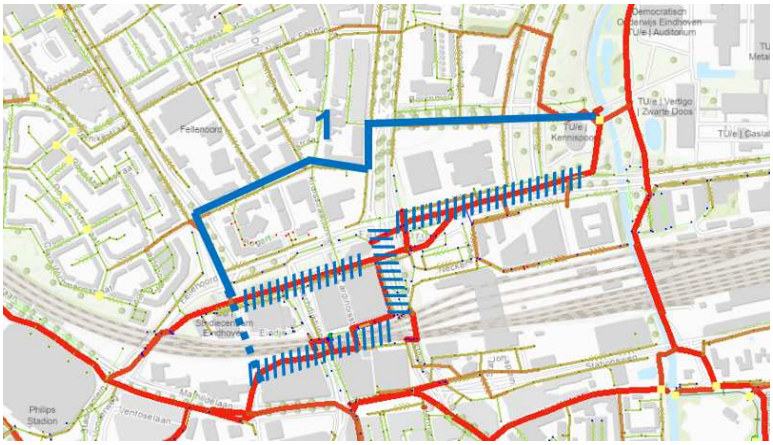
Het doel van deze raming is het geven van een indicatie van de kosten die zijn gemoeid met het verleggen van het stamriool binnen het plangebied van het project Masterplan klimaatadaptatie Knoop XL.

2. Ramingscope en uitgangspunten ontwerp/raming

2.1 Basisgegevens

- Als uitgangspunt voor het stamriool geldt de volgende figuur/afbeelding:

In figuur 1 is het voorgestelde nieuwe tracé weergegeven. Ook is aangegeven welke leidingen vervallen. Ook is de ligging van de boring onder het spoor aangegeven (gestippelde lijn):



Figuur 1 Voorgesteld nieuw tracé stamriool (blauwe lijn) en te verwijderen stamriool (gearceerd)

2.2 Opbouw raming

De raming betreft investeringskosten, opgebouwd volgens de SSK2018-systematiek (RWS, rekenmodel versie 2.3.000).
Ramingsparameters:

Opzet kostenraming	
Ramingsvorm:	Deterministisch
Instandhoudingskosten:	Ja

Geschatte bandbreedte bij deterministische raming			
Trefzekerheid	70,00%		
Aangehouden bandbreedte tussen:	-10,00%	en	30,00%

In de fase waarin het project zich bevindt (Masterplanfase) is een bandbreedte aangehouden van -10% tot + 30%. In een volgende fase van het project zal dit moeten worden verfijnd. Het tracé ligt nog niet vast en het is de verwachting dat de totale kosten hoger gaan uitvallen.

2.3 Algemene uitgangspunten

- Het prijspeil van de raming is 1 januari 2022 op basis van de huidige stand van zaken en wet- en regelgeving. Wijzigingen hierop zijn niet inbegrepen.
- De raming is volledig bedrijfseconomisch opgesteld (er is geen rekening gehouden met marktwerking).
- De in de ramingen gebruikte prijsinformatie is gebaseerd op de kostendatabase van TAUW, d.d. 1 januari 2022. Verder zijn percentages onder de indirecte bouwkosten gebaseerd op kennis en ervaring uit gerealiseerde projecten. Percentages opgenomen voor kennisonzekerheden zijn ook gebaseerd op vergelijkbare projecten als mede kennis en ervaring.
- In dit stadium van het project (Masterplanfase) is er nog geen inzicht in de fasering van de uit te voeren werkzaamheden. Ook is er nog geen plan op het gebied van toe te passen verkeersmaatregelen tijdens de uitvoering. In de raming is, zowel voor de faseringskosten als voor de verkeersmaatregelen, een "PM-post" opgenomen. Zodra over deze onderdelen meer bekend is moeten hier bedragen worden toegevoegd aan de raming.
- Vrijkomende grond is voor 50 % schoon. Als uitgangspunt wordt aangehouden dat deze grond niet wordt afgevoerd van het werk, maar binnen het werk worden hergebruikt (bijvoorbeeld als aanvulling). In een volgende fase van het werk dient dit verder uitgewerkt te worden.
- Vrijkomende grond is voor 50 % verontreinigd. Klasse is maximaal industrie. Het percentage van 50% bestaat voor 30% uit grond die binnen de gemeente Eindhoven kan worden hergebruikt. 20% van de hoeveelheid zal worden afgevoerd naar een erkende verwerker/reiniger. Aangehouden transportafstand is 25 kilometer (enkele reis). In de eenheidsprijs is rekening gehouden met stortkosten.
- Er is (nog) geen grondbalans aanwezig. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat er geen sprake is van aan te kopen grond.
- Op te breken asfalt is voor 75 % niet teerhoudend en voor 25 % wel teerhoudend. Asfalt wordt afgevoerd van het werk naar een erkende verwerker. Aangehouden transportafstand is 25 kilometer (enkele reis).

- Er zijn geen sonderingsgegevens beschikbaar daarnaast zijn er geen funderingsberekeningen of andersoortige geotechnische onderzoeken uitgevoerd.

2.4 Raming is exclusief:

- Kosten ten aanzien van:
  - Aanpassen van bestaande kabels en leidingen, inclusief verleggingskosten.
  - Conflicten/kruisen van de bestaande (te handhaven) riolering.
  - VRI.
  - Openbare verlichting (OVL).
  - OOO (Opsporen ontplofbare oorlogsresten).
  - Grond(water) verontreinigingen.
  - Asbestverontreinigingen (in bodem).
  - Bomen.
  - Faseringskosten en kosten voor het toepassen van verkeersmaatregelen.
  - Kosten met betrekking tot flora & fauna, mitigerende en/of compenserende maatregelen en archeologie.
- Bovengenoemde onderdelen dienen, in volgende fasen van het project, te worden toegevoegd aan de raming.
- Inflatie in de komende jaren. Financiers moeten jaarlijks het projectbudget bijstellen op basis van werkelijke inflatie.
- Vastgoedkosten. Uitgangspunt is dat alle benodigde grond in eigendom zijn van de opdrachtgever.
- Kosten met betrekking tot flora & fauna, mitigerende en/of compenserende maatregelen, archeologie en NGCE.

3. Uitgangspunten kostencategorie bouwkosten

3.1 Directe bouwkosten Aanleggen stamriool nieuwe situatie onder verharding

- Er is uitgegaan van het opbreken en verwijderen van 0,25m asfalt ter plaatse van de nieuw aan te leggen stamriolering. Uitgangspunt daarbij is dat 75 % van het op te breken asfalt niet teerhoudend is en 25 % wel teerhoudend.
- Voor de te verwijderen funderingslaag is uitgegaan van 0,30m menggranulaat.
- Tijdens de werkzaamheden zal bronbemaling worden toegepast. In dit stadium is een inschatting gemaakt. In een volgende fase van het project is het aan te bevelen om een bemalingsplan op te stellen.
- Het huidige stamriool (hoeveelheid 1.157 meter) betreft een gewapend betonnen rioleringsbuis met een inwendige diameter van 2m.
- Bij het grondwerk is als uitgangspunt gehanteerd dat er 5 meter diep zal worden ontgraven bij een breedte van 3,4 meter.
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is rekening gehouden met het verwerken van grond in depot. Aangehouden transportafstand bedraagt 15 km.
- In de raming is rekening gehouden met het toepassen van een tijdelijke stalen damwand (huur) om inkalven van de sleuf te voorkomen. Om verzakkingen te voorkomen zal stempeling worden toegepast.
- Leveren en aanbrengen en aansluiten stamriool, gewapend beton, bakprofiel 2.000mm x 2.000mm. Lengte stamriool 1.560 meter.
- Leveren en aanbrengen zandbed; h=1m, onder rioolbuis.
- Als uitgangspunt is gehanteerd dat er sprake is van fundering op staal. In de raming is geen rekening gehouden met het aanbrengen van een paalfundering.
- Voor de te verwijderen putten is uitgegaan van de aanwezigheid van 1 put per 50 meter tracé. Afmeting put bedraagt: 2,5 x 2,5m.
- In de raming is geen rekening gehouden met het toepassen van voorbelasting en/of het toepassen van zettingsversnellende maatregelen.
- De sleuf wordt aangevuld met zand, vrijgekomen bij het ontgraven. Als uitgangspunt is gehanteerd dat de benodigde hoeveelheid zand wordt aangevoerd vanuit het tijdelijk gronddepot.
- Aanbrengen fundering van 0,30m menggranulaat.
- Er is uitgegaan van het aanbrengen van 0,25m asfalt. In dit stadium is er geen onderscheid gemaakt in tarieven per laag maar is er een kostenkengetal gebruikt voor de gehele dikte van de gesloten verharding. Tevens is rekening gehouden met het leveren en aanbrengen van een opsluitband 100x200x1000mm en een gootlaag van betonstraatstenen aan beide zijden van de verharding.

3.2 Directe bouwkosten Boring onder het spoor door

- Er is rekening gehouden met het aanbrengen van twee bouwputten. Eén perskuip vanwaar de buis onder het spoor doorgaat en één ontvangstkuip waar de gesloten front boring uitkomt.
- Er worden (tijdelijke) stalen damwanden toegepast voor de aan te brengen bouwputten. Uitgangspunt is een AZ28-700 damwandplank met een lengte van 15 meter. De afmetingen van de putten zijn globaal ingeschat en dienen in een volgende fase van het werk verder uitgewerkt te worden.
- Er is rekening gehouden met kostenposten voor zowel het mobiliseren als het demobiliseren van de benodigde boorequipment.
- De boorbuis die onder het spoor doorgaat heeft een inwendige diameter van 2.000 mm. Voor deze raming is uitgegaan van een buis met een plaatstalen kern.
- In de eenheidsprijs voor het uitvoeren van de gesloten front boring zijn kosten opgenomen voor het afvoeren van boorspoeling (niet vervuild) en het verzorgen van werkwater (indien niet voorhanden op werklocatie).
- Er is een kostenpost opgenomen voor het toepassen van rijplaten/schotten t.b.v. de opstelplaats(en) voor materieel.

3.3 Directe bouwkosten Verwijderen oud stamriool (nadat nieuw stamriool functioneert)

- Er is uitgegaan van het opbreken en verwijderen van 0,25m asfalt ter plaatse van de het te verwijderen oude stamriolering. Uitgangspunt daarbij is dat 75 % van het op te breken asfalt niet teerhoudend is en 25 % wel teerhoudend.
- Voor de te verwijderen funderingslaag is uitgegaan van 0,30m menggranulaat.
- Tijdens de werkzaamheden zal bronbemaling worden toegepast. In dit stadium is een inschatting gemaakt. In een volgende fase van het project is het aan te bevelen om een bemalingsplan op te stellen.
- Het huidige stamriool betreft een gewapend betonnen rioleringsbuis met een inwendige diameter van 2m. Totale lengte 1.157 meter.

- Voor de te verwijderen putten is uitgegaan van de aanwezigheid van 1 put per 50 meter tracé. Afmeting put bedraagt: 2,5 x 2,5m.
- Bij het grondwerk is als uitgangspunt gehanteerd dat er 4 meter diep zal worden ontgraven bij een breedte van 3 meter.
- Vrijkomende grond wordt vervoerd naar tijdelijke opslag. In de eenheidsprijs is rekening gehouden met het verwerken van grond in depot. Aangehouden transportafstand bedraagt 15 km.
- In de raming is rekening gehouden met het toepassen van een tijdelijke stalen damwand (huur) om inkalven van de sleuf te voorkomen. Om verzakkingen te voorkomen zal stempeling worden toegepast.
- De sleuf wordt aangevuld met zand, vrijgekomen bij het ontgraven. Als uitgangspunt is gehanteerd dat de benodigde hoeveelheid zand wordt aangevoerd vanuit het tijdelijk gronddepot.
- Aanbrengen fundering van 0,30m menggranulaat.
- Er is uitgegaan van het aanbrengen van 0,25m asfalt. In dit stadium is er geen onderscheid gemaakt in tarieven per laag maar is er een kostenkengetal gebruikt voor de gehele dikte van de gesloten verharding.

3.4 Nader te detailleren bouwkosten

'Nader te detailleren' is een toeslag voor wel voorziene, maar niet expliciet uitgewerkte onderdelen van het ontwerp of de aangenomen uitvoeringsmethode. Het percentage nader te detailleren varieert, afhankelijk van het uitwerkingsniveau van de ontwerpen. Gelet op het uitwerkingsniveau van de ontwerpen waarop deze raming is gebaseerd is voor deze fase gekozen voor 15 %.

Voorbeelden van nader te detailleren bouwkosten zijn o.a. het opnemen en/of verplaatsen van bebording, het toepassen van kunststof of betonnen inspectieputten, inschakelen van verkeersbegeleiders, toepassen van rijplaten of het aanbrengen van tijdelijke maatregelen voor voetgangers, fietsers.

3.5 Indirecte bouwkosten

De indirecte bouwkosten zijn de kosten die door de uitvoerende partij gemaakt moeten worden om de werkzaamheden die onder de 'directe kosten' vallen naar behoren te kunnen uitvoeren. Indirecte kosten hebben geen directe relatie met de hoeveelheden. Voor de indirecte kosten zijn op basis van ervaringscijfers onderstaande percentages opgenomen in de raming:

- Eenmalige kosten: 3,00%
- Algemene bouwplaatskosten (%) 2,00%
- Uitvoeringskosten (%) 8,00%
- Algemene kosten (%) 8,00%
- Winst (%) 2,00%
- Risico (%) 2,00%

3.6 Risico's bouwkosten

Objectrisico's zijn risico's welke een directe link hebben met de werkzaamheden (de zogenoemde objecten). Wanneer een bepaalde werkzaamheid niet wordt gedaan, komt het risico daarmee ook te vervallen. Binnen de objectrisico's kan er onderscheid worden gemaakt tussen 'benoemde' en 'niet benoemde' risico's. Omdat aan veel werkzaamheden meerdere 'standaard' risico's vastzitten, worden deze zelden specifiek benoemd.

Omdat voor dit werk geen risicodossier beschikbaar is, en daarmee geen risico's zijn benoemd, is in de raming uitsluitend een niet-benoemde objectrisicopost opgenomen. Op basis van overige te verwachten risico's een niet-benoemd objectrisico opgenomen van 10 % bij de bouwkosten.

4. Uitgangspunten overige kostencategorieën investeringskosten

4.1 Engineering

Hieronder zijn de engineeringskosten beschreven welke in de raming zijn opgenomen. De engineeringskosten, in onderlinge afstemming met de gemeente Eindhoven, zijn procentueel geschat.

- De engineeringskosten hebben betrekking op o.a. de kosten voor het opstellen van een boorplan, het uitvoeren van sonderingsberekeningen en het lokaliseren van kabels & leidingen t.p.v. de pers- en ontvangstkuip.

- De engineeringskosten als volgt verdeeld (als percentage van de bouwkosten):
  - Engineeringskosten RU, bestek uitwerken en ontwerpen : 10,00 %
  - Engineeringskosten Voorbereiding RE: 10,00 %
  - Engineeringskosten Directievoering en toezicht: 10,00%

Er zijn geen nader te detailleren, indirecte en/of objectrisico's engineeringskosten opgenomen. Deze worden niet nodig geacht.

4.2 Vastgoed

Er zijn geen vastgoedkosten opgenomen in deze raming. Er wordt vanuit gegaan dat alle gronden reeds in bezit zijn van de opdrachtgever of ter beschikking worden gesteld.

