



Ecohydrologisch & natuurwaarde onderzoek

Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Opdrachtgever:

Gemeente Eindhoven

[REDACTED]

Nachtegaallaan 15

5613 CM Eindhoven

Opdrachtnemer:

Eelerwoude

[Onze vestigingen](#)

088-1471100

info@eelerwoude.nl

www.eelerwoude.nl

Projectgegevens:

Projectnummer: 205212

Datum: 22-12-2023

Projectleider: [REDACTED]

Opgesteld: [REDACTED],

[REDACTED]

Gecontroleerd: [REDACTED]

Status: Concept

Versie: 1

© 2023 Eelerwoude

Dit rapport is enkelzijdig opgemaakt.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Achtergrond.....	4
1.2	Onderzoeksvraag.....	5
1.3	Onderzoeksaanpak.....	5
2	Analyse van de nulsituatie.....	6
2.1	Reeds uitgevoerde onderzoeken.....	6
2.2	Bureaustudie.....	7
2.3	Randvoorwaarden Elzenbroekbos.....	16
3	Ecohydrologisch onderzoek.....	19
3.1	Hoogteligging.....	21
3.2	Bodemopbouw.....	21
3.3	Oppervlaktewatersysteem.....	22
3.4	Grondwater.....	22
3.5	Waterbergingspotentie.....	26
3.6	Hydrologische potentie broekbos.....	27
4	Onderzoek naar natuurwaarde.....	28
4.1	Algemeen.....	28
4.2	Beschermde soorten.....	29
4.3	Knelpunten.....	29
4.4	Natuurdoeltypen.....	31
4.5	Ontwikkeling bos.....	32
5	Beantwoording onderzoeksvragen.....	34
5.1	Deelvragen.....	34
5.2	Hoofdvraag.....	35
6	Aanbevelingen.....	36
7	Literatuurlijst.....	38
	Bijlage 1: Boorstaten bodemonderzoek.....	39
	Bijlage 2: Inventarisatie beschermde soorten.....	45
	Planten.....	46
	Zoogdieren.....	46
	Vogels.....	49
	Reptielen.....	50
	Amfibieën.....	51
	Vissen.....	51
	Ongewervelden.....	52

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In maart 2021 is de Ontwikkelvisie Fellenoord vastgesteld door de gemeenteraad van Eindhoven. Deze ontwikkelvisie is de basis voor de verdere ontwikkeling van het gebied. Het gebied Fellenoord is onderverdeeld in 11 ontwikkelclusters en de openbare ruimte tussen de clusters.

De 'Groene wig langs Dorgelolaan/spoor' is in de 'Ontwikkelvisie Fellenoord' door de gemeente Eindhoven aangewezen als een belangrijke groenstructuur. Deze strook is 'binnen het groenbeleidsplan bestemd als multifunctioneel groen' en 'hier zou een natte plas/drasstructuur kunnen bijdragen aan een bijzonder stukje Eindhoven, recreatief knooppunt tussen hoogstedelijk centrum en de geweldige natuur in het Dommeldal en het buitengebied'.



Figuur 1: Afbakening Ontwikkelvisie Fellenoord

Eind juni 2023 heeft de initiatiefnemer van cluster 9b/c het concept ontwerpbestemmingsplan van cluster 9b ter toetsing aan de gemeente voorgelegd. Aan het concept ontwerpbestemmingsplan van cluster 9b liggen een aantal groen/landschappelijke, hydrologische en ecologische rapportages ten grondslag waarin – in lijn met de ontwikkelvisie en het raamwerk openbare ruimte – ambities zijn geformuleerd in relatie tot de inrichting van het naastgelegen groene openbaar gebied als broekbos.



Figuur 2: Concept landschapontwerp cluster 9b

1.2 Onderzoeksvraag

De gemeente Eindhoven heeft Eelerwoude gevraagd om een aantal onderzoeksvragen te beantwoorden om daarmee het concept ontwerpbestemmingsplan van cluster 9b en de mogelijke toekomstige ontwikkelingen in cluster 9b/c beter te kunnen toetsen en/of te sturen.

Hoofdvragen:

- I. Is het gebied 'Groene wig langs Dorgelolaan/spoor' hydrologisch en ecologisch daadwerkelijk geschikt om te ontwikkelen tot broekbos. Is het overall even nat of is er sprake van gradiënten (verloop tussen nat en droog) waar we bij de planontwikkeling rekening mee moeten houden.
- II. Welk basisprincipe wordt als richtinggevend aanbevolen voor de verdere ontwikkeling van cluster 9b:
 - behouden van de bestaande groen- en waterstructuur en waar mogelijk beperkt optimaliseren;
 - het herinrichten van het gebied op basis van de hydrologische en ecologische potenties.

Deelvragen:

- A. Draagt het (overtollige) hemelwater van het omliggende gebied (waaronder het vastgoed) zowel kwalitatief als kwantitatief bij aan de ontwikkeling van het (natuur)doeltype, en welke is dat dan?
- B. Bieden de voorgestelde maatregelen in de achtergrondrapportages kansen om de bestaande kwaliteit en mogelijke potenties te ontwikkelen?
- C. Is het op basis van de analyse van het huidige ecohydrologisch systeem aan te bevelen om de bestaande situatie te handhaven of biedt herinrichting meer potentie voor de ontwikkeling van een passend (natuur)doeltype?
Hier moet bij afweging de ruimteclaim van het vastgoed in de gebruiks- en realisatiefase als belangrijke factor mee worden genomen.

1.3 Onderzoeksaanpak

Onze onderzoeksaanpak is tweeledig. Het is specifiek en specialistisch om antwoord te geven op de deelvragen. Het is ook integraal en in samenhang, omdat de ontwikkeling van de groene wig gestoeld moet zijn op een integrale afweging van de ecologische waarden en het (eco)hydrologische systeem.

Het is van belang om water en bodem sturend te laten zijn in de ontwikkeling van een gebied. Op basis van een gedegen systeemanalyse zullen we de potenties bepalen om zo (onderbouwd) de juiste keuzes te kunnen maken voor de toekomstige inrichting. De systeemanalyse zoomt daardoor in op de specifieke plek van cluster 9b en de bestaande bossen maar zoomt ook uit om het bredere kader goed in beeld te krijgen.

2 Analyse van de nulsituatie

2.1 Reeds uitgevoerde onderzoeken

2.1.1 Beschikbare onderzoeken

Ter onderbouwing van de uitvoerbaarheid van het ontwerpbestemmingsplan zijn verschillende groen/landschappelijke, hydrologische en ecologische rapportages opgesteld waarin een link wordt gelegd tussen de natte condities in het gebied en de mogelijkheid van een broekbos:

- Quickscan Flora en Fauna (Nipa Milieutechniek, 9 juli 2020).
- Onderzoek Bomen Effect Rapportage (Copijn, 22 juni 2023).
- Concept landschapsplan (Copijn, 27 juni 2023).
- Onderzoek water- en klimaatadaptatie (Gebiedsmanagers, 29 juni 2023).

2.1.2 Voorgestelde maatregelen en onderbouwing

De maatregelen die in bovengenoemde rapporten zijn opgenomen, omvatten:

“Maatregelen die noodzakelijk zijn om wateroverlast te verminderen. Mogelijke oplossingen zijn: wadi's, grindkoffers, regenwaterbuffers, behoud van bomen en groen, oppervlakkige afvoer, natuurlijke bufferzones (broekbos)”.

“Het toepassen van de maatregelen die benoemd zijn tegen wateroverlast helpen om de grondwaterstand aan te vullen in droge periodes. Tevens kan ervoor worden gekozen om in de ondergrond leemlagen toe te passen zodat water langer vastgehouden wordt in de ondergrond. Ook kan de stuw aangepast worden om langer water vast te houden.”

“Er wordt actief een betere omgeving voor de bomen gecreëerd door het resterende water van privaat terrein te bergen in de openbare ruimte. Een broekbos is een ideale oplossing om wateroverlast, droogte, hitte en grondwateroverlast te reduceren. Wel moet er op gelet worden dat alle waardevolle bomen behouden blijven en dat werkzaamheden rondom deze waardevolle bomen voorkomen moet worden. Verder zijn er bomen te vinden zoals de vlier, populier, wilgensoorten, ratelpopulier en de zwarte populier. In de openbare ruimte is genoeg ruimte om water te bergen door middel van afgraven van grond. Het afgraven van grond zorgt voor een versterking/verbetering van het huidige broekbos. De leemhoudende bodem is voor het afgraven van een broekbos zeer geschikt omdat deze het water langer vasthoudt dan enkel zandlagen.”

“Uit natuuroverweging wordt geadviseerd om de aanwezige gradiënten in de bosvakken zoveel mogelijk te behouden. In deelgebieden 3 en 4 kan het uit natuuroverweging wenselijk zijn om plaatselijk nog wat meer af te graven. Dit ter behoud en versterking van de natte- en/of broekbossituatie.”

“In deelgebieden 3 en 4 zijn onder andere zwarte elzen aanwezig. Met name langs de wat hoger gelegen randen van de deelgebieden is er sprake van stagnatie en terugstervende toppen. Naar verwachting speelt droogtestress hierin een belangrijke rol. De elzen die wat lager staan lijken deze problemen minder te ondervinden. Mede uit natuuroverweging is het wenselijk om de grondwaterstand hoog te houden en fluctuatie van de grondwaterstand zoveel mogelijk te beperken. Wellicht kan afwatering van schoon hemelwater vanaf enkele gebouwen naar deze gebieden, hierin bijdragen.”

2.1.3 Conclusie op basis van uitgevoerde onderzoeken

Of de voorgestelde maatregelen kansrijk zijn om de ecologische potentie van het gebied verder te ontwikkelen kan op basis van de reeds uitgevoerde onderzoeken niet worden geconcludeerd. Er ontbreekt een onderbouwde systeemanalyse. De resultaten van deze systeemanalyse wordt in de volgende hoofdstukken beschreven zodat op basis daarvan de deel- en hoofdvragen beantwoord kunnen worden.

2.2 Bureaustudie

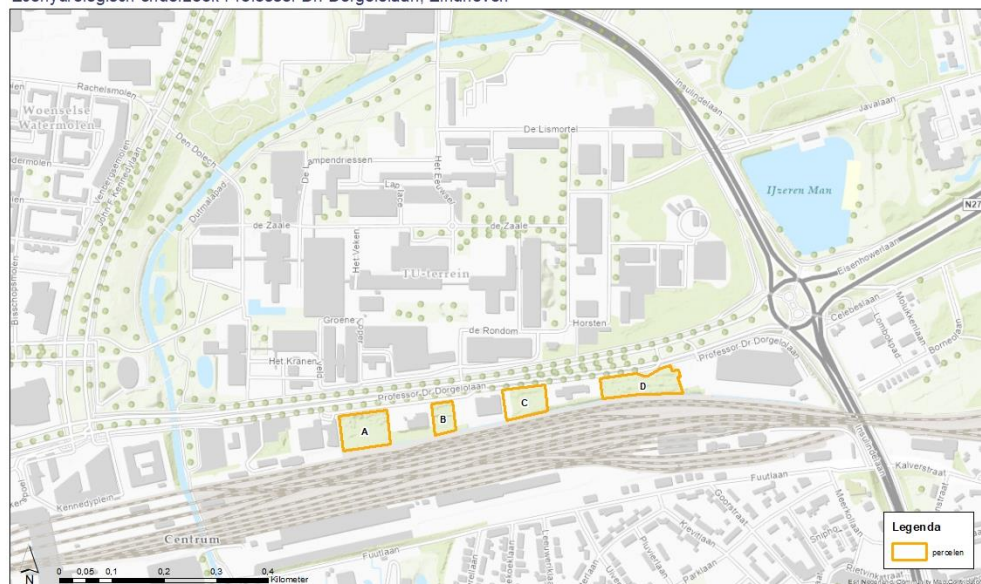
2.2.1 Topografische kaart

Figuur 3 geeft een overzichtkaart van het onderzoeksgebied en de omgeving weer. Het onderzoeksgebied ligt langs de Professor Dr. Dorgelolaan, met ten zuiden het treinspoor richting Eindhoven Centraal, ten noorden de campus van de TU Eindhoven, en de Dommel die ten (noord)westen langs het projectgebied stroomt. In dit onderzoek zal niet worden gesproken over cluster 9b/c, maar worden de vier onderzoekpercelen van elkaar onderscheiden met de benamingen A, B, C, en D.

Onderzoeksgebied Dorgelolaan

Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude
Auteur: schiedas
Projectnummer:
Datum: 5-10-2023



Figuur 3: Topografische kaart van het onderzoeksgebied.

2.2.2 Hoogteligging en geomorfologie

Figuur 4 toont de hoogteligging van de wijdere omgeving van het onderzoeksgebied. Blauwe kleuren geven de laagst gelegen gebieden aan, waarbij groen, geel, en rood een steeds hoger gelegen gebied aanwijzen. Hier is te zien dat het beekdal van de Dommel op de laagst gelegen plekken in het landschap ligt. Ten oosten van het projectgebied bevindt zich het beekdal van de Kleine Dommel. Verder richting het noorden komt deze samen

met de Dommel. Op de hoog gelegen dekzandruggen zijn de steden Eindhoven, Nuenen, Eeneind, Geldrop en Braakhuizen gebouwd. Vanwege de hoogteligging zijn dit vroeger de beste locaties geweest om te bouwen.

In Figuur 5 is de hoogteligging van het onderzoeksgebied, en de nabije omgeving weergegeven. Te zien is hoe de Dommel het laagst gelegen is, en het spoor opgehoogd is tot het hoogst gelegen gebied.

Percelen A t/m D liggen in een gradiënt van laag naar hoog. Perceel A is het laagste perceel van de vier onderzoeksgebieden, en ligt duidelijk lager dan zijn directe omgeving. Perceel B ligt relatief gelegen hoger dan perceel A, maar ligt ten opzichte van de omliggende bebouwde omgeving laag. Dit geldt ook voor perceel C. Perceel D wijkt hiervan af. Het perceel ligt fors hoger dan de percelen A/B/C, en is bovendien hoger gelegen dan het omliggende gebied.

Hoogtekaart - Omgeving Eindhoven

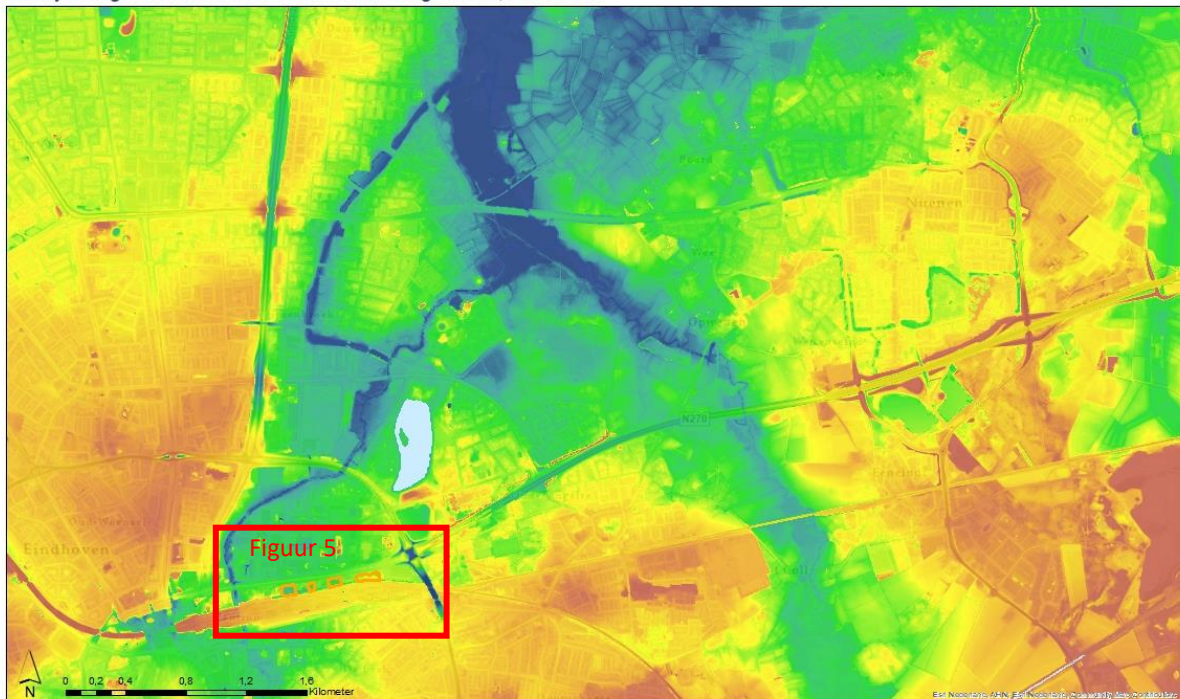
Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

Auteur: w.m.a.f.

Projectnummer:

Datum: 15-11-2023



Figuur 4: Hoogteligging van de omgeving van het onderzoeksgebied gebaseerd op de AHN3 (Rijkswaterstaat, 2019).

Onderzoeksgebied Dorgelolaan

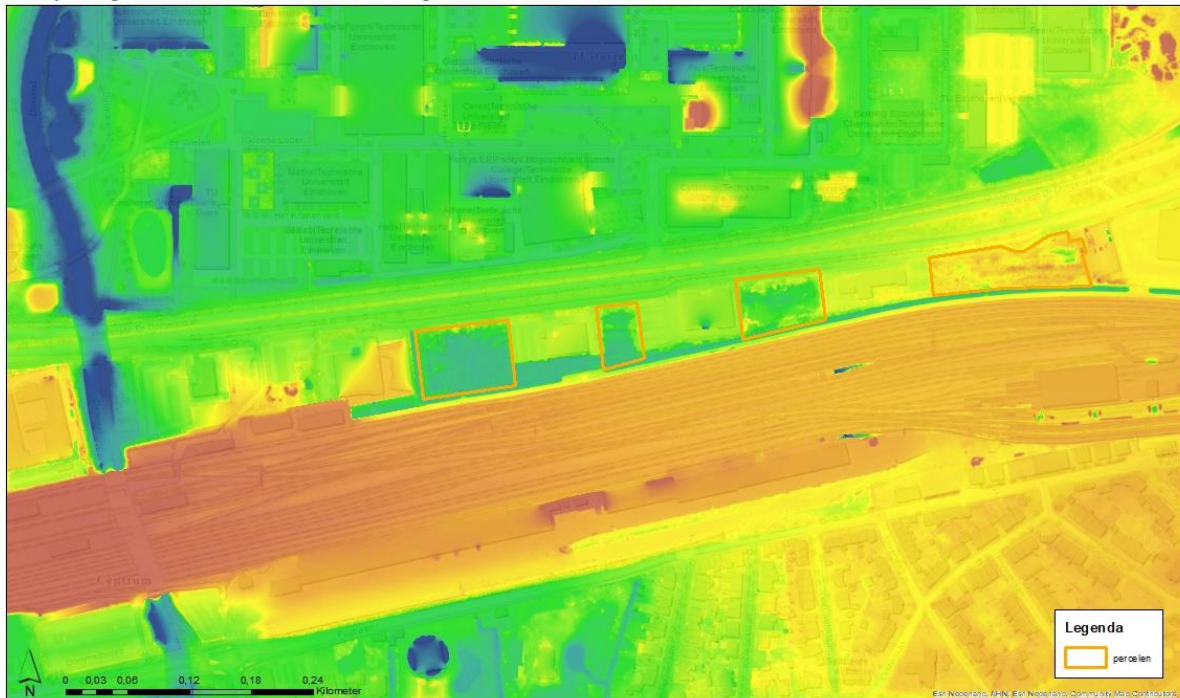
Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

Auteur: w.m.eefes

Projectnummer:

Datum: 21-11-2023



Figuur 5: Hoogteligging van het onderzoeksgebied gebaseerd op de AHN3 (Rijkswaterstaat, 2019).

