

Kerngegevens van het project

Locatie (hart van het plangebied)	51.4160, 5.4816
Oppervlak plangebied	89474 m²
Is er binnen het plangebied een gedeelte waarvan de inrichting of bebouwing ongewijzigd blijft?	ja
Is een deel van het plangebied na oplevering gemeentelijk openbaar terrein?	nee
Is het bouwwerk 30 m hoog of hoger?	ja

Maatregelen

Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	-
Traditioneel dak	0 m²
Groen dak (>=60 mm waterberging per m²)	1051 m²
Groen dak (>=45 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (>=30 mm waterberging per m²)	472 m²
Groen dak (<30 mm waterberging per m²)	-
Waterdak	-
Nieuw (particulier) groen	1415 m²
Ongewijzigd bestaand groen	62820 m²
Water met bergende functie	3986 m²
Gesloten of open bestrating	0 m²
Halfverharding open	4220 m²
Ongewijzigd bestaand dak/bestrating	15510 m²
Geveloppervlak boven 30 m gezien vanuit het zuidwesten	1 m²

Bovenstaande invulling van het plan resulteert in een (nog) te realiseren waterbergingsopgave van 21,2 m³

Extra maatregelen

Extra substraatberging nieuw groen dak	-
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	21,2 m³
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	-
Nieuwe boom (min. 6 m³ ondergrondse groeiruimte per boom)	-
Faunavoorziening	-
Groene gevel	-
Regenton	-

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

Bij het indienen van de omgevingsvergunningsaanvraag dient ten minste op tekening te worden aangegeven:

- Algemeen:
- Oppervlakte verdeling plangebied (daken/wegen/tuinen e.d.) zoals benoemd in de rekentool.
 - Leidingplan van het plangebied/perceel met de gebruikte diameters, aanlegdiepten en waterbergende voorzieningen

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 (liter water per m²)
- Overloopvoorziening
- Indien noodzakelijk: Begrenzer dakafvoer