4.3 Overige bijkomende kosten

De volgende kosten worden gerekend tot de overige bijkomende kosten:

- Heffingen en leges vergunningen
- Verzekeringskosten (o.a. CAR-verzekering)

Heffingen en leges vergunningen

Hieronder vallen alle kosten voor het aanvragen van vergunningen en de voortvloeiende leges. De kosten voor de leges zijn bepaald op 2 % van de bouwkosten.

Verzekeringskosten (o.a. CAR-verzekering)

Er is een percentage van 0,30 % opgenomen als dekking voor alle verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aansprakelijkheid, e.d.).

Er zijn geen nader te detailleren, indirecte en/of objectrisico's overige bijkomende kosten opgenomen. Deze worden niet nodig geacht.

Aanpassen van bestaande kabels en leidingen, inclusief verleggingskosten
Ondergrondse infra maakt geen onderdeel uit van de scope van deze raming.

ProRail
- ProRail; reservering t.b.v. Projectmanagement door ProRail: 5% over alle kostenposten die zijn opgenomen in de raming.
- ProRail; buitendienst stellingskosten weekend

5. Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten

Bij de objectoverstijgende risico's geldt hetzelfde uitgangspunt als bij de objectrisico's, echter zijn de risico's niet aan specifieke objecten toe te wijzen. Dit zijn risico's welke gelden voor bijzondere gebeurtenissen. Ook hier is er sprake van 'benoemde' en 'niet benoemde' risico's.

Omdat nog geen risico's benoemd zijn vanuit een risicodossier, is uitsluitend een 'niet-benoemde objectoverstijgende risicoreservering' opgenomen in de raming. Op basis van nog te verwachten niet benoemde risico's, is een percentage opgenomen van 15 % voor de niet benoemde objectoverstijgende risicoreservering als dekking voor de projectonzekerheden.

TAUW

Project: Knoop XL - Projectnr: 1282818 - Opdr.gever: Gemeente Eindhoven
Versie raming: V02 - Status: Concept - Opgesteld door: P[redacted]

Prijspeil raming: 1-1-2022
Datum raming: 28-3-2022

Kostenoverzicht SSK2018

Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000

	Directe kosten - benoemd	*Directe kosten - nader te detailleren*	*Directe kosten*	*Indirecte kosten*	*Voorziene kosten*	*Risicoreservering*	*Totaal*
Investeringskosten:							
Bouwkosten Deelraming Stamriool	€ 7.263.428	€ 1.089.514	€ 8.352.942	€ 2.248.746	€ 10.601.688	€ 1.060.169	€ 11.661.857
Bouwkosten Deelraming Boring onder spoor	€ 589.500	€ 88.425	€ 677.925	€ 182.508	€ 860.433	€ 86.043	€ 946.477
Bouwkosten	**€ 7.852.928**	**€ 1.177.939**	**€ 9.030.867**	**€ 2.431.254**	**€ 11.462.121**	**€ 1.146.212**	**€ 12.608.333**
Engineeringskosten Deelraming Stamriool	€ 3.180.506	€ -	€ 3.180.506	€ -	€ 3.180.506	€ -	€ 3.180.506
Engineeringskosten Deelraming Boring onder spoor	€ 258.130	€ -	€ 258.130	€ -	€ 258.130	€ -	€ 258.130
Engineeringskosten	**€ 3.438.636**	**€ -**	**€ 3.438.636**	**€ -**	**€ 3.438.636**	**€ -**	**€ 3.438.636**
Vastgoedkosten Deelraming Stamriool	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming Boring onder spoor	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten	**€ -**	**€ -**	**€ -**	**€ -**	**€ -**	**€ -**	**€ -**
Overige bijkomende kosten Deelraming Stamriool	€ 243.839	€ -	€ 243.839	€ -	€ 243.839	€ -	€ 243.839
Overige bijkomende kosten Deelraming Boring onder spoor	€ 312.812	€ -	€ 312.812	€ -	€ 312.812	€ -	€ 312.812
Overige bijkomende kosten	**€ 556.650**	**€ -**	**€ 556.650**	**€ -**	**€ 556.650**	**€ -**	**€ 556.650**
Objectoverstijgende risicoreservering						€ 2.490.543	€ 2.490.543
Verschuiving						€ -	€ -
Investeringskosten exclusief BTW	**€ 11.848.215**	**€ 1.177.939**	**€ 13.026.154**	**€ 2.431.254**	**€ 15.457.408**	**€ 3.636.755**	**€ 19.094.163**
BTW	€ 2.439.984	€ 247.367	€ 2.687.351	€ 510.563	€ 3.197.915	€ 763.719	€ 3.961.633
Investeringskosten inclusief BTW (reële kosten)	**€ 14.288.199**	**€ 1.425.306**	**€ 15.713.505**	**€ 2.941.817**	**€ 18.655.323**	**€ 4.400.474**	**€ 23.055.796**
Investeringskosten inclusief BTW (contante waarde), discontovoet van 1,6% en rekenhorizon van 1 jaar							*€ 23.055.796*

Bandbreedte : met een 70%-betrouwbaarheidsinterval liggen de investeringskosten inclusief BTW (reële kosten) tussen € 20.750.217 en € 29.972.535

Geraamde Investeringskosten inclusief BTW (reële kosten)	€ 23.055.796
Organisatiegebonden reservering investeringen (opgave financier)	€ -
Onzekerheidsreserve investeringen (opgave financier)	€ -
Reservering scope wijzigingen investeringen (opgave financier)	€ -
Gerealiseerde investeringskosten buiten de raming maar binnen budget (opgave financier)	€ -
Aan te houden budget investeringskosten inclusief BTW	**€ 23.055.796**

Deelraming aan | *Objectoverstijgende risicoreservering* | *Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000*

Code	*Omschrijving post*	*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Prijs*		*Totaal*
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten:					
	Niet benoemde objectoverstijgende risico's (%)	15,0%	van	16.603.620,05	€	2.490.543
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten exclusief BTW	*15,0%*	*t.o.v. subtotaal investeringskosten*		**€**	**2.490.543**
	BTW (%)	21,0%	van	2.490.543,01	**€**	**523.014**
	Objectoverstijgende risicoreservering investeringskosten inclusief BTW				**€**	**3.013.557**

Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid		Prijs		Totaal
	Investeringskosten:						
1	**STAMRIOOL**						
111	***Aanleggen stamriool nieuwe situatie onder verharding***	1.560	m1				
182200	Opnemen kantopsluiting en gootlaag	3.120	m	€	7,50	€	23.400
181140	Verwijderen asfalt; dikte 0,25m (75% niet teerhoudend 25% teerhoudend)	7.800	m2	€	15,00	€	117.000
181150	Verwijderen funderingslaag; dikte 0,30m	7.800	m2	€	7,00	€	54.600
181160	Grond ontgraven t.b.v. aanleg stamriool 17 m3/m	26.520	m3	€	3,00	€	79.560
181170	Grond vervoeren naar tijdelijk depot	26.520	m3	€	4,00	€	106.080
181180	Grond verwerken in tijdelijk depot	26.520	m3	€	1,00	€	26.520
181190	Toepassen tijdelijke damwand (incl. gording en stempeling)	1.560	m	€	500,00	€	780.000
181050	Toepassen bronbemaling (dubbele lijn)	1.560	m	€	90,00	€	140.400
182010	Leveren en aanbrengen zandbed onder stamriool; h=1,0m	4.680	m3	€	18,00	€	84.240
181030	Leveren en aanbrengen gewapend betonnen stamriool; bakprofiel 2.000 x 2.000mm	1.560	m	€	2.000,00	€	3.120.000
182020	Leveren en aanbrengen betonput 2.500 x 2.500mm (1 put per 50 m1)	31	stuks	€	7.500,00	€	234.000
182030	Grond ontgraven uit depot	26.520	m3	€	1,00	€	26.520
182050	Grond vervoeren naar plaats van verwerking	17.160	m3	€	1,50	€	25.740
182100	Grond (verontreinigd, klasse max. industrie) afvoeren naar erkende verwerker/reiniger	9.360	m3	€	26,00	€	243.360
182040	Grond verwerken in aanvulling sleuf 11 m3/m	17.160	m3	€	4,00	€	68.640
182070	Leveren en aanbrengen funderingslaag; d=0,30m	7.800	m2	€	7,00	€	54.600
182060	Leveren en aanbrengen asfaltverharding; d=0,25m	7.800	m2	€	55,00	€	429.000
182210	Leveren en aanbrengen kantopsluiting en gootlaag (BSS 0,20m breed)	3.120	m	€	23,00	€	71.760
113	***Verwijderen oud stamriool (nadat nieuw stamriool functioneert)***	1.157	m1				
182200	Opnemen kantopsluiting en gootlaag	2.314	m	€	7,50	€	17.355
181140	Verwijderen asfalt; dikte 0,25m (75% niet teerhoudend 25% teerhoudend)	5.785	m2	€	15,00	€	86.775
181150	Verwijderen funderingslaag; dikte 0,30m	2.314	m2	€	7,00	€	16.198
181050	Toepassen bronbemaling (dubbele lijn)	1.157	m	€	90,00	€	104.130
181190	Toepassen tijdelijke damwand (incl. gording en stempeling)	1.157	m	€	500,00	€	578.500
182090	Grond ontgraven t.b.v. sleuf; h=4m, inclusief verdichten	13.884	m3	€	1,50	€	20.826
181170	Grond vervoeren naar tijdelijk depot	13.884	m3	€	4,00	€	55.536
181180	Grond verwerken in tijdelijk depot	13.884	m3	€	1,00	€	13.884
182080	Verwijderen betonbuis rond 2.000mm; stamriool	1.157	m	€	125,00	€	144.625
182300	Verwijderen gewapend betonnen put stamriool; afmeting 2,5 x 2,5m	23	stuks	€	1.000,00	€	23.000
182030	Grond ontgraven uit depot	16.198	m3	€	1,00	€	16.198
182050	Grond vervoeren naar plaats van verwerking	16.198	m3	€	1,50	€	24.297
182040	Grond verwerken in aanvulling sleuf 11 m3/m	16.198	m3	€	4,00	€	64.792
182070	Leveren en aanbrengen funderingslaag; d=0,30m	5.785	m2	€	7,00	€	40.495
182060	Leveren en aanbrengen asfaltverharding; d=0,25m	5.785	m2	€	55,00	€	318.175
182210	Leveren en aanbrengen kantopsluiting en gootlaag (BSS 0,20m breed)	2.314	m	€	23,00	€	53.222
8	***Verkeersmaatregelen/fasering***						
800010	Faseringskosten tijdens uitvoering		PM	€	-	€	-
800020	Toepassen verkeersmaatregelen tijdens uitvoering		PM	€	-	€	-
	Benoemde directe bouwkosten					**€**	**7.263.428**
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,0%	van	€	7.263.428,00	€	1.089.514
	Directe bouwkosten					**€**	**8.352.942**
00-IBKEK99	Overige eenmalige kosten (%)	3,0%	van	€	8.352.942,20	€	250.588
00-IBKABK99	Overige algemene bouwplaatskosten (%)	2,0%	van	€	8.352.942,20	€	167.059
00-IBKUK	Uitvoeringskosten (%)	8,0%	van	€	8.352.942,20	€	668.235
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	8,0%	van	€	9.438.824,69	€	755.106
00-IBKW1	Winst (%)	2,0%	van	€	10.193.930,66	€	203.879
00-IBKR1	Risico (%)	2,0%	van	€	10.193.930,66	€	203.879
	Indirecte bouwkosten	*26,9%*	*t.o.v. directe bouwkosten*			**€**	**2.248.746**
	Voorziene bouwkosten					**€**	**10.601.688**
00-NBORBK	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	10,0%	van	€	10.601.687,89	€	1.060.169
	Risicoreservering bouwkosten	*10,0%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*			**€**	**1.060.169**
	Bouwkosten Deelraming Stamriool					**€**	**11.661.857**
00-BDEK2	Engineeringskosten RU, bestek uitwerken en ontwerpen (%)	10,0%	van	€	10.601.687,89	€	1.060.169
00-BDEK3	Engineeringskosten Voorbereiding RE (%)	10,0%	van	€	10.601.687,89	€	1.060.169
00-BDEK4	Engineeringskosten Directievoering en toezicht (%)	10,0%	van	€	10.601.687,89	€	1.060.169
	Benoemde directe engineeringskosten					**€**	**3.180.506**
	Engineeringskosten Deelraming Stamriool					**€**	**3.180.506**
	Vastgoedkosten Deelraming Stamriool					**€**	**-**
00-DOBK010	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d.	2,0%	van	€	10.601.687,89	€	212.034
00-DOBK015	Verzekeringspremies	0,3%	van	€	10.601.687,89	€	31.805
	Benoemde directe overige bijkomende kosten					**€**	**243.839**
	Directe overige bijkomende kosten	*2,3%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*			**€**	**243.839**
	Voorziene overige bijkomende kosten					**€**	**243.839**
	Overige bijkomende kosten Deelraming Stamriool					**€**	**243.839**

Deelraming aan | *Deelraming Stamriool* | *Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000*

Code	*Omschrijving post*	*Hoeveelheid*	*Eenheid*		*Prijs*		*Totaal*
	Investeringskosten Deelraming Stamriool exclusief BTW					**€**	**15.086.202**
	BTW (%)	20,7%	van	€	15.086.201,86	€	3.123.575
	Investeringskosten Deelraming Stamriool inclusief BTW					**€**	**18.209.777**

TAUW

Project: Knoop XL - Projectnr: 1282818 - Opdr.gever: Gemeente Eindhoven *Prijspeil raming: 1-1-2022*
Versie raming: V02 - Status: Concept - Opgesteld door [redacted] *Datum raming: 28-3-2022*

Deelraming aan *Deelraming Boring onder spoor* *Rekenmodel SSK2018 versie 2.3.000*

Code	*Omschrijving post*	*Hoeveelheid*	*Eenheid*	*Prijs*	*Totaal*
	Investeringskosten:				
1	**STAMRIOOL**				
112	***Boring stamriool onder spoor door***				
181120	Toepassen bouwkuip (2 stuks)	2	post	€ 100.000,00	€ 200.000
181130	Toepassen rijplaten/schotten t.b.v. opstelplaats rig- en pipesite	2	post	€ 15.000,00	€ 30.000
181010	Mobilisatie boorequipment	1	post	€ 75.000,00	€ 75.000
181030	Leveren en aanbrengen gewapend betonnen stamriool; bakprofiel 2.000 x 2.000mm	70	m	€ 2.000,00	€ 140.000
181040	Uitvoeren gesloten front boring rond 2.000mm	70	m	€ 1.350,00	€ 94.500
181020	Demobilisatie boorequipment	1	post	€ 50.000,00	€ 50.000
	Benoemde directe bouwkosten				**€ 589.500**
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,0%	van	€ 589.500,00	€ 88.425
	Directe bouwkosten				**€ 677.925**
00-IBKEK99	Overige eenmalige kosten (%)	3,0%	van	€ 677.925,00	€ 20.338
00-IBKABK99	Overige algemene bouwplaatskosten (%)	2,0%	van	€ 677.925,00	€ 13.559
00-IBKUK	Uitvoeringskosten (%)	8,0%	van	€ 677.925,00	€ 54.234
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	8,0%	van	€ 766.055,25	€ 61.284
00-IBKW1	Winst (%)	2,0%	van	€ 827.339,67	€ 16.547
00-IBKR1	Risico (%)	2,0%	van	€ 827.339,67	€ 16.547
	Indirecte bouwkosten	*26,9%*	*t.o.v. directe bouwkosten*		**€ 182.508**
	Voorziene bouwkosten				**€ 860.433**
00-NBORBK	Niet benoemd risico bouwkosten (%)	10,0%	van	€ 860.433,26	€ 86.043
	Risicoreservering bouwkosten	*10,0%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*		**€ 86.043**
	Bouwkosten Deelraming Boring onder spoor				**€ 946.477**
00-BDEK2	Engineeringskosten RU, bestek uitwerken en ontwerpen (%)	10,0%	van	€ 860.433,26	€ 86.043
00-BDEK3	Engineeringskosten Voorbereiding RE (%)	10,0%	van	€ 860.433,26	€ 86.043
00-BDEK4	Engineeringskosten Directievoering en toezicht (%)	10,0%	van	€ 860.433,26	€ 86.043
	Benoemde directe engineeringskosten				**€ 258.130**
	Engineeringskosten Deelraming Boring onder spoor				**€ 258.130**
	Vastgoedkosten Deelraming Boring onder spoor				**€ -**
00-DOBK010	(Leges)kosten voor het verkrijgen van vergunningen, ontheffingen, beschikkingen, e.d.	2,0%	van	€ 860.433,26	€ 17.209
00-DOBK015	Verzekeringspremies	0,3%	van	€ 860.433,26	€ 2.581
00-DOBK020	ProRail projectmanagementkosten	5,0%	van	€ 860.433,26	€ 43.022
00-DOBK045	Kosten van buitendienststellingen	1	post	€ 250.000,00	€ 250.000
	Benoemde directe overige bijkomende kosten				**€ 312.812**
	Directe overige bijkomende kosten	*36,4%*	*t.o.v. voorziene bouwkosten*		**€ 312.812**
	Voorziene overige bijkomende kosten				**€ 312.812**
	Overige bijkomende kosten Deelraming Boring onder spoor				**€ 312.812**
	Investeringskosten Deelraming Boring onder spoor exclusief BTW				**€ 1.517.418**
	BTW (%)	20,8%	van	€ 1.517.418,19	€ 315.044
	Investeringskosten Deelraming Boring onder spoor inclusief BTW				**€ 1.832.462**

Bijlage 9 Rapport Eindhoven knoop XL

Quickscan Natuur

Knoop XL Eindhoven

Rapport: 303285



Ons groene
inzicht
brengt
uw groen
in zicht!