Geomorfologische kaart

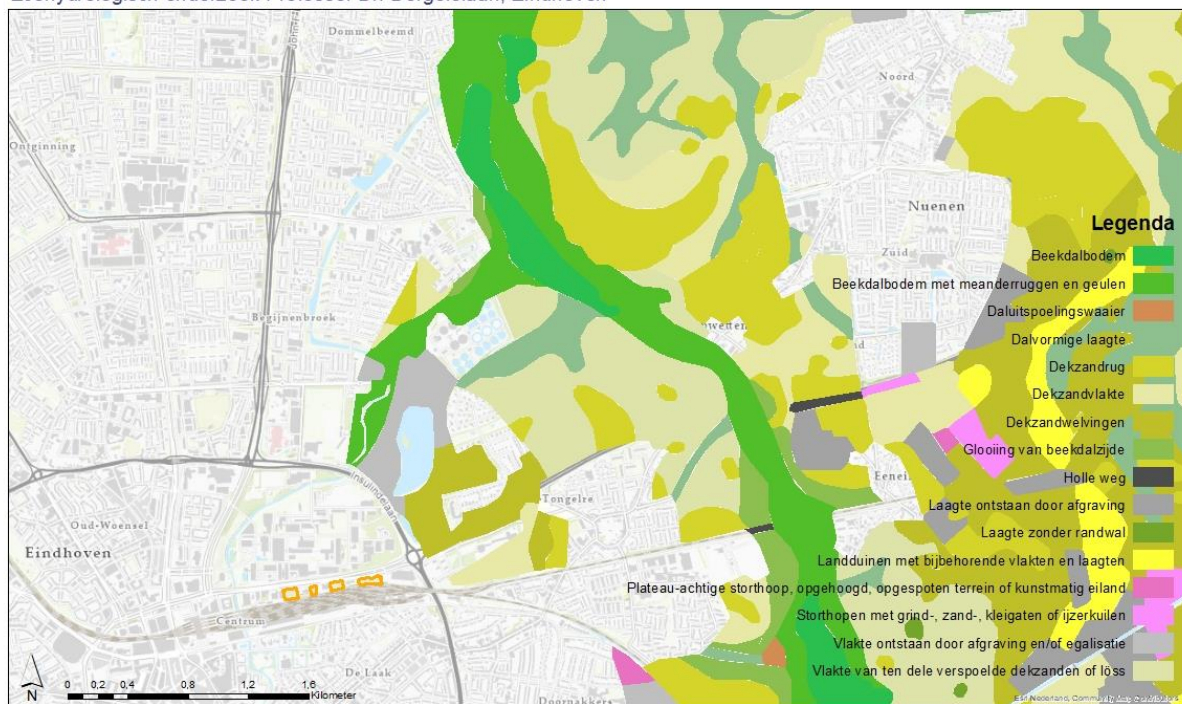
Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

Auteur: w.m.eefes

Projectnummer:

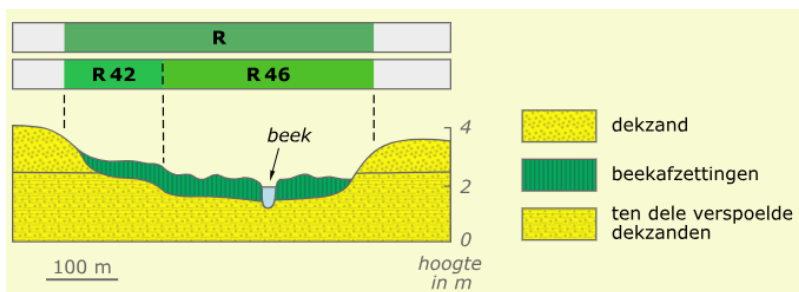
Datum: 15-11-2023



Figuur 6: De geomorfologische kaart van de omgeving het van het onderzoeksgebied (Stiboka, 1979).

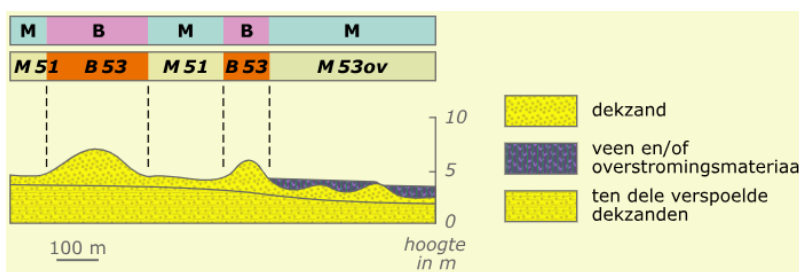
Figuur 6 geeft de geomorfologische kaart van omgeving van het onderzoeksgebied weer. Helaas is geen geomorfologische classificatie beschikbaar voor het onderzoeksgebied en haar directe omgeving. Dit komt doordat onder stedelijk gebied onvoldoende geomorfologische informatie beschikbaar is, en de bodems hier door menselijke activiteit zijn aangepast. Met de beschikbare geomorfologie van de bredere omgeving kan door extrapolatie een schatting van de ondergrond van het onderzoeksgebied worden gemaakt.

Er is duidelijk terug te zien hoe de Dommel, en zijloper van de Dommel, de Kleine Dommel, een belangrijke rol hebben gespeeld in het uiterlijk van het landschap. Deze zijn als groene vlakken terug te vinden in de geomorfologische kaart (R42 – beekdalbodem & R46 beekdalbodem met meanderruggen en -geulen). Beekdalbodems zijn de laagst gelegen vlakke delen van het ingesneden dal van een beek (zie Figuur 7). De beekdalbodems zijn opgevuld met afgezet materiaal dat is meegevoerd met de Dommel. De subvorm beekdalbodem met meanderruggen en -geulen wordt gebruikt om kronkelruggen en geulen van meanderende beken te omschrijven. Dit is veroorzaakt door de continue verlegging van de beek. Deze groene vlakken zijn ook te extrapoleren langs de Dommel, ter hoogte van het onderzoeksgebied.



Figuur 7: Schematische doorsnede van een beekdalbodem (R42) en beekdalbodem met meanderruggen en -geulen (R46) (Wageningen University & Research, 2023).

De hoger gelegen gronden, tussen de Dommel en de Kleine Dommel ingeklemd, bestaan uit dekzandvlaktes (M51), -ruggen (B53), en -welvingen (L51) (Figuur 8). Dit zijn gebieden waar onder arctische omstandigheden, onder invloed van de wind, afzettingen van dekzand hebben plaats gevonden. Dekzandruggen zijn terreinverheffingen met flauwe hellingen, die afzonderlijk in het landschap terug zijn te vinden. Dekzandwelvingen zijn vergelijkbaar met dekzandruggen, maar tonen een zwak golvend oppervlak, waarvan de terreinverheffingen niet afzonderlijk kunnen worden aangegeven. Dekzandvlaktes tonen geen tot weinig reliëf (Maas, Meij, Delft, & Heidema, 2021). Ten delen kan deze geomorfologie ook aan het onderzoeksgebied worden toebedeeld.



Figuur 8: Schematische dwarsdoorsnede van een dekzandvlakte (M51) met dekzandruggen (B53) (Wageningen University & Research, 2023).

2.2.3 Bodemvorming

In Figuur 9 is de bodemkaart van de omgeving van het onderzoeksgebied weergegeven. Vergelijkbaar met de geomorfologie is de bodemclassificatie onder stedelijk gebied onvoldoende bekend. Het naastgelegen gebied geeft een indicatie van de bodem die ter hoogte van het onderzoeksgebied aangetroffen kan worden.

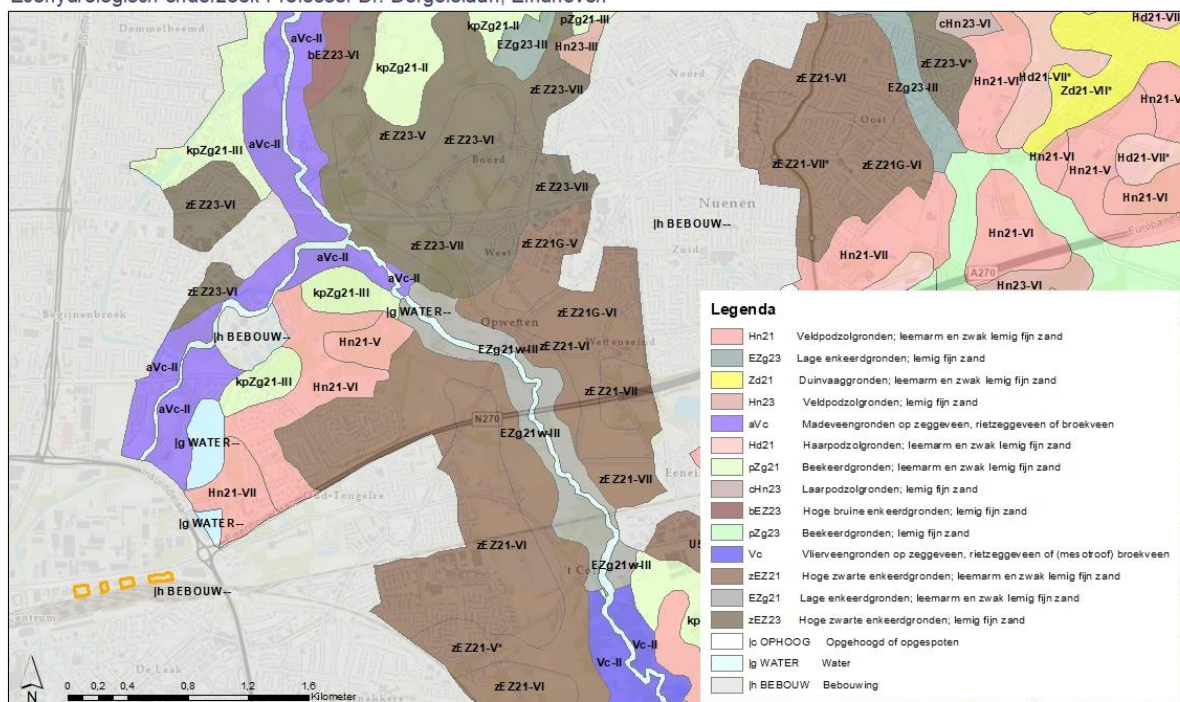
Het laaggelegen beekdal bestaat uit Madeveengronden op zeggeveen (AVc) gevormd uit rietzeggeveen of broekveen, en Lage enkeerdgronden (EZg21) gevormd in leemarm en zwak lemig fijn zand. Langs de beek, op de overgang van beekdalgronden naar de dekzandruggen, bevinden zich enkele stukken met beekkeerdgronden (pZg21) gevormd in zwak lemig zand. Als gevolg van fluctuerende grondwaterstanden zijn roestverschijnselen hoog in het bodemprofiel kenbaar. In de winter kan het grondwater ondiep onder maaiveld komen, in de zomer kan het uitzakken tot 80-120 cm onder maaiveld. Op de hoogst gelegen delen van de dekzandgronden, tussen de Dommel en de Kleine Dommel, zijn hoge zwarte enkeerdgronden (zEZ21) aanwezig. Op overgang van hoog naar laag zijn de veldpodzolgronden (Hn21) aanwezig gevormd in leemarm en zwak lemig fijn zand.

Bodemkaart - Omgeving Eindhoven

Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

Auteur: w.naaias Projectnummer: Datum: 15-11-2023



Figuur 9: Bodemkaart van Nederland 1:50000 - blad 51 West Eindhoven (Stiboka, 1979).

2.2.4 Historische kaarten

Figuur 10 laat de historische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en de nabije omgeving in vier verschillende kaarten zien vanaf 1830 tot 1980.

De kaart van 1830 toont weinig details. Echter is de loop van De Dommel, en een zijstroom van de beek, de Reijt, duidelijk weergegeven. Hoe de Reijt ten opzichte van het onderzoeksgebied stroomt kan niet één op één vanuit deze kaart overgenomen worden. Echter is zeer duidelijk dat deze zijstroom een grote invloed had op het onderzoeksgebied.

In de kaart van ca. 1904 zijn meer details te zien. Te zien is hoe het gebied in kleine stukken grasland is verdeeld. Dit zijn de hooilanden langs de beken op de beekerdgronden. Overstroming van de beek zorgde voor aanvoer van voedingsstoffen op de graslanden zodat dit voorheen de productievere graslanden waren. Links naast onderzoekperceel A heeft bos gestaan. Westelijk van dit bos is een moerassige strook aangegeven op de kaart. Hoogstwaarschijnlijk een zone die te nat was om in agrarisch gebruik te nemen. Met dit gegeven, en daarnaast onze bevindingen uit ons veldbezoek, bestaat er een aanzienlijke kans dat het bos naast perceel A een broekbos betreft.

In 1960 is stedelijke ontwikkeling en een verlegging van het treinspoor ten zuiden van het onderzoeksgebied te zien. Ten noorden bevinden zich nog steeds graslanden. Het broekbos uit 1904 is verdwenen. Het slotenpatroon ter hoogte van het voormalige broekbosje is zeer dicht opeen. Hieruit blijkt dat dit één van de natste plekken in de omgeving is. De grote dichtheid van de sloten zorgde ervoor dat deze natte plek ook goed ontwaterd kon worden.

In 1980 is de situatie erg vergelijkbaar met hoe deze nu is. De Dommel is verlegd ten behoeve van de ontwikkeling van het Universiteitsterrein van TU Eindhoven. Vanwege de ontwikkeling van het universiteitsterrein op deze laag gelegen natte locatie is de bodem opgehoogd. De groenstrook langs de prof. Dr. Dorgelolaan heeft vrijwel de vorm die deze nu bezit, echter zonder de bebouwing. De groenstrook was in 1980 nog aaneengesloten.



Figuur 10: Historische kaarten van de omgeving van het onderzoeksgebied in 1830, 1904, 1960, en 1980 (Kadaster, 2023).

2.2.5 Grondwaterstanden en -stroming

Figuur 11 toont het grondwaterverloop van de omgeving van het onderzoeksgebied in Eindhoven. De paarse lijnen geven isohypsen aan. Dit zijn lijnen met een gelijke hoogte dan het grondwaterpeil. De isohypsen zijn gegenereerd met grondwatertools op basis van gemeten grondwaterstanden en een model (TNO, sd). Daarmee moet het isohypsenpatroon gezien worden als een benadering.

De grondwaterstroming verloopt loodrecht op de isohypsenlijnen. Voor het onderzoeksgebied langs de Prof. Dr. Dorgelolaan is te zien hoe het grondwater vanuit het oosten, richting het westen, naar de Dommel toe stroomt. De Dommel is het laagste punt. Het is goed te zien hoe de grondwaterstand rond perceel C en D, en hier ten oosten van, zich vrijwel op dezelfde diepte bevindt. Naar mate het grondwater richting het westen stroomt wordt het verschil in grondwaterstand groter. De isohypsen staan dichter op elkaar. Hierin is de drainerende werking van de Dommel terug te zien.

Ook zijn in het figuur twee nabij gelegen peilbuizen weergegeven, langs de Fuutlaan en de Insulindelaan. De gemeten grondwaterstanden zijn te zien in Figuur 12. Duidelijk is terug te zien hoe de grondwaterstanden op de Fuutlaan lager gelegen zijn dan die van de Insulindelaan, vergelijkbaar met het isohypsenpatroon. Beide peilbuizen tonen grofweg een jaarlijkse grondwaterdynamiek tussen de 60 en 80 cm. Met name de peilbuis langs de Insulindelaan vertoont een neerwaartse trend in grondwaterstanden, welke nog eens wordt versterkt door de extreme droogte in 2018 en 2019. In het laatst gemeten meetjaar 2021 lijkt deze trend doorbroken te zijn, en zijn de grondwaterstanden weer op het oude niveau teruggekeerd.