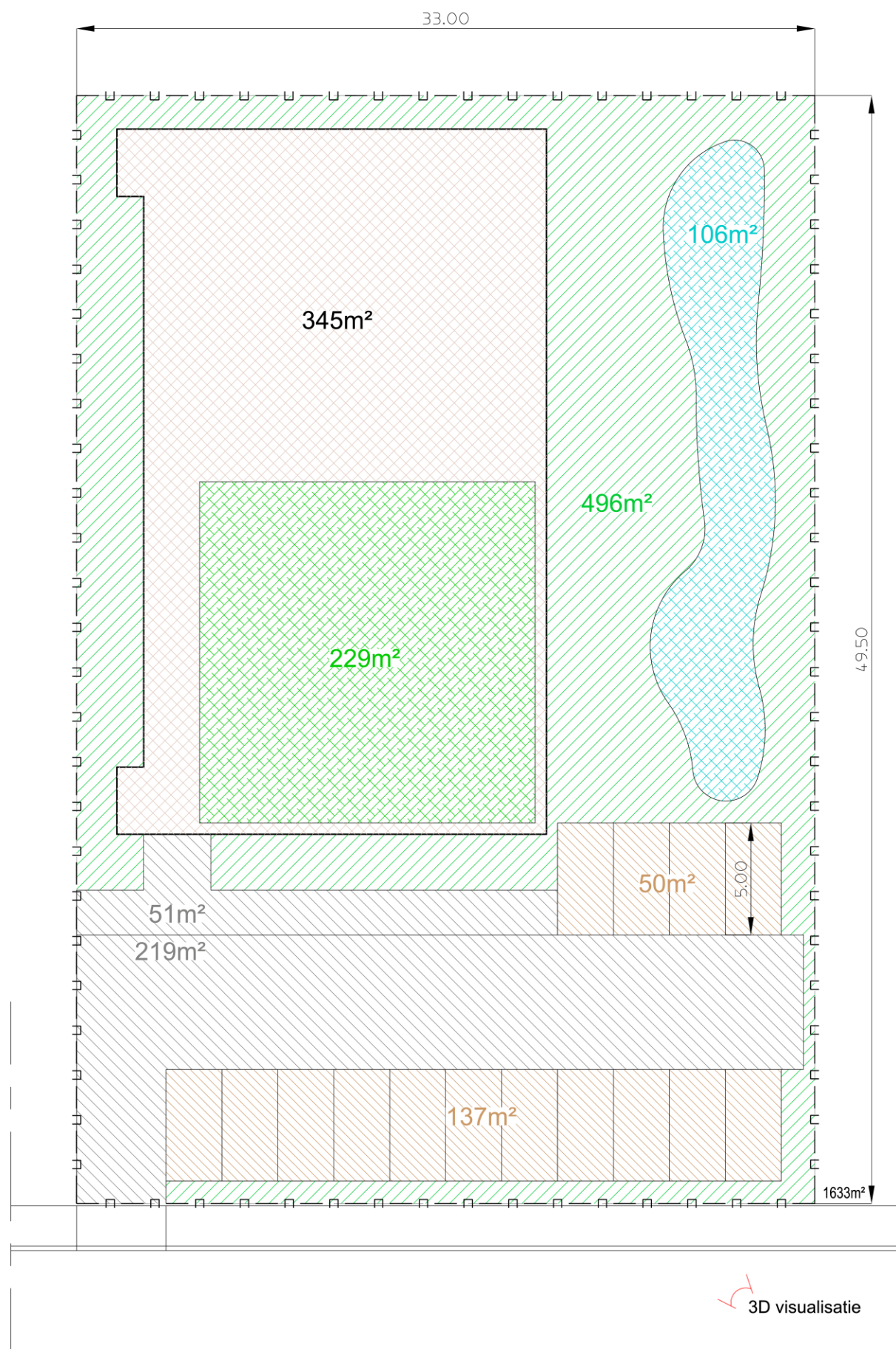
Bij een bovengrondse voorziening

- 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 rioelstelsel

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 rioelstelsel

Hieronder zijn praktische voorbeelden van mogelijke oplossingen toegevoegd.
Deze bevatten belangrijke aandachtspunten en nuttige tips.
Pas ze aan voor je eigen plan en voeg ze bij de aanvraag.