. . .

Colofon

Opdrachtgever

Gemeente Eindhoven
[redacted]
Nachtegaallaan 15
5600 RB EINDHOVEN

Dossiergegevens

Dossiernummer:	303285
Uw referentie:	9220010153
Status rapport:	v1.0 Concept
Datum rapport:	1 maart 2021
Citeertitel:	Verhaar, J., 2021, Quickscan Natuur Knoop XL, Eindhoven, 303285, Cobra Groeninzicht Vianen (NB)

Projectteam

Projectverantwoordelijke:	[redacted]
Vakspecialist:	[redacted] (ecoloog)
Kwaliteitscontrole:	[redacted] (ecoloog)
Redactie:	[redacted]

Contactgegevens
info@Cobra-groeninzicht.nl
www.Cobra-groeninzicht.nl
T. 088 – 262 72 00

Adres
Cobra Groeninzicht
Franssenstraat 66
5434 SJ Vianen (NB)

Bedrijfsgegevens
KvK Eindhoven 17232157
Btw-nr. NL 8199.70.220.B01
IBAN NL90 INGB 0008 5217 90

Inhoud

Samenvatting 2

1 Inleiding 4

2 Situatie en planvorming 5

3 Verantwoording 6

3.1 Literatuuronderzoek 6
3.2 Nationale Databank Flora en Fauna 6
3.3 Veldwerk 6

4 Gebiedsbescherming 7

4.1 Natura 2000-gebieden 7
4.2 Natuurnetwerk 7

5 Soortenbescherming 9

5.1 Bouwwerken 9
5.1.1 Hoogbouw en laagbouw 9
5.1.2 Bruggen en viaducten 9
5.1.3 Knelpunten bouwwerken 10
5.2 Bomen en groen 11
5.2.1 Bomen 11
5.2.2 Knelpunten bomen 11
5.2.3 Struiken en hagen 12
5.2.4 Knelpunten struiken en hagen 13
5.2.5 Ruigten 13
5.2.6 Knelpunten ruigten 14
5.2.7 Grasbermen 15
5.3 Water en oevers 15

6 Houtopstanden 18

7 Advies 19

7.1 Gebiedsbescherming 19
7.2 Soortenbescherming 19
7.2.1 Soortgericht onderzoek 19
7.2.2 Maatregelen bij niet-jaarrond beschermde nesten 20
7.2.3 Maatregelen bij verblijfplaatsen van vrijgestelde soorten 21
7.3 Houtopstanden 21

8 Verklarende woordenlijst 22

9 Literatuurlijst 24

Bijlage 1. Cv's betrokken ecologen
Bijlage 2. Foto's impressie gebiedstypen
Bijlage 3. Juridisch kader Wet natuurbescherming
Bijlage 4. Download uit de NDFF
Bijlage 5. Lijstoverzicht voorschriften/vervolgstappen

Samenvatting

Cobra Groeninzicht heeft op 14 januari 2021 een quickscan Natuur uitgevoerd bij het plangebied 'Knoop XL' in Eindhoven. Gemeente Eindhoven bereidt een vernieuwing van het plangebied voor. De gemeente heeft ons gevraagd eventuele knelpunten in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) in beeld te brengen.

Welke beschermde soorten zijn mogelijk in het plangebied aanwezig?

Vogels

In het gebied kunnen vogels worden aangetroffen, waaronder kauw, stadsduif, spreeuw, huismus, gierzwaluw, slechtvalk, meerkoet, waterhoen, ekster, zwarte kraai, houtduif, grote bonte specht, grote gele kwikstaart, blauwe reiger, ijsvogel en verschillende soorten kleine zangvogels. Al deze vogelsoorten zijn beschermd onder de Wnb.

Europees beschermde soorten

Wij verwachten dat er vleermuizen voorkomen in het plangebied, waaronder gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis. Daarnaast zijn er ook bevers in het plangebied gesignaleerd. Vleermuizen en bever zijn opgenomen in bijlage IV van de Habitatrichtlijn en staan daarmee ook op de lijst van Europees beschermde diersoorten. Ze zijn strikt beschermd.

Nationaal beschermde soorten

De Wet natuurbescherming hanteert ook een lijst met nationaal beschermde soorten. De in het plangebied mogelijk aan te treffen soorten vos, egel, bosmuis, huisspitsmuis, steenmarter, bunzing, wezel, hermelijn, iepenpage, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander zijn opgenomen op deze lijst.

Welke functies van het plangebied voor beschermde soorten zijn aanwezig?

Vogels

Er zijn mogelijk jaarrond beschermde nesten van huismus, gierzwaluw, slechtvalk en grote gele kwikstaart aanwezig. Naast nesten van huismus zijn ook foerageergebieden en schuilplaatsen van huismus die vaak samenhangen met nestplaatsen, jaarrond beschermd. Mogelijk zijn ook niet-jaarrond beschermde nesten aanwezig. Alle niet-jaarrond beschermde nesten zijn wel beschermd zolang het nest in gebruik is.

Europees beschermde soorten

Er kunnen winter-, kraam-, zomer- en/of paarverblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn in gebouwen en bomen. Deze soorten gebruiken mogelijk delen van het plangebied als foerageergebied en vliegroute. Daarnaast is een beperkt aantal plekken geschikt als leefgebied voor bever.

Nationaal beschermde soorten

Op een beperkt aantal plekken in het plangebied kunnen verblijfplaatsen, foerageergebieden en verbindingsroutes voor nationaal beschermde soorten aanwezig zijn.

Worden met de voorgenomen gebiedsvernieuwing verbodsbepalingen uit de Wnb overtreden?

Vogels

Als jaarrond beschermde nesten van vogels (en in geval van huismus ook foerageergebieden en schuilplaatsen) worden aangetast, dan is sprake van overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb. Voor vogels waarvan de nesten niet-jaarrond zijn beschermd, zijn geen overtredingen van de verbodsbepalingen uit de Wnb te verwachten, mits met de voorgenomen werkzaamheden geen bewoonde nesten verloren gaan.

Europees beschermde soorten

Werkzaamheden kunnen leiden tot het doden van vleermuizen, het verstoren van vleermuizen en bever en het aantasten van verblijfplaatsen van vleermuizen en bever. Hiermee is respectievelijk sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 1 Wnb, artikel 3.5 lid 2 Wnb en artikel 3.5 lid 4 Wnb.

Nationaal beschermde soorten

Voor nationaal beschermde soorten is mogelijk sprake van een overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb als verblijfplaatsen verloren gaan. Maar voor een deel van deze soorten en deze verbodsbepaling geldt in de provincie Noord-Brabant echter een vrijstelling, omdat de werkzaamheden als grondslag ruimtelijke ontwikkelingen hebben. Als verblijfplaatsen van kleine marterachtigen en iepenpage worden aangetast, dan is sprake van overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb.

Vervolgstappen in het kader van soortenbescherming

Na concretisering van de planvorming zijn de volgende vervolgstappen mogelijk nodig:

- opstellen van een plan van aanpak voor nader onderzoek naar:
  - jaarrond beschermde nesten van huismus, gierzwaluw, slechtvalk en grote gele kwikstaart;
  - foerageergebieden en schuilplaatsen van huismus;
  - verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes van vleermuizen;
  - verblijfplaatsen en foerageergebied van bever, kleine marterachtigen en iepenpage.
- behouden van bewoonde vogelnesten waarvan de nesten niet-jaarrond zijn beschermd door werken buiten het broedseizoen of aanvullende controles op bewoonde vogelnesten;
- inspecteren van de werkomgeving op eventueel aanwezige dieren.

Gebiedsbescherming

De voorgenomen vernieuwing heeft mogelijk invloed op nabijgelegen Natura 2000-gebieden of het nabijgelegen Natuurnetwerk Brabant (NNB). Wij adviseren u om de planvorming verder te concretiseren en tijdig de mogelijke effecten van de werkzaamheden op nabijgelegen Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Brabant (NNB) te laten toetsen.

Houtopstanden

Het plangebied bevindt zich binnen de bebouwde kom Wet natuurbescherming (voorheen Boswet). Dat houdt in dat in het kader van hoofdstuk 4 Wet natuurbescherming er geen sprake is van een meldings- en herplantplicht bij het vellen van bomen. Wel is er een omgevingsvergunning voor vellen nodig als u besluit bomen te verwijderen.

1 Inleiding

In opdracht van gemeente Eindhoven hebben wij een quickscan Natuur uitgevoerd. Het gaat om het plangebied 'Knoop XL' in Eindhoven, gelegen in de provincie Noord-Brabant. Jasper Verhaar heeft het veldwerk uitgevoerd op 14 januari 2021 en dit rapport opgesteld. Dennis Slotboom heeft dit rapport inhoudelijk gecontroleerd. De cv's van deze ecologen vindt u in bijlage 1.

Aanleiding
Gemeente Eindhoven oriënteert zich op een vernieuwing van het plangebied. De gemeente wil weten of met vernieuwingen een conflict kan ontstaat in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb).

Doel
Wij beoordelen in opdracht van gemeente Eindhoven of binnen het plangebied beschermde soorten of de rust- en voortplantingsplaatsen hiervan aanwezig zijn. Op basis van de resultaten geven wij aan of en welke vervolgstappen in het kader van de Wet natuurbescherming noodzakelijk zijn.

Quickscan Natuur
Onze quickscan Natuur is een beoordeling van de ecologische potenties van het plangebied en kan niet worden gezien als volledig ecologisch onderzoek. Er is in dit stadium geen uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar soorten of soortgroepen.

Hebt u na het lezen van dit rapport nog vragen?
Neem dan contact op met Jasper Verhaar op telefoonnummer 088-262 72 00.

Uw veelzijdig specialist,

cobra GROENINZICHT

[redacted]

Directeur

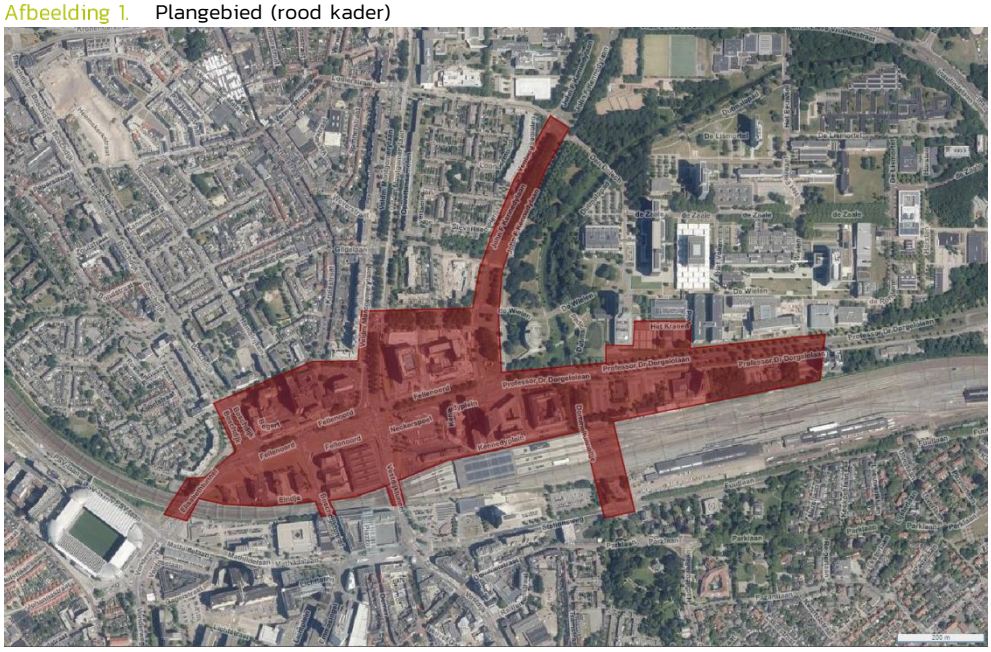
Vianen (NB), 1 maart 2021

2 Situatie en planvorming

Plangebied

Het plangebied bevindt zich in het centrum van Eindhoven. Op afbeelding 1 is het plangebied globaal gemarkeerd.

Afbeelding 1. Plangebied (rood kader)



De situatie

Het plangebied is dichtbebouwd, maar er is ook ruimte voor groen en water (waaronder de Dommel). Het gebied heeft verschillende functies voor verschillende gebruikers. In bijlage 2 zijn foto's opgenomen die een indruk geven van ieder gebiedstype. Wij hebben het gebied ingedeeld in de volgende gebiedstypes:

- hoogbouw
- laagbouw
- bomen
- struiken en hagen
- ruigten
- grasbermen
- water en oevers

Planvorming

Gemeente Eindhoven wil de openbare ruimte in het plangebied vernieuwen. Op het moment van deze quickscan zijn er nog geen concrete activiteiten, ontwerpen en planningen. Wij nemen daarom als uitgangspunt dat alle elementen binnen het plangebied worden vernieuwd: gebouwen, bruggen en viaducten worden gesloopt, verbouwd of gerenoveerd, groene en blauwe elementen worden verwijderd of vervangen, en er vindt nieuwbouw plaats.

3 Verantwoording

3.1 Literatuuronderzoek

Natuurwetgeving
Wij hebben onderzocht of het plangebied en de nabije omgeving een wettelijk beschermde status of een beleidsmatig vastgestelde natuurstatus hebben. Daarvoor hebben wij onder andere provinciale websites en de website van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) geraadpleegd. In bijlage 3 beschrijven wij kort de Wet natuurbescherming en de planologische bescherming van het Natuurnetwerk Nederland.

