

RAPPORT

CityWall Eindhoven

Omgang met hemelwater

LOCATIE

Wal 15 te Eindhoven

PROJECT: N230006



VERANTWOORDING

Titel City Wall Eindhoven, omgang met hemelwater

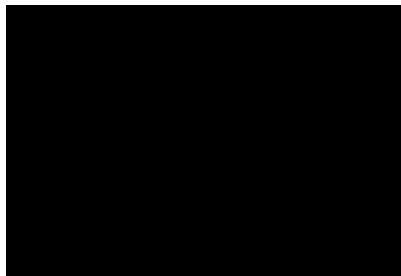
Opdrachtgever Arom
Laan door de Veste 1
5708 ZZ Helmond

Rapportnummer N230006 versie 2.2

Datum 20 november 2023

Proj

han



NIPA milieutechniek b.v.
Landweerstraat – Zuid 109
5349 AK Oss

tel. [redacted]

www.nipamilieu.nl

info@nipamilieu.nl



INHOUDSOPGAVE

VERANTWOORDING	2
1 INLEIDING	4
2 HET INITIATIEF	5
3 WATERGERELATEERDE ASPECTEN	6
3.1 HET RESERVEREN VAN VOLDOENDE RUIMTE VOOR WATER.	6
3.1.1 <i>Verdroging</i>	6
3.1.2 <i>Voorkomen van versnelde afvoer</i>	7
3.1.3 <i>Beïnvloeding grondwater stroming</i>	8
3.2 AANDACHT VOOR DE EFFECTEN OP DE WATERKWALITEIT	9
3.3 AANDACHT VOOR GRONDWATER, VOORKOMEN GRONDWATEROVERLAST EN LAGE GRONDWATERSTANDEN	9
3.4 REGENWATEROVERLAST	11
3.5 DE COMPENSATIE-EIS VANUIT HET BEVOEGD GEZAG BIJ NIEUWBOUWPLANNEN	12
3.5.1 <i>Waterschap en keur</i>	12
3.5.2 <i>De gemeente Eindhoven</i>	12
4 BEREKENINGEN EN UITWERKING	13
4.1 BEPALING OPPERVLAKTES	13
4.2 REKENTOOL GEMEENTE EINDHOVEN	13
4.2.1 <i>Kerngegevens van het project</i>	13
4.2.2 <i>welke klimaatrobuuste maatregelen worden er binnen het plangebied gerealiseerd</i>	14
4.3 EXTRA MOGELIJKHEDEN VOOR WATERBERGINGSOPGAVE	17
5 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELING	19

Bijlage 1: Productinformatie Floradrain FD60

Bijlage 2: Berekening Rekentool gemeente Eindhoven

1 INLEIDING

Water is één van de sturende principes in de ruimtelijke ordening. Het kan beperkingen opleggen aan het ruimtegebruik, andersom kunnen ontwikkelingen in het ruimtegebruik ongewenste effecten hebben op de waterhuishouding. Een goede afstemming tussen beide is daarom noodzakelijk om problemen, zoals bijvoorbeeld wateroverlast, slechte waterkwaliteit en verdroging te voorkomen. Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) stelt een watertoets in ruimtelijke plannen verplicht.

Onderdeel van die watertoets is het beschrijven van de wijze waarop in het plangebied met water en watergerelateerde aspecten wordt omgegaan. Het gaat onder andere om:

1. Het reserveren van voldoende ruimte voor water (berging, hergebruik, infiltratie, aan- en afvoer).
2. Aandacht voor de effecten op de waterkwaliteit (lozingen, uitlogende bouwmaterialen, e.d.).
3. Aandacht voor het grondwater, om grondwateroverlast en te lage grondwaterstanden te voorkomen.
4. De compensatie-eis vanuit het bevoegd gezag bij nieuwbouwplannen.

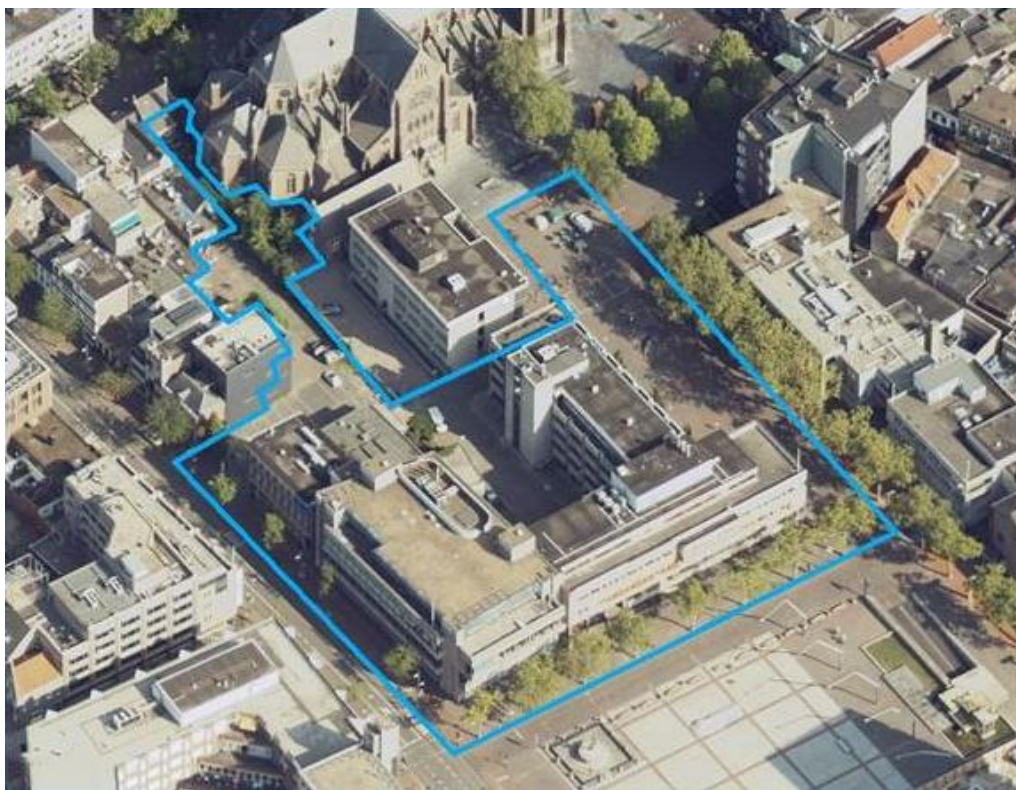
In deze rapportage worden bovenstaande onderdelen achtereenvolgens uitgewerkt.