Isohypsenkaart - Grondwaterstroming

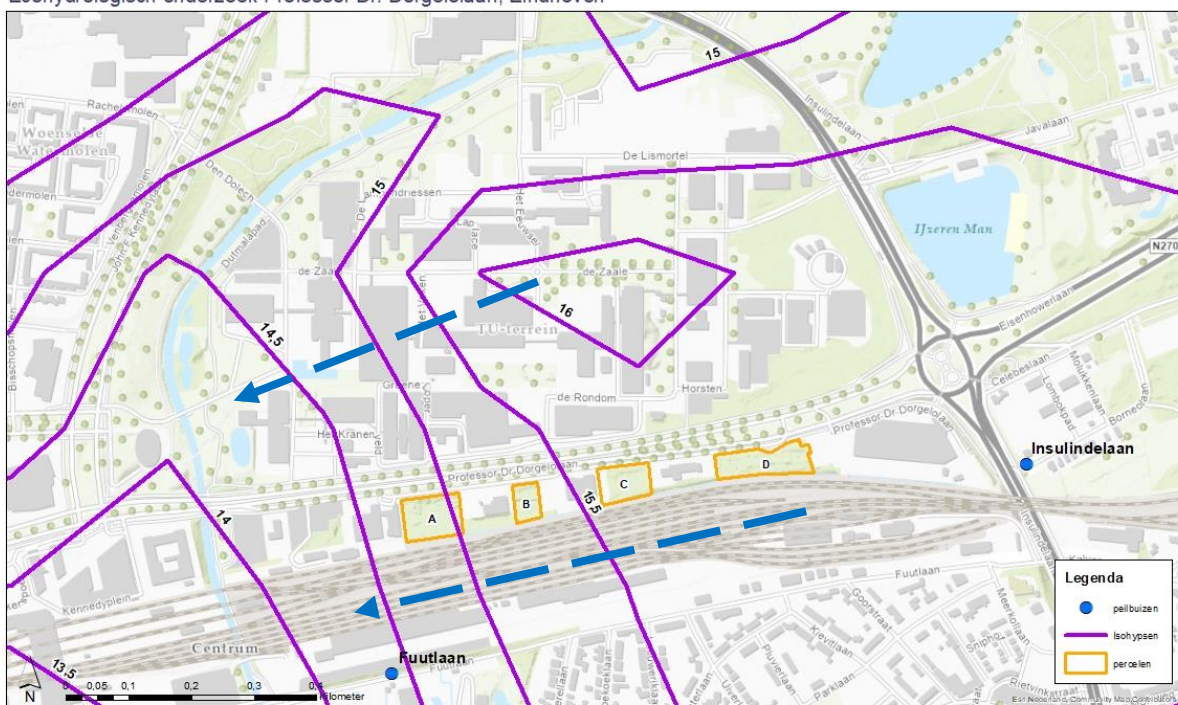
Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

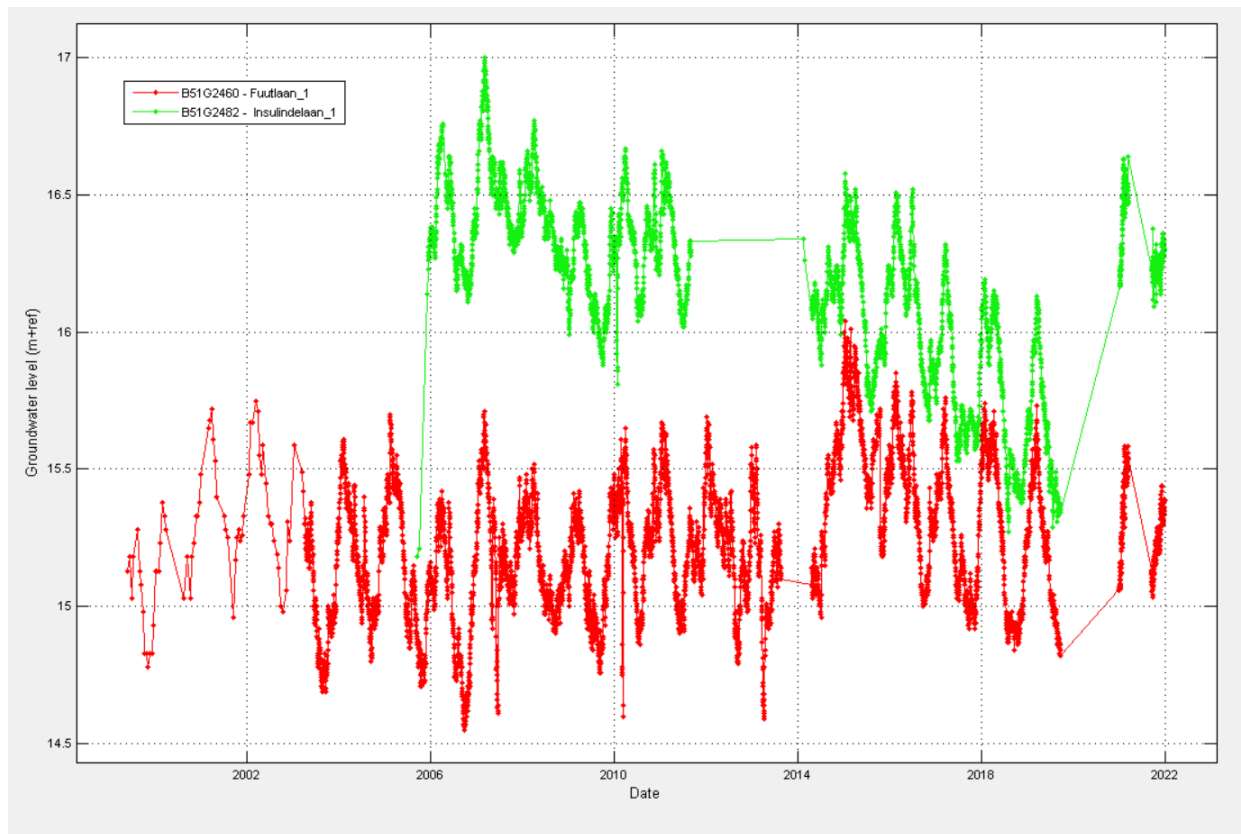
Auteur: w.m.eefes

Projectnummer:

Datum: 13-12-2023



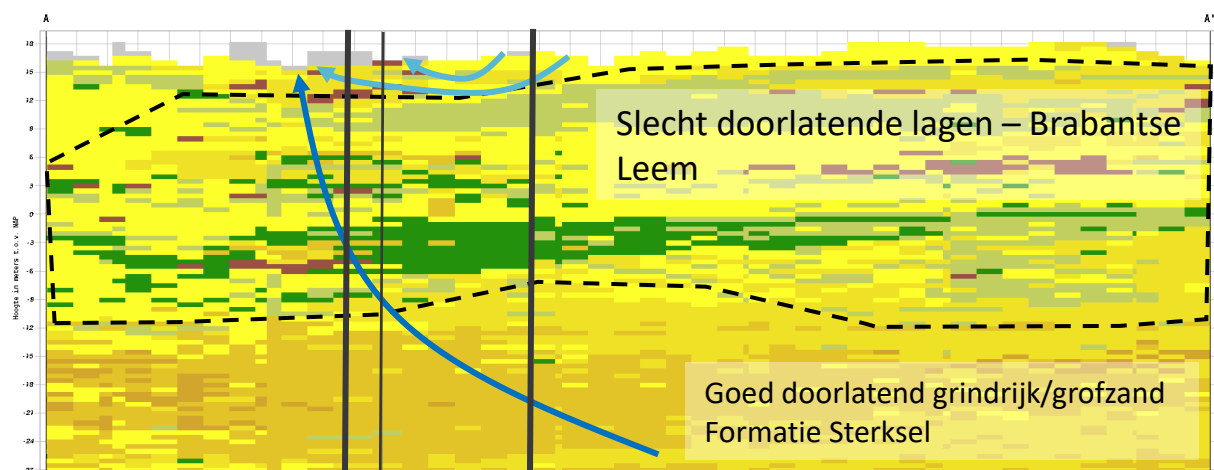
Figuur 11: Isohypsenkaart gegenereerd met grondwatertools (TNO, sd) waarin met blauwe pijlen de stromingsrichting van het grondwater wordt aangegeven. De twee blauwe punten geven de locaties van twee nabij peilbuizen aan.



Figuur 12: Gemeten grondwaterstanden van een peilbuis aan de Fuutlaan (rood) en aan de Insulindelaan (groen) opgevraagd vanaf het DINO/BRO-loket (TNO Geologische Dienst Nederland, 2023).

2.2.6 Bodemopbouw

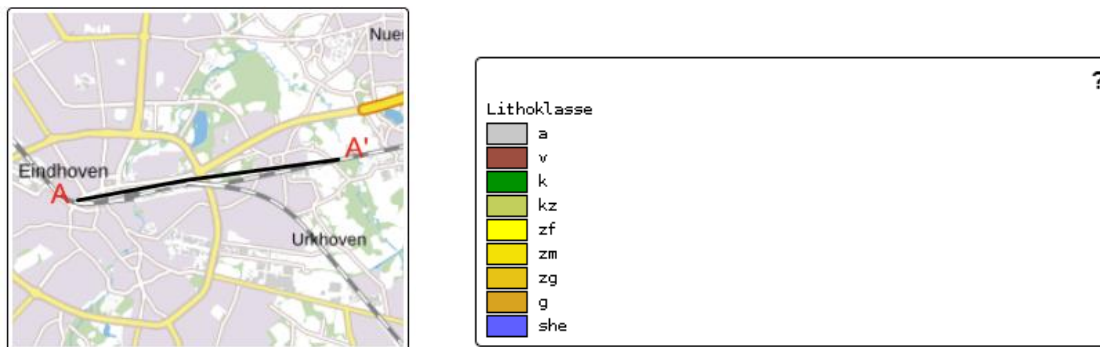
Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.6



Figuur 13: Dwarsdoorsnede van het onderzoeksgebied gegenereerd met GeoTop v1.6 model van DINOloket (TNO Geologische Dienst Nederland, 2023)

In Figuur 13 is een dwarsdoorsnede gegenereerd op basis van het DINOloket GeoTop v1.6 model (TNO Geologische Dienst Nederland, 2023). De dwarsdoorsneden loop van A tot A' zoals aangegeven in Figuur 14. De eerste en tweede verticale zwarte lijn geven perceel A aan, de derde zwarte verticale lijn geeft de grens van het onderzoeksgebied aan.

De dwarsdoorsnede geeft in de bovenste lagen (van circa 12 tot -12 m + NAP) diverse slecht doorlatende lagen weer, bestaand uit klei, leem en veen. Samen vormen zij een slecht doorlatende bodemlaag, deze wordt ook aangeduid als het Brabantse Leem. Onder het Brabantse leem bevindt zich een goed doorlatend, grindrijk, en uit grofzand bestaand bodempakket van de formatie van Sterksel. Het grondwater stroomt gemakkelijk door dit bodempakket, en wordt daarom het eerste watervoerende pakket (WVP1) genoemd. Het Brabantse Leem weerhoudt grotendeels het grondwater vanuit het WVP1 tot aan het maaiveld te komen. Op plaatsen waar de kweldruk hoog genoeg is, en het Brabantse Leem beter doorlatend is, kan het grondwater wel aan het maaiveld uittreden. Dit wordt aangeduid met de donkerblauwe pijl. Helaas zijn er in het onderzoeksgebied geen diepe peilbuizen (tot onder het Brabantse leem) aanwezig waarmee deze kweldruk gestaafd kan worden. De lichtblauwe pijl tonen oppervlakkige grondwaterstromen die niet door de slecht doorlatende bodemlagen naar het diepere grondwater uit kunnen zakken.



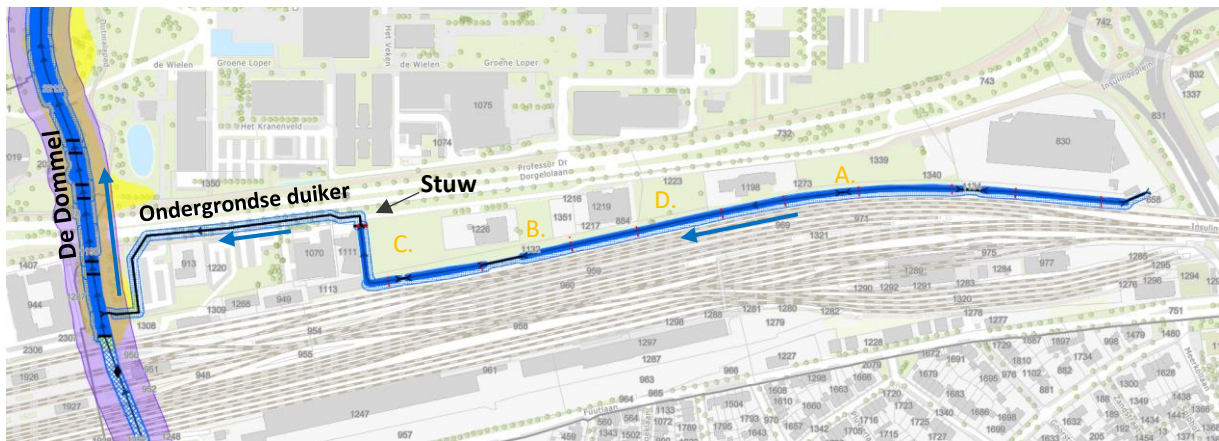
Figuur 14: Links locatie van de dwarsdoorsnede uit figuur 9, rechts de legenda van de dwarsdoorsnede. v-veen, k-klei, kz-klei/zavel, zf-zand fijn, zg-zand grof, g-grind.

2.2.7 Oppervlaktewatersysteem

Figuur 15 toont het oppervlaktewatersysteem dat naast het onderzoeksgebied is gelegen. Ten zuiden van het onderzoeksgebied is een watergang gelegen. Deze watergang begint ten oosten van het onderzoeksgebied, en stroomt richting het westen. Het water in de watergang wordt op peil gehouden door een stuw¹ ten noordwesten van onderzoeksperceel A. Het water dat over de stuw stroomt, wordt via een ondergrondse duiker naar de Dommel gevoerd. De Dommel voert het water verder af richting het noorden.

Bovenstrooms van deze watergang wateren geen hoger gelegen gebieden af op deze watergang. Tijdens de presentatie van dit onderzoek (op 22-11-23 te Eindhoven) gaf het waterschap aan dat deze watergang bestaat om lokaal uittredend kwelwater af te voeren richting de Dommel, zodat de bebouwde terreinen droog blijven staan.

¹ met een stuwhoogte van 15,43 m + NAP.



Figuur 15: Werking van het oppervlaktewatersysteem (Waterschap de Dommel, 2023).

2.3 Randvoorwaarden Elzenbroekbos

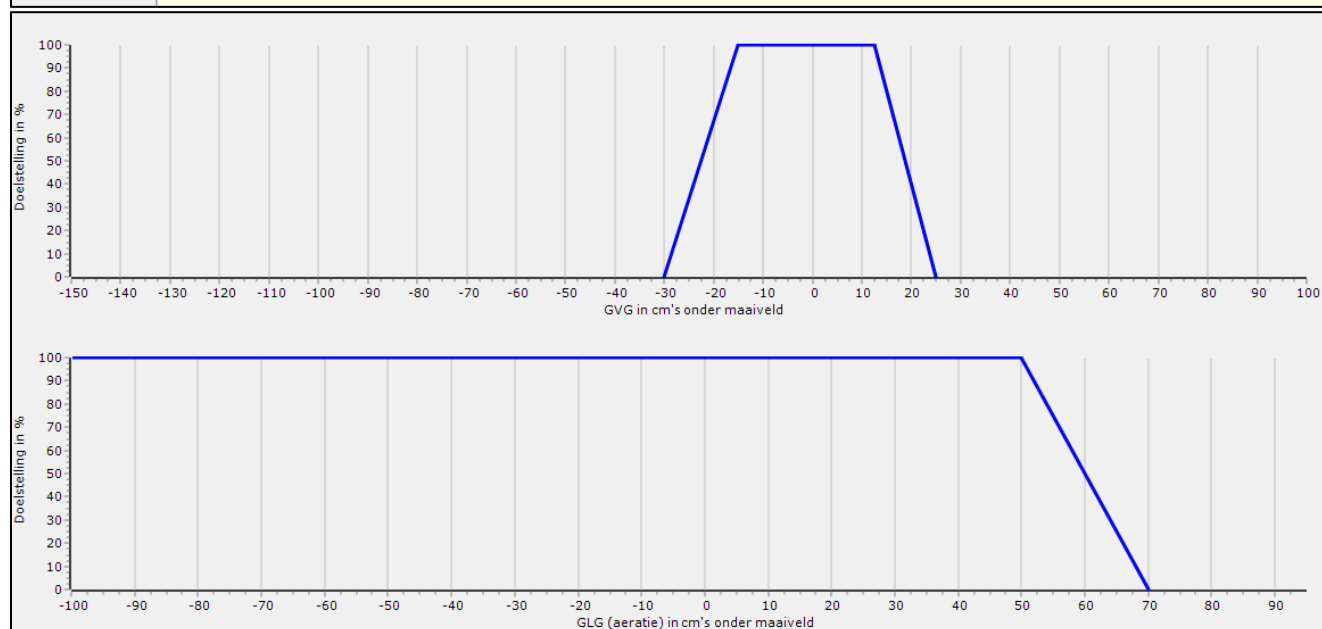
Onderstaand worden de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van een Elzenbroekbos beschreven. Deze gegevens en tabellen uit Figuur 16 zijn afkomstig uit het programma 'Waternood' (Runhaar, Hennekens, Jalink, & Talsma, 2016).

Samenvattend kan gesteld worden dat Elzenbroekbos zich optimaal kan ontwikkelen met:

- Neutrale tot matig zure bodem.
- Licht tot matig voedselrijk (Olsen-P streefconcentratie 100-800 $\mu\text{mol/l}$ volgens B-WARE).
- Inrunderend tot nat.
 - Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) - Optimaal = 15 cm + maaiveld (mv), tot 15 cm – mv. De uiterste variatie = 30 cm + mv, tot 25 cm – mv.
 - Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): Optimaal - ≤ 50 cm – mv. De laagste situatie is 70 cm – mv.
 - Optimaal ontwikkeld op plekken met aanvoer van basenrijke grondwater, meestal grondwaterafhankelijk.

Daarnaast heeft B-WARE een tekstkader aangeleverd met een toelichting op een belangrijke relatie tussen hydrologie en bodemchemie (zie kader).

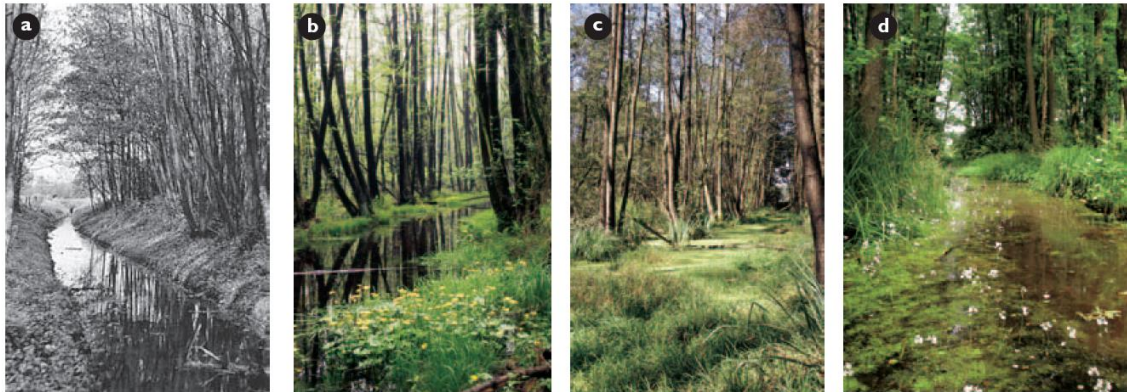
(Sub)optimaal in bovengrond		(Sub)optimaal in ondergrond		Optimaal		Suboptimaal	
Zuurgraad							
basisch		neutraal		zwak zuur		matig zuur	
Voedselrijkdom							
zeer voedselarm		matig voedselarm		licht voedselrijk		matig voedselrijk	
Vocht							
diep water		ondiep permanent		ondiep droogvallend		inunderend	
Overstromingstolerantie voor beek- of rivierwater							
dagelijks langdurig		dagelijks kort		regelmatig		incidenteel	
Toelichting herkomst water		Optimaal ontwikkeld op plekken met aanvoer van basenrijke grondwater.; meestal grondwaterafhankelijk, hard grondwater					



Figuur 16: Randvoorwaarden voor Elzenbroekbos (Runhaar, Hennekens, Jalink, & Talsma, 2016).