Soortinformatie
Om inzicht te krijgen in de actuele gegevens die beschikbaar zijn over het plangebied en de omgeving, hebben wij websites van onder andere RAVON, SOVON, De Vlinderstichting en de Zoogdiervereniging geraadpleegd.

3.2 Nationale Databank Flora en Fauna

Wij hebben gegevens over de aanwezigheid van wettelijk beschermde soorten binnen het plangebied opgevraagd bij de Nationale Databank Flora en Fauna (zie export in bijlage 4). Hieronder volgt een samenvatting van de resultaten.

Samenvatting resultaten
Van vleermuizen, landzoogdieren, vogels, amfibieën en dagvlinders zijn in of nabij het plangebied waarnemingen geregistreerd van Europees en nationaal beschermde soorten, maar naar deze groepen is niet altijd een volledige inventarisatie uitgevoerd. Van vaatplanten, reptielen, vissen, libellen en overige soortgroepen zijn geen vermeldingen in de database bekend, maar naar deze soortgroepen is ook niet altijd een volledige inventarisatie uitgevoerd. Tijdens ons veldbezoek ligt de focus daarom op alle groepen.

3.3 Veldwerk

Tijdstip en omstandigheden
Jasper Verhaar heeft één veldbezoek uitgevoerd op 14 januari 2021. Tijdens het veldbezoek was het droog, bewolkt, circa 2°C en er heerste een zwakke wind uit oostelijke richting.

Werkwijze
Op basis van aanwezige biotopen en habitats hebben wij een zo goed mogelijke inschatting gemaakt van de aan- of afwezigheid van beschermde soorten en hun rust- en voortplantingsplaatsen.

4 Gebiedsbescherming

4.1 Natura 2000-gebieden

Het plangebied is geen onderdeel van een Natura 2000-gebied (zie afbeelding 2). Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied heet Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux en ligt op circa 5 km ten zuiden van het plangebied.

Knelpunten

Het is mogelijk dat de voorgenomen vernieuwing van het plangebied een negatieve invloed heeft op natuurwaarden in Natura 2000-gebieden in de omgeving. Maar omdat de planvorming op het moment van deze quickscan nog niet concreet is, kunnen wij hierover nog geen uitsluitsel geven. Zodra de planvorming concreet is, moet worden beoordeeld of de voorgenomen activiteiten leiden tot aantasting van Natura 2000-gebieden. Een stikstofberekening kan onderdeel zijn van deze beoordeling.

Afbeelding 2. Plangebied (rode markering) ten opzichte van Natura 2000-gebied (gele en groene markeringen)



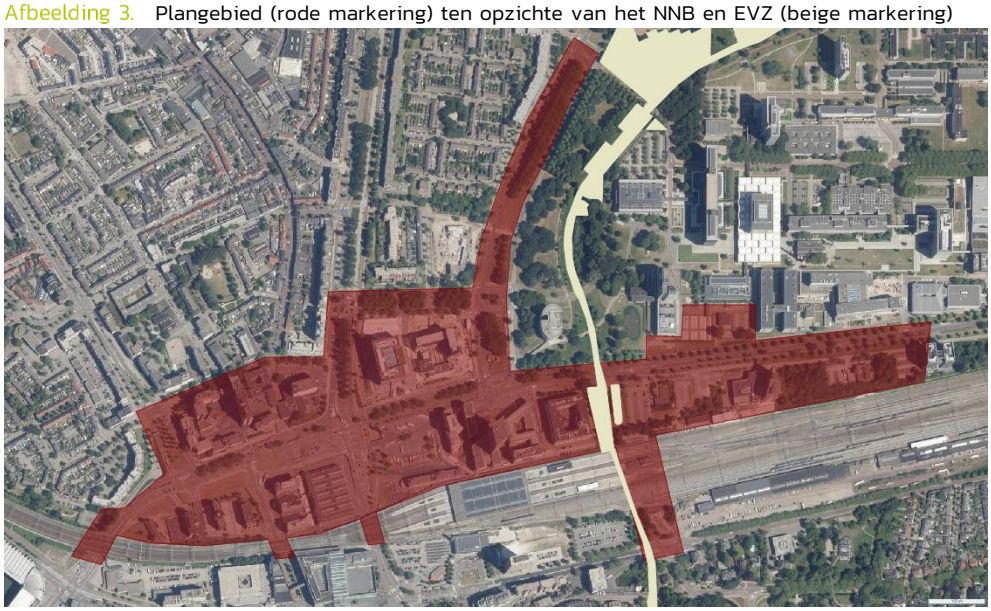
4.2 Natuurnetwerk

Het plangebied heeft overlap met het Natuurnetwerk Brabant (NNB) en een Ecologische Verbindingszone (EVZ). De Dommel is namelijk aangewezen als NNB-gebied en als EVZ (zie afbeelding 3).

Knelpunten

Ook voor het NNB is een nadere beoordeling nodig om vast te kunnen stellen of de voorgenomen activiteiten een negatieve invloed hebben. Veranderingen in het plangebied kunnen namelijk directe of indirecte effecten hebben op de natuurwaarden en daarmee de doelstellingen van het NNB.

Afbeelding 3. Plangebied (rode markering) ten opzichte van het NNB en EVZ (beige markering)



5 Soortenbescherming

In dit hoofdstuk beschrijven wij of en welke knelpunten in het kader van de Wnb te verwachten zijn op het moment dat verwachte soorten en gebiedsfuncties ook daadwerkelijk aanwezig zijn. Een lijst hiervan, inclusief voorschriften en vervolgstappen, vindt u in bijlage 5.

5.1 Bouwwerken

5.1.1 Hoogbouw en laagbouw

Hoogbouw en laagbouw binnen het plangebied zijn in potentie geschikt als nestplaats voor vogels (waaronder enkele vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten) en als verblijfplaats voor vleermuizen die in het plangebied aangetroffen kunnen worden. Nestplaatsen van vogels kunnen zich bevinden op beschutte plekken zoals op randen, in kieren, onder dakbedekking en in nestkasten. Vleermuizen maken vaak ook gebruik van kieren en dakbedekking, maar kunnen ook aanwezig zijn in spouwmuren, achter zonneschermen, achter gevelbetimmering en in speciaal daarvoor aangebrachte vleermuiskasten. Zie tabel 1 en 2 voor een overzicht van de mogelijk aanwezige beschermde soorten en potentiële functies van hoogbouw en laagbouw voor die soorten.

5.1.2 Bruggen en viaducten

Op droge randen onder bruggen en viaducten zijn vaak nestplaatsen van stadsduiven te vinden. In de buurt van water is ook kans op nesten van grote gele kwikstaart. Maar ook vleermuizen kunnen zich in kieren en scheuren onder bruggen en viaducten ophouden. In het verleden is dan ook melding gemaakt van een verblijfplaats van watervleermuizen onder de spoorbrug over de Dommel. Dezelfde brug bevat een faunapassage waar bepaalde landzoogdieren mogelijk gebruik van maken. Daarnaast kunnen deze bruggen in combinatie met het water onderdeel zijn van een foerageergebied en vliegroute van vleermuizen. Zie tabel 3 voor een overzicht.

Tabel 1. Potentiële functies van hoogbouw (j=jaarrond beschermd nest)

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Nestplaats	Kauw, stadsduif, spreeuw, gierzwaluw (j), slechtvalk (j)
Vleermuizen	Verblijfplaats	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger

Tabel 2. Potentiële functies van laagbouw (j=jaarrond beschermd nest)

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Nestplaats	Kauw, stadsduif, spreeuw, huismus (j), gierzwaluw (j)
Vleermuizen	Verblijfplaats	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger

Tabel 3. Potentiële functies van bruggen en viaducten (j=jaarrond beschermd nest)

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Nestplaats	Stadsduif, grote gele kwikstaart (j)
Vleermuizen	Verblijfplaats	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis
Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, rosse vleermuis
Landzoogdieren	Verbindingsroute	Vos, egel, kleine marterachtigen, bosmuis en huisspitsmuis

5.1.3 Knelpunten bouwwerken

Vogels met jaarrond beschermde nesten

In en nabij te slopen, te verbouwen en te renoveren bouwwerken zijn mogelijk jaarrond beschermde nesten van huismus, gierzwaluw, grote gele kwikstaart en slechtvalk aanwezig. Voor deze soorten geldt dat sprake is van overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb als nesten, rustplaatsen en eieren worden vernield of beschadigd of als nesten worden weggenomen. Ook als die nesten en rustplaatsen op dat moment niet in gebruik zijn.

Nader onderzoek moet echter uitwijzen of daadwerkelijk nesten van deze soorten in en nabij te slopen, te verbouwen en te renoveren gebouwen aanwezig zijn. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Vogels met niet-jaarrond beschermde nesten

In en nabij te slopen, te verbouwen en te renoveren bouwwerken zijn mogelijk ook nesten van kauw, stadsduif en spreeuw aanwezig. Nesten van kauw en stadsduif zijn alleen streng beschermd als deze daadwerkelijk in gebruik zijn. Voor nesten van spreeuw is het nodig een goed beeld te hebben of na een ingreep goede alternatieven voorhanden zijn om nieuwe nesten te bouwen (als het nest verloren gaat). Deze alternatieven zijn in de omgeving ruimschoots aanwezig en daarom geldt ook voor spreeuw dat de nesten alleen streng beschermd zijn als deze in gebruik zijn.

Voor wat betreft deze niet-jaarrond beschermde vogelnesten zal geen sprake zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen, zolang bewoonde nesten niet worden verstoord of vernield. In hoofdstuk 7 beschrijven wij hoe verstoring of vernieling kan worden voorkomen.

Verblijfplaatsen, foerageergebied en vliegroute van vleermuizen

Er kunnen winter-, kraam-, zomer- en/of paarverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis aanwezig zijn in te slopen, te verbouwen en te renoveren gebouwen en (onder) bruggen en viaducten. Verblijfplaatsen van vleermuizen worden vaak niet permanent gebruikt, afhankelijk van de aard en omvang van de verblijfplaats en de soort. Als van potentiële verblijfplaatsen wordt aangetoond dat deze wel in gebruik zijn, dan zijn dergelijke verblijfplaatsen streng beschermd. Daarnaast kunnen bruggen en viaducten deel uitmaken van een foerageergebied en vliegroute voor vleermuizen. Mits van wezenlijk belang, zijn alle elementen die samen een foerageergebied of vliegroute gestalte geven, streng beschermd.

Als verblijfplaatsen van vleermuizen verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Dit geldt ook als deze verblijfplaatsen ongeschikt worden als gevolg van het aantasten van een essentieel foerageergebied of vliegroute. Als de werkzaamheden leiden tot het doden van vleermuizen, dan is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 1 Wnb. Het verstoren van vleermuizen in verblijfplaatsen, foragerende vleermuizen of langsvliegende vleermuizen betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bouwverlichting wordt gebruikt in een voor vleermuizen actieve periode, globaal tussen half maart en half november.

Uit nader onderzoek zal moeten blijken of in te slopen, te verbouwen en te renoveren gebouwen, bruggen en viaducten daadwerkelijk verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn en of er sprake is van een essentieel foerageergebied of vliegroute. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Landzoogdieren

Onder bruggen kunnen verbindingsroutes liggen voor landzoogdieren zoals vos, egel, kleine marterachtigen, bosmuis en huisspitsmuis. Verbindingsroutes zijn in principe niet wettelijk beschermd, tenzij deze essentieel zijn voor het bereiken van foerageergebieden en verblijfplaatsen. Als verblijfplaatsen door het wegnemen van verbindingsroutes verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Voor alle verwachte soorten – met uitzondering van kleine marterachtigen – geldt in de provincie Noord-Brabant een vrijstelling voor deze verbodsbepaling, omdat de werkzaamheden vallen onder de noemer ruimtelijke ontwikkeling. Voor kleine marterachtigen geldt deze vrijstelling niet en daarom is voor deze soortgroep nader onderzoek nodig als blijkt dat mogelijke verbindingsroutes moeten worden verwijderd of onderbroken. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

5.2 Bomen en groen

5.2.1 Bomen

In bomen, zowel solitaire bomen als bomen in groeps- en rijverband, kunnen nestplaatsen van verschillende soorten vogels aanwezig zijn. Het gaat om nesten in de boomkroon, maar ook om nesten in holten en scheuren. Holten en scheuren kunnen ook dienen als verblijfplaats voor boombewonende vleermuizen. Aaneengesloten bomenrijen kunnen een belangrijk onderdeel zijn van een vliegroute en/of foerageergebied voor vleermuizen. Als er iepen in het gebied aanwezig zijn, dan kunnen deze als voortplantingsplaats dienen voor de beschermde vlindersoort iepenpage. Zie tabel 4 voor een overzicht.

Tabel 4. Potentiële functies van bomen

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Nestplaats	Ekster, zwarte kraai, kauw, houtduif, grote bonte specht, holtebroedende kleine zangvogels
Vleermuizen	Verblijfplaats	Ruige dwergvleermuis, watervleermuis, rosse vleermuis
Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, rosse vleermuis
Dagvlinders	Voortplantingsplaats	Iepenpage

5.2.2 Knelpunten bomen

Niet-jaarrond beschermde nesten van vogels

In te verwijderen bomen zijn mogelijk nesten van ekster, zwarte kraai, kauw, houtduif, grote bonte specht en holtebroedende kleine zangvogels aanwezig. Nesten van kauw, houtduif zijn alleen streng beschermd als deze daadwerkelijk in gebruik zijn. Voor nesten van ekster, zwarte kraai, grote bonte specht, spreeuw en holtebroedende kleine zangvogels is het nodig een goed beeld te hebben of na een ingreep goede alternatieven voorhanden zijn om nieuwe nesten te bouwen (als het nest verloren gaat). Deze alternatieven zijn in de omgeving ruimschoots aanwezig. Daarom geldt ook voor die soorten dat de nesten alleen streng beschermd zijn als deze in gebruik zijn.

Voor wat betreft deze niet-jaarrond beschermde vogelnesten zal geen sprake zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen zolang bewoonde nesten niet worden verstoord of vernield. In hoofdstuk 7 beschrijven wij hoe verstoring of vernieling kan worden voorkomen.

Verblijfplaatsen van vleermuizen
Er kunnen winter-, kraam-, zomer- en/of paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuis, watervleermuis en/of rosse vleermuis aanwezig zijn in te verwijderen bomen. Verblijfplaatsen van vleermuizen worden vaak niet permanent gebruikt, afhankelijk van de aard en omvang van de verblijfplaats en de soort. Als van potentiële verblijfplaatsen wordt aangetoond dat deze wel in gebruik zijn, dan zijn dergelijke verblijfplaatsen streng beschermd.

Als verblijfplaatsen van vleermuizen verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Als de werkzaamheden leiden tot het doden van vleermuizen, dan is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 1 Wnb. Het verstoren van vleermuizen in verblijfplaatsen betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bouwverlichting wordt gebruikt in voor vleermuizen actieve periode, globaal tussen half maart en half november.

Uit nader onderzoek moet blijken of in te verwijderen bomen daadwerkelijk verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Foerageergebied en vliegroute voor vleermuizen
Bomen kunnen deel uitmaken van een foerageergebied en vliegroute voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis en rosse vleermuis. Mits van wezenlijk belang zijn alle elementen die samen een foerageergebied of vliegroute gestalte geven, streng beschermd.