2 HET INITIATIEF

Citywall BV is voornemens een stedenbouwkundige herontwikkeling te doen in het centrum van Eindhoven. In het gebied tussen de Wal, Stadhuisplein en het Begijnenhof worden 330 niet grondgebonden woningen, 9.500 m² BVO kantoor/onderwijsfunctie, 1.000 m² BVO horeca/detailhandel en 1.600 m² BVO cultuur/sport BVO gerealiseerd.

Onder de hoofdbouw komt een parkeergarage in twee lagen.

De commerciële functies bevinden zich overwegend in de onderbouw (plint). De woonruimtes worden grotendeels boven deze plint gerealiseerd tot wisselende hoogtes variërend van 26 tot 73 meter.



Afbeelding 1: luchtfoto situatie 2020

Het plangebied heeft betrekking op de volgende percelen kadastraal bekend onder gemeente Eindhoven, sectie D:

- nr 3358, oppervlakte 2.700 m² (Wal 15)
- nr 3359, oppervlakte 79 m²
- nr 3360, oppervlakte 52 m²
- nr 3843, oppervlakte 1.612 m²
- nr 3281, oppervlakte 696 m²
- nr 3104, oppervlakte 772 m²

3 WATERGERELATEERDE ASPECTEN

3.1 Het reserveren van voldoende ruimte voor water.

Een van de trends van dit moment is om hydrologisch neutraal te bouwen. Dit betekent dat de nieuwbouw geen verslechtering mag veroorzaken voor watergerelateerde aspecten zoals:

- verdroging;
- voorkomen versnelde afvoer;
- beïnvloeding grondwaterstroming

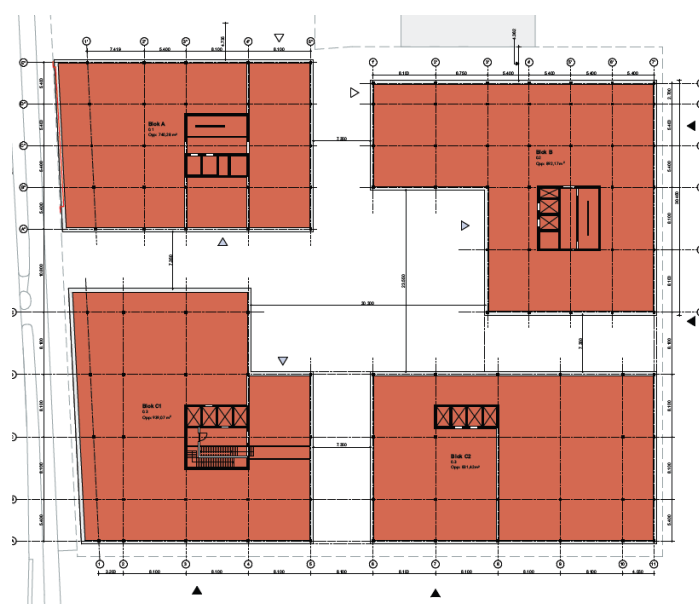
3.1.1 Verdroging

Het plangebied is momenteel vrijwel volledig braakliggend omdat de bebouwing die er voorheen op stond in 2022 volledig is verwijderd.



Afbeelding 2: foto's gemaakt tijdens de sloop in 2022

Onder de nieuwbouw zal een parkeerkelder worden gerealiseerd met een oppervlakte van 5.060 m². Het grondbeslag op maaiveld van de nieuwe bebouwing bedraagt 3.403 m².



Afbeelding 3: Bebouwde oppervlakte op maaiveldniveau.

Het gehele perceel heeft een oppervlakte van 6.013 m². Er is ca. 953 m² onbebouwd terrein beschikbaar waarin gekeken kan worden naar het aanleggen van beplanting op maaiveldniveau als onderdeel van de terreininrichting.

Het aandeel bebouwing en verharding zal niet groter zijn dan in de situatie die voorafgaand aan de sloop bestond. De situatie ten aanzien van verdroging zal daarom niet verslechteren.

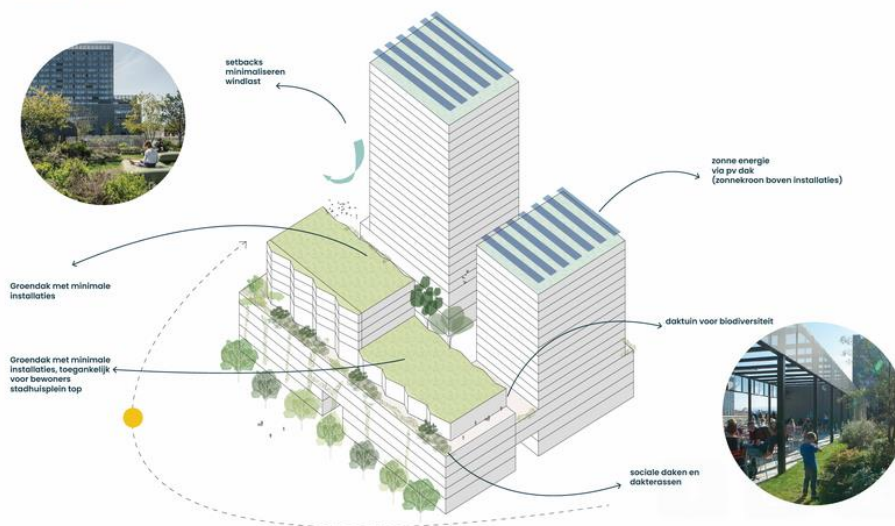
3.1.2 Voorkomen van versnelde afvoer

Momenteel wordt op vallend regenwater zo snel mogelijk via de riolering afgevoerd. Aan de zijde van het stadhuisplein ligt een gescheiden stelsel aan de Wal ligt nu nog een gemengd stelsel dat bij de reconstructie zal worden omgebouwd naar een gescheiden stelsel.