KADER 1. HERSTEL VAN VERDROOGDE BROEKBOSSEN – Aangeleverd door Mark van Mullekom (B-WARE)

Het herstel van verdroogde broekbossen tracht men vaak op te lossen door het oppervlaktewater op te stuwen. Maar door het permanent hoge water, treden geen periodieke waterstandschommelingen meer op (met periodieke droogval in de zomer) en vindt geen doorstroming van grondwater plaats. De stijghoogte van het grondwater komt niet meer boven het oppervlaktewaterpeil uit met stagnatie en de beperking van de grondwaterinvloed als gevolg. Dit leidt tot de reductie van sulfaat tot toxisch sulfide, ammoniumophoping, P-mobilisatie en massale ontwikkeling van soorten kenmerkend voor zeer voedselrijke condities waaronder Klein kroos, Liesgras en Mannagras.



Figuur. De broekloop in het Kaldenbroek. a: 1977, onder verdroogde condities (foto: P. van den Munckhof); b: 1998, uitgangssituatie direct na het permanent opstuwen van het oppervlaktewater (foto: E. Lucassen); c: 1999, eutrofiëringsverschijnselen als gevolg van de permanente opstuwning (foto: E. Lucassen) d: 2005, twee jaar na het instellen van het natuur waterregime (foto: E. Lucassen). Bron: Lucassen & Roelofs, 2005.

Herstelmaatregelen bestaan dan ook niet uit permanente opstuwning van grondwater of aanvoer van oppervlaktewater, maar uit het herstellen van een natuurlijk waterregime. Dit kan bereikt worden door bijvoorbeeld een regelbare stuw te plaatsen, waarbij het grondwater tot beneden de potentiële stijghoogte van grondwater wordt opgestuwd. Zo blijft een positieve grondwaterdruk gehandhaafd en zal doorstroming met grondwater blijven plaatsvinden terwijl de toplaag in de zomer droog kan vallen. Door de aanvoer van baserijk (vooral calcium en magnesium) en ijzerrijk grondwater wordt de nutriëntenbeschikbaarheid beperkt (afvoer ammonium). Daarnaast legt ijzer in de vorm van ijzer(hydr)oxiden in de aerobe toplaag fosfaat vast. Gereduceerd ijzer legt sulfide vast, waardoor interactie van sulfide met ijzer uit de ijzer-fosfaatcomplexen beperkt blijft. De gevormde ijzer-sulfiden worden tijdens droogval weer geoxideerd, en het gevormde sulfaat wordt uit het systeem afgevoerd in natte tijden. Daarnaast ontstaan weer ijzer(hydr)oxiden die fosfaat kunnen binden. Droogval zorgt ook voor oxidatie van ammonium, waarbij nitraat wordt gevormd. Dit spoelt uit en kan worden gedenitrificeerd in het dieper gelegen anaerobe gedeelte van de bodem. Hierbij ontstaat stikstofgas, dat verdwijnt naar de lucht. Dit zal leiden tot een voedselarme situatie (Olsen-P streefconcentratie 100-800 $\mu\text{mol/l}$) waardoor de ontwikkeling van een karakteristieke ondergroei (Dotterbloem, Gele lis, Elzenzegge, Holpijp, etc.) wordt gestimuleerd.

3 Ecohydrologisch onderzoek

In dit hoofdstuk worden de bevindingen vanuit het ecohydrologisch onderzoek besproken. Op 31 oktober 2023 heeft het veldwerk voor dit onderzoek plaats gevonden. Tijdens het veldwerk zijn vijf bodemboringen uitgevoerd (zie Figuur 17). Voor iedere bodemboring is de bodemopbouw gekarteerd, is de bodem pH bepaald, en is de grondwaterstand bepaald. Deze gegevens zijn per bodemboring in de bijlage te vinden. De hoogtes van het maaiveld van de bodemboringen, enkele punten op de dwarsdoorsnedelij, en het oppervlaktewater zijn bepaald door middel van een RTK-GPS (op 3 cm nauwkeurig). Deze gegevens zijn samengevoegd om de dwarsdoorsnede uit Figuur 188 te tekenen.

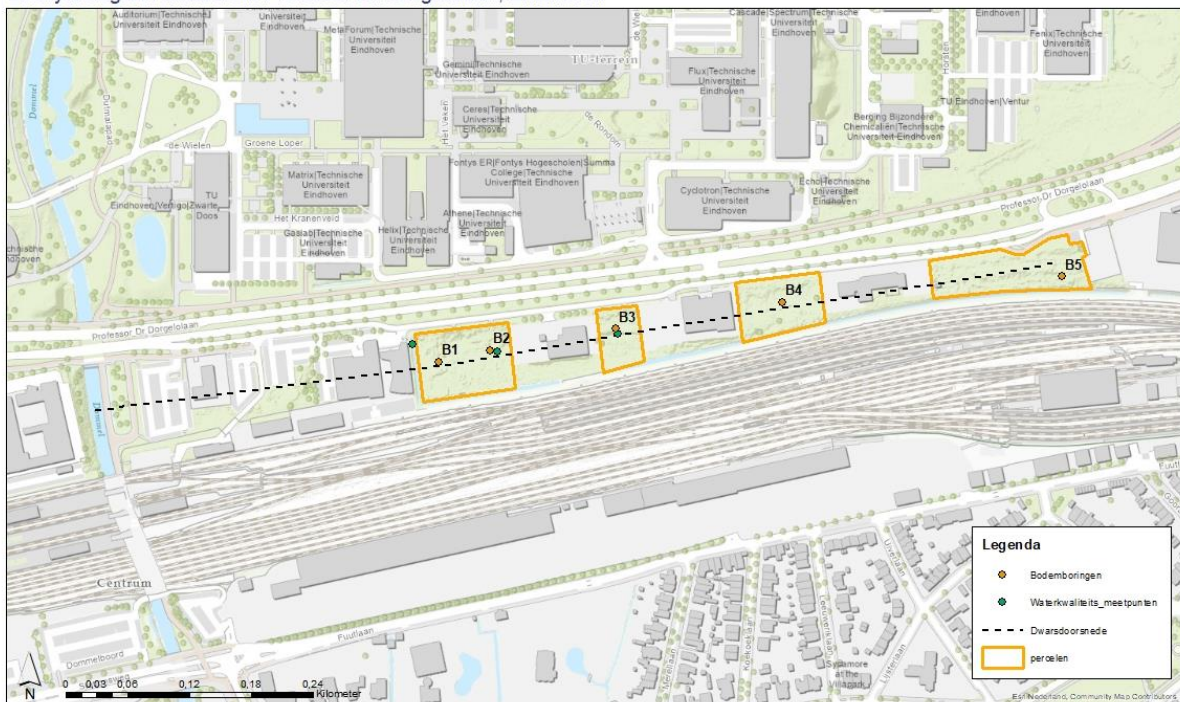
Daarnaast zijn op vijf locaties ook watermonsters verzameld en geanalyseerd door onderzoeksinstituut B-WARE.

Locaties bodemboringen en watermonsters

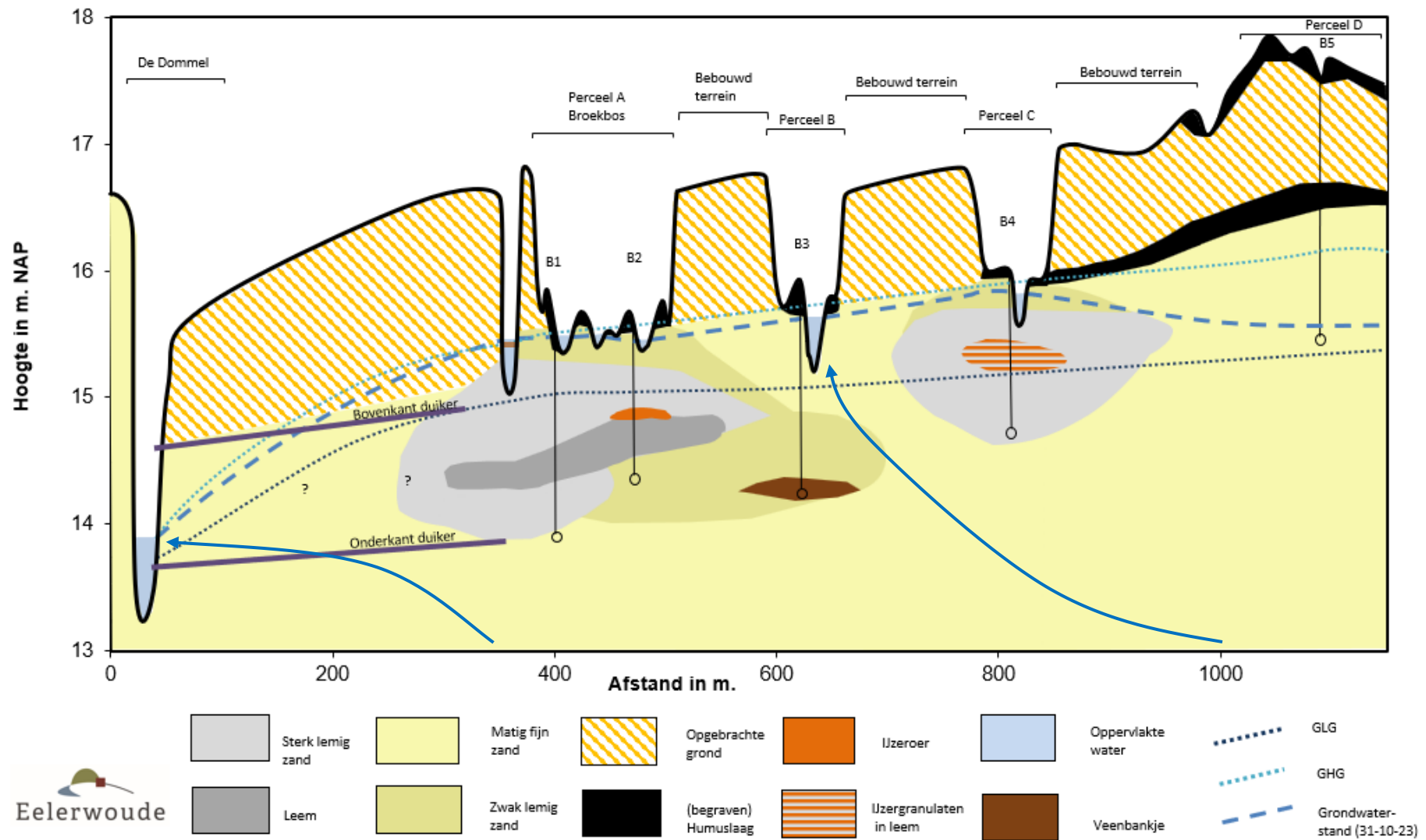
Ecohydrologisch onderzoek Professor Dr. Dorgelolaan, Eindhoven

Eelerwoude

Auteur: wneefjes Projectnummer: Datum: 13-12-2023



Figuur 17: Locaties van bodemboringen en ligging van de dwarsdoorsnede uit Figuur 18.



Figuur 18: Dwarsdoorsnede van het onderzoeksgebied.

3.1 Hoogteligging

In de dwarsdoorsnede (Figuur 18) zijn de hoogte verschillen van de groenstrook langs de Prof. Dr. Dorgelolaan duidelijk terug te zien. Percelen A, B, en C liggen op een gradiënt van laag (dicht bij de Dommel) naar hoog (verder van de Dommel af. Perceel A is het laagst gelegen met een hoogte tussen de 15,4 en 15,6 m + NAP. De dwarsdoorsnede toont een glooiend patroon met hogere ruggetjes en lager gelegen laagtes. Met name het zuiden van het perceel (zie Figuur 5) is het laagst gelegen. Perceel B heeft een hoogteligging tussen de 15,2 en 15,9 m + NAP. In het midden van het perceel is een langwerpige laagte aanwezig, welke was gevuld met water ten tijde van het onderzoek. De laagte staat niet in verbinding met het oppervlaktewatersysteem. Perceel C heeft een hoogteligging tussen de 15,6 en 16,3 m + NAP.

De bebouwde terreinen tussen de percelen in hebben een hoogte van gemiddeld 16,7 m + NAP. Daarmee zijn de bebouwde terreinen in vergelijking met perceel A, B, en C 0,8 tot 1,5 meter hoger gelegen.

Perceel D vertoont een afwijkend beeld ten opzichte van de perceel A, B, en C, met een hoogteligging tussen de 17,5 en 17,9 m + NAP. Dit is dus circa een meter hoger dan de bebouwde terreinen.

3.2 Bodemopbouw

Bodem boringen in de percelen A en C (*boringen B1, B2 en B4*) tonen een lemige ondergrond opgebouwd uit voornamelijk sterk lemig zand en leem. De bovenste laag is zeer humeus, wat duidt op zeer vochtige omstandigheden die de afbraak van organisch materiaal afremmen.

Bodem boring B3 in perceel B vertoont een zandiger profiel, waarin zich na een meter onder maaiveld zwak lemig zand bevindt. In de laatste 10 cm van het boorprofiel is een veenbankje aangetroffen, bestaande uit houtig materiaal. Dit duidt op zeer natte omstandigheden in het verleden, waardoor het houtige materiaal permanent onderwater is gekomen, en daardoor niet heeft kunnen afbreken.

Verder is in boring 2 een roestbank teruggevonden. Onder invloed van zeer ijzerrijk grondwater kunnen deze gevormd worden. In het verleden is op deze locatie dit ijzerrijke grondwater in aanraking gekomen met zuurstof waardoor het ijzer heeft kunnen neerslaan. Het aantreffen van een roestbank duidt op een sterke, (historische) ijzerrijke kwelstroom. Boring 4 in perceel C toont een vergelijkbaar, maar minder duidelijk, beeld met grove ijzergranulaten in het lemige zand.

Samenvattend kan gezegd worden dat de bodemopbouw duidt op zeer natte omstandigheden, mede door een aanzienlijke kweltoevoer. Dit wordt ook bevestigd door de waterkwaliteitsmonsters (H3.4.2). De bodems kunnen worden geclassificeerd als zwarte beekeerdgronden.

Bodem boring B5 in perceel D vertoont een afwijkend beeld van de andere boringen. Het bodemprofiel is opgebouwd uit matig fijn zand. Er is geen lemig materiaal aangetroffen. De bovenste 80 cm van het bodemprofiel vertoont een verstoord beeld. Humus houdend materiaal is op ongelijkmatige wijze gemengd met zandig materiaal. Onder deze bodemlaag is een organische bodemlaag aangetroffen. Waarschijnlijk is het perceel D in het verleden opgehoogd met 80 cm opgebrachte grond, waarbij de oude humus houdende toplaag is begraven. Dit kan ondersteund worden met de hoogteligging van het perceel. Zoals te zien is in Figuur 5, is perceel D hoger gelegen dan het omliggende gebied.

3.3 Oppervlaktewatersysteem

In het hoofdstuk 2.2.7 *Oppervlaktewatersysteem* wordt de werking van het oppervlaktewatersysteem nabij het onderzoeksgebied beschreven. In de dwarsdoorsnede (Figuur 18) wordt de invloed van deze watergang nader gevisualiseerd.

Het deel van de watergang dat van oost-naar-west loopt is niet terug te zien in de dwarsdoorsnede. Het deel van de watergang dat van zuid naar noord loopt, links langs perceel A gelegen, is wel weergegeven in de dwarsdoorsnede. De watergang heeft een bodemdiepte van 15,06 m + NAP. Aan het eind van de watergang is een stuw aanwezig met hoogte van 15,43 m + NAP. Tijdens het veldbezoek op 31-10-23 stond het waterpeil van de watergang op 15,45 m + NAP. Daarmee stroomde het oppervlaktewater met enkele centimeters over de stuw, via de ondergrondse duiker, richting de Dommel.

De Dommel had op het moment van het veldbezoek een waterpeil van 13,9 m + NAP. In 2023 werden de laagste dommelpelen gemeten op 13,75 m + NAP en de hoogste pieken op 14,4 m + NAP (Hydronet, 2023)).

Hieruit blijkt dat de Dommel een waterstand heeft die 1 tot 1,65 meter lager ligt dan het stuwpeil in de watergang die langs het onderzoeksgebied loopt. Zonder de stuw zou de watergang leeg stromen, en daardoor het gebied fors ontwateren. Met de stuw wordt er water vast gehouden in het onderzoeksgebied. In hoofdstuk 3.4 grondwater zal ook verder worden beschreven hoe deze stuw bepalend is voor de grondwaterstanden in het onderzoeksgebied.

3.4 Grondwater

3.4.1 Grondwaterstanden en -stroming

Uit de bodemboringen kunnen door middel van hydromorfe kenmerken van de bodem schattingen gedaan worden van de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstand. In de dwarsdoorsnede is te zien hoe de GLG voor percelen A, B, en C ongeveer tot een gelijke hoogte uitzakken van circa 15 m + NAP. Voor perceel D ligt deze grondwaterstand iets hoger op circa 15,5 m + NAP. Echter zijn voor de natuurwaarden op het perceel voornamelijk grondwaterstanden ten opzichte van het maaiveld van belang. Deze waarden zijn weergegeven in Tabel 1. Daaruit blijkt dat het perceel A de natste omstandigheden bezit. Belangrijk is om te realiseren dat de bodemboringen, vanwege de natte omstandigheden tijdens het veldwerk, op de hoogste gelegen delen in perceel A zijn uitgevoerd. Daarmee zijn de lager gelegen delen (circa 20 cm lager) van perceel A ook in Tabel 1 aangegeven om deze natte omstandigheden extra te benadrukken. Perceel B en C hebben een vergelijkbare GLG, waarbij de GLG voor perceel C minder diep uitzakt. Dit is hoogstwaarschijnlijk vanwege de aanwezigheid van het sterk lemig zand waardoor het grondwater langer wordt vastgehouden. Door de hogere ligging van perceel D is de geschatte GLG 210 cm onder maaiveld.

De GHG staan voor de percelen A, B en C, afhankelijk van het reliëf van het perceel, net onder maaiveld dan wel enkele tientallen centimeters op het maaiveld. De laagtes in perceel B en C vullen zich geheel op met water. Te zien is hoe de hoogte van de stuw in de naastgelegen watergang bepalend is voor de GHG. De grondwaterstanden in perceel A stijgen niet veel hoger dan de stuwhoogte. Wanneer dit wel het geval is werkt de watergang drainerend, en voert de watergang het water af richting de Dommel. Bij een lagere stuwhoogte zou het grondwater niet tot aan maaiveld stijgen, maar eerder afgevoerd worden door de watergang. Verder is te zien hoe de GHG (in m +NAP) richting het oosten stijgt. Dit is vergelijkbaar met het beeld wat de peilbuizen in H0 aangeven. De jaarlijkse grondwaterdynamiek tussen GHG en GLG en in de gemeten grondwaterstanden komen ook met elkaar overeen.