Het verwijderen of vervangen van bomen die onderdeel zijn van een foerageergebied of vliegroute van vleermuizen kunnen leiden tot het verlaten van verblijfplaatsen in de omgeving, het minder geschikt worden van verblijfplaatsen of dat niet voldoende voedsel voor de lokale populaties beschikbaar is. In dat geval is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Het verstoren van foeragerende vleermuizen of langsvliegende vleermuizen betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bouwverlichting wordt gebruikt in voor vleermuizen actieve periode, globaal tussen half maart en half november.

Uit nader onderzoek moet blijken te verwijderen of te vervangen bomen daadwerkelijk onderdeel zijn van een essentieel foerageergebied of vliegroute van vleermuizen. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Voortplantingsplaats iepenpage
Iepen kunnen als voortplantingsplaats dienen voor iepenpage. Als deze verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Nader onderzoek is nodig als blijkt dat er iepen verwijderd moeten worden. Bij aanwezigheid van iepenpage in te verwijderen bomen moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

5.2.3 Struiken en hagen

Als nestplaatsen van huismussen in het plangebied aanwezig zijn, dan is lage begroeiing in de nabijheid daarvan vaak van essentieel belang. Lage begroeiing zoals struiken en hagen biedt namelijk beschutting. Elementen die huismussen beschutting bieden, zijn net als de nesten van deze soort jaarrond beschermd. Daarnaast kunnen kleine zangvogels lage begroeiing gebruiken als nestplaats. Verder kunnen verbindingsroutes, foerageergebieden en verblijfplaatsen van egel en huisspitsmuis aanwezig zijn onder lage begroeiingen. Zie tabel 5 voor een overzicht.

Tabel 5. Potentiële functies van struiken en hagen (j=jaarrond beschermde functie)

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Schuilplaats	Huismus (j), kleine zangvogels
	Nestplaats	Kleine zangvogels
Landzoogdieren	Foerageergebied en verblijfplaats	Egel en huisspitsmuis

5.2.4 Knelpunten struiken en hagen

Schuilplaats voor huismus

Mits nestplaatsen van huismussen in de nabijheid aanwezig zijn, dan zijn struiken en hagen vaak essentieel voor deze soort vanwege de beschutting die de begroeiing biedt. Schuilplekken van huismus zijn jaarrond beschermd als deze een essentiële rol hebben voor het functioneren van een nestplaats. Als schuilplekken voor huismussen worden verstoord of vernield, kan sprake zijn van overtreding van overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb.

Nader onderzoek moet uitwijzen of daadwerkelijk nesten van deze soorten in en nabij te verwijderen of vervangen struiken en heggen aanwezig zijn. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Nestplaats voor kleine zangvogels

Kleine zangvogels kunnen lage begroeiing gebruiken als nestplaats. Nesten van kleine zangvogels zijn alleen streng beschermd als deze daadwerkelijk in gebruik zijn. Voor deze nesten zal geen sprake zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen zolang bewoonde nesten niet worden verstoord of vernield. In hoofdstuk 7 beschrijven wij hoe verstoring of vernieling kan worden voorkomen.

Foerageergebied en verblijfplaats voor egel en huisspitsmuis

Lage begroeiingen van struiken en hagen kunnen verblijfplaatsen bevatten en deel uitmaken van het foerageergebied van egel en huisspitsmuis. Beide soorten staan op de lijst van nationaal beschermde soorten. Het verwijderen van lage begroeiingen kan tot gevolg hebben dat verblijfplaatsen verloren gaan. Daarmee vindt overtreding plaats van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Maar omdat er sprake is van ruimtelijke ontwikkelingen, geldt voor deze soorten en voor deze verbodsbepaling in de provincie Noord-Brabant een vrijstelling. Er moet echter wel zorgvuldig worden gehandeld. Hoe dit zorgvuldig handelen vormgegeven kan worden, is beschreven in hoofdstuk 7.

5.2.5 Ruigten

In de nabijheid van het spoor en aan de oostrand van het plangebied zijn gebiedsdelen aanwezig waarin de vegetatie verruigd is. Het gaat veelal om een combinatie van struiken, jonge bomen en bodembedekkende begroeiingen zoals brandnetel en braam. Deze vegetatie kan een goede dekking vormen voor landzoogdieren en bepaalde amfibieën tijdens het foerageren. Sommige landzoogdieren en amfibieën verblijven het hele jaar door in en nabij ruigte. Voor vleermuizen zijn ruige vegetaties vaak belangrijk onderdeel van hun foerageergebied. Zangvogels hebben er vaak hun nestplaats. Algemeen voorkomende, snelgroeiende plantensoorten hebben de overhand, waardoor beschermde plantensoorten hier niet worden verwacht. Zie tabel 6 voor een overzicht.

Tabel 6. Potentiële functies van ruigten

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Landzoogdieren	Verblijfplaats	Egel, kleine marterachtigen, bosmuis, huisspitsmuis
	Foerageergebied	Vos, egel, kleine marterachtigen, bosmuis en huisspitsmuis
Amfibieën	Verblijfplaats en foerageergebied	Bruine kikker, gewone pad
Vleermuizen	Foerageergebied	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, rosse vleermuis
Vogels	Nestplaats	Kleine zangvogels

5.2.6 Knelpunten ruigten

Verblijfplaats voor landzoogdieren

Ruigten kunnen verblijfplaatsen bevatten van egel, kleine marterachtigen, bosmuis en huisspitsmuis. Deze soorten staan op de lijst van nationaal beschermde soorten. Het verwijderen van deze ruigte kan tot gevolg hebben dat verblijfplaatsen verloren gaan. Daarmee vindt overtreding plaats van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Voor alle verwachte soorten – met uitzondering van kleine marterachtigen – geldt in de provincie Noord-Brabant een vrijstelling voor deze verbodsbepaling, omdat de werkzaamheden vallen onder de noemer ruimtelijke ontwikkeling.

Voor kleine marterachtigen geldt deze vrijstelling niet en daarom is voor deze soortgroep nader onderzoek nodig als blijkt dat mogelijke foerageergebied moeten worden verwijderd of worden aangetast. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Foerageergebied voor landzoogdieren en amfibieën

Ruigte kan onderdeel zijn van het foerageergebied van landzoogdieren zoals vos, egel, kleine marterachtigen, bosmuis en huisspitsmuis en amfibieën zoals bruine kikker en gewone pad. Foerageergebeden zijn in principe niet wettelijk beschermd, tenzij deze essentieel zijn in relatie tot verblijfplaatsen. Als verblijfplaatsen hierdoor verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Voor alle verwachte soorten – met uitzondering van kleine marterachtigen – geldt in de provincie Noord-Brabant een vrijstelling voor deze verbodsbepaling, omdat de werkzaamheden vallen onder de noemer ruimtelijke ontwikkeling.

Voor kleine marterachtigen geldt deze vrijstelling niet en daarom is voor deze soortgroep nader onderzoek nodig als blijkt dat mogelijke foerageergebieden moeten worden verwijderd of worden aangetast. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Foerageergebied voor vleermuizen

Ruigte kan deel uitmaken van een foerageergebied voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis en rosse vleermuis. Mits van wezenlijk belang zijn alle elementen die samen een foerageergebied gestalte geven, streng beschermd.

Het verwijderen van ruigten die onderdeel zijn van een foerageergebied van vleermuizen kan leiden tot het verlaten van verblijfplaatsen in de omgeving, het minder geschikt worden van verblijfplaatsen of dat niet voldoende voedsel voor de lokale populaties beschikbaar is. In dat geval is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Het verstoren van foeragerende vleermuizen betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bouwverlichting wordt gebruikt in voor vleermuizen actieve periode, globaal tussen half maart en half november.

Uit nader onderzoek moet blijken of te verwijderen ruigten daadwerkelijk onderdeel zijn van een essentieel foerageergebied van vleermuizen. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Niet-jaarrond beschermde nesten van vogels

In ruige begroeiingen zijn mogelijk nesten van kleine zangvogels aanwezig. Nesten van kleine zangvogels zijn alleen streng beschermd als deze daadwerkelijk in gebruik zijn. Voor wat betreft deze niet-jaarrond beschermde vogelnesten zal geen sprake zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen zolang bewoonde nesten niet worden verstoord of vernield. In hoofdstuk 7 beschrijven wij hoe verstoring of vernieling kan worden voorkomen.

5.2.7 Grasbermen

De grasbermen in het plangebied hebben een zeer beperkte waarde voor beschermde soorten. De bermen worden regelmatig gemaaid waardoor beschermde plantensoorten geen kans hebben om zich te vestigen en zich te ontwikkelen. Het ontbreken van dekking zorgt ervoor dat zowel landzoogdieren als vogels de grasbermen niet intensief gebruiken en er dan ook niet van afhankelijk zijn. Aangezien grasbermen geen bijzondere waarden hebben voor beschermde soorten, zijn er voor dit gebiedstype geen knelpunten.

5.3 Water en oevers

Nesten van watervogels en daaraan gerelateerde foerageergebied bevinden zich op of direct aan het water. Voor vleermuizen kan water van groot belang zijn om te foerageren. Boven het water zijn namelijk doorgaans veel insecten te vinden. Insecten zijn een voedselbron voor vleermuizen. Een lijnvormig waterelement, zoals de Dommel, kan door vleermuizen een belangrijke vliegroute zijn tussen verblijfplaatsen en foerageergebied. De Dommel vormt mogelijk ook leefgebied voor de beschermde beekprik. Voor landzoogdieren en bepaalde amfibieën zijn de Dommeloevers van belang als foerageergebied en als verblijfplaats. Kleinere waterpartijen zoals greppels en sloten (uitsluitend in het oostelijk deel van het plangebied) zijn vaak ook erg geschikt als voortplantingsplaats voor amfibieën. Algemeen voorkomende, snelgroeiende plantensoorten hebben de overhand, waardoor beschermde plantensoorten hier niet worden verwacht. Zie tabel 7 voor een overzicht.

Tabel 7. Potentiële functies van water en oevers

Soortgroep	Mogelijke functie	Soorten
Vogels	Nestplaats	Meerkoet, wilde eend, waterhoen
	Foerageergebied	Meerkoet, wilde eend, waterhoen, blauwe reiger, grote gele kwikstaart (j), ijsvogel
Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis, rosse vleermuis
Vissen	Leefgebied	Beekprik
Landzoogdieren	Foerageergebied	Vos, egel, kleine marterachtigen, bosmuis, huisspitsmuis, bever
	Verblijfplaats	Bever
Amfibieeen	Foerageergebied, verblijfplaats en voortplantingsgebied	Bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad, kleine watersalamander

Knelpunten water en oevers

Niet-jaarrond beschermde nesten van watervogels

Op of aan water zijn mogelijk nesten van wilde eend, meerkoet en waterhoen aanwezig. Nesten van deze soorten zijn alleen streng beschermd als deze daadwerkelijk in gebruik zijn. Voor deze nesten zal geen sprake zijn van een overtreding van de verbodsbepalingen zolang bewoonde nesten niet worden verstoord of vernield. In hoofdstuk 7 beschrijven wij hoe verstoring of vernieling kan worden voorkomen.

Foerageergebied watervogels
Waterpartijen en oeverzones kunnen deel uitmaken van een foerageergebied en vliegroute voor watervogels, waaronder blauwe reiger, grote gele kwikstaart en ijsvogel. Mits van wezenlijk belang zijn alle elementen die samen een foerageergebied gestalte geven, streng beschermd.

Werkzaamheden aan en nabij waterpartijen en oeverzones die onderdeel zijn van een foerageergebied van watervogels kan leiden tot het verlaten van verblijfplaatsen in de omgeving, het minder geschikt worden van verblijfplaatsen of dat niet voldoende voedsel voor de lokale populaties beschikbaar is. In dat geval is sprake van overtreding van artikel 3.1 lid 2 Wnb.

Uit nader onderzoek moet blijken of werkgebieden nabij waterpartijen en oeverzones daadwerkelijk onderdeel zijn van een essentieel foerageergebied van watervogels. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Foerageergebied en vliegroute van vleermuizen
Waterpartijen en oeverzones kunnen deel uitmaken van een foerageergebied en vliegroute voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis en rosse vleermuizen. Mits van wezenlijk belang zijn alle elementen die samen een foerageergebied of vliegroute gestalte geven, streng beschermd.

Werkzaamheden aan en nabij waterpartijen en oeverzones die onderdeel zijn van een foerageergebied of vliegroute van vleermuizen kunnen leiden tot het verlaten van verblijfplaatsen in de omgeving, het minder geschikt worden van verblijfplaatsen of dat niet voldoende voedsel voor de lokale populaties beschikbaar is. In dat geval is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Het verstoren van foeragerende vleermuizen betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bouwverlichting wordt gebruikt in voor vleermuizen actieve periode, globaal tussen half maart en half november.

Uit nader onderzoek moet blijken of werkgebieden nabij waterpartijen en oeverzones daadwerkelijk onderdeel zijn van een essentieel foerageergebied of vliegroute van vleermuizen. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Leefgebied beekprik
Stromend water kan als leefgebied dienen voor beekprik. Er worden geen knelpunten verwacht omdat beekprikken het gebied op eigen kracht kunnen verlaten en tijdelijk zullen mijden gedurende eventuele werkzaamheden in en aan het water. Vanwege het gekanaliseerde karakter van het stromend water ter hoogte van het plangebied, worden er geen essentiële voortplantingsplaatsen van beekprik verwacht.

Foerageergebied en verblijfplaats van bever
Waterpartijen en oeverzones kunnen deel uitmaken van een foerageergebied en kunnen dienen als verblijfplaats voor bever. Mits van wezenlijk belang zijn foerageergebieden en verblijfplaatsen van bever streng beschermd.

Werkzaamheden aan en nabij waterpartijen en oeverzones die onderdeel zijn van een foerageergebied of verblijfplaats van bever kan leiden tot het verlaten van verblijfplaatsen in de omgeving, het minder geschikt worden van verblijfplaatsen of dat niet voldoende voedsel voor de lokale populaties beschikbaar is. In dat geval is sprake van overtreding van artikel 3.5 lid 4 Wnb. Het verstoren van bevers betekent overtreding van artikel 3.5 lid 2 Wnb. Dit laatste kan bijvoorbeeld optreden als bevers door licht, geluid en aanwezigheid van mensen worden verjaagd.

Uit nader onderzoek moet blijken of werkgebieden nabij waterpartijen en oeverzones daadwerkelijk onderdeel zijn van een essentieel foerageergebied of verblijfplaats van bevers. Als daar inderdaad sprake van is, dan moet mogelijk een gedragscode worden ingezet of een ontheffing worden aangevraagd.

Verblijfplaats, foerageergebied en voortplantingsplaats voor amfibieën
Waterpartijen en oeverzone kunnen functioneren als verblijfplaats, foerageergebied en voortplantingsplaats van amfibieën zoals bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander. Foerageergebeden zijn in principe niet wettelijk beschermd, tenzij deze essentieel zijn in relatie tot verblijfplaatsen en voortplantingsplaatsen. Als verblijfplaatsen en voortplantingsplaatsen verloren gaan, dan is sprake van overtreding van artikel 3.10 lid 1b Wnb. Voor alle verwachte soorten geldt in de provincie Noord-Brabant een vrijstelling voor deze verbodsbepaling, omdat de werkzaamheden vallen onder de noemer ruimtelijke ontwikkeling.