Het is de ambitie om in het nieuwe plan meer groen aan te brengen. Hierin zal in ieder geval een deel van het regenwater infiltreren. De afvoerhoeveelheid van regenwater zal hierdoor minder zijn dan in de bestaande situatie.

Delen van de onderbouw (commerciële plint) zullen worden voorzien van vegetatiedak. Dit zal voor een deel ook bijdragen aan een vertraagde afvoer van regenwater.

Plattegrond
invulling daken



Afbeelding 4: Impressie vegetatiedak CityWall.

Tenslotte zal er een bergingsvoorziening van voldoende omvang worden gerealiseerd. Dit waarborgt dat water snel kan afstromen.

Ten aanzien van de versnelde afvoer van hemelwater worden geen problemen verwacht.



3.1.3 Beïnvloeding grondwater stroming

De huidige bebouwing heeft al voor een deel een kelder. De kelder in het nieuwe gebouw wordt groter en dieper en zal daarom van invloed zijn op de grondwaterstroming.

Er is sprake van een sterk stedelijk gebied. De grondwaterstroming in het gehele centrum van Eindhoven wordt beïnvloed door kelders, bebouwing en terreinverhardingen. De beïnvloeding van de grondwaterstroming als gevolg van dit project is naar onze mening verwaarloosbaar gezien op de schaal van het grondwatersysteem.

In Eindhoven worden echter steeds meer kelders gebouwd. Afhankelijk van de diepte van de constructies en de manier van bouwen zouden deze in meerdere of mindere mate opstuwing van het grondwater tot gevolg kunnen hebben. Naast deze opstuwing is volgens medewerkers van de gemeente Eindhoven voorspeld dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand zal stijgen. Voor dit deel van Eindhoven zou het dan gaan om een stijging van 0,25 tot 1 m.

Om te voorkomen dat grondwateropstuwing tot problemen zal leiden, zijn of worden door de initiatiefnemer de volgende maatregelen genomen.

Bouwfase kelder:

Bij de bouw van de kelder zal de grondwaterstand kunstmatig verlaagd worden. Dit gebeurt door op 4 tot 6 plaatsen een diepwel-bemaling te plaatsen. Opgepompt water kan daarbij geloosd worden op het riool. Tevens zal er, indien nodig, een drainage worden opgenomen tijdens de bouw van de fundering en keldervloer.

Bij het ontwerp van de kelder is rekening gehouden met de gemiddeld hoogste grondwaterstand van 15,8m + NAP. Het maaiveld ligt op 16,65 m+NAP. Mocht uit de sonderingsrapportage blijken dat de grondwaterstand hoger ligt, dan wordt die grondwaterstand aangehouden.

Voor de bemaling bij de bouw wordt een vergunning aangevraagd. In het bemalingsadvies bij die aanvraag wordt aangetoond dat de invloed op de omgeving acceptabel is.

Gebruiksfase

Uiteraard is het onwenselijk dat er in de gebruiksfase op enig moment water in de bebouwing kan treden. De kelder wordt daarom onder het maaiveld uitgevoerd in waterdicht beton met een goede naaddichting op kieren en dilatatie's. Waar nodig wordt extra waterdichte coating aangebracht. Indien de door de gemeente uitgesproken verwachting van GHG-stijding uitkomt zal dat niet tot lekkages in de kelder leiden.



Ter voorkoming van het bovengronds instromen van opgestuwd grondwater of het instromen van hemelwater worden entrees en andere gevelopeningen voorzien van een opstand die tenminste enkele centimeters boven het peilniveau van de Wal is gelegen. Dit zal nader uitgewerkt worden in de bouwkundige tekeningen.

3.2 Aandacht voor de effecten op de waterkwaliteit

Hemelwater kan door uitloging van bouwmaterialen verontreinigd raken. Bij infiltratie kan dit dan de grondwaterkwaliteit verslechteren. Bij lozing op een gescheiden stelsel kan het de uiteindelijk ontvangende watergang verontreinigen. De te gebruiken bouwmaterialen die in contact kunnen komen met opvallend hemelwater moeten voldoen aan het Besluit bodemkwaliteit. Hiermee is voldoende gewaarborgd dat deze materialen niet uitlogen en zodoende het (grond)water niet verontreinigen.

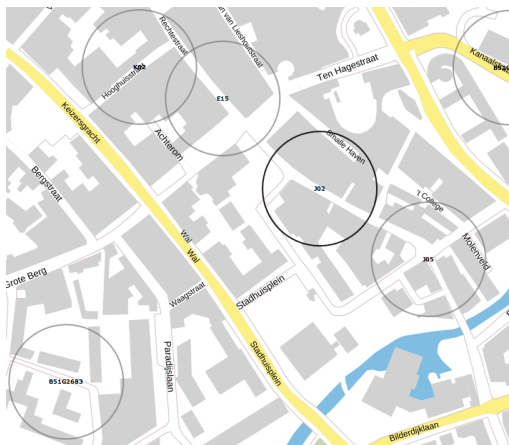
Anderszins kan hemelwater via de riolering geloosd worden op een gemengd stelsel. De kwaliteit van het hemelwater wordt daardoor negatief beïnvloed en het 'vuile' water wordt bij grote buien te schoon en belemmerd dan de werking van de RWZI's.

Het project zal met een gescheiden stelsel worden aangelegd. Indien infiltratie niet mogelijk blijkt te zijn dan zal het schone water op het stelsel van de gemeente worden aangeboden. Zodra de mogelijkheid er is kan dit water dan worden afgevoerd via een regenwaterstelsel.