Tijdens het veldbezoek op 31 oktober 2023 zijn de actuele grondwaterstanden gemeten. Deze zijn ook weergegeven in Tabel 1. Interessant is te zien hoe voor percelen A, B en C relatief vroeg in het najaar de grondwaterstanden vrijwel gelijk stonden aan de GHG. Normaal gesproken wordt GHG pas eind van de winter

behaald. Dit is te verklaren door de extreem natte oktobermaand. Gemiddeld viel er deze maand 150 mm neerslag in Nederland. Dit is twee keer zoveel als in een normale situatie (KNMI, 2023). Figuur 19 toont een impressie van deze natte omstandigheden op het perceel A. Perceel C laat nattere omstandigheden zien dan perceel B. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de dikke sterk lemige zandlaag die onder dit perceel ligt. De gevallen neerslag stagneert op deze laag, waardoor het water in het perceel wordt vastgehouden. In contrast is de grondwaterstand in perceel D veel lager, niet veel hoger dan de GLG. Hoogstwaarschijnlijk zal de grondwaterstand hier pas eind van de winter op zijn hoogst staan. Door de afwezigheid van leemlagen wordt het grondwater minder goed vastgehouden.

Tabel 1 toont ook de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG). Zoals in H2.3 (randvoorwaarden van elzenbroekbos) wordt aangegeven is deze grondwaterstand een belangrijke parameter om de natuurpotenties van een gebied in te schatten. De GVG is berekend met behulp van de onderstaande vuistregel (C.F. Beusekom, 1990):

$$GVG = GHG + 0,2 * (GLG - GHG) + 5 \qquad \qquad \qquad \text{cm -maaiveld}$$

Tabel 1: Overzicht van gemeten, hoogste, laagste en voorjaarsgrondwaterstanden.

Perceel	Gemeten grondwaterstanden (cm-mv)	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)	GVG (cm-mv)
A (B1)	8	10	50	23
A (B2)	20	10	60	25
A (laag gelegen) ²	-5	-10	35	4
B (B3)	30	10	85	30
C (B4)	15	10	75	28
D (B5)	190	135	210 ³	155

Ten slotte destilleert een combinatie van de gemeten grondwaterstanden in de Fuutlaan en de gegevens uit de dwarsdoorsnede een belangrijk detail over de hydrologische werking van het systeem. De stuwhoogte is bepalend voor de hoogste grondwaterstand in met name perceel A, en in mindere mate in perceel B en C. De stuwhoogte is 15,43 m + NAP. De maximale stijghoogte aan de Fuutlaan, welke een proxy kan zijn voor de grondwaterstanden in perceel A, is circa 15,7 m + NAP. Dit is ongeveer 30 cm hoger, dan de stuwhoogte. Dit duidt erop dat in de wintermaanden doorstroming met grondwater in het onderzoeksgebied plaats vindt. Mocht de stuwhoogte hoger staan, zouden de grondwaterstanden ook stijgen, maar zou deze doorstroming verminderd worden.

² Geschat met 20 cm lager t.o.v. het gemiddelde van boringen 1 en 2.
³ Benaderd op basis van peilbuisgegevens. Het was niet mogelijk GLG in het veld te schatten.



Figuur 19: Impressie van de natte omstandigheden in perceel A. Op een groot deel van het perceel stond het water boven het maaiveld.

3.4.2 Grondwaterkwaliteit

Figuur 20 toont de locaties waar het grond- en oppervlaktewater is bemonsterd. B-WARE heeft de analyse van deze monsters uitgevoerd. De resultaten zijn in Tabel 2 weergegeven. De onderstaande tekst is in samenwerking met Mark van Mullekom van B-WARE geschreven.



Figuur 20: Locaties van (grond)watermonsters.

Tabel 2: Kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. De concentraties zijn weergegeven in $\mu\text{mol/l}$. EGV = Elektrisch Geleidingsvermogen in $\mu\text{S/cm}$. Turb = turbiditeit in NTU, Alk = alkaliniteit in meq/l en Fe/P = ijzer:fosfor ratio van het grondwater in mol/mol.

Code	pH	Alk	Turb	EGV	CO ₂	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Al	Ca	Cl	Fe	K	Mg	Na	S	P	Fe/P
GW-B2	6,4	15,3		1561	10961	10277	0,3	72,6	-	54	5852	1352	1683	57	980	2195	93	8,1	208
GW-B3	6,9	4,9		856	1962	5765	0,2	51,3	-	61	2634	2767	499	31	450	1937	220	3,6	138
OW-B2	6,9	4,8	205	674	1708	5591	0,3	33,8	1,1	17	2424	1414	723	126	436	1432	123	21,0	-
OW-B3	7,2	3,6	19	846	591	4089	9,8	80,9	1,5	3	2701	2014	129	221	553	2030	1315	8,9	-
OW-S	7,0	1,9	28	267	598	2273	8,5	31,0	1,0	18	1036	275	97	64	141	501	151	8,1	-

We zien dat er op beide locaties (GWB2 en GWB3) sprake is van sterk gebufferd (alkaliniteit 4,9-15,3 meq/l en 5765-10277 $\mu\text{mol/l}$ HCO₃⁻), zeer ijzerrijk (499-1683 $\mu\text{mol/l}$) grondwater dat relatief arm is aan sulfaat (93-220 $\mu\text{mol/l}$) en stikstof (<0,5 $\mu\text{mol/l}$ nitraat en <75 $\mu\text{mol/l}$ ammonium). Het grondwater op locatie B2 is het sterkst gebufferd en het rijkst aan ijzer, en bezit daarmee de beste kwaliteit. Overigens is de grondwaterkwaliteit in perceel B ook zeer goed. De grondwaterkwaliteit is zeer positief voor broekbosontwikkeling. De waarden laten zien dat er een hoge kweldruk in het gebied aanwezig is, waarbij het sterk gebufferde grondwater tot aan maaiveld komt. Dit komt ook overeen met onze waarnemingen van hoge grondwaterstanden, hoge bodem pH, en de gevonden ijzerbanken in de bodemboringen. Ondanks dat er een geen waterkwaliteitsgegevens beschikbaar zijn van perceel C zal daar naar schatting ook een vergelijkbare grondwaterkwaliteit aanwezig zijn.

De bodemchemie is niet gemeten. Deze zou aanvullend kunnen worden onderzocht. In soortenrijke broekbossen is de voor planten beschikbare fosfaatconcentratie <300-800 $\mu\text{mol/l}$ Olsen-P.

Zoals ook onder H2.3 randvoorwaarden broekbos is beschreven, is het voor broekbosontwikkeling van belang dat er tussen ca. oktober en april sprake is van grondwater dat uitteedt in het maaiveld. Hierbij dient sprake te zijn van doorstroming. De stijghoogte van het grondwater dient hoger te zijn dan het afvoerpeil. De hoogte van de afvoer dient dus te worden afgestemd op de stijghoogte van het grondwater zodat er sprake is van een doorstroomsysteem. In de zomerperiode is het belangrijk dat de toplaag droogvalt. De oxidatieprocessen die optreden zijn belangrijk voor de P-binding aan ijzer(hydr)oxides en omvorming van ammonium (naar nitraat) en sulfides (naar sulfaat). Bij opstuwing is de bodem wel nat maar wordt het grondwater weggedrukt en komt dit gebufferde, ijzerrijke grondwater niet/minder in het maaiveld. Dit is niet gewenst.

Extra aanvoer van regenwater vanaf het naastgelegen bebouwde terrein zal leiden tot een afname van de buffering in het grondwater. Dit is geen verbetering van de waterkwaliteit en past niet bij het natuurlijke systeem. In de natte periode zou regenwateraanvoer nog wel acceptabel zijn, zolang het doorstroomsysteem intact blijft. Echter, waterberging/opstuwing is niet gewenst in een broekbos. Wanneer er in de zomerperiode berging van regenwater plaatsvindt kan er P-nalevering optreden als gevolg van interne eutrofiëringsprocessen (redoxreacties zijn temperatuurafhankelijk en vinden met name plaats in de zomer). Dat is niet gewenst. Wanneer het erg/extreem droog is in de zomer zijn de risico's kleiner dan wanneer het grondwater slechts zo'n 20-40 cm uitzakt (dan wordt het door regenwateraanvoer snel te nat in de zomer).

Daarnaast kan het afstromend hemelwater verontreinigingen bevatten zoals zware metalen van daken, depositie van PAK's vanuit uitlaatgassen, nutriënten uit dierenuitwerpselen en bladval (Boogaard, 2013). Een extra afvoer zou deze gebiedsvreemde stoffen naar de groenstroken kunnen toevoeren.

Wanneer als gevolg van de werkzaamheden aan het naastgelegen bouwterrein een forse ontwatering plaatsvindt zal dit tot tijdelijke (versterkte) droogte leiden in het broekbos. Wanneer hierdoor veenlagen droogvallen of pyriethoudende bodemlagen droogval kan dit leiden tot mineralisatie van organisch materiaal en sulfaatmobilisatie in combinatie met verzuring (afhankelijk van de S/(Ca+Mg) ratio van de bodem).

3.5 Waterbergingspotentie

Als één van de klimaatadaptieve maatregelen voor het toekomstige bouwterrein tussen percelen A en B wordt een hemelwaterafvoer naar perceel A of B als lokale waterberging en/of hemelwaterinfiltratiezone genoemd (zie ook H2.1). In dit onderdeel wordt gekeken naar de waterbergende potentie van deze twee percelen.

Piekbuien

Piekbuien komen in gradaties voor. In het algemeen kan gezegd worden dat op een dag met zware neerslag 50 mm neerslag valt, en in een extreme neerslagsituatie die een keer in de 100 jaar plaatsvindt (T-100) er 100 mm neerslag valt (KNMI, 2023).

In de onderstaande tabel wordt aangegeven hoeveel mm neerslag er in totaal op het perceel wordt geborgen wanneer al het neerslag van het bebouwde terrein (oppervlak van circa 3300 m²) wordt opgevangen en afgevoerd naar perceel A of B.

Tabel 3: Indicatie van hoeveelheid water in mm er op perceel A of B staat bij zware piekbuien met additionele hemelwaterafvoer vanaf het naastgelegen bebouwde terrein.

	Oppervlak (m ²)	Totale aantal mm op perceel	
Intensiteit neerslag		50 mm/24h (Zware neerslag)	100 mm/24h (T-100 bui)
Perceel A	5000	80 mm	170mm = 0,17 m
Perceel B	1900	140 mm	270 mm = 0,27m

Het verschil tussen perceel A en het bebouwde terrein van circa 1 meter (15,6 m + NAP en 16,6 m + NAP).
Het verschil tussen perceel B en het bebouwde terrein van circa 0,9 meter (15,7 m + NAP en 16,6 m + NAP).

Hieruit blijkt dat beide percelen gemakkelijk neerslag van een piekbui kunnen opvangen, ook in het geval van een extreme neerslagsituatie. Beide percelen zijn als een badkuip in de omgeving, met een groot hoogteverschil met de omgeving. Momenteel is het hoogteverschil aan de zuidzijde van de percelen een blinde vlek. Mogelijk dat hier het opgevangen water over het maaiveld naar de watergang kan stromen, waarbij dit alsnog in het oppervlaktewatersysteem terecht komt, en de lokale waterberging teniet wordt gedaan.

Doorlatendheid van de bodem en infiltratie

Tabel 4: Doorlatendheid per bodemtype (Cultuurtechnisch Vademecum, 1988)

Doorlaatbaarheid	K (m/24h)	K (mm/d)
Matig fijn zand	10	10000
Lemig fijn zand	0,30	300
Leem	0,05	50

Tabel 4 toont de doorlatendheid van de bodemtypes aanwezig in percelen A en B (zie dwarsdoorsnede in Figuur 18). Hierin is te zien hoe de doorlatendheid van zand zeer hoog is, en dat van leem beperkt is. Het opgevangen regenwater zal daarom gemakkelijk infiltreren in de bodem van perceel B vanwege de zandigere bodem, in tegenstelling tot perceel A, waar de bodem lemig is. Overigens zijn beide percelen de laagst gelegen delen van de omgeving en bezitten zij al zeer natte omstandigheden. Een groot deel van het jaar zullen deze percelen al compleet verzadigd zijn met water. Daarmee zijn dit geen ideale locaties om regenwater te infiltreren.

Doelmatigheid waterberging/infiltratiezone

De gemeente Eindhoven spreekt twee ambities uit waar de hemelwaterafvoer richting perceel A of B aan kan bijdragen:

1. Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren.
2. Infiltreer regenwater zoveel mogelijk en waar mogelijk op de plek waar het valt, en voorkom daarmee droogte.

De eerste ambitie is goed te behalen op de locaties van perceel A of B, vanwege de lage ligging van de percelen. Overigens is tegelijkertijd de tweede ambitie minder goed te behalen. Door de natte omstandigheden, en de slecht doorlatende bodem, zal het regenwater moeilijker in de bodem infiltreren. Het is een locatie waar juist grondwater de bodem uittreedt, het tegenovergestelde van infiltratie. Een logischere locatie voor een infiltratiezone in dit onderzoeksgebied zou een situatie als perceel D zijn. Hier zijn de grondwaterstanden laag, en is er dus een grotere infiltratie mogelijkheid. Bovendien bestaat de bodem uit goed doorlatend matig fijn zand. Echter zal de hogere ligging van het perceel ten opzichte van de omgeving het bemoeilijken om opgevangen hemelwater naar het perceel te leiden.

3.6 Hydrologische potentie broekbos

Kijkend naar de potentie voor de ontwikkeling van broekbos zijn drie factoren van belang:

- **Optimale hydrologie**

Voor perceel A is dit het geval, met name voor de laag gelegen delen. De GVG en GLG voldoen aan de randvoorwaarden tot elzenbroekbosontwikkeling. Perceel C zit aan de ondergrens van de randvoorwaarden voor een elzenbroekbos. Voor perceel B valt dit net buiten deze hydrologische randvoorwaarde, en heeft daarmee geen broekbospotentie. Perceel D is hydrologisch niet geschikt voor broekbosontwikkeling.

Voor perceel A is goed te zien hoe doorstroming plaatsvindt, door aanvoer van kwelwater tot aan maaiveld en afvoer via de stuw in de naastgelegen watergang. Daarnaast vindt droogval in de zomer plaats waardoor redoxreacties onder invloed van zuurstof plaats vinden. Dit is een ideale hydrologische situatie voor broekbosontwikkeling.

- **Optimale grondwaterkwaliteit**

De waterkwaliteitsgegevens tonen schoon, zeer goed gebufferd basenrijkwater. De ideale omstandigheden voor broekbosontwikkeling. Perceel C heeft geen waterkwaliteitsgegevens beschikbaar, maar aangezien de bodemkundige en hydrologische omstandigheden vergelijkbaar zijn verwachten we dat ook hier het basenrijke kwelwater tot aan maaiveld komt. In perceel D komt gezien de hoge ligging deze basenrijke kwel niet tot aan maaiveld.

- **Optimale bodemchemie**

De chemische bodemkwaliteit is onbekend. Wel kan ingeschat worden dat deze geschikt is voor broekbos. In het verleden heeft geen intensieve landbouw op deze locatie plaatsgevonden, en bovendien zal de bodem door jarenlange aanvoer van kwelwater opgeladen zijn met ijzer en basen. Om dit met zekerheid te zeggen kan ter aanvulling een bodemanalyse door B-WARE worden uitgevoerd.

De ecohydrologische analyse, en de huidige natuurwaarden (in volgend hoofdstuk in nader detail uitgewerkt) duiden erop dat perceel A, en in beperkte mate perceel B, de ideale locatie is voor de ontwikkeling van elzenbroekbos. Vanwege de effecten die een regenwaterberging/infiltratiezone kan hebben op de goede hydrologische omstandigheden (verminderde droogval, en wegdrukken kwelwater) raden we af dit toe te passen op deze percelen.

4 Onderzoek naar natuurwaarde

4.1 Algemeen

Op basis van een veldbezoek is de geschiktheid van het onderzoeksgebied voor de verwachte soorten en/of soortgroepen beoordeeld. Het gaat hier om een deskundigenoordeel op basis van de fysieke gesteldheid van het terrein (biotopenonderzoek). Daarnaast zijn de aangetroffen belangwekkende soorten genoteerd.

De vier subgebieden zijn allen bos en verschillen sterk qua natheid en grondwaterstand. Er groeien veel verschillende soorten, met in de nattere delen met name de vochtminnende soorten zoals iep, zachte berk, schietwilg en zwarte els. Andere boom en struiksoorten in het gebied zijn vlier, Canadese populier, ratelpopulier, ruwe berk, grauwe abeel, grauwe wilg, braam, Europese vogelkers en met name in de drogere delen zomereik, walnoot, kornoelje, sporkehout, oordse esdoorn en gewone esdoorn. Er is verlichting aanwezig in de omgeving, de dichtstbijzijnde verlichting betreft lantarenpalen langs de Doctor Dorgelolaan en op aanliggende gebouwen. Een impressie van het plangebied en de directe omgeving is weergegeven in Figuur 21.



Figuur 21: Impressie plangebied op 20 september 2023.

In paragraaf 4.2 wordt de wettelijke bescherming van natuurwaarden nader beschreven. De natuurwaarden buiten de Wet Natuurbescherming zijn de volgende:

- 1- Broekbos in de bebouwde kom: Het aanwezige bos in deelgebieden A en B kan gezien worden als broekbos. In Nederland zijn broekbossen zeldzaam binnen stedelijk gebied en bebouwde kom.
- 2- Natuurtype: Hoewel niet aangemerkt als natuurtype, heeft het gebied kenmerken en waarden van vier natuurtypes, zie ook hoofdstuk 4.4.
- 3- Algemene soorten: algemene soorten zoals konijn, broedvogels als winterkoning en zwartkop en tal van insecten zoals dagvlinders en libellen kunnen leven in het gebied.

- 4- Verbindingszone: Het gebied kan gedeeltelijk gebruikt worden als verbindingzone, echter loopt deze niet door, dit wordt verder toegelicht in 4.3.2.

4.2 Beschermde soorten

Een uitgebreide inventarisatie naar beschermde soorten is opgenomen in bijlage 2. Hieronder volgt daarvan de belangrijkste bevindingen.

4.2.1 Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

De ingreep heeft geen invloed op de gunstige staat van instandhouding van de soorten konijn en diverse algemene muizen en spitsmuizen omdat er sprake is van een tijdelijke, en plaatselijke verstoring, voldoende leefgebied aanwezig blijft en het relatief algemene soorten betreft.

4.2.2 Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Met de volgende soorten en/of soortgroepen dient rekening te worden gehouden.

Vleermuizen

Nader onderzoek is in het kader van de Wet natuurbescherming voor vleermuizen niet noodzakelijk indien voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- Werkzaamheden uitsluitend overdag uitvoeren (m.n. in actieve periode van vleermuizen- april t/m november).
- Niet uitstralende armaturen.