6 Houtopstanden

In het plangebied staan houtopstanden. De Verordening Bomen 2015 van gemeente Eindhoven verstaat namelijk onder een houtopstand: 'één of meer bomen of boomvormers of andere houtachtige gewassen'. Het plangebied bevindt zich binnen de bebouwde kom zoals bedoeld in artikel 4.1 onder a Wnb. Dit houdt in dat er voor het vellen van houtopstanden, waaronder bomen, geen meldings- en herplantplicht in het kader van hoofdstuk 4 Wnb bestaat. Voor het vellen van deze bomen is dan een omgevingsvergunning voor 'vellen' nodig zoals bedoeld in de WABO.

7 Advies

7.1 Gebiedsbescherming

Wij adviseren u om eerst de planvorming verder te concretiseren en tijdig de mogelijke effecten van de werkzaamheden op nabijgelegen Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Brabant (NNB) te laten toetsen. Naast een stikstofberekening moet ook inzichtelijk zijn of er relaties zijn tussen in het plangebied aanwezige beschermde soorten en de Natura-2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland. En of deze relaties worden verstoord door de voorgenomen werkzaamheden. Daarvoor is nader onderzoek nodig.

7.2 Soortenbescherming

7.2.1 Soortgericht onderzoek

Huismus

Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar huismus nodig. Wij adviseren hierbij de richtlijnen uit het Kennisdocument Huismus (versie 1.0, BIJ12, juli 2017) te volgen. Er moet in beeld gebracht worden waar zich de locaties van nesten, rustplaatsen en functioneel leefgebied van huismus bevinden. Hiervoor zijn minimaal twee gerichte veldbezoeken in de periode 1 april t/m 15 mei of minimaal vier gerichte veldbezoeken in de periode 10 maart t/m 20 juni nodig. Voor verdere richtlijnen verwijzen wij naar het kennisdocument.

Gierzwaluw

Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar gierzwaluw nodig. Wij adviseren hierbij de richtlijnen uit het Kennisdocument Gierzwaluw (versie 1.0, BIJ12, juli 2017) te gebruiken. Er moet in beeld gebracht worden waar zich de locaties van nesten en rustplaatsen van gierzwaluw bevinden. Hiervoor zijn minimaal drie gerichte veldbezoeken in de periode 15 mei t/m 15 juli nodig. Voor verdere richtlijnen verwijzen naar het kennisdocument.

Slechtvalk

Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar slechtvalk nodig. Maar omdat slechtvalken voornamelijk hoogbouw gebruiken als nest- en rustplaats, moet na concretiseren van de planvorming worden bepaald of nader onderzoek echt noodzakelijk is. Nader onderzoek moet in eerste instantie worden overlegd met lokale vogelwerkgroepen. Mogelijk lopen er al monitoringsprojecten en kunnen vogelwerkgroepen voorzien in de nodige informatie. Als aanvullend onderzoek nodig blijkt, dan is dit maatwerk en adviseren wij om hiervoor te zijner tijd een plan van aanpak op te stellen.

Grote gele kwikstaart
Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar grote gele kwikstaart nodig. Er moet in beeld gebracht worden waar zich nesten en functioneel leefgebied van grote gele kwikstaart bevinden. Hiervoor adviseren wij drie gerichte veldbezoeken in de periode april – juni.

Vleermuizen
Wij adviseren ruim voor het begin van de werkzaamheden een nader onderzoek naar vleermuizen uit te voeren voor de gebiedstypen waarbij vleermuizen worden verwacht. Afhankelijk van het gebiedstype moet het onderzoek zich richten op verblijfplaatsen, foerageergebieden en/of vliegroutes. Houd er rekening mee dat een vleermuisonderzoek enkele maanden tot een volledig jaar in beslag kan nemen. Dit is afhankelijk van het type onderzoek en de omvang en karakteristiek van het te onderzoeken gebied. Het nader onderzoek moet uitgevoerd worden conform het Vleermuisprotocol versie 2021. Dit protocol is goedgekeurd door het ministerie van LNV en beschrijft de wijze van zorgvuldig onderzoek als het gaat om vleermuizen.

Bever
Wij adviseren ruim voor het begin van de werkzaamheden een nader onderzoek naar bevers uit te voeren voor de gebiedstypen waarbij bevers worden verwacht. Het onderzoek moet zich richten op de aanwezigheid van verborgen holen in de oever en de waarde van de oever als leefgebied voor bevers. Houd er rekening mee dat een beveronderzoek enkele maanden in beslag kan nemen. Dit is afhankelijk van het type onderzoek en de omvang en karakteristiek van het te onderzoeken gebied.

Kleine marterachtigen
Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar kleine marterachtigen (steenmarter, bunzing, wezel en/of hermelijn) nodig. Wij adviseren hierbij de richtlijnen uit de 'Handleiding inventarisatie kleine marterachtigen' van Provincie Noord-Brabant te gebruiken. Er moet in beeld gebracht worden waar zich de locaties van verblijfplaatsen, foerageergebieden en verbindingsroutes van kleine marterachtigen bevinden. Hiervoor is de inzet van wildcamera's nodig gedurende een aaneengesloten periode van zes weken in het voorjaar en/of de zomer. Voor verdere richtlijnen verwijzen wij naar de handleiding.

Iepenpage
Voor bepaalde gebiedstypen is nader onderzoek naar iepenpage nodig, maar alleen als op die locatie iepen moeten worden gekapt. Wij adviseren hierbij de richtlijnen uit de inventarisatieprotocollen van De Vlinderstichting te gebruiken. Er moet in beeld gebracht worden of zich iepenpages bevinden in te verwijderen iepen. Hiervoor zijn naar schatting drie veldbezoeken nodig in periode 1 juni t/m 20 augustus. Voor verdere richtlijnen verwijzen naar de inventarisatieprotocollen.

7.2.2 Maatregelen bij niet-jaarrond beschermde nesten

Behouden bewoonde nesten
Op plekken waar bewoonde niet-jaarrond beschermde nesten aanwezig kunnen zijn (zoals bijvoorbeeld in bomen en lage begroeiingen, onder bruggen en randen van gebouwen), raden wij aan om de werkzaamheden uit te voeren tussen 1 december en 1 maart. Mits dat toelaatbaar is ten aanzien van mogelijke andere beschermde functies op die plek. De kans dat dan bewoonde nesten aanwezig zijn, is erg klein. Ook buiten deze periode mag gewerkt worden, mits uit een aanvullende controle is gebleken dat er geen bewoonde nesten aanwezig zijn (zie ook 'Nestcontrole').

Nestcontrole

Als u besluit werkzaamheden uit te voeren tussen 1 maart en 1 december (mits toelaatbaar ten aanzien van mogelijke andere beschermde functies op die plek), moet voorafgaand aan de werkzaamheden een aanvullende controle worden uitgevoerd. Hiermee onderzoekt u of zich bewoonde nesten in of nabij het werkgebied bevinden. Dit onderzoek moet maximaal drie dagen voor de daadwerkelijke werkzaamheden uitgevoerd worden. Worden bewoonde nesten aangetroffen, dan moet de betreffende nestlocatie worden gemarkeerd en ontzien zolang het nest bewoond is.

7.2.3 Maatregelen bij verblijfplaatsen van vrijgestelde soorten

Wij adviseren elk onderdeel van het werkgebied voorafgaand aan de werkzaamheden te controleren op de aanwezigheid van dieren die op de vrijstellingslijst zijn vermeld (mits toelaatbaar ten aanzien van mogelijke andere beschermde functies op die plek). Eventueel aangetroffen dieren moeten dan voorzichtig verplaatst worden naar bijvoorbeeld het naastgelegen park of naar een ruime groenstrook met voldoende beschutting buiten het werkgebied.

7.3 Houtopstanden

U hebt een omgevingsvergunning nodig voor het vellen van houtopstanden als u bomen in het plangebied gaat verwijderen.

8 Verklarende woordenlijst

Foerageergebied
Het gebied of netwerk van gebieden waarin een soort zich van voedsel voorziet.

Gebiedsbescherming
Via de Wet natuurbescherming wordt de gebiedsbescherming van Natura 2000-gebieden geregeld. Het gaat hier niet zozeer om het beschermen van soorten en individuen, maar om bescherming van terreinen en wateren met bijzondere natuur- en landschapswaarden.

Habitatrichtlijn
Europese richtlijn van 1992 die verplicht tot bescherming van bepaalde (half)natuurlijke levensgemeenschappen (habitats) en leefgebieden van aangewezen planten- en diersoorten (met uitzondering van vogels) die in Europees verband van bijzondere betekenis zijn.

Nader onderzoek
Een nader onderzoek is een diepgaande beoordeling naar de functionaliteit van bijvoorbeeld rust- en verblijfplaatsen, de functionaliteit van biotopen voor beschermde soorten en het bepalen van welke soorten op welke manier gebruik maken van het plangebied. De quickscan geeft een eerste inschatting. Het nader onderzoek maakt de inschatting concreet.

Natura 2000
Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 beschermt gebieden (biotopen) en draagt bij aan bescherming van soorten (en hun habitats).

Natuurnetwerk Nederland
Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter met elkaar verbinden en met het omringende agrarisch gebied.

NDFF
De NDFF bundelt, uniformeert en valideert natuurgegevens in Nederland. De gegevens brengen in beeld wat in een bepaald gebied bekend is over het voorkomen van planten- en diersoorten. Deze gegevens zijn voor iedereen beschikbaar via een eenmalige levering of een abonnement. De NDFF is de meest complete natuurdatabank van Nederland en bevat uitsluitend gevalideerde gegevens.

Ontheffing
Onder bepaalde voorwaarden mogen soms de verbodsbepalingen uit de Wnb geschonden worden als daarvoor een ontheffing wordt afgegeven. Een ontheffing is een besluit waarbij in een individueel concreet geval een uitzondering op een wettelijk verbod wordt gemaakt.

Plangebied
Het gebied waarin werkzaamheden worden verricht en wat geldt als grens voor het uitvoeren van de beoordelingen in het kader van de quickscan. De inschatting van ecologische potenties en het voorkomen van beschermde soorten houdt echter niet op bij de projectgrens. In de quickscan vormt het plangebied en de omgeving het onderzoeksgebied.

Quickscan Natuur
In onze quickscan toetsen wij een voorgenomen ontwikkeling aan de Wet natuurbescherming. De twee hoofdvragen zijn: Zijn de voorgenomen werkzaamheden in strijd met de Wet natuurbescherming (Wnb) of met provinciaal beleid? En welke vervolgstappen zijn nodig voordat met de uitvoering gestart kan worden? Met dit rapport heeft de initiatiefnemer een bewijsstuk in handen dat een ecologische quickscan is verricht.

Ruimtelijke ontwikkelingen
Onder ruimtelijkeontwikkeling worden activiteiten verstaan met als resultaat een functieverandering of uiterlijke verandering van een gebied of object. In de praktijk spreken we dan van (her)inrichten, aanleggen, reconstrueren, groot onderhoud, omvormen, (ver)bouwen of een verandering in beheer of gebruik.

Verblijfplaats
Een verblijfplaats is een onderdeel van het leefgebied van een soort en is essentieel voor het functioneren van de soort. Per soort is de beschrijving van een verblijfplaats verschillend. Voor een vis is dit bijvoorbeeld een ondiep gedeelte van een sloot, voor een vogel een nest en voor een vleermuis een boomholte of een spouwmuur.

Vleermuisprotocol
Het Vleermuisprotocol beschrijft het onderzoek dat nodig is om de kans op aanwezigheid van vleermuizen vast te stellen voor ruimtelijke ordeningsprocedures.

Wet natuurbescherming (verbodsbepalingen)
De Wet natuurbescherming is de Nederlandse wet die de bescherming van natuurgebieden, soorten en bos regelt.

9 Literatuurlijst

Algemene literatuur

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie) 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Dietz, C., O. von Helversen, D. Nill & P.H.C. Lina, 2011. Vleermuizen: alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika: biologie, kenmerken en bedreigingen. Tirion Natuur, Utrecht.

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Limpens, H., J. Regelink & R. Koelman 2010. Vleermuizen en planologie. Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Geraadpleegde websites

Beleids- en gebiedsinformatie

www.kaartbank.brabant.nl
www.natura2000.eea.europa.eu
www.ruimtelijkeplannen.nl
www.synbiosys.alterra.nl

Soortinformatie

www.rvo.nl (Lijst jaarrond beschermde vogelnesten)
www.ndff.nl (Nationale Databank Flora en Fauna)
www.bij12.nl (kennisdocumenten beschermde soorten)
www.ravon.nl (vissen, amfibieën en reptielen)
www.sovon.nl (vogels)
www.vlinderstichting.nl (dagvlinders en libellen)
www.eis.nl (ongewervelden)
www.zoogdiervereniging.nl (zoogdieren)
www.floron.nl (planten)

Bijlage 1

Cv's betrokken ecologen

Naam: [redacted]Sc

Functie: Veldecoloog, projectleider, kwaliteitscontroleur

Relevante opleidingen:

- HBO Natuur en landschapsinrichting, Larenstein, Velp, met specialisatie in natuurbeheer, vegetatiekunde en landschapsecologie
- Vleermuizen en Planologie, cursus van de Zoogdiervereniging
- Gecertificeerd niveau 3 gedragscode bestendig beheer groenvoorzieningen
- European Tree Technician, specialist bomen

Ervaring:

[redacted] werkt sinds 2008 bij Cobra adviseurs als specialist natuur & ecologie. Sinds 2008 heeft [redacted] ruime ervaring opgedaan in het uitvoeren van quickscans en, sinds 2011, in het uitvoeren van vleermuisonderzoek. Sinds 2009 verzorgt [redacted] de ecologische begeleiding van opdrachtgevers bij de voorbereiding van projecten. Dennis bespreekt samen met de opdrachtgevers de te nemen stappen in het kader van de Wet natuurbescherming en verzorgt offertes, onderzoek en ontheffingsaanvragen.

Meer informatie over [redacted] is op te vragen bij Cobra Groeninzicht.

Naam: [redacted]MSc

Functie: Veldecoloog, projectleider, kwaliteitscontroleur

Relevante opleidingen:

- HBO Aquatische Ecotechnologie / Watermanagement, HZ University of Applied Sciences (cum laude)
- Minor Bachelor of Biodiversity, Unitec Institute of Technology New Zealand
- MSc Biology & Science Communication and Society, Universiteit Leiden (cum laude)
- Gecertificeerd niveau 4 gedragscode ruimtelijke ontwikkelingen
- Vleermuizen en Planologie, cursus van de Zoogdiervereniging

Ervaring:

[redacted] is sinds 2016 werkzaam bij Cobra adviseurs als specialist bomen, water & ecologie. [redacted] is vanaf het begin betrokken bij het uitvoeren en rapporteren van quickscans, vleermuisonderzoek en onderzoek naar andere beschermde soorten waaronder steenuil, buizerd, rugstreeppad en marterachtigen. [redacted] voert momenteel opdrachten uit voor gemeenten, waterschappen en projectontwikkelaars en voert voor deze partijen de gesprekken in de offertefase, voert veldwerk uit en rond samen met de opdrachtgever een project af.

Meer informatie over [redacted] is op te vragen bij Cobra Groeninzicht.