3.3 Aandacht voor grondwater, voorkomen grondwateroverlast en lage grondwaterstanden

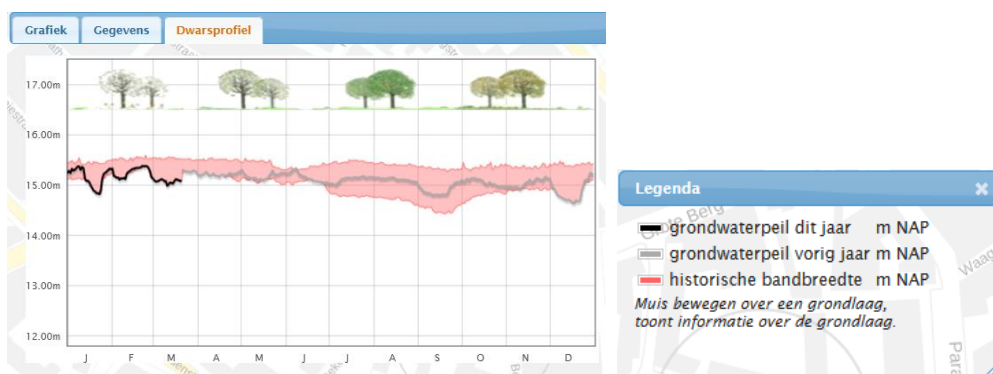
Ten aanzien van verdroging en grondwaterkwaliteit wordt terug verwezen naar bovenstaande paragrafen. Het tegengaan van grondwateroverlast is nog niet besproken. In Nederland is het beleid er op gericht om snelle afstroming van hemelwater tegen te gaan. Het zoveel mogelijk op de plaats van ontstaan infiltreren van hemelwater is daarbij gewenst. In natte periodes kan dit er toe leiden dat het grondwater in gebieden stijgt. Het plangebied is echter dermate klein op de schaal van het grondwatersysteem dat dit niet tot nauwelijks effect zal hebben. Daar staat echter tegenover dat, indien iedereen dat denkt, in de toekomst toch problemen zouden kunnen ontstaan.

De initiatieflocatie is gelegen op ca. 200 m van de Dommel. De freatische grondwaterstroming zal richting de Dommel gaan. De freatische grondwaterstand op de initiatieflocatie is nog niet vastgesteld. Op de site <https://grondwater.webscada.nl/eindhoven/> zijn de meest actuele grondwaterstanden te vinden. Het meest nabijgelegen meetpunt is J02 gelegen op het Stratumseind op ca 100 m van de projectlocatie.



Afbeelding 5: Meetpunten grondwater

Uit de gegevens blijkt dat het grondwater ten opzichte van het maaiveld gemiddeld op 1,5 m diepte staat. De hoogste grondwaterstand was echter 1,0 meter onder maaiveld.



Afbeelding 6: grondwaterpeil waarden 2023

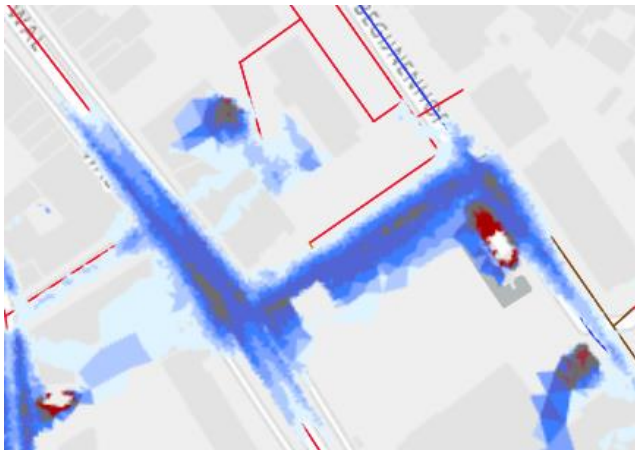
Aangezien de afstand van deze monitoringsbuis tot de Dommel vrijwel gelijk is aan de afstand van de initiatieflocatie tot de Dommel gaan we er voorlopig vanuit dat de grondwaterstand zich op de locatie ook ongeveer 1 tot 1,5 meter onder het maaiveld bevindt.

Grondwateroverlast gaat pas optreden indien het grondwater ter plaatse stijgt zodat het de draagkracht van de bovenlaag aantast. Hierdoor gaan trottoirs en bestrating verzakken.

Indien gekozen wordt voor infiltratie middels een infiltratieriool dan kan dit riool ook als drainage en bergingsvoorziening fungeren. Via een overstortfunctie zou overtollig water afgevoerd kunnen worden. Daarmee wordt voldoende geborgd dat dit initiatief niet voor grondwateroverlast zal zorgen.

3.4 Regenwateroverlast

In onderstaande figuur is te zien dat op zowel het Stadhuisplein als op de Wal bij zware buien water-op-sstraat staat. Bij de keuze van de vloerpeilhoogte wordt hiermee rekening gehouden. Ook zal de entree naar de parkeergarage hoog genoeg worden gekozen zodat het water vanaf de weg (ook indien bij water-op-sstraat blijft staan) niet de garage in kan stromen.



Afbeelding 7: Wateroverlast bij zware regenbuien



3.5 De compensatie-eis vanuit het bevoegd gezag bij nieuwbouwplannen

3.5.1 Waterschap en keur

Het waterschap de Dommel heeft in artikel 3.6 van de keur het volgende vastgelegd:

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

Echter indien sprake is van het afkoppelen van < 10.000 m², een toename van verhard oppervlak < 500 m² of indien de toename bestaat uit een groen dak, dan kan vrijstelling worden verleend van het bedoelde verbod.

Het waterschap heeft deze voorwaarden opgenomen omdat een oppervlakte van < 10.000 m² een beperkte invloed heeft op het waterhuishoudkundig systeem.

In dit project is geen sprake van een toename van het verharde oppervlak indien uitgegaan wordt van de situatie zoals die was voor de sloop van de aanwezige bebouwing. Het waterschap hanteert het uitgangspunt dat vervangende nieuwbouw geen toename van het verharde oppervlak tot gevolg heeft. *(algemene regels bij de keur)*

Nu er geen sprake is van toename van verhard oppervlak hoeft er geen vergunning te worden gevraagd bij het waterschap.