Broedvogels

Voor alle beschermde inheemse (ook algemeen voorkomende) vogelsoorten geldt een verbod op handelingen die opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren vernielen of beschadigen, als ook op het wegnemen van nesten van vogels. Daarnaast is het verboden vogels opzettelijk te storen, tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Bij de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met (in gebruik zijnde) nesten van vogels de werkzaamheden dienen plaats te vinden buiten het broedseizoen (1 maart- 15 augustus).

Iepenpage

In het plangebied is mogelijk geschikt biotoop voor iepenpage aanwezig. Nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming is voor iepenpage noodzakelijk.

4.3 Knelpunten

Er is beoordeeld welke ecologische knelpunten er in het gebied zijn. Naast de aangetroffen Japanse duizendknoop is het ontbreken van de verbindingfunctie als knelpunt beoordeeld.

4.3.1 Invasieve exoten

Op dit moment is er Japanse duizendknoop aanwezig in de berm tussen het bos en het fietspad in de rand van deelgebied C. Hoewel Japanse duizendknoop een invasieve exoot is, is er voor het plangebied weinig risico. Dit omdat de groeiplaatsen voor Japanse duizendknoop in de meeste delen het plangebied ongeschikt zijn. Het plangebied is namelijk deels te nat (deel A en B), en Japanse duizendknoop heeft relatief veel licht nodig, terwijl in het plangebied (in alle delen) het kronendak te dicht is en er teveel schaduw is.



Figuur 22: Japanse duizendknoop langs de rand van deelgebied C.

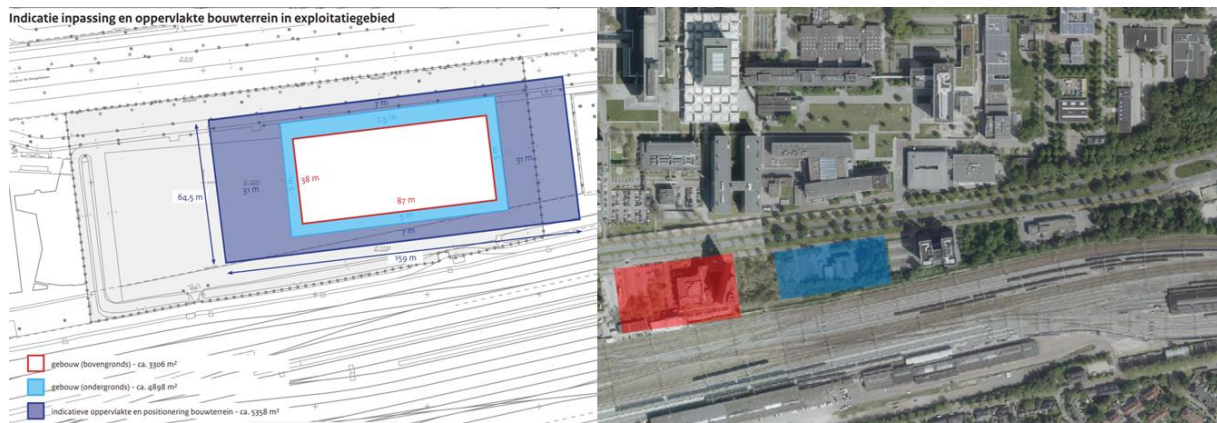
4.3.2 Oppervlakte en samenhang

Figuur 23 weergeeft de gewenste situatie qua ecologische structuur. Er loopt een Oost – West verbinding langs de bomenlaan van de Doctor Dorgelolaan en een natte zone langs de spoorzone, waar de deelgebieden van het plangebied onderdeel van zijn. Tijdens het veldbezoek is geconstateerd dat de situatie zoals aangegeven in Figuur 23 niet aanwezig en inmiddels onhaalbaar is. Ten westen van deelgebied A staan namelijk al meerdere gebouwen en parkeerplaatsen welke de structuur onderbreken.

De geplande ingreep in het plangebied zal de ecologische structuur slechts beperkt onderbreken, omdat de structuur toch al niet doorloopt ten westen van het plangebied. De bomenlaan langs de Doctor Dorgelolaan loopt op dit moment wel door naar het westen en blijft ook intact.



Figuur 23: Kansenkaart groen Raamwerk Openbare Ruimte Fellenoord (KCAP, 2023).



Figuur 24: Geplande werkzaamheden plangebied (links en blauwe vlak rechts), en de al onderbroken groene structuur door aanwezige gebouwen en parkeerplaats (rood).

4.4 Natuurdoeltypen

Natuurtypen zijn bedoeld als sturingsinstrument op landelijk en regionaal niveau (Bij12, 2023). De indeling is vooral gebaseerd op abiotische natuurcondities (waterhuishouding en voedselrijkdom). Natuurtypen kunnen worden gebruikt voor het afstemmen van afspraken over natuurbeheer, ruimtelijke ontwikkeling en milieu, zodat de nagestreefde natuurkwaliteit gerealiseerd kan worden.

Op dit moment is het gebied niet aangemerkt als natuurdoeltype. Vergelijkbaar bos langs de Dommel betreft vooral N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos en N16.04 Vochtig bos met productie en N16.03 Droog bos met productie. Natuurdoeltypen geven een ambitie en een richting, tegelijkertijd past een gebied vaak niet perfect binnen één type. Zo vindt in veel bos met het type Droog bos met productie bijvoorbeeld geen houtoogst plaats, en rivier- en beekbegeleidend bos hoeft niet perse langs een beek of rivier te liggen.

Het plangebied vertoont kenmerken en potentie voor de volgende natuurdoeltypen:

- N16.04 Vochtig bos met productie (deel A, B en C)
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos (deel A en B)
- N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos (deel A en B)
- N16.03 Droog bos met productie (deel C en D)

Tabel 5 weergeeft de huidige kwaliteit in de categorieën structuur, flora en fauna, milieu en watercondities en ruimtelijke condities, welke gebruikt worden als kwaliteitsindicatie. Er zijn verschillen tussen de verschillende natuurtypen omdat er bijvoorbeeld bij de categorie flora en fauna verschillende vogelsoorten als indicator gebruikt worden, en omdat sommige natuurdoeltypen ambitieuzer zijn dan andere. Vochtig bos met productie krijgt bijvoorbeeld de klasse 'midden' bij 2-3 kwalificerende rode lijstsoorten, rivier- en beekbegeleidend bos vereist 4-7 kwalificerende soorten voor de klasse 'midden'.

Tabel 5: Kwaliteitsinschatting (hoog/midden/laag) en potentie per natuurtype per onderdeel.

	Rivier- en beekbegeleidend bos	Haagebeuk- en essenbos	Droog bos met productie	Vochtig bos met productie
Structuur	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog
Flora en fauna	Laag	Laag	Laag	Midden
Milieu en watercondities (Stikstofdepositie)	Midden	Laag	Laag	Midden
Ruimtelijke condities (oppervlakte + ruimtelijke samenhang)	Laag	Laag	Laag	Laag

Structuur

Het projectgebied heeft een hoge score voor structuur, omdat er veel verschillende boomsoorten aanwezig zijn. Er zijn veel inheemse soorten aanwezig. Er is veel dood hout aanwezig in het gebied. Er is een aandeel oudere bomen en er zijn planten in de kruidlaag, stuiklaag en kroonlaag met veel variatie. Naast het feit dat de huidige kwaliteit hoog is, is er ook veel potentie om deze kwaliteit te behouden en terug te laten komen.

Flora en fauna

Voor flora en fauna scoort het gebied over het algemeen laag. Dit komt doordat veel van de kwalificerende soorten een groot leefgebied nodig hebben. Een roofvogelsoort als de wespandief heeft veel rust en ruimte nodig en het is niet realistisch dat een dergelijke soort zich zal vestigen in het gebied. Hoewel de huidige score voor flora en fauna laag is, is het niet realistisch om in een gebied met beperkte grootte binnen de bebouwde kom op een hogere flora en fauna klasse te richten.

Milieu en watercondities

De belangrijkste graadmeter voor deze conditie is stikstofdepositie. Omdat dit veelal van buitenaf komt en het plangebied in een gebied ligt met relatief veel stikstofdepositie is het lastig om te sturen op deze conditie. Daarnaast zijn vooral broekbossen (als natuurdoeltype onder andere rivier en beekbegeleidend bos en vochtig bos met productie) maar überhaupt bossen relatief minder kwetsbare natuurtypes voor stikstofdepositie. Vermoedelijk heeft beheer voor het verlagen van de stikstof in het gebied geen toegevoegde waarde.

Ruimtelijke condities

Het gebied heeft een lage score voor oppervlakte en samenhang. Hoewel de kwaliteit hiervan verbeterd zou kunnen worden door vergroening van de omgeving, valt dit buiten de grenzen van het plangebied, waardoor verbeteringen binnen het plangebied niet haalbaar zijn.

4.5 Ontwikkeling bos

De huidige staat van deel A en B is al broekbos, voor deze deelgebieden is broekbos het natuurlijke stadium waar het gebied zich naartoe ontwikkelt. Broekbos valt binnen de natuurtypes rivier en beekbegeleidend bos en vochtig bos met productie. Hydrologisch gezien zijn deelgebieden A en B ook zeer geschikt voor broekbos. De drogere delen zijn geschikter voor een ander natuurtype.

Het plangebied vertoont kenmerken en potentie voor de volgende natuurdoeltypes:

- N16.04 Vochtig bos met productie (deel A, B en C)
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos (deel A en B)
- N14.01 Rivier- en beekbegeleidend bos (deel A en B)
- N16.03 Droog bos met productie (deel C en D)

In principe zal het gebied zich uit zichzelf ontwikkelen naar het geschikte natuurtype, actief beheer om de successie van een deelgebied te beïnvloeden is mogelijk, maar er zijn geen concrete aanwijzingen dat dit de kwaliteit van het betreffende deelgebied zal verhogen.

Na bomenkap in deelgebieden A en B voor de inrichting van het bouwterrein zal dit nadien weer geschikt zijn voor broekbos, als de ecohydrologische condities niet veranderen. Het broekbos zal zich over de jaren heen weer spontaan ontwikkelen, specifiek beheer hiervoor is niet vereist. Mogelijk dat maatregelen in de beginfase, zoals aanplant, de teruggroei van broekbos kunnen versnellen. Hierbij is het belangrijk om rekening te houden met de al aanwezige kwaliteiten van de “aanwezige structuur”. Bijvoorbeeld inheemse, al in het gebied aanwezige soorten aanplanten in heterogeen wildverband, waarbij de aanplant verschillende leeftijden heeft en er ruimte is voor natuurlijke successie.

5 Beantwoording onderzoeksvragen

5.1 Deelvragen

Deelvraag A:

Draagt het (overtollige) hemelwater van het omliggende gebied (waaronder het vastgoed) zowel kwalitatief als kwantitatief bij aan de ontwikkeling van het (natuur)doeltype, en welke is dat dan?

Antwoord:

Op basis van het uitgevoerde onderzoek lijkt geen sprake van een verdroogd broekbos.

In de zomerperiode is het juist belangrijk dat de toplaag droogvalt. De oxidatieprocessen die optreden tijdens droogval zijn belangrijk voor de P-binding aan ijzer(hydr)oxides en omvorming van ammonium (naar nitraat) en sulfides (naar sulfaat). Overtollig hemelwater bergen in het broekbos heeft dus geen positief effect en mogelijk zelfs negatief als het de droogval belemmerd.

Kwalitatief is het hemelwater “ongeschikt” voor berging in het broekbos.

Bij waterberging wordt het grondwater weggedrukt en komt het gebufferde, ijzerrijke grondwater niet/minder in het maaiveld. Dit is niet gewenst voor broekbosontwikkeling. Kwalitatief heeft overtollig hemelwater een negatief effect op het broekbos.

Deelvraag B en C:

Bieden de voorgestelde maatregelen in de achtergrondrapportages kansen om de bestaande kwaliteit en mogelijke potenties te ontwikkelen?

Is het op basis van de analyse van het huidig ecohydrologisch systeem aan te bevelen om de bestaande situatie te handhaven of biedt herinrichting meer potentie voor de ontwikkeling van een passend (natuur)doeltype?

Hier moet bij afweging de ruimteclaim van het vastgoed in de gebruiks- en realisatiefase als belangrijke factor mee worden genomen.

Antwoord:

Naast de grondwaterkwaliteit (hydrochemie) en bodemchemie zijn de hydrologische (grondwaterinvloed en peilbeheer) condities van invloed op de broekbosontwikkeling.

Het grondwater is sterk gebufferd en basenrijk met een hoge alkaniteit en bicarbonaat. Het is ook zeer ijzerrijk en relatief arm aan sulfaat. Vanuit grondwaterkwaliteit liggen er daarmee kansen voor een “hoogwaardig” broekbos in alle deelgebieden.

De hydrologie is zeer geschikt voor broekbos in deelgebied A. In deelgebieden B en C zakken de grondwaterstanden mogelijk te laag uit voor de ontwikkeling van broekbos.

Bodemkwaliteit is onbekend maar lijkt geen beperking te zijn. Het gebied heeft een hoge waarde voor wat betreft (ecologische) structuur. Er zijn veel verschillende inheemse soorten en veel dood hout aanwezig in het gebied. Ook is er een aandeel oudere bomen en er zijn planten in de kruidlaag, stuiklaag en kroonlaag met veel variatie. Naast het feit dat de huidige kwaliteit hoog is, is er ook potentie om deze kwaliteit te behouden en terug te laten komen. Vanuit ecologie liggen er kansen voor broekbos op de deelgebieden B en C. Deelgebied A is (grotendeels) al een broekbos.

5.2 Hoofdvraag

Hoofdvraag:

- I. Is het gebied 'Groene wig langs Dorgelolaan/spoor' hydrologisch en ecologisch daadwerkelijk geschikt om te ontwikkelen tot broekbos. Is het overal even nat of is er sprake van gradiënten (verloop tussen nat en droog) waar we bij de planontwikkeling rekening mee moeten houden.
- II. Welk basisprincipe wordt als richtinggevend aanbevolen voor de verdere ontwikkeling van cluster 9b:
 - behouden van de bestaande groen- en waterstructuur en waar mogelijk beperkt optimaliseren;
 - het herinrichten van het gebied op basis van de hydrologische en ecologische potenties.

Antwoord:

De grondwaterkwaliteit, hydrologische condities en aanwezige natuurwaarden grenzend aan cluster 9b zijn vrij uniek voor een stedelijk gebied. De aanwezige waarden zijn van dien aard dat deze behouden moeten blijven. Met enkele optimalisaties ligt er een unieke kans voor de ontwikkeling van een "beleefbaar" broekbos in een stedelijke omgeving direct grenzend aan het station van Eindhoven en de campus van de Technische Universiteit.

De verschillen tussen natte en droge gebieden kunnen voor de bezoeker beleefbaar worden gemaakt. Met een route door het gebied ontstaat er de mogelijkheid voor gebruikers van de naastgelegen kantoorpanden, maar ook voor bezoekers van verder weg om het gebied te beleven. Hiermee wordt niet alleen het eco-hydrologisch systeem behouden, maar kan ook worden ingezet op een gezonde groene leefomgeving voor deze ruimtelijke ontwikkelingen. Natuur in de omgeving draagt op verschillende manieren bij aan de gezondheid van mensen. Denk bijvoorbeeld aan het verlagen van stress, aanzetten tot sociaal contact en het stimuleren tot bewegen. Door het toepassen van gezonde ontwerpprincipes in het gebied 'Groene wig langs Dorgelolaan/spoor' creëer je een gezonde leefomgeving voor het natuurlijk systeem en het welzijn van de gebruikers tegelijk, dit sluit aan bij de ambitie van de gemeente Eindhoven: "Wij stimuleren ontwikkelingen die bijdragen aan een prettige en gezonde leefomgeving."

6 Aanbevelingen

Op basis van de systeemanalyse is geconcludeerd dat de aanwezige waarden rondom cluster 9b van dien aard zijn dat deze behouden moeten blijven. Aanbevelingen ter versterking van de waarden zijn onder te verdelen in drie categorieën:

- Ter versterking van kwaliteit van huidige broekbos rondom cluster 9b.
- Voor behoud van de waarden tijdens de realisatiefase.
- Overige ontwikkelkansen.

Aanbevelingen rondom cluster 9b

Om de kwaliteit van het huidige broekbos te versterken wordt geadviseerd om.

1. Hydrologie te optimaliseren:
 - Waterloop met stuwtje aan de rand van het gebied behouden, om de waterretentie en de doorstroming te behouden in deelgebied A.
 - Voor andere deelgebieden, peilen en doorstroming mogelijk optimaliseren
 - Plaatsen peilbuis voor meer inzicht in grondwaterstanden in deelgebieden B, C en D.
2. Hoogteligging i.r.t. de natuurpotentie in deelgebieden B, C, en D beter afstemmen op de grondwaterstanden nadat beschouwd is of de peilen en doorstroming hier geoptimaliseerd kunnen worden. Hoogteligging is voor deelgebied A al optimaal, voor overige deelgebieden te hoog.
3. Biodiversiteit (ecologie) versterken door lokaal de openheid van het bos te vergroten en deze met de introductie van kwel specifieke soorten (via inheemse zaden en/of lokaal maaisel) als dotter, gele lis, elzenzegge, holpijp en waterviolier aan te vullen. Echter voorzichtig omgaan met dunning van het bos, aangezien deze nu mogelijk woekering van ondergroei tegengaat door lichtcompetitie.
4. Belevingswaarden vergroten. Extensieve recreatie is geen belemmering voor ontwikkeling van broekbos. Bij vormgeving moet daarbij wel rekening worden gehouden met de wisselende waterstanden.

Aanbevelingen voor uitvoeringsfase cluster 9b

Belangrijk is dat de impact van de bouw geen negatieve invloed heeft op de potentie van de ontwikkeling van het broekbos. Aandachtspunten hierbij zijn, naast het minimaliseren van de footprint van de bouwfase:

1. Ecologie:
 - Aanvullend onderzoek naar voorkomen van de iepenpage.
 - Aanvullend onderzoek naar voorkomen van Broedvogels.
2. Voorkomen van nadelige bodemverdichting.
Huidige bodemopbouw zoveel mogelijk intact laten (bijvoorbeeld middels composiete rijplaten).
Verantwoordelijkheid hiervoor leggen bij uitvoerende partij om hier passende maatregelen voor te treffen
3. Hydrologie:
Bouwmethode, uitvoeringsmethode, zo uitwerken dat er:
 - Geen negatieve invloed is van de aanleg van een ondergrondse parkeergarage op de kwelstroom richting het broekbos.
 - Ontwatering beperken.