Bijlage 2

Foto’s impressie gebiedstypen

Foto 1. Hoogbouw (Fellenoord)



Foto 2. Hoogbouw (Veldmaarschalk Montgomerylaan)



Foto 3. Hoogbouw (Professor Doctor Dorgelolaan)



Foto 4. Laagbouw (Eindje)



Foto 5. Bruggen (Dommeltunneltje onder het spoor)



Foto 6. Viaducten (Fellenoord)



Foto 7. Bomen (John F. Kennedylaan)



Foto 8. Bomen (Professor Doctor Dorgelolaan / spoortalud)



Foto 9. Struiken (Professor Doctor Dorgelolaan)



Foto 10. Hagen (Professor Doctor Dorgelolaan / TU-terrein)



Foto 11. Ruigte (Professor Doctor Dorgelolaan)



Foto 12. Ruigte (Professor Doctor Dorgelolaan)



Foto 13. Grasbermen (John F. Kennedylaan)



Foto 14. Water en oevers (Dommel bij Stationsweg)



Foto 15. Water en oevers (Professor Doctor Dorgelolaan)



Bijlage 3

Juridisch kader Wet natuurbescherming

Met ingang van 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (Wnb) in werking getreden. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. De wet regelt soortenbescherming en gebiedsbescherming. Hieronder gaan wij daar verder op in. Ook is een toelichting gegeven op de planologische bescherming van het Natuurnetwerk Nederland (NNN), ofwel de voormalige Ecologische Hoofdstructuur van Nederland, ook wel EHS genoemd. Hoewel de werking van de NNN niet is geregeld onder de Wnb, kunnen onderdelen van het NNN wel degelijk vallen onder de reikwijdte van de Wnb.

Soortenbescherming

De Wnb

De Wnb is op 1 januari 2017 in werking getreden en regelt naast gebiedsbescherming (daarover verderop meer) de soortenbescherming. Deze wet regelt de bescherming van dier- en plantensoorten in hun natuurlijk leefomgeving. Menselijk handelen mag geen nadelige invloed hebben op deze soorten. Volgens de Wnb is het daarom verboden beschermde dier- en plantensoorten, hun nesten, hun holen en andere voortplantings- of vaste rust- en verblijfplaatsen aan te tasten of te verontrusten. Onderscheiden wordt tussen vogels, Europees beschermde planten- en diersoorten en Nationaal beschermde planten- en diersoorten.

Beschermde soorten

Onder de Wnb zijn als beschermde soort aangewezen:

- ruim 700 op Europees grondgebied voorkomende vogelsoorten opgenomen in de Vogelrichtlijn, beschreven in paragraaf 3.1 van de Wnb;
- 76 Europees beschermde planten- en diersoorten opgenomen in de Habitatrichtlijn, het Verdrag van Bonn en het Verdrag van Bern, beschreven in paragraaf 3.2 van de Wnb (artikel 3.10 en 3.11);
- 157 nationale planten en diersoorten, beschreven in paragraaf 3.3 van de Wnb (artikel 3.5 en 3.8).
-

Vrijstelling en ontheffing

Voor elk van de drie beschermingsregimes gelden specifieke verbodsbepalingen en vereisten voor vrijstelling of ontheffing van de verboden. De verbodsbepalingen mogen niet overtreden worden, tenzij men een ontheffing kan krijgen (het zogenoemde 'nee, tenzij-principe'). Om af te mogen wijken van de verbodsbepalingen via een ontheffing of vrijstelling, moet aan drie criteria zijn voldaan:

- Ten eerste mag alleen van de verbodsbepaling afgeweken worden als er geen andere bevredigende oplossing voor de handeling mogelijk is.
- Ten tweede moet tegenover de afwijking van het verbod een in de wet genoemd belang staan. De wet geeft voor de verschillende beschermingsregimes aan wat die belangen zijn, bijvoorbeeld volksgezondheid of openbare veiligheid.
- Tenslotte mag de ingreep geen afbreuk doen aan de staat van instandhouding van de soort.

Als aan deze drie vereisten voldaan is, kan een ontheffing worden verleend. Voor een aantal handelingen zijn bovendien vrijstellingen mogelijk, bijvoorbeeld in de vorm van een provinciale verordening of een gedragscode. Zo zijn er voor diverse nationaal beschermde soorten diverse vrijstellingen geregeld die echter per provincie kunnen verschillen.

Zorgplicht

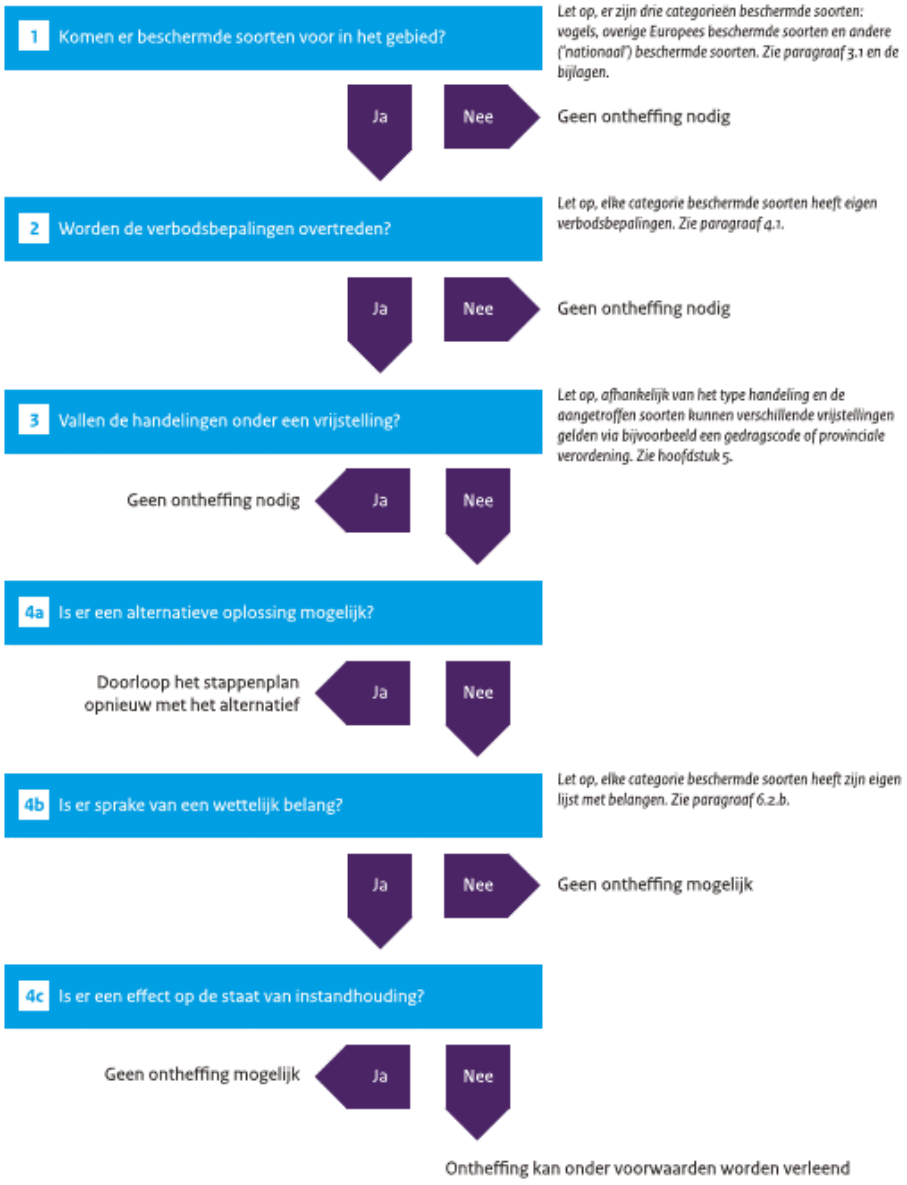
De zorgplicht houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht moet nemen voor de in het wild levende dieren en planten, alsmede voor hun directe leef- omgeving. Overtreding van de zorgplicht is niet strafbaar gesteld; de zorgplicht kan wel door toepassing van bestuursdwang worden gehandhaafd.

Deze formulering van de zorgplicht brengt met zich mee dat wanneer u een bepaalde handeling wilt verrichten die gevolgen voor natuurwaarden zou kunnen hebben, u zich daaraan voorafgaand op de hoogte stelt van de aanwezige natuurwaarden, de kwetsbaarheid ervan en de mogelijke gevolgen daarvoor van uw handelen. Zo nodig raadpleegt u een ecoloog. Bij de uitvoering van die handeling moet u negatieve gevolgen zoveel mogelijk voorkomen dan wel beperken of ongedaan maken.

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1 Wnb	Beschermingsregime Europese soorten § 3.2 Wnb	Beschermingsregime nationale soorten § 3.3 Wnb
Art 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen.	Art 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen	Art 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen
Art 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen	Art 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen	Art 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen
Art 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben	Art 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen	Niet van toepassing
Art 3.1 lid 4 en lid 5 Het is verboden vogels opzettelijk te storen, tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort	Art 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren	Niet van toepassing
Niet van toepassing	Art 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen	Art 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen

Stroomschema

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) hanteert een stappenplan om te bepalen of een ontheffing in het kader van soortenbescherming nodig is. Het stroomschema hebben wij hieronder opgenomen.



Gebiedsbescherming

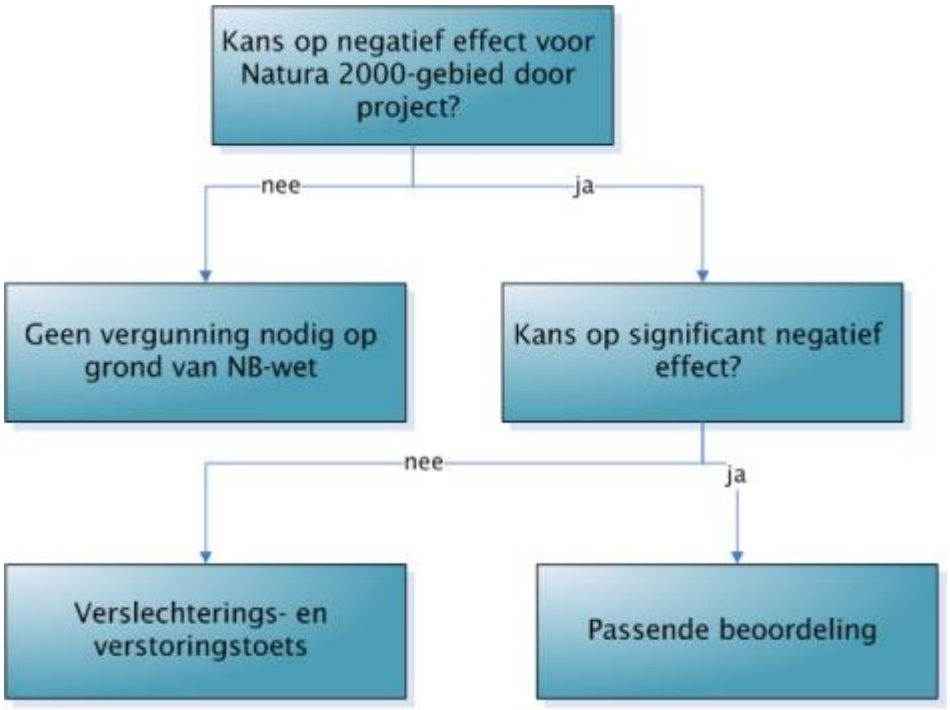
De voormalige Natuurbeschermingswet 1998 maakt sinds 1 januari 2017 onderdeel uit van de Wnb. In hoofdstuk 2 van de Wnb is nu dit onderdeel opgenomen. Maar de manier waarop getoetst wordt of een project invloed heeft op gebieden, is niet veranderd. Op grond van artikel 10a Op grond van artikel 10a heeft de toenmalige minister van EZ gebieden aangewezen waarin uitvoering wordt gegeven aan de 'Vogelrichtlijn' (EEG nr. 79/409) en de Habitatrichtlijn (EEG nr. 29/43).

Gebieden

Onder de Wnb zijn uitsluitend Natura 2000-gebieden beschermd. Beschermde natuurmonumenten zoals we deze voorheen kenden, zijn in de meeste gevallen opgenomen in Natura 2000-gebieden.

Vergunning

Als er geen sprake is van een negatief effect, is er geen vergunning nodig. Als er wel sprake is van een mogelijk negatief effect, is een vergunning noodzakelijk en dient de vergunningsprocedure te worden gestart en gaat de habitattoets verder. Als het om een mogelijk negatief effect gaat dat zeker niet significant is, dan moet er een verslechteringstoets worden uitgevoerd en komt u in de fase 'verslechteringstoets'. Gaat het om een mogelijk significant negatief effect dan is een passende beoordeling nodig en wordt verder gegaan met de fase 'passende beoordeling'. De passende beoordeling moet gebaseerd zijn op onderzoek en de best beschikbare wetenschappelijke gegevens. De mogelijke effecten van de te beoordelen activiteiten of plannen worden dan onderzocht. De procedure is in onderstaand schema toegelicht.



Houtopstanden

Voor houtopstanden buiten de bebouwde kom Boswet was voor inwerkingtreding van de Wnb de Boswet van toepassing. De regels zijn overgenomen in hoofdstuk 4 van de Wnb. Voor houtopstanden die staan buiten de bebouwde komgrens zoals vastgesteld op grond van artikel 4.1 onder a. Wnb, kan velling van de houtopstand verplichtingen in het kader van deze wet geven. Tot 2017 werd een dergelijke komgrens vastgesteld in het kader van de Boswet. De standplaats van houtopstand buiten deze kom houdt in dat op velling van deze houtopstand of onderdelen daarvan, de meld- en herplantplichten van artikel 4.2 Wnb en artikel 4.3 Wnb van toepassing kunnen zijn. Op deze plichten kunnen vrijstellingen van toepassing zijn. Provinciale verordeningen kunnen nadere regels bevatten omtrent deze plichten.

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het Natuurnetwerk Nederland is het Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het omvat de voormalige Ecologische Hoofdstructuur ofwel de EHS. Het netwerk moet natuurgebieden beter verbinden met elkaar en met het omringende agrarisch gebied. In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- bestaande natuurgebieden, waaronder de twintig Nationale Parken;
- gebieden waar nieuwe natuur wordt aangelegd;
- landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- ruim zes miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee;
- alle Natura 2000-gebieden.

Structuurschema Groene Ruimte

Van rijkswege is het Structuurschema Groene Ruimte (SGR) opgesteld. Hierin staan afspraken over de natuur in landelijke gebieden. De nota is gericht op behoud, herstel en ontwikkeling van wezenlijke natuurkenmerken en -waarden. Bepaald is dat het NNN moet worden beschermd en ontwikkeld door een combinatie van:

- planologische bescherming;
- aankoop van gronden;
- het afsluiten van beheerovereenkomsten met particuliere eigenaren;
- inspanningen voor een goede kwaliteit van milieu en water.

In het NNN worden planten en dieren in waardevolle natuurgebieden beschermd. In een bestemmingsplan wordt het natuurnetwerk concreet begrensd.

Ingrepen in de NNN

In de NNN geldt het 'nee, tenzij'-principe. Dit houdt in dat ruimtelijke ingrepen niet zijn toegestaan, tenzij er geen alternatieven zijn en er sprake is van een groot openbaar belang. De effecten van een ingreep moeten worden gecompenseerd. In principe zijn ingrepen in of nabij de NNN die invloed hebben op natuurwaarden vergunningsplichtig. Welk spoor gevolgd moet worden en of er daadwerkelijk sprake is van een aantasting van natuurwaarden in de NNN is afhankelijk van de concrete planvorming.

Bijlage 4

Download uit de NDFF

Beknopte levering uit de NDFF

Disclaimer
De Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) is de meest omvangrijke landelijke informatiebron van verspreidingsgegevens en bevat betrouwbare waarnemingen van planten en dieren. Nieuwe gegevens worden dagelijks toegevoegd. Alle gegevens in de NDFF zijn gevalideerd. Nader (veld-)onderzoek kan noodzakelijk zijn om aanwezigheid van een soort te bevestigen of uit te sluiten.