3.5.2 De gemeente Eindhoven

De gemeente is beheerder van de riolering en kan in die hoedanigheid ook eisen stellen aan de hoeveelheid water die aangeboden wordt. Standaard wordt door de gemeente Eindhoven een bergingsopgave van 60 mm/m² verhard oppervlak aangehouden. Bij het oplossen van de bergingsopgave met behulp van een ondergrondse voorziening wordt dit iets meer (70 mm). Bij het toepassen van groene oplossingen, zoals het plaatsen van bomen of het aanbrengen van fauna-voorzieningen krijg je juist weer korting. Er zijn dus meerdere varianten mogelijk om aan de bergingsopgave te voldoen.

Aanbevolen wordt de rekentool van de gemeente Eindhoven te gebruiken om de mogelijkheden te bepalen. Link: [6021](#)

BEREKENINGEN EN UITWERKING

4.1 Bepaling oppervlaktes

Het totale verharde oppervlak wordt bepaald door de kelder die onder het initiatief ligt. Hier mag echter het deel waarboven vegetatiedaken worden aangelegd vanaf worden gehaald. Dit zit als volgt: *Alle vegetatiedaken worden beschouwd als onverhard oppervlak. Het belangrijkste argument hierbij is dat vegetatiedaken, onafhankelijk van de uitvoeringsvorm, altijd bijdragen aan het beperken van de afvoer. Met dit uitgangspunt kunnen gedetailleerde berekeningen per type vegetatiedak worden voorkomen. Vegetatiedaken worden niet als reductie op de compensatievoorziening gerekend, omdat het slechts neerslag van het eigen oppervlak vasthoudt.*

In onderstaande afbeelding zijn de verschillende vegetatiedaken binnen het plan aangegeven. Het gaat om 1.498 m².

daktuinen			
			kroon met zonnepanelen en windturbines en halfverharding, opvang water, sedum in het midden
daktuin noord west (Blok A) hoog	651,83	25%	163 midden
daktuin noord west (Blok A) laag	68,44	40%	27 beplanting langs rand
			kroon met zonnepanelen en windturbines en halfverharding, opvang water, sedum in het midden
daktuin noord oost (Blok B) hoog	620	25%	155 midden
daktuin noord oost (Blok B) laag	272	50%	136 voor bewoners
daktuin zuid west (Blok C) hoog	593	85%	504 tiny forest
daktuin zuid oost (Blok C) laag	577	50%	288 openbare tuin
panoramateras	749	30%	225 publiek terras

Afbeelding 8: detaillering oppervlaktes vegetatiedaken: bron: Citywall, verbeelding van het groen d.d. 13-6-2023, aangepast 19-6-2023, Kruitkok

4.2 Rekentool gemeente Eindhoven

Door de gemeente Eindhoven is een rekentool ontwikkeld waarin ontwikkelaars de karakteristieken van hun plan kunnen invoeren. De uitkomst is een hoeveelheid te bergen hemelwater in m³.

De rekentool bestaat uit 4 stappen:

- 1) het invullen van de kerngegevens van het project;
- 2) aangeven welke klimaatmaatregelen er al in het project zijn meegenomen;
- 3) keuze menu over extra maatregelen om de resterende waterbergingsopgave te realiseren;
- 4) downloaden van de resultaten voor het toevoegen bij de aanvraag om omgevingsvergunning.

4.2.1 Kerngegevens van het project

Onderstaand is onderbouwd welke gegevens zijn ingevoerd in de rekentool. De uitdraai is opgenomen als bijlage 2 in deze rapportage.

① WAAR VINDT DE ONTWIKKELING PLAATS?

Geef in de kaart aan waar de ontwikkeling plaatsvindt door zo nauwkeurig mogelijk in het hart van het plangebied te klikken. Zoom daarvoor een aantal malen in door op "+" te klikken en schuif de kaart door deze te verschuiven met de muis ingedrukt, net zolang tot het plangebied duidelijk te herkennen is.



Afbeelding 9: uitsnede locatieaanduiding uit rekentool

Oppervlakte plangebied: bebouwd oppervlak $5.060 + \text{onbebouwd } 953 \text{ m}^2 = 6.013 \text{ m}^2$.

Na oplevering wordt een deel van het gebied openbaar terrein. Het zal gaan om het onbebouwde gebied.

Drie bouwdelen van het bouwwerk zijn hoger dan 30 m.

4.2.2 Welke klimaatrobuuste maatregelen worden er binnen het plangebied gerealiseerd

Tuin: Er komt een aangelegde tuinroute in het onbebouwde achtergebied. Hierin wordt 381 m^2 open grond als tuin aangelegd. Tevens zal op de paden tussen de gebouwen en op het pad richting de Kerkstraat openbaar groen worden geplaatst.

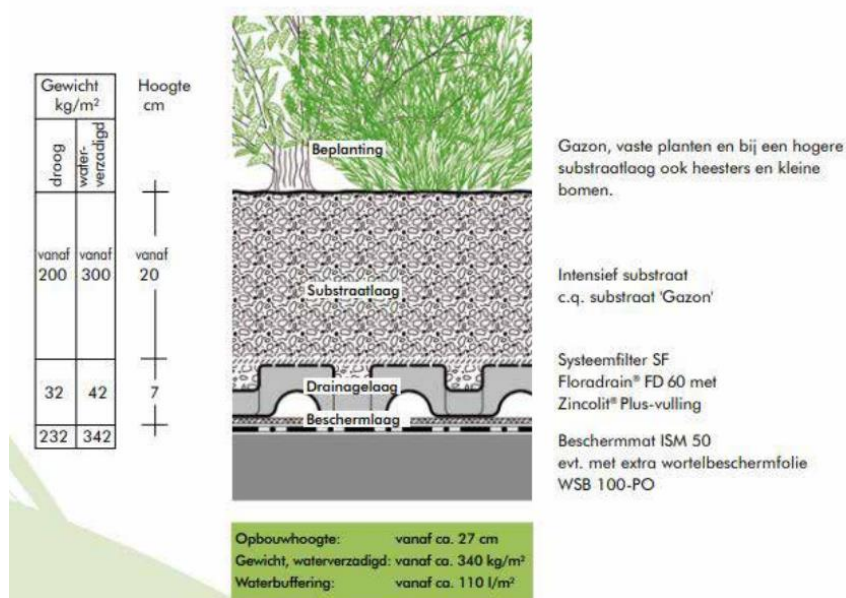


Afbeelding 10: impressie groenaankleding op maaiveld: bron Citywall, verbeelding van het groen d.d. 18-9-2023, Kruitkok

Dak:

Traditioneel dak: Het plan bestaat uit een parkeerkelder met daarboven enkele bouwblokken. De parkeerkelder belemmert echter het hemelwater om het grondwater te bereiken. De oppervlakte van de bebouwing min het gedeelte dat als vegetatiedak wordt uitgevoerd is als traditioneel dak ingevoerd. $5.060 - 3.458 = 1.602 \text{ m}^2$.