Overige ontwikkelkansen

1. De 'Groene wig langs Dorgelolaan/spoor' is in de 'Ontwikkelvisie Fellenoord' door de gemeente Eindhoven aangewezen als een belangrijke groenstructuur. Direct ten westen van cluster 9b ontbreekt deze structuur momenteel. Het versterken van de groenstructuur in cluster 9a wordt als belangrijke ontwikkelkans gezien.
2. De gemeente heeft nu een toetsende rol in de ontwikkelingen rondom cluster 9b. Mede gezien de potentie van het gebied kan hierin een meer sturende rol worden overwogen. Op basis van de bestaande waarden en de wens deze in stand te houden/ te versterken, is het aan te bevelen de gewenste ontwikkeling integraal te beschouwen vanuit thema's als ecologie, hydrologie, infrastructuur, klimaat en gezonde leefomgeving.. Een beeldkwaliteitsplan is daar een mooi middel voor.

In een Beeldkwaliteitsplan worden de ambities met betrekking tot de beeldkwaliteit van de architectonische verschijningsvorm en het landschap (groenblauwe structuur) vastgelegd. Alsmede de wensen en eisen van de projectspecifieke (doel)soorten flora en fauna. De beeldkwaliteit betreft een aantal algemeen geldende onderdelen zoals landschap en infrastructuur, maar ook ambities m.b.t. klimaatadaptie, duurzaamheid en een gezonde leefomgeving.

De richtlijnen vanuit een beeldkwaliteitsplan schetsen op hoofdlijnen het toekomstbeeld. Met specifieke criteria voor de inrichtingselementen en het sortiment wordt een natuurinclusief toekomstbeeld bevestigd. Hiermee worden de waarden en de potentie van het gebied nog beter geborgd voor de lange termijn, dit is zowel gunstig voor de ontwikkelaar als voor de gemeente en andere stakeholders.

3. Voor deelgebied D liggen er kansen om regenwaterwater te bergen en te infiltreren op de hoger gelegen percelen, met lager grondwaterstanden.

7 Literatuurlijst

- Boogaard, F. &. (2013). *Kwaliteit en samenstelling regenwater en kosteneffectiviteit van zuivering*. WT-afvalwater.
- Brabantse waterschappen: Waterschap Aa en Maas, Waterschap Brabantse Delta en Waterschap De Dommel. (2023). Opgehaald van Hydronet: <https://brabant.hydronet.nl/>
- C.F. Beusekom, J. F. (1990). *Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap*. Staatsdrukkerij en uitgeverij (Sdu).
- Cultuurtechnische Vereniging. (1988). *Cultuurtechnisch Vademecum*. Cultuurtechnische Vereniging.
- Kadaster. (2023). Opgehaald van Topotijdreis: <https://www.topotijdreis.nl/>
- KNMI. (2023). *Extreme neerslag*. Opgehaald van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/extreme-neerslag>
- KNMI. (2023, november 2). *Oktober 2023*. Opgehaald van Maand- en seizoenoverzichten: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten/2023/oktober>
- Maas, G., Meij, W. M., Delft, S. P., & Heidema, A. (2021). *Toelichting bij de legenda Geomorfologische kaart van Nederland 1:50 000*. Wageningen: Wageningen Environmental Research. Opgehaald van <http://legendageomorfologie.wur.nl>
- Rijkswaterstaat. (2019). *Actueel Hoogtebestand Nederland DTM (AHN3)*. Rijkswaterstaat.
- Runhaar, H., Hennekens, S., Jalink, M., & Talsma, M. (2016). *Waternood; Hydrologische randvoorwaarden natuur*. STOWA.
- Stiboka. (1979). *Blad 51 West Eindhoven* . Stichting voor bodemkartering .
- Stiboka. (1979). Geomorfologische kaart van Nederland. Stichting voor Bodemkartering .
- TNO Geologische Dienst Nederland. (2023). *BROloket*. Opgehaald van <https://www.broloket.nl/>
- TNO Geologische Dienst Nederland. (2023). *GeoTop v1.6*. Opgehaald van DINOLoket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart>
- TNO. (sd). *Grondwatertools*. Opgehaald van Grondwaterstanden in beeld : www.grondwatertools.nl
- Wageningen University & Research. (2023). *Toelichting op de legenda*. Opgehaald van Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000 (2021): <https://legendageomorfologie.wur.nl/#VormGCR>
- Waterschap de Dommel. (2023). *Vastgestelde Legger Waterstaatswerken 2023 Waterschap De Dommel*. Boxtel: Waterschap de Dommel.

Bijlage 1: Boorstaten bodemonderzoek

BOORSTAAT				Namen kaartvaarders: William Neeffjes & Bram de Vries										Datum: 31-10-2023		Boring:		B1	
Gebied: Dorgelolaan, Eindhoven						Locatie: Perceel A - Westelijke zijde													
Gewas, boomstr en/of vegetatie: Els, braam, eik, esdoorn, brandnetel, zegge																			
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen					
				%	Aard veenstr.	%	%	M50											
Ah	0	10		5			20						ja	Zwart, zeer humeus, sterk lemig zand					
Cgr	10	95					20				20	5,8		Grijsbruin, sterk lemig zand, sporadisch ijzergranules					
							20				40	7,0							
											60	7,0							
											80	7,0							
Cr1	95	120					50				100	7,0		Grijs, zandig leem.					
											120	7,0							
Cr2	120	150					30							Grijs, sterk lemig zand, met enkele houtresten					
Cr3	150	160						180						Grijs, matig fijn zand					
boormethode:																			
Geschatte GHG (cm -mv):						10			Actuele grondwaterstand (cm -mv):						8		Bodemtype: Zwarte Beekeerdgrond		
Geschatte GLG (cm -mv):						50			Maaiveldhoogte (m. +NAP):						15,55		Code bodemtype: pZg23		
Geschatte fluctuatie (cm):						45			Actuele gws (m. +NAP)						15,47		Slootwaterstand (m. +NAP):		
Grondwatertrap:									Geschatte GHG (m. +NAP):						15,45		X: 162022		
Maximale beworteling (cm -mv):									Geschatte GLG (m. +NAP):						15,05		Y: 383984		



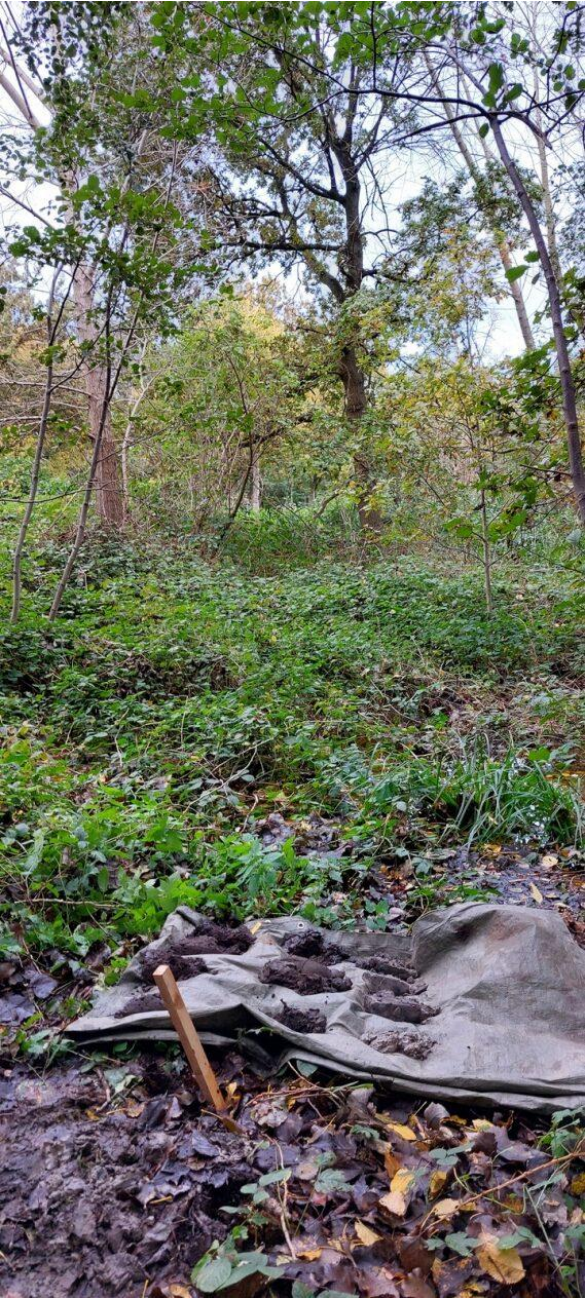
BOORSTAAT				Namen karteerders: William Neeffjes & Bram de Vries										Datum:		31-10-2023		Boring:		82			
Gebied: Dorgelolaan, Eindhoven						Locatie: Perceel A - broekbos - Oostelijke deel perceel																	
Gewas, boomst en/of vegetatie: Braam, Els, Vlier, Populier, Eik, zegge, varen, populier																							
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv			Meng-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen								
					%	Aard veenstr.	% <2 µm	% <50 µm	M50														
L	0	1			100							-			Strooisellaag (bladeren en takken)								
Ah	1	10			5			10				-		Ja	Zwart zeer humeus zwak lemig zand. Zeer beworteld								
Cgr	10	30			1			10				20	6,5		Zwartbruin, zeer humusarm, zwak lemig zand. Duidelijk roestvlekken.								
Cgr	30	75						25				40	7,0		Grijsbruin, langzaam aan grijzer, sterk lemig zand. Roest en reductie								
												60	7,0										
Ccs	75	80										80	7,0		Roodbruin, ijzeroer.								
Cgr	80	85						60							Grijsbruin, roest, zandig leem								
Cr1	85	110						60				100	7,0		Grijs, zandig leem								
Cr2	110	120						10				120	7,0		grijs, zwak lemig zand								
boormethode:																							
Geschatte GHG (cm -mv):						10				Actuele grondwaterstand (cm -mv):						20		Bodetype:		Zwarte Beekeerdgrond			
Geschatte GLG (cm -mv):						60				Maaiveldhoogte (m. +NAP):						15,65		Code bodetype:		pZg23			
Geschatte fluctuatie (cm):						50				Actuele gws (m. +NAP)						15,45		Slootwaterstand (m. +NAP):					
Grondwatertrap:										Geschatte GHG (m. +NAP):						15,55		X:		162072			
Maximale beworteling (cm -mv):						15				Geschatte GLG (m. +NAP):						15,05		Y:		383996			



BOORSTAAT			Namen karteerders: William Neefjes & Bram de Vries										Datum:	31-10-2023	Boring:	83
Gebied: Dorgelolaan, Eindhoven					Locatie: Midden perceel B											
Gewas, boomstr en/of vegetatie: Esdoorn, Zomereik, braam																
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Menge-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpsings-klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen		
				%	Aardveensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50								
L	0	2		100									Ja	Strooisellaag (bladeren en takken)		
Ah	2	25		5			5	210			20	4,4	ja	Zwart, zeer humues, matig fijn zand		
Cg	25	60					5	210			40	5,0	ja	Bruin, leemarm, matig fijn zand.		
Cgr	60	85					5	210			60	5,1	ja	Bruin, leemarm, matig fijn zand.Enkele rottende boomwortels (rond 60 a 70 cm)		
											80	5,3				
Cr1	85	100									100	6,5		Lichtgrijs, matig fijn zand		
Cr2	100	160					15				120	6,5		lichtgrijs, zwak lemig zand. Op 140 -160 boomwortelrestanten		
											140	6,5				
boormethode:																
Geschatte GHG (cm -mv):				10		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				32		Bodemtype:		Zwarte Beekeerdgrond		
Geschatte GLG (cm -mv):				85		Maaiveldhoogte (m. +NAP):				15,95		Code bodemtype:		pZg23		
Geschatte fluctuatie (cm):				75		Actuele gws (m. +NAP)				15,63		Slootwaterstand (m. +NAP):				
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				15,85		X:		162194		
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				15,10		Y:		384016		



Gebied: Dorgelolaan, Eindhoven					Locatie: Midden perceel C										
Gewas, boomstn en/of vegetatie: Brandnetel, Eik, Populier, Els, zegge															
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen	
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50							
Ah	0	5		5				180					ja	Zwart, zeer humeus, matig fijn zand	
Cg1	5	30					15				30	7,0	ja	Donkerbruin, zwak lemig zand	
Cg2	30	50					30				50	7,0	ja	Donkerbruin, sterk lemig zand	
Cgrc	50	75					30				70	7,0	ja	Grijsbruin, sterk lemig zand, granules van ijzer aanwezig. Vanaf hier tonen aanwezige wortels sporen van rot.	
Cr1	75	120					30				90	7,0	ja	Grijs, sterk lemig zand, wortels tot diepte van 90 cm	
											110	7,0			
boormethode:															
Geschatte GHG (cm -mv):				10		Actuele grondwaterstand (cm -mv):						15		Bodemtype: Zwarte Beekeerdgrond	
Geschatte GLG (cm -mv):				75		Maaiveldhoogte (m. +NAP):						15,99		Code bodemtype: pZg23	
Geschatte fluctuatie (cm):				65		Actuele gws (m. +NAP)						15,84		Slootwaterstand (m. +NAP):	
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):						15,89		X: 162356	
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):						15,24		Y: 384042	



BOORSTAAT				Namen karteerders: William Neeffjes & Bram de Vries										Datum:		31-10-2023		Boring:		B5	
Gebied: Dorgelolaan, Eindhoven						Locatie: Perceel D - Oostelijke zijde															
Gewas, boomst en/of vegetatie: Esdoorn, vlier, eik, braam, brandnetel																					
Horizont-code	Diepte in cm t.o.v. mv		Meng-verhouding	Organische stof		Textuur			Kalk-klasse	Rijpings-klasse	Diepte pH	pH Merck	Wortels	Opmerkingen							
				%	Aard veensrt.	% <2 µm	% <50 µm	M50													
	L	0		1		100															
Ah	1	10		3				180					ja	Zwart, matig humeus, matig fijn zand							
Ca/Aa	10	80	70/30					180			40	4,7	ja	Zwartbruin tot witgrijs matig fijn zand. Moedermateriaal gemengd met humeuze bovenlaag. Hoogstwaarschijnlijk aangebrachte grond.							
Aba	80	105		2				180			80	4,7	ja	begraven donkerbruin, matig humusarm, matig fijn zand. Scherpe overgang met Cg-horizont duidt op aangebrachte grond. Beworteling tot 90 cm.							
Cg	105	135						180			120	4,7		Geelbruin, matig fijn zand. Roestvlekken							
Cgr	135	200						180						Grijsbruin, matig fijn zand, met roest en reductie.							
boormethode:																					
Geschatte GHG (cm -mv):				135		Actuele grondwaterstand (cm -mv):				190		Bodemtype: -									
Geschatte GLG (cm -mv):				NB		Maaiveldhoogte (m. +NAP):				17,50		Code bodemtype: -									
Geschatte fluctuatie (cm):				NB		Actuele gws (m. +NAP)				15,60		Slootwaterstand (m. +NAP):									
Grondwatertrap:						Geschatte GHG (m. +NAP):				16,15		X:		162627							
Maximale beworteling (cm -mv):						Geschatte GLG (m. +NAP):				NB		Y:		384067							



Bijlage 2: Inventarisatie beschermde soorten

Inleiding en aanpak

Dit hoofdstuk beschrijft de tijdens het veldbezoek waargenomen soorten, al dan niet aangevuld met gegevens uit de literatuur en andere informatiebronnen. Vervolgens worden eventuele effecten beschreven als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling.

Voor het bureauonderzoek is gebruikgemaakt van landelijke, provinciale en regionale verspreidingsinformatie tot 10 jaar geleden:

- NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna);
- de flora- en faunadatabase van Eelerwoude is eveneens geraadpleegd. Eelerwoude heeft meerdere onderzoeken in de nabije omgeving uitgevoerd. De data van deze onderzoeken is opgeslagen in deze database.

Op basis van een eenmalig veldbezoek is de geschiktheid van het onderzoeksgebied voor de verwachte soorten en/of soortgroepen beoordeeld. Het veldbezoek is overdag door Bram de Vries en William Neefjes uitgevoerd, ecologisch adviseurs bij Eelerwoude (Kader – Ecologisch deskundige). Het veldbezoek is uitgevoerd op 20 september 2023 met 12°C, half bewolkt weer en windkracht 2 Bft. Het gaat hier om een deskundigenoordeel op basis van de fysieke gesteldheid van het terrein (biotopenonderzoek). Daarnaast zijn de aangetroffen belangwekkende soorten genoteerd.

Kader – Ecologisch deskundige

De veldmedewerkers van Eelerwoude beschikken over een uitgebreide ervaring met de betreffende soortgroepen en voldoen aan de criteria van 'ecologisch deskundige'. Met een ecologisch deskundige wordt bedoeld een persoon die voor de situatie en soorten ten aanzien waarvan hij of zij gevraagd is te adviseren en/of te begeleiden, aantoonbare ervaring en kennis heeft op het gebied van soortspecifieke ecologie. De ervaring en kennis dienen te zijn opgedaan doordat de deskundige:

- op HBO- dan wel universitair niveau een opleiding heeft genoten met als zwaartepunt (Nederlandse) ecologie; en/of
- op MBO-niveau een opleiding heeft afgerond met als zwaartepunt de Wet natuurbescherming, soortenherkenning en zorgvuldig handelen ten opzichte van die soorten; en/of
- als ecooloog werkzaam is voor een ecologisch adviesbureau, zoals bijvoorbeeld een bureau welke is aangesloten bij het Netwerk Groene Bureaus; en/of
- zich aantoonbaar actief inzet op het gebied van de soortenbescherming en is aangesloten bij en werkzaam voor de daarvoor in Nederland bestaande organisaties (zoals bijvoorbeeld Zoogdiervereniging, RAVON, Stichting Das en Boom, Vogelbescherming Nederland, Vlinderstichting, Natuurhistorisch Genootschap, KNNV, NJN, IVN EIS Nederland, FLORON, SOVON, STONE, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, De Landschappen en Stichting Beheer Natuur en Landelijk Gebied; en/of
- zich aantoonbaar actief inzet op het gebied van de soortenmonitoring en/of -bescherming.

Planten

Voorkomen en functie

Er zijn tijdens het veldbezoek geen beschermde plantensoorten aangetroffen. Daarnaast is een deskundigenbeoordeling van de potentiële aanwezigheid van beschermde planten in het plangebied uitgevoerd op basis van een biotoopanalyse. Gelet op de aanwezige terreintypen, broekbos en droger bos in de bebouwde kom van Eindhoven is het niet waarschijnlijk dat binnen het plangebied beschermde plantensoorten voorkomen. Er zijn ook geen waarnemingen van beschermde plantensoorten bekend uit de omgeving. Veel van de beschermde soorten komen nagenoeg uitsluitend voor in zeer specifieke biotopen als kalkgraslanden en eeuwenoude muren.