Projectnaam Knoop XL in Eindhoven
Doel Quickscan Natuur
Datum 14-01-2021 11:53
Ordernummer HNL-2021-7
Geselecteerde kilometerhokken
161-383, 160-383, 161-384, 162-383, 162-384



Vragen? Neem contact op met het Serviceteam van de NDFF:
Telefoon: 0800 2356333
E-mail: serviceteamNDFF@natuurloket.nl

160 - 383	vaatplanten	mossen	korstmossen	paddenstoelen	vleermuizen	landzoogdieren	broedvogels	wintervogels	amfibieen	reptielen	vissen	dagvlinders	macronachtvlinders	micronachtvlinders	libellen	sprinkhanen en krekels	overige soortgroepen
Rode-Lijstsoorten	1			1	2	2	2										
Vogelrichtlijn							42	158									
Habitatrichtlijn					5												
Wnb-andere soorten (PROV)						2			1			1					
Wnb-andere soorten (NL)						4			3			1					
Aantal soorten	304			2	6	7	45	178	3			12	13	7	2	1	
Detaillering 0-0.25/0.251-1	17%/82%			0%/100%	96%/0%	83%/9%	99%/0%	10%/4%	62%/37%			93%/6%	100%/0%	75%/25%	66%/33%	100%/0%	
Volledigheid onderzoek	goed	niet	niet	onbepaald	goed	slecht	goed	goed*	redelijk	niet	niet	goed	goed	slecht	redelijk	onbepaald	niet
Onderzoeks-periode	2001-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021

161 - 383	vaatplanten	mossen	korstmossen	paddenstoelen	vleermuizen	landzoogdieren	broedvogels	wintervogels	amfibieen	reptielen	vissen	dagvlinders	macronachtvlinders	micronachtvlinders	libellen	sprinkhanen en krekels	overige soortgroepen
Rode-Lijstsoorten	2		1	1	2	1	2				1	1					
Vogelrichtlijn							49	156									
Habitatrichtlijn					8	1											
Wnb-andere soorten (PROV)						2						2					
Wnb-andere soorten (NL)						5			2			2					
Aantal soorten	151		25	23	8	9	56	175	3		15	12	3	1	5	3	
Detaillering 0-0.25/0.251-1	83%/16%		22%/77%	28%/72%	96%/0%	78%/5%	99%/0%	10%/0%	100%/0%		100%/0%	97%/2%	100%/0%	100%/0%	92%/7%	100%/0%	
Volledigheid onderzoek	slecht	niet	redelijk	onbepaald	redelijk	slecht	goed	goed*	slecht	niet	goed	goed	slecht	slecht	goed	onbepaald	niet
Onderzoeks-periode	2001-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021

161 - 384	vaatplanten	mossen	korstmossen	paddenstoelen	vleermuizen	landzoogdieren	broedvogels	wintervogels	amfibieen	reptielen	vissen	dagvlinders	macronachtvlinders	micronachtvlinders	libellen	sprinkhanen en krekels	overige soortgroepen
Rode-Lijstsoorten	12			3		1	2				2						
Vogelrichtlijn							34	168									
Habitatrichtlijn					1												
Wnb-andere soorten (PROV)						1						1					
Wnb-andere soorten (NL)						3						1					
Aantal soorten	323	3	2	50	1	7	35	185	1		23	15	5	2	14		
Detaillering 0-0.25/0.251-1	41%/58%	100%/0%	100%/0%	59%/40%	82%/0%	95%/0%	94%/0%	7%/3%	100%/0%		100%/0%	85%/14%	100%/0%	100%/0%	97%/2%		
Volledigheid onderzoek	goed	slecht	slecht	onbepaald	slecht	slecht	goed	goed*	slecht	niet	goed	goed	slecht	slecht	goed	niet	niet
Onderzoeks-periode	2001-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021

162 - 383	vaatplanten	mossen	korstmossen	paddenstoelen	vleermuizen	landzoogdieren	broedvogels	wintervogels	amfibieen	reptielen	vissen	dagvlinders	macronachtvlinders	micronachtvlinders	libellen	sprinkhanen en krekels	overige soortgroepen
Rode-Lijstsoorten	4				1	1	1										
Vogelrichtlijn							39	156									
Habitatrichtlijn					3												
Wnb-andere soorten (PROV)						2											
Wnb-andere soorten (NL)						4			2								
Aantal soorten	179	1		4	3	7	42	177	3		11	7	3		5		
Detaillering 0-0.25/0.251-1	68%/31%	0%/100%		75%/25%	92%/1%	63%/15%	98%/0%	7%/0%	100%/0%		100%/0%	90%/9%	100%/0%		87%/12%		
Volledigheid onderzoek	slecht	slecht	niet	onbepaald	redelijk	slecht	goed	goed*	slecht	niet	goed	goed	slecht	niet	redelijk	niet	niet
Onderzoeks-periode	2001-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021

162 - 384	vaatplanten	mossen	korstmossen	paddenstoelen	vleermuizen	landzoogdieren	broedvogels	wintervogels	amfibieen	reptielen	vissen	dagvlinders	macronachtvlinders	micronachtvlinders	libellen	sprinkhanen en krekels	overige soortgroepen
Rode-Lijstsoorten	8			6		2	1				2	1					
Vogelrichtlijn							34	171									
Habitatrichtlijn					3												
Wnb-andere soorten (PROV)						3											
Wnb-andere soorten (NL)						7											
Aantal soorten	334	1		99	3	9	35	192			21	11	6	2	13	6	
Detaillering 0-0.25/0.251-1	27%/72%	100%/0%		76%/23%	77%/0%	79%/14%	89%/1%	38%/36%			100%/0%	88%/12%	75%/25%	100%/0%	89%/10%	100%/0%	
Volledigheid onderzoek	goed	slecht	niet	onbepaald	redelijk	redelijk	goed	goed*	niet	niet	goed	goed	slecht	slecht	goed	onbepaald	niet
Onderzoeks-periode	2001-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021	2011-2021

Toelichting op de tabel

Soortgroepen

In de gehanteerde indeling is Overige soortgroepen een diverse groep met daarin alle wespen, bijen, mieren, netvleugelige, steenvliegen, kevers, vliegen, muggen, haften, wantsen, cicaden, luizen, schorpioenvliegen en overige insecten, spinnen, mijten, hooiwagens, duizendpoten, miljoenpoten, pissebedden, kakkerlakken, oorwormen, weinigpotigen, vlokreeften, lagere kreeftachtigen, weekdieren, slakken, ringwormen, snoerwormen en wormachtigen zoals bloedzuigers. Ook zeeorganismen als hydroidpoliepen, mosdiertjes, mysisgarnalen, ribkwallen, stekelhuidigen, zakpijpen, zeepissebedden, zeepokken, eendenmossels, krabbezakjes, zeespinnen en grote kreeftachtigen (kreeften, krabben en garnalen) en zeezoogdieren vallen in deze verzamelgroep.

Rode-Lijstsoorten

In de tabel staat voor elk kilometerhok per soortgroep vermeld hoeveel soorten op de Rode Lijst staan. Rode Lijsten worden formeel vastgesteld door de Rijksoverheid. De gehanteerde Rode Lijsten zijn (inclusief link naar website van ministerie van de Rijksoverheid met verwijzing naar pdf van het besluit):

vaatplanten	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
mossen	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
korstmossen	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
paddenstoelen	Besluit Rode Lijsten 4 september 2009
zoogdieren	Besluit Rode Lijsten 4 september 2009
broedvogels	Besluit Rode Lijsten 5 november 2004
amfibieën	Besluit Rode Lijsten 4 september 2009
reptielen	Besluit Rode Lijsten 4 september 2009
vissen	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
dagvlinders	Besluit Rode Lijsten 4 september 2009
macronachtvlinders	geen Rode Lijst
micronachtvlinders	geen Rode Lijst
libellen	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
sprinkhanen en krekels	Besluit Rode Lijsten 15 oktober 2015
overige soortgroepen	Besluit Rode Lijsten 5 november 2004(1)

Wet Natuurbescherming – soorten van de Vogelrichtlijn

Alle soorten die wettelijke bescherming genieten en vallen onder Wet Natuurbescherming paragraaf 3.1

Wet Natuurbescherming – soorten van de Habitatrichtlijn

Alle soorten die wettelijke bescherming genieten en vallen onder Wet Natuurbescherming paragraaf 3.2

Wet Natuurbescherming – andere beschermde soorten

Alle provinciale soorten die wettelijke bescherming genieten en vallen onder Wet Natuurbescherming paragraaf 3.3
Deze soortenlijst is limitatief benoemd in een Bijlage op de wet maar kan op provinciaal niveau worden bijgesteld. Wanneer een hok in meerdere provincies valt wordt de hoogste beschermingscategorie per aangetroffen soort aangehouden.

Wet Natuurbescherming – andere beschermde soorten (landelijke lijst)

Alle landelijk benoemde soorten die wettelijke bescherming genieten en vallen onder Wet Natuurbescherming paragraaf 3.3
Deze soortenlijst is limitatief benoemd in een Bijlage op de wet.

Aantal soorten

Het totaal aantal soorten per soortgroep per kilometerhok in de periode zoals aangegeven. Meegenomen zijn alle waarnemingen:

- die geheel of gedeeltelijk binnen de selectie liggen;
- die zijn gevalideerd en daarbij de classificatie 'betrouwbaar' hebben meegekregen;
- waarvan de bronhouder heeft aangegeven dat ze uitgeleverd mogen worden.

Indien er een asterisk (*) in het veld staat betekent dit dat een deel van de waarnemingen pas na expliciete toestemming van de bronhouder mag worden uitgeleverd. Het kan dus zijn dat in de standaardlevering niet alle waarnemingen worden geleverd die optellen tot de beknopte levering. Ook kan het zijn dat deze gegevens later worden geleverd.

Volledigheid onderzoek

Voor elke soortgroep is een indicatie gegeven hoe volledig een specifiek kilometerhok is onderzocht. Er wordt hierbij gewerkt met een normering in 5 klassen: (1) niet, (2) slecht, (3) redelijk onderzocht, (4) goed onderzocht en (5) onbepaald. De volledigheid van onderzoek wordt geautomatiseerd berekend voor alle soortgroepen, waarbij elk kilometerhok meedraait in een cyclus van berekeningen over geheel Nederland. De doorlooptijd van deze rekencyclus is in de praktijk 2 tot 3 weken voor alle kilometerhokken in Nederland. In de toelichting is per soortgroep aangegeven welke regels hierbij gehanteerd zijn en over welke periode.
Download de toelichting

Detaillering

Voor elke soortgroep is in de oppervlakteklassen 0-0.25 km2 en groter dan 1 km2 bepaald welk aandeel de waarnemingen bezetten. De basis voor deze berekening is het aantal waarnemingen: in de beschouwde periode; dat geheel of gedeeltelijk in het kilometerhok valt; waarvan de bronhouder heeft aangegeven dat ze uitgeleverd mogen worden. De resultaten zijn in de drie genoemde klassen achter elkaar geplaatst en gescheiden door een slash- teken (/).

Onderzoeksperiode

De onderzoeksperiode betreft voor vrijwel alle beschreven soortgroepen de recente 10 afgeronde veldseizoenen. Alleen voor vaatplanten wordt een langere periode gehanteerd. In de loop van het kalenderjaar wordt de beschouwde periode dus steeds iets langer.

Bijlage 5

Lijstoverzicht voorschriften/vervolgstappen

Gebiedstype	Soortgroep	Mogelijke functie	Mogelijke overtreding Wnb	Nader onderzoek nodig	Voorschriften/ vervolgstappen
Hoogbouw	Vogels	Nestplaats jaarrond beschermd	Art. 3.1 lid 2 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vleermuizen	Verblijfplaats	Art. 3.5 lid 1 Wnb Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
Laagbouw	Vogels	Nestplaats jaarrond beschermd	Art. 3.1 lid 2 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vleermuizen	Verblijfplaats	Art. 3.5 lid 1 Wnb Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
Bruggen en viaducten	Vogels	Nestplaats jaarrond beschermd	Art. 3.1 lid 2 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vleermuizen	Verblijfplaats	Art. 3.5 lid 1 Wnb Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Landzoogdieren	Verbindingsroute	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
Bomen	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vleermuizen	Verblijfplaats	Art. 3.5 lid 1 Wnb Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Dagvlinders	Voortplantingsplaats	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
Struiken en hagen	Vogels	Schuilplaats jaarrond beschermd (huismus)	Art. 3.1 lid 2 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Landzoogdieren	Foerageergebied en verblijfplaats	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Nee	Vrijstelling verbodsbepalingen, maar wel zorgplicht. Werkgebied controleren.
Ruigten	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vleermuizen	Foerageergebied	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Landzoogdieren	Verblijfplaats	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Landzoogdieren	Foerageergebied	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Amfibieën	Foerageergebied	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Nee	Vrijstelling verbodsbepalingen, maar wel zorgplicht. Werkgebied controleren.
	Amfibieën	Verblijfplaats	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Nee	Vrijstelling verbodsbepalingen, maar wel zorgplicht. Werkgebied controleren.
Water en oevers	Vogels	Nestplaats niet-jaarrond beschermd	Nee	Nee	Werken buiten broedperiode of vooraf nesten uitsluiten door controle.
	Vogels	Foerageergebied	Art. 3.1 lid 2 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vleermuizen	Foerageergebied en vliegroute	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Vissen	Leefgebied (beekprik)	Nee	Nee	Zorgplicht
	Landzoogdieren	Verblijfplaats (bever)	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Landzoogdieren	Foerageergebied (bever)	Art. 3.5 lid 2 Wnb Art. 3.5 lid 4 Wnb	Ja	Planvorming concretiseren en plan opstellen voor nader onderzoek.
	Amfibieën	Verblijfplaats, foerageergebied en voortplantingsplaats	Art. 3.10 lid 1b Wnb	Nee	Vrijstelling verbodsbepalingen, maar wel zorgplicht. Werkgebied controleren.

Expertteam Remote Sensing

Wij monitoren de groene leefomgeving met lucht-foto's, satellietbeelden en laserscandata. Wij brengen 'bijna live' groen in zicht en laten zien wat groen doet met het lokale klimaat én wat het klimaat doet met ons groen. Ons expertteam bestaat uit Remote Sensing specialisten, programmeurs, modelleurs en gebiedsanalisten.

Ons groene inzicht brengt uw groen in zicht!

Expertteam Groene Data

Wij maken 'big (green) data' toegankelijk, toepasbaar en zichtbaar. Wij zetten groen letterlijk op de kaart en bieden inzicht in groene kansen.
Ons expertteam bestaat uit data-experts, ruimtelijk analisten en programmeurs. Specialisten op het gebied van fotogrammetrie, sen-soriek en mobile mapping maken het team compleet.

Expertteam Groene Leefomgeving

Ons groene inzicht slaat bruggen tussen groen, grijs, blauw en rood. In ons team werken boomtechnisch adviseurs, ecologen, dendrologen, toezichthouders, juristen, bestek- & contractdeskundigen, ontwerpers, stedenbouwkundigen en klimaat-adaptatiespecialisten samen.

Cobra Groeninzicht
Franssenstraat 66
5434 SJ Vianen (NB)

T 088 - 26 27 200
info@cobra-groeninzicht.nl
www.cobra-groeninzicht.nl