Vegetatiedak: Er wordt 2.092 m^2 vegetatiedak plus een binnenhof op de begane grond van 1.366 m^2 aangelegd met Floradrain FD60 drainage en waterbufferingselement. Dit systeem heeft een waterbufferingscapaciteit van 13 mm/m^2 . (zie bijlage 1). Boven het Floradrainsysteem wordt nog een substraatlaag aangebracht. Deze laag heeft ook nog een waterbergingscapaciteit. Afhankelijk van de dikte van die substraatlaag kan 110 mm/m^2 vegetatiedak worden geborgen.



Afbeelding 11: doorsnede en waterbergingscapaciteit daktuin: bron Citywall, verbeelding van het groen d.d. 18-9-2023, Kruitkok

Op basis van de verschillende vegetatietypen in het plan is een waterberging van gemiddeld $72,6 \text{ mm/m}^2$ haalbaar. Dit is als volgt bepaald:

Soort vegetatie	Oppervlakte (m²)	Waterberging (mm/m²)	Totaal (m³)	
Kleine bomen, heesters	534	110	58,740	
Heesters, gazon, vaste planten	2.204 (190+164+259+225+1.366)	83 mm	182,932	
Kruidenvegetatie	720 (84+310+326)	13 mm	9,360	
Totaal	3.458		251,032	72,6 mm/m² gemiddeld



In de rekentool is het mogelijk om, in stap 3, aan een vegetatiedak een extra substraatberging toe te kennen. In de rekentool is hiervoor 12,6 mm ingevuld aangezien de standaard invoerwaarde 60 mm is maar de gemiddelde bergingswaarde die in het plan gerealiseerd wordt 72,6 mm bedraagt.

Waterdak: niet van toepassing.

Groen:

Nieuw (particulier) groen: In dit plan is gerekend met 381 m² nieuw groen.

Openbaar groen: Het nieuwe groen ligt in het openbare gebied. Om dubbeltelling te voorkomen is hier geen oppervlakte ingevuld.

Overig:

Water met bergende functie: Dit wordt niet in het plan toegepast.

Gesloten of openbestrating: Er wordt een voetgangers-, auto en fietsverbinding gemaakt over het onbebouwde terreindeel. De oppervlakte zal max. $953 - 381 = 572$ m² bedragen. Het deel voor de auto's zal waarschijnlijk bestaan uit een gesloten bestrating. Aangenomen is dat het hier om 50% van het verhardingsoppervlak zal gaan. In totaal betreft het dan 286 m².

Halfverharding open: Als bovenstaande. Voetgangers en fietsverbindingen worden gemaakt met halverharding of open bestrating. Het gaat om 286 m².

Gevel:

Het geveloppervlak boven de 30 m is gezien vanuit het zuidwesten bij een zuivere doorsnede op een hoogte groter dan 30 m als volgt:

Bouwdeel A $28,9 \times 42$ m = 1.214 m²

Bouwdeel B $33,1 \times 26,3$ = 870,5 m²

Bouwdeel C1 $25 \times 7,9$ = 197,5 m²

Totaal: 2.282 m².

Op basis van bovenstaande invoer is er geen aanvullende waterbergingsopgave nodig.

4.3 Extra mogelijkheden voor waterbergingsopgave

In de 3^e stap van de rekentool worden varianten gepresenteerd waarmee de waterbergingsopgave kan worden ingevuld.

Extra substraatberging nieuw groendak: Hiervoor is 12,6 mm opgenomen in het rekenmodel (zie ook uitleg bij vorige hoofdstuk, dak).

Extra waterberging op maaiveld: Vanwege het openbare karakter van het gebied en het ontbreken van toezicht op momenten dat er veel water kan staan, is deze optie niet verder beschouwd.

Extra waterberging in ondergrondse voorziening met leegloop op het gemeentelijk riool:

In het openbare gebied kan onder de terreinverharding en/of onder de plantvakken een bergingsvoorziening worden aangelegd die gebruikt kan worden om extra regenwater op te vangen waarmee dan de daktuinen kunnen worden besproeid.

Indien gekozen wordt voor een waterbergingskelder dan kan deze in het onbebouwde gebied worden gepositioneerd. In dit gebied is namelijk een aaneengesloten rechthoek met een lengte van ca. 40 m en een breedte van 10 m mogelijk. Afhankelijk van de belasting die er op maaiveld nog gewenst is voor verkeer, dient een gronddekking van ca 50 tot 70 cm te worden toegepast.

Nu de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) waarschijnlijk hoger is dan 1,5 m-mv, is een infiltratiekelder mogelijk tot een inhoud van max. 200 m³.

Natuur en fauna voorzieningen

Er is rekening gehouden met de volgende extra voorzieningen waarmee het gehele bouwplan een nog betere natuurscore haalt. Het gaat dan om:

- het planten van 4 bomen in een boomvak met een inhoud van tenminste 6 m³, 0,75 m³ per boom. Deze bomen komen in de openbare tuin. De bomen aan de zijde van het Stadhuisplein en de Begijnenhof zijn niet meegenomen in de berekening omdat deze buiten het plangebied liggen;
- het aanbrengen van 50 faunavoorzieningen zoals nestkasten; 0,2 m³ per voorziening;
- het aanleggen van 199 m² groene gevels. Deze maatregel compenseert voor 0,02 m³/m²;

Bovengrondse 'natuurlijke' infiltratievoorziening.