Effecten en ontheffing

In het plangebied zijn geen beschermde plantensoorten aangetroffen. Deze worden op basis van het aanwezige biotoop uitgesloten, waardoor geen sprake is van negatieve effecten op beschermde planten. Nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming is niet aan de orde.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor beschermde planten niet noodzakelijk.

Zoogdieren

Vleermuizen

Voorkomen en functie

In het plangebied is tijdens het dagbezoek beoordeeld of de locatie geschikt is voor vleermuizen. Hierbij is onderscheid gemaakt in: verblijfplaats, vliegroute en foerageergebied. In het plangebied kunnen de volgende vleermuissoorten voorkomen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger.

Verblijfplaatsen

Vleermuizen maken gedurende het jaar gebruik van een netwerk van vaste rust- en verblijfplaatsen (Kader - Vleermuisverblijfplaatsen). Deze verblijfplaatsen kunnen de volgende functies hebben:

- kraamverblijfplaats;
- zomerverblijfplaats;
- paar- en/of baltsverblijfplaats;
- winterverblijfplaats.

Kader - Vleermuisverblijfplaatsen

Onder de vleermuizen zijn gebouw bewonende en/of boom bewonende soorten aanwezig. Gewone dwergvleermuis en laatvlieger zijn hoofdzakelijk gebouw bewonend. Rosse vleermuis is voornamelijk boom bewonend en ruige dwergvleermuis bewoont zowel bomen als gebouwen. Voorbeelden van verblijfplaatsen in gebouwen zijn ruimtes in spouwmuuren en achter boeiboorden en gevelbetimmering. Holten en spleten in bomen en ruimtes achter loszittend schors zijn voorbeelden van verblijfplaatsen in bomen.

Vanuit de verschillende functies van de verblijfplaats worden weer andere eisen gesteld aan bijvoorbeeld het klimaat, de toegankelijkheid en de expositie van het verblijf ten opzichte van de zon. Als kraamverblijfplaats worden meestal gebouwen en/of bomen uitgekozen waarbinnen een constant klimaat heerst. Bij gebouwen zijn dit voornamelijk woningen met een spouwmuur of een geïsoleerd dak. Sommige vleermuizen hebben aan een opening van 1-2 cm voldoende om naar binnen te kruipen. Bij bomen gaat het meestal om dikke, oude bomen met een dikke restwand.

Er bevinden zich geen gebouwen binnen het plangebied. Er bevinden zich geen potentiële plekken voor verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen in het plangebied.

In de deelgebieden C en D zijn potentiële verblijfplaatsen voor boombewonende vleermuizen, zoals holten en spleten aangetroffen. In de deelgebieden A en B, waar kap gepland is, zijn geen bomen met holtes en spleten aangetroffen.

Foerageergebieden en vliegroutes

Het plangebied is redelijk geschikt als foerageergebied voor vleermuizen (Kader – Foerageergebied en vliegroutes). Ook de omgeving is geschikt als foerageergebied, onder meer door de aanwezigheid van groen en bomen. Vleermuizen gebruiken lijnvormige elementen om zich langs te verplaatsen, zoals houtsingels, welke als vliegroute kunnen dienen. Deze zijn aanwezig in de omgeving van het plangebied, zoals de bomenlaan langs de Doctor Dorgelolaan.

Kader - Foerageergebieden en vliegroutes

Foerageergebieden en vliegroutes van vleermuizen zijn beschermd indien bij het verdwijnen ook een verblijfplaats ongeschikt wordt. Bijvoorbeeld door het onderbreken van een vliegroute wordt een foerageergebied onbereikbaar, waardoor de vleermuizen onvoldoende voedsel kunnen vinden. Bij het verdwijnen van foerageergebieden of vliegroutes wordt derhalve onderzocht of er voldoende bereikbare alternatieven zijn.

Vleermuizen maken gebruik van lijnvormige landschapselementen zoals bomenrijen en singels om zich langs te verplaatsen. Een aaneengesloten kronendak heeft hierbij de voorkeur. Van vleermuizen is bekend dat onderbrekingen in de lijnstructuur maximaal 100 tot 200 meter mogen bedragen (kleinere en langzaam vliegende soorten 50 meter). Wanneer de onderbrekingen groter zijn dan deze afstand kunnen sommige soorten deze afstand niet overbruggen en zullen ze uitwijken naar alternatieve vliegroutes en foerageergebieden.

Effecten en ontheffing

Alle vleermuissoorten zijn beschermd onder de Wet natuurbescherming met beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn. Het opzettelijk verstoren, vangen en doden van individuen van beschermde soorten, alsmede het beschadigen of vernielen van vaste verblijfplaatsen, inclusief de functionele leefomgeving, is verboden vanuit de Wet natuurbescherming. De functionaliteit van de verblijfplaatsen van vleermuizen dienen te allen tijde gegarandeerd te blijven.

Verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen kunnen worden uitgesloten door de afwezigheid van gebouwen. Effecten op verblijfplaatsen van gebouwbewonende vleermuizen zijn niet aan de orde. Door het ontbreken van bomen met holtes in de deelgebieden A en B, kunnen effecten van de kap op verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen worden uitgesloten in het plangebied.

Met betrekking tot het foerageergebied en de vliegroutes van de vleermuizen zal de herinrichting geen effect hebben op de functionaliteit van het gebied als zodanig, als aan onderstaande voorwaarden wordt voldaan. Voorwaarden om het gebied tijdens en na de inrichting te laten functioneren als vliegroute of foerageergebied voor vleermuizen zijn:

- Werkzaamheden uitsluitend overdag uitvoeren (m.n. in actieve periode van vleermuizen- april t/m november).
- Niet uitstralende armaturen (Kader- Verlichting).

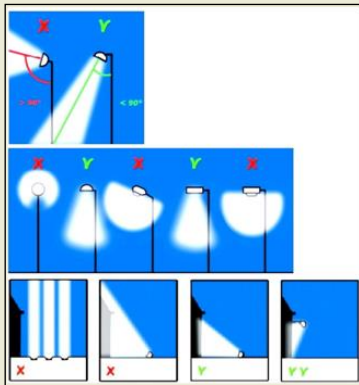
Kader – Verlichting

Een aantal nachtactieve dieren, zoals vleermuizen, uilen en marters, zijn gevoelig voor verlichting. Er zijn soorten die kunstlicht zoveel mogelijk vermijden, zoals de watervleermuis, en er zijn soorten die (in beperkte mate) rond lantaarnpalen jagen, zoals de rosse vleermuis. Bij het plaatsen van verlichting bij in- en/of uitvliegopeningen, vliegroutes en foerageergebieden kunnen barrières ontstaan waardoor de vleermuizen van de verblijfplaatsen, vliegroute en/of foerageergebied afzien.

Er dient te allen tijde rekening gehouden te worden met verlichting, door verlichting tot een minimum te beperken en directe belichting van de omgeving en onverlichte gebiedsdelen te voorkomen. Om lichthinder te voorkomen en het gebied aantrekkelijker te maken voor vleermuizen kunnen verschillende maatregelen getroffen worden:

- verlichting alleen plaatsen waar het echt nodig is;
- verlichting alleen aan op momenten wanneer het nodig is (dynamische verlichting);
- verlaag de hoogte van de lichtmasten zodat boomkronen onverlicht blijven;
- beperk verstrooiing het licht tot een minimum door gebruik van aangepaste armatuur;
- geen verlichting plaatsen bij in- en/of uitvliegopeningen en vliegroutes.

Hieronder staan enkele voorbeelden om lichtverstrooiing te voorkomen.



Conclusie: nader onderzoek is in het kader van de Wet natuurbescherming voor vleermuizen niet noodzakelijk indien voldaan wordt aan de voorwaarden waardoor het plangebied qua verlichting geschikt blijft te foerageren dan wel als vliegroute.

Overige zoogdieren

Voorkomen en functie

Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

Op basis van het aanwezige biotoop, sporen, literatuurgegevens en expertise zijn onder andere de volgende algemeen voorkomende zoogdieren binnen het plangebied aanwezig of te verwachten: konijn en diverse algemene muizen en spitsmuizen. Deze soorten kunnen het plangebied gebruiken als (onderdeel van hun) leef- en foerageergebied.

Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Van de beschermde soorten waarvoor geen vrijstelling geldt, zijn waarnemingen van bever, eekhoorn, das, bunzing en steenmarter bekend uit de omgeving. Verblijfplaatsen van das (burchten) en eekhoorn (nesten of holten in bomen) zijn niet aangetroffen en worden daarom uitgesloten. Er zijn geen gebouwen aanwezig waardoor voor steenmarter geschikte mogelijke verblijfplaatsen worden uitgesloten. Mogelijk dat het plangebied wel onderdeel uitmaakt als leefgebied van de bovengenoemde soorten, zoals foerageergebied. Sporen van bever, zoals aangeknaagde bomen en takken, zijn niet aangetroffen. Verblijfplaatsen en leefgebied

van bever zijn uitgesloten. Voor kleine marterachtigen, waarvan bunzing bekend is uit de omgeving, zijn de drogere struweeldelen met braam van deelgebied D mogelijk geschikt voor verblijfplaatsen. De deelgebieden A en B zijn te nat voor verblijfplaatsen.

Effecten en ontheffing

Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

De ingreep zal naar verwachting leiden tot een beperkt verlies van leefgebied van de genoemde (algemeen) voorkomende zoogdieren met het beschermingsregime “andere soorten”. Voor deze beschermde soorten is bij een ruimtelijke inrichting door de provincie Noord-Brabant een vrijstelling van de ontheffingsplicht opgesteld.

Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Voor eekhoorn, das, bever en steenmarter geldt dat negatieve effecten zijn uit te sluiten. Verblijfplaatsen en essentieel leefgebied zijn ter plaatse van de werkzaamheden niet aangetroffen en worden uitgesloten. Verblijfplaatsen van kleine marterachtigen zoals bunzing en wezel, zijn niet uit te sluiten in de drogere struweeldelen met braam van deelgebied D. Verblijfplaatsen zijn uitgesloten in deelgebieden A en B omdat deze te nat zijn, nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is niet noodzakelijk.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor grondgebonden zoogdieren niet noodzakelijk.

Vogels

Voorkomen en functie

Alle vogels zijn als soort beschermd in de Wet natuurbescherming. Onderscheid wordt gemaakt tussen vogels met jaarrond beschermde nesten, vogels met jaarrond beschermde functionele leefomgeving en overige (broed)vogels.

Onder de vogels met jaarrond beschermde nesten vallen onder andere soorten die hun nesten ook buiten het broedseizoen gebruiken, soorten die elk jaar op dezelfde plaats broeden en daarin zeer honkvast zijn en soorten die steeds van hetzelfde nest gebruik maken en niet of nauwelijks zelf een nest kunnen bouwen. Onder de vogels met jaarrond beschermde leefomgeving vallen soorten die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats die zij het jaar daarvoor hebben gebruikt of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om, als de broedplaats verloren is gegaan, zich elders te vestigen.

Jaarrond beschermde nesten

Verblijfplaatsen van roofvogels, of aanwijzingen (braakballen, horsten of uitwerpselen) hiertoe, die jaarrond van vaste rust- en verblijfplaatsen gebruikmaken zijn niet aangetroffen binnen het plangebied. Mogelijk dat enkele roofvogelsoorten met jaarrond beschermde nesten wel het plangebied gebruiken als onderdeel van hun leefgebied, zoals sperwer, buizerd en ransuil. Het gebied is ongeschikt voor verblijfplaatsen van huismus en gierzwaluw vanwege de afwezigheid van bebouwing.

Jaarrond beschermde functionele leefomgeving

In het plangebied zijn enkele vogelsoorten aangetroffen dan wel te verwachten waarvan de functionele leefomgeving jaarrond beschermd is. Het gaat om soorten als koolmees, boomkruiper, boomklever en pimpelmees.

Overige (broed)vogels

De aangetroffen vogels binnen en direct rondom het plangebied vallen onder de algemene broedvogels van bossen, struwelen en parken. Onder andere de volgende vogelsoorten kunnen gebruikmaken van het plangebied; houtduif, zwartkop, winterkoning, roodborst, merel.

Effecten en ontheffing

Vogels met jaarrond beschermde nesten

In het plangebied zijn roofvogelnesten uitgesloten. Jaarrond beschermde nesten van de gebouwbewonende soorten huismus en gierzwaluw kunnen worden uitgesloten door de afwezigheid van bebouwing.

Vogels met jaarrond beschermde functionele leefomgeving

Gelet op de beperkte omvang van de projectlocatie en het beperkte aanbod aan geschikt leefgebied voor deze soorten, gaat het om maximaal om enkele broedparen van genoemde algemeen voorkomende soorten, koolmees, boomkruiper, boomklever en pimpelmees. In de omgeving zijn voldoende alternatieve nestmogelijkheden en leefgebied aanwezig. Genoemde soorten zijn bovendien goed in staat alternatieve nestplaatsen te vinden. Compenserende maatregelen of het aanvragen van een ontheffing is om deze redenen dan ook niet aan de orde.

Overige (broed)vogels

Alle vogelsoorten in Nederland zijn beschermd onder de Wet natuurbescherming. Voor alle beschermde inheemse (ook algemeen voorkomende) vogelsoorten geldt een verbod op handelingen die opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren vernielen of beschadigen, alsook op het wegnemen van nesten van vogels. Daarnaast is het verboden vogels opzettelijk te storen, tenzij de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort. Door versturende werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren kan in veel situaties worden voorkomen dat gehandeld wordt in strijd met deze verbodsbepaling. De periode van 1 maart tot 15 augustus wordt over het algemeen beschouwd als broedseizoen⁴. Broedvogels in het plangebied kunnen aanwezig zijn in bomen en in het stuweel, maar ook in lagere vegetatie zoals bramen. De werkzaamheden dienen daarom plaats te vinden buiten het broedseizoen. Voor de Wet natuurbescherming zijn echter alle bewoonde vogelnesten beschermd, ongeacht het tijdstip van het jaar en ongeacht de zeldzaamheid van de soort.

Conclusie: Nader onderzoek naar vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten is niet noodzakelijk. Bij de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met (in gebruik zijnde) nesten van vogels en de werkzaamheden dienen plaats te vinden buiten het broedseizoen (1 maart- 15 augustus) .

Reptielen

Voorkomen en functie

Beschermde reptielen zijn gebonden aan specifieke terreinen. In het plangebied ontbreekt dergelijk geschikt biotoop zoals heideterreinen, goed ontwikkelde waterlopen en venranden. In de directe omgeving zijn geen waarnemingen bekend van beschermde reptielen (NDFF). Voor ringslang is het plangebied mogelijk geschikt, echter komt ringslang niet voor in de gemeente Eindhoven en omgeving.

Effecten en ontheffing

⁴ In het kader van de Wet natuurbescherming wordt voor het broedseizoen geen standaardperiode gehanteerd. Van belang is of een broedgeval verstoord wordt, ongeacht de datum. Globaal gaat het echter om de periode van 1 maart tot 15 augustus.

Met de geplande ontwikkeling wordt geen biotoop van beschermde reptielen aangetast. Er is geen sprake van negatieve effecten op reptielen, waardoor nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming niet aan de orde is.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor reptielen niet noodzakelijk.

Amfibieën

Voorkomen en functie

Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

Een aantal soorten zoals bruine kikker, bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander kunnen het plangebied gebruiken als land- en waterbiotoop. Met name nattere delen van het bos in deel A en B zijn geschikt als waterbiotoop. De drogere delen van alle deelgebieden zijn geschikt als landbiotoop.

Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Beschermde soorten amfibieën waarvoor geen vrijstelling geldt, zoals kamsalamander en alpenwatersalamander, zijn bekend in de gemeente Eindhoven. In het plangebied zijn geen waarnemingen van beschermde amfibieën bekend. Voor alpenwatersalamander en kamsalamander gaat het om een populaties in poelen en langs de Dommel op meer dan 500 meter afstand van het plangebied, waarbij er meerdere wegen tussen het plangebied en de poelen liggen. Daarnaast bevat het plangebied geen poelen of stromende beken.

Effecten en ontheffing

Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

De ingreep zal naar verwachting leiden tot een beperkt verlies van water- en landhabitat van de genoemde (algemeen) voorkomende amfibieën met het beschermingsregime “andere soorten”. Voor deze beschermde soorten is bij een ruimtelijke inrichting door de provincie Noord-Brabant een vrijstelling van de ontheffingsplicht opgesteld.

Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Beschermde amfibieën waarvoor geen vrijstelling geldt zoals kamsalamander en alpenwatersalamander, kunnen op basis van het aanwezige biotoop worden uitgesloten, waardoor er geen sprake is van negatieve effecten. Nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming is voor amfibieën niet aan de orde.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor amfibieën niet noodzakelijk. Bij de werkzaamheden moet rekening gehouden worden met algemene amfibieën, met name bij de werkzaamheden waar gekapt gaat worden. Door het werken met een ecologisch werkprotocol kan het onnodig doden van amfibieën voorkomen worden.

Vissen

Voorkomen en functie

Soorten waarvoor een provinciale vrijstelling geldt

De sloten langs het plangebied zijn mogelijk geschikt voor algemene vissensoorten zoals stekelbaarsjes en voorns.

Soorten waarvoor geen provinciale vrijstelling geldt

Beschermde vissensoorten zoals grote modderkruiper zijn niet bekend in het plangebied en worden ook niet verwacht.

Effecten en ontheffing

Beschermde vissen zijn niet in het plangebied aanwezig, waardoor geen sprake is van negatieve effecten op beschermde vissen. Nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming is niet aan de orde.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor beschermde vissen niet noodzakelijk.

Ongewervelden

Voorkomen en functie

Van de groep ongewervelden (dagvlinders, libellen, kevers, kreeftachtigen en weekdieren) zijn grote vos, grote weerschijnvlinder en iepenpage bekend in de omgeving. Voor grote vos en grote weerschijnvlinder is het gebied ongeschikt, door het ontbreken van respectievelijk vochtige, open bossen, bosranden, boomgaarden en andere plekken met grote vrijstaande bomen en door de afwezigheid van ouder bos met boswilg.

De iepenpage heeft geen groot leefgebied nodig en kan al voorkomen op plaatsen waar enkele iepen bij elkaar staan (Vlinderstichting, 2023). Er zijn populaties bekend die slechts één boom ter beschikking hebben. De soort is bekend uit de directe omgeving, namelijk het TU terrein. Omdat meerdere iepen staan in het plangebied kan de aanwezigheid van iepenpage niet worden uitgesloten.

Effecten en ontheffing

In het plangebied is mogelijk geschikt biotoop voor iepenpage aanwezig. Nader onderzoek of een ontheffing Wet natuurbescherming is voor iepenpage noodzakelijk.

Conclusie: nader onderzoek of het aanvragen van een ontheffing is in het kader van de Wet natuurbescherming voor iepenpage noodzakelijk.



Eelerwoude

Op weg naar 100% natuurinclusief ➤