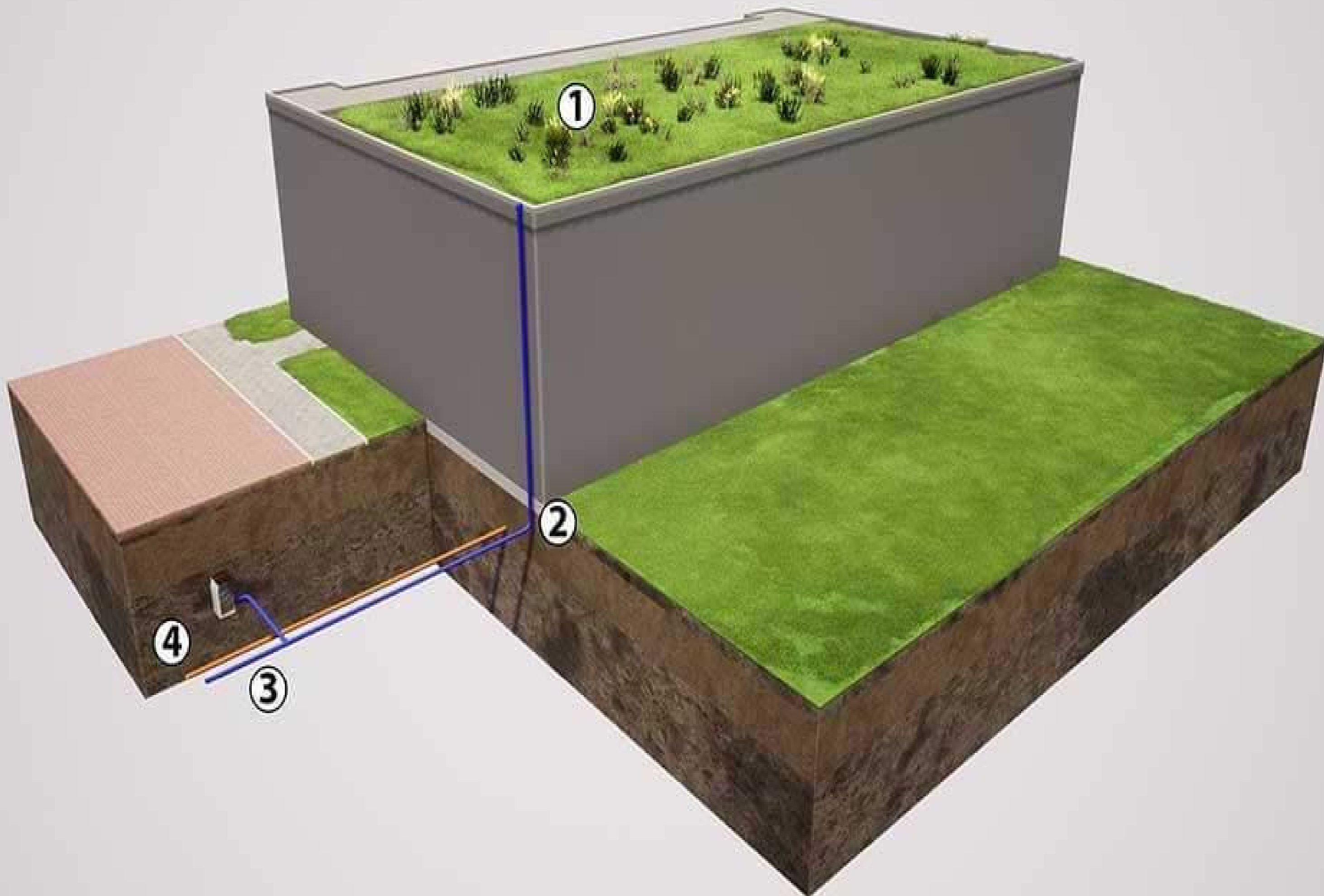


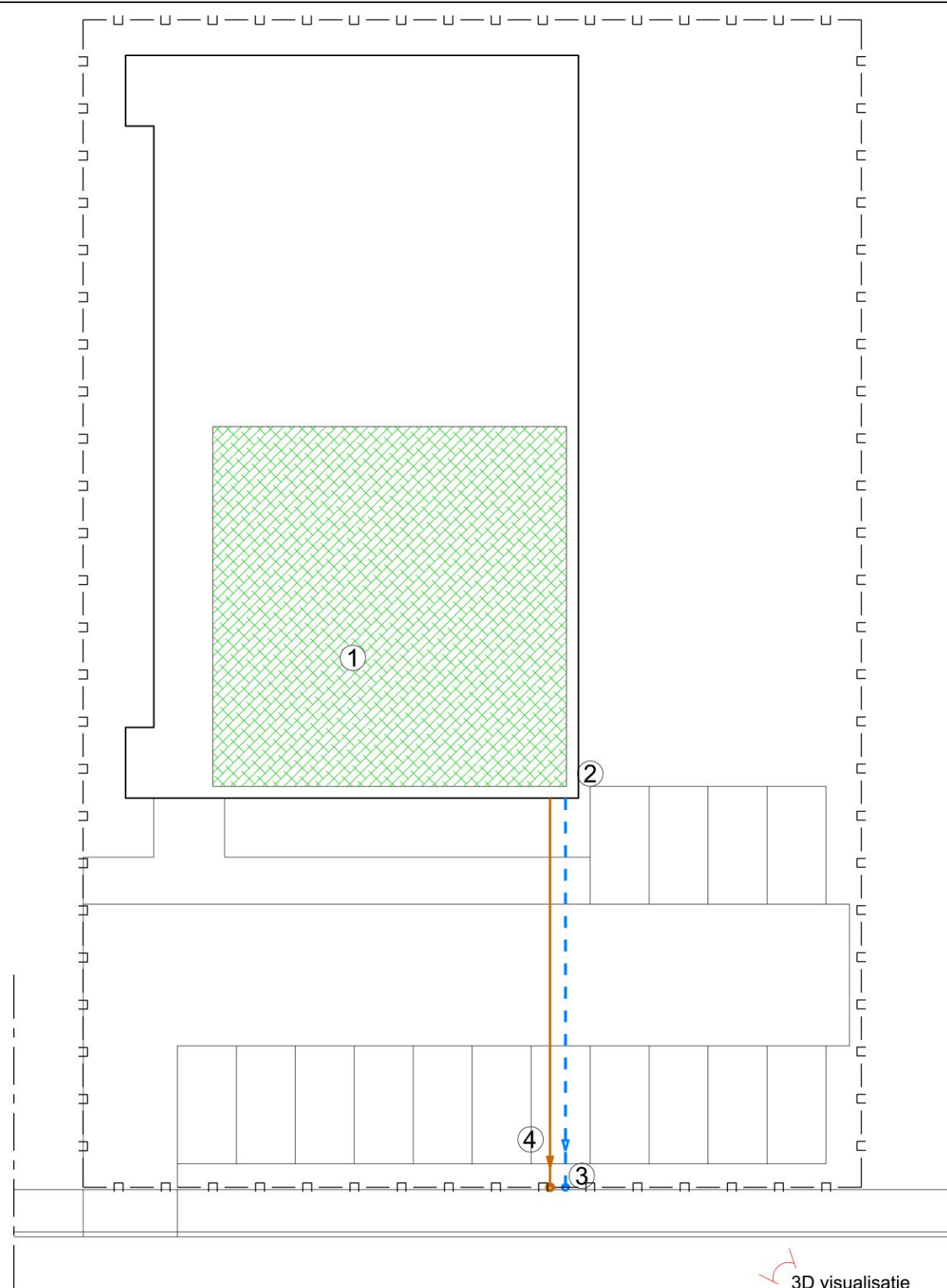
Legenda oppervlakteverdeling		
	Dak	345 m ²
	Groen dak	229 m ²
	Tuin	496 m ²
	Wadi / Vijver	106 m ²
	Bestrating	270 m ²
	Halfverharding	187 m ²
	TOTAAL	1633 m ²