Indien de openbare tuin iets verdiept zou worden aangelegd dan kan daarmee extra bergingsruimte worden gerealiseerd.



Naar schatting kan op deze wijze $381 \times 0,20 = 76 \text{ m}^3$ water worden geborgen. De 'verblijfstuin' kan, indien de infiltrerende aspecten goed zijn, ook gebruikt worden om water dat elders in het plan is opgeslagen te laten infiltreren. Hiertoe dienen deze andere bergingsvoorzieningen aangesloten te worden op het infiltratienetwerk in de 'verblijfstuin'.

Tevens kan deze infiltratievoorziening dienen als overstort voor de daken en eventueel aan te leggen bergingskelder voor sproeiwater.

5 SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELING

In dit onderzoek is gekeken naar de wijze waarop met op vallend hemelwater kan worden omgegaan binnen de ontwikkeling van een woontoren met onderliggende commerciële ruimten en een parkeerkelder. De locatie is gelegen tussen de Wal 15, Stadhuisplein en het Begijnenhof te Eindhoven.

In het plan wordt een oppervlakte van 5.060 m² bebouwd. Door de toepassing van 3.458 m² aan vegetatiedaken met een hoog bergend vermogen van gemiddeld 72,6 mm zijn andere voorzieningen in feite niet nodig.

Om warmtestress te verminderen en om de ecologische footprint te verbeteren worden in het plan een aantal extra maatregelen genomen. Dit zijn:

- 286 m² (half)open bestrating in het onbebouwde gebied;
- 381 m² tuinelementen in het onbebouwde gebied;
- 4 bomen met 6 m³ ondergrondse groeiruimte per boom;
- 199 m² groene gevel;
- 50 faunavoorzieningen zoals nestkastjes etc.

Door al deze voorzieningen is er een overschot op de bergingsopgave van 78 m³.

Extra mogelijkheden:

De inrichting van het openbare buitenterrein en verdere bekleding van de gevels kan nog een extra bijdrage leveren aan enerzijds de berging en infiltratie van hemelwater en anderzijds de ecologische uitstraling van het plan. In overleg met een landschapsarchitect of stedenbouwkundig planner zijn hier nog alternatieven te integreren die de andere voorzieningen ontlasten. Hierbij kan gedacht worden aan:

- het verlaagd aanleggen van de plantvakken.
Het grootste voordeel hiervan is dat hiermee extra infiltratiemogelijkheden worden gecreëerd.
- Het aanleggen van een regenwaterkelder waaruit water kan worden gebruikt om in tijden van langdurige droogte de vegetatiedaken te voorzien van water.
- Het vergroten van de oppervlakte aan groene gevels. Door de landschapsarchitect is aangegeven dat er nog 168 m² extra groene gevels in het plan gecreëerd kunnen worden.

Bovenstaande suggesties moeten gezien worden als additionele voorziening.

Alle maatregelen zullen voorafgaand aan de realisatie moeten worden voorgelegd aan en goedgekeurd door de gemeente Eindhoven.

Bijlage 1: Productinformatie Floradrain FD60

Productinformatie Floradrain® FD 60 neo

Art.-Nr. 3062



Efficiënt drainage- en waterbufferings-
element gemaakt van geprofileerd
kunststof, geschikt voor intensieve
gebruiksdaken.



www.zinco-greenroof.com/epd

Technische gegevens

Floradrain® FD 60 neo

Drainage- en waterbufferingselement van thermisch gevormd gerecycled polyolefine.

Materiaal: Polyolefine, voornamelijk PE
Kleur: zwart
Hoogte: ca. 60 mm
Gewicht: ca. 2.2 kg/m²

Waterbufferingscapaciteit indien
uitgevuld met Zincolit® Plus: ca. 13 l/m²
Vulvolume: ca. 27 l/m²
(bij de berekening van het vulvolume rekening houden met inklink!)

Drukweerstand bij een spanning van 10%
(EN ISO 25619-2):
ongevuld: ca. 40 kN/m²
uitgevuld met Zincolit® Plus tot bovenkant nok: ca. 192 kN/m²
uitgevuld tot bovenkant nok + ca. 100 mm laagdikte: ca. 533 kN/m²

Waterafvoerend vermogen (EN ISO 12958):
met 1 % afschot: ca. 1.1 l/(s.m)
met 2 % afschot: ca. 1.6 l/(s.m)
met 3 % afschot: ca. 2.0 l/(s.m)

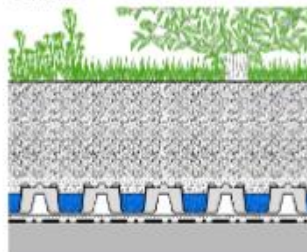
Afmetingen: ca. 2.30 m x 1.03 m
(netto 2.25 m x 1.00 m)

Eigenschappen

- grote geprofileerde kanaal-
structuur voor beluchting en
drainage
- hoog waterbufferend vermogen
- irrigatie door diffusie en
capillaire werking
- in te zetten als verloren bekisting
voor bouwkundige elementen
- voor toepassing in intensieve
daktuinen of gebruiksdaken
- speciaal kliksysteem voor het
onderling verbinden van de
elementen

Voorbeeld

"Parktuin"



Plantlaag
(vaste planten, heesters, bomen, etc.)

Substraat intensief

Systeemfilter SIF
Floradrain® FD 60 neo uitgevuld met Zincolit® Plus
Isolerende beschermmat ISM 50
Dakconstructie met wortelwerende dakbedekking

Voorstel besteltekst

Drainage- en waterbufferingselement
gemaakt van gerecycled polyolefine,
hoogte ca. 60 mm, zonder chemische
weekmakers, waterbufferingselement met
diffusie openingen voor beluchting en
verdamping en een multidirectionele
kanaalstructuur aan de onderzijde,

waterafvoerend vermogen getest volgens
EN ISO 12958, levering en installatie
volgens instructie van de leverancier.

Product: ZinCo Floradrain® FD 60 neo
Leverancier: ZinCo Benelux

ZinCo Benelux
Postbus 9092 - 1006 AB Amsterdam - Nederland
Telefoon +31 20 667 48 52
daktuin@zinco.nl - info@zinco.be - www.zinco.nl - www.zinco.be

Life on Roofs



Grafisch ontwerp: NIPA - Nijmegen - 2012

Bijlage 2: berekening Rekentool gemeente Eindhoven

Kerngegevens van het project

Locatie (hart van het plangebied)	51.4359,5.4798
Oppervlak plangebied	6013 m²
Is er binnen het plangebied een gedeelte waarvan de inrichting of bebouwing ongewijzigd blijft?	nee
Is een deel van het plangebied na oplevering gemeentelijk openbaar terrein?	ja
Is het bouwwerk 30 m hoog of hoger?	ja
Maakt de ontwikkeling een (verdiepte) kelder?	ja

De ontwikkeling vindt plaats in een groenarme buurt van Eindhoven.

Maatregelen

Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Traditioneel dak	1602 m²
Groen dak (>=60 mm waterberging per m²)	3458 m²
Groen dak (>=45 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (>=30 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (<30 mm waterberging per m²)	-
Waterdak	-
Nieuw (particulier) groen	381 m²
(Ongewijzigd) openbaar groen	-
Water met bergende functie	-
Gesloten- of elementenverharding	286 m²
Halfverharding of open bestrating	286 m²
(Ongewijzigd) openbare bestrating	-
Geveloppervlak boven 30 m gezien vanuit het zuidwesten	2282 m²

Bovenstaande invulling van het plan resulteert in een (nog) te realiseren waterbergingsopgave van -17,1 m³

Extra maatregelen

Extra substraatberging nieuw groen dak	12,6 mm over 3458 m²
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	-
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	-
Nieuwe boom (min. 6 m³ ondergrondse groeiruimte per boom)	4 stuks
Faunavoorziening	50 stuks
Groene gevel	199 m²
Regenton	-

Met de genomen extra maatregelen is de waterbergingsopgave tot -78,0 m³ teruggebracht en wordt aan de opgave voldaan.

Aangemaakt op 23-9-2023 / Rekentoolversie 2.3

[Deze planeigenschappen opnieuw invoeren in de rekentool](#)



Vult u de rekentool in voor een waterparagraaf of Team Integraal Ruimtelijk Advies (TIRA)? Dan is alleen pagina 3 voor u van toepassing.

Heeft u de rekentool ingevuld voor het aanvragen van een omgevingsvergunning? Geef dan minimaal de volgende zaken aan op tekening:

Algemeen:

- M² oppervlakteverdeling plangebied (daken/wegen/tuinen e.d.) zoals benoemd in de rekentool.
- Leidingplan van het plangebied/perceel met de gebruikte diameters, aanlegdiepten en waterbergende voorzieningen ****INCLUSIEF MAATVOERING****

Bij een regenwaterhergebruiktank

- Uitwerking van het regenwatersysteem binnen de woning

Bij een groendak

- Situering van groendak (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening
- Dwarsdoorsnede opbouw incl. waterbergend vermogen (liters of mm's water per m²)
- Overloopvoorziening
- Indien noodzakelijk: Begrenzer dakafvoer (in liter(s) per seconde)

Bij een bovengrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Bodemdiepte van de voorziening
- Toevoerleiding tot de voorziening
- Overloopvoorziening (bovenin)
- Indien noodzakelijk: grondverbetering voor infiltratie
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar open water of rioolstelsel (in liter(s) per seconde)

Bij een groengevel

- Situering en aanzicht van groengevel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Soort beplanting

Bij een ondergrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Diepteligging van de voorziening
- Toevoerleiding tot de voorziening
- Overloopvoorziening (bovenin)
- Zandvang
- Bladvangers
- Indien noodzakelijk: grondverbetering voor infiltratie
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar rioolstelsel (in liter(s) per seconde)

Bij een regenton, faunavoorziening of nieuwe boom

- Situering van voorzieningen (op schaal)
- Hoeveelheid ondergrondse groeiruimte per boom (in m³)

Bij het toepassen van halfverharding/open bestrating

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Type (bv. schelpen, grauwas, grasbeton of grind enz.)
- Toegepast type fundering

Bij gevels hoger dan 30 m

- M² geprojecteerd geveloppervlak op het zuidwesten boven de 30 m.

Deze zaken, indien van toepassing op uw aanvraag, dienen uitgewerkt te worden toegevoegd.

Heeft u de rekentool ingevuld voor het aanvragen van een waterparagraaf of Team Integraal Ruimtelijk Advies (TIRA)? Geef dan minimaal de volgende zaken aan op tekening/uitwerking van het plan:

Algemeen:

- M² oppervlakte verdeling plangebied (daken/wegen/tuinen e.d.) zoals benoemd in de rekentool met de gebruikte waterbergende voorzieningen

Bij een groendak

- Situering van groendak en het totale oppervlak (in m²)
- waterbergend vermogen (in mm/m²)
- Indien noodzakelijk: Begrenzer dakafvoer

Bij een bovengrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Bodemdiepte van de voorziening
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar open water of rioolstelsel

Bij een groengevel

- Situering en totale oppervlak (in m²)

Bij een ondergrondse voorziening

- Situering van de voorziening op het perceel en het totale oppervlak (in m²)
- Netto inhoud van de voorziening (in m³)
- Diepteligging van de voorziening
- Eventuele (vertraagde) afvoer naar rioolstelsel

Bij een regenton, faunavoorziening of nieuwe boom

- Situering
- Hoeveelheid ondergrondse groeiruimte per boom (in m³)

Bij het toepassen van halfverharding/open bestrating

- Situering van de voorziening op het perceel (op schaal) en het totale oppervlak (in m²)
- Type (bv. schelpen, grauwas, grasbeton of grind enz.)
- Toegepast type fundering

Bij gevels hoger dan 30 m

- M² geprojecteerd geveloppervlak op het zuidwesten boven de 30 m.

Deze zaken, indien van toepassing, dienen te worden toegevoegd bij uw aanvraag.