Bovenaazicht: plangebied met verdeling oppervlakken



Oppervlakteverdeling plangebied (voorbeeld)
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag

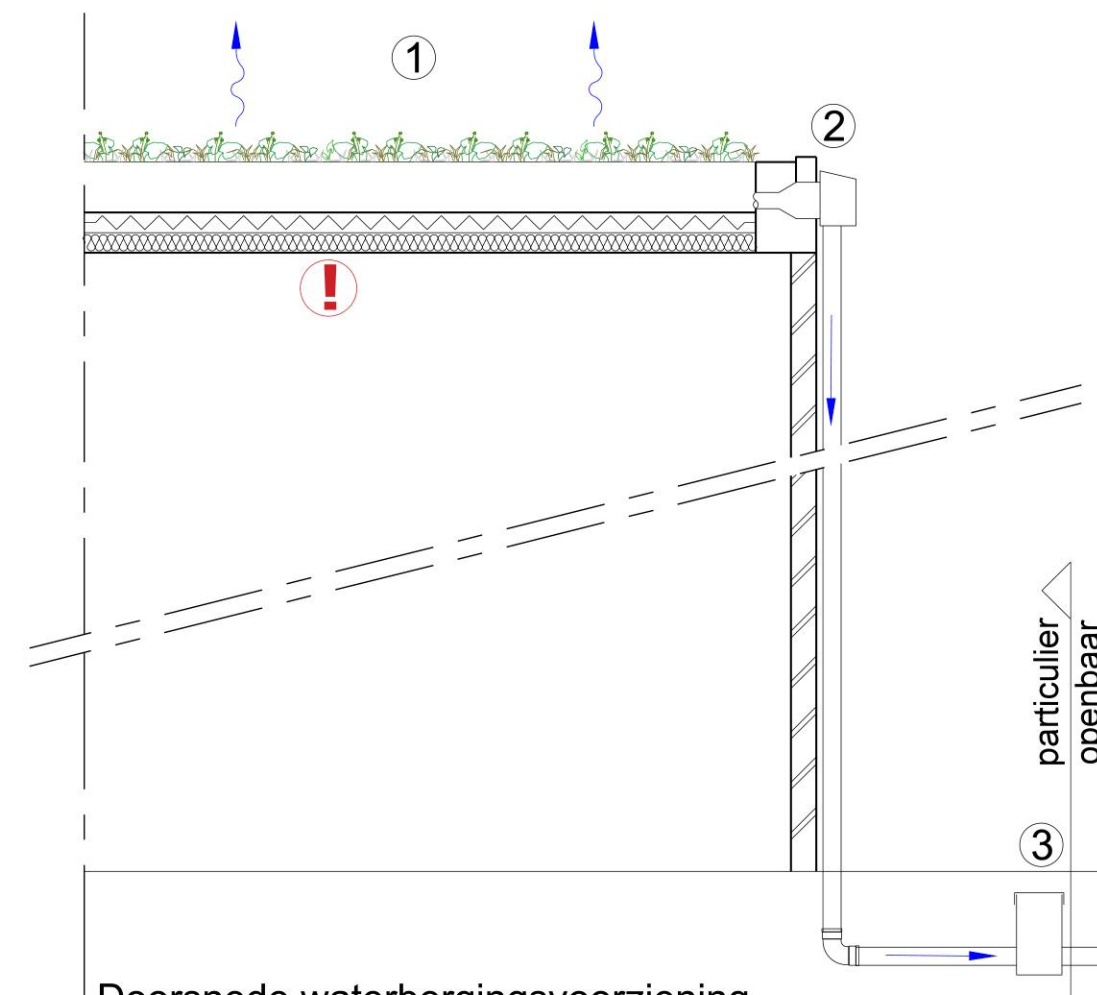




Bovenaanzicht: Leidingenplan tot erfgrans openbare ruimte

Legenda Leidingenplan

- □ — Eigendomsgrens
- Bebouwing
- Verhardingen
- - - - - Hemelwaterleiding: van overloop voorziening tot erfgrans openbare ruimte
- Vuilwaterleiding: tot erfgrans openbare ruimte
- Waterberging door middel van groen dak



Doorsnede waterbergingsvoorziening en afvoer groen dak tot erfgrans openbare ruimte

Door initiatiefnemer aan te geven onderdelen:

- ① Waterberging door middel van groen dak - oppervlakte (m^2), bergingscapaciteit (m^3) en principe detail laagopbouw
- ② Overloop/leegloopvoorziening groen dak - zie principe details groen dak (volgende pagina)
- ③ Aansluiting overloopleiding hemelwater op openbare ruimte - locatie, diameter (mm) en diepteligging (m)
- ④ Aansluiting vuilwaterafvoer op openbare ruimte - locatie, diameter (mm) en diepteligging (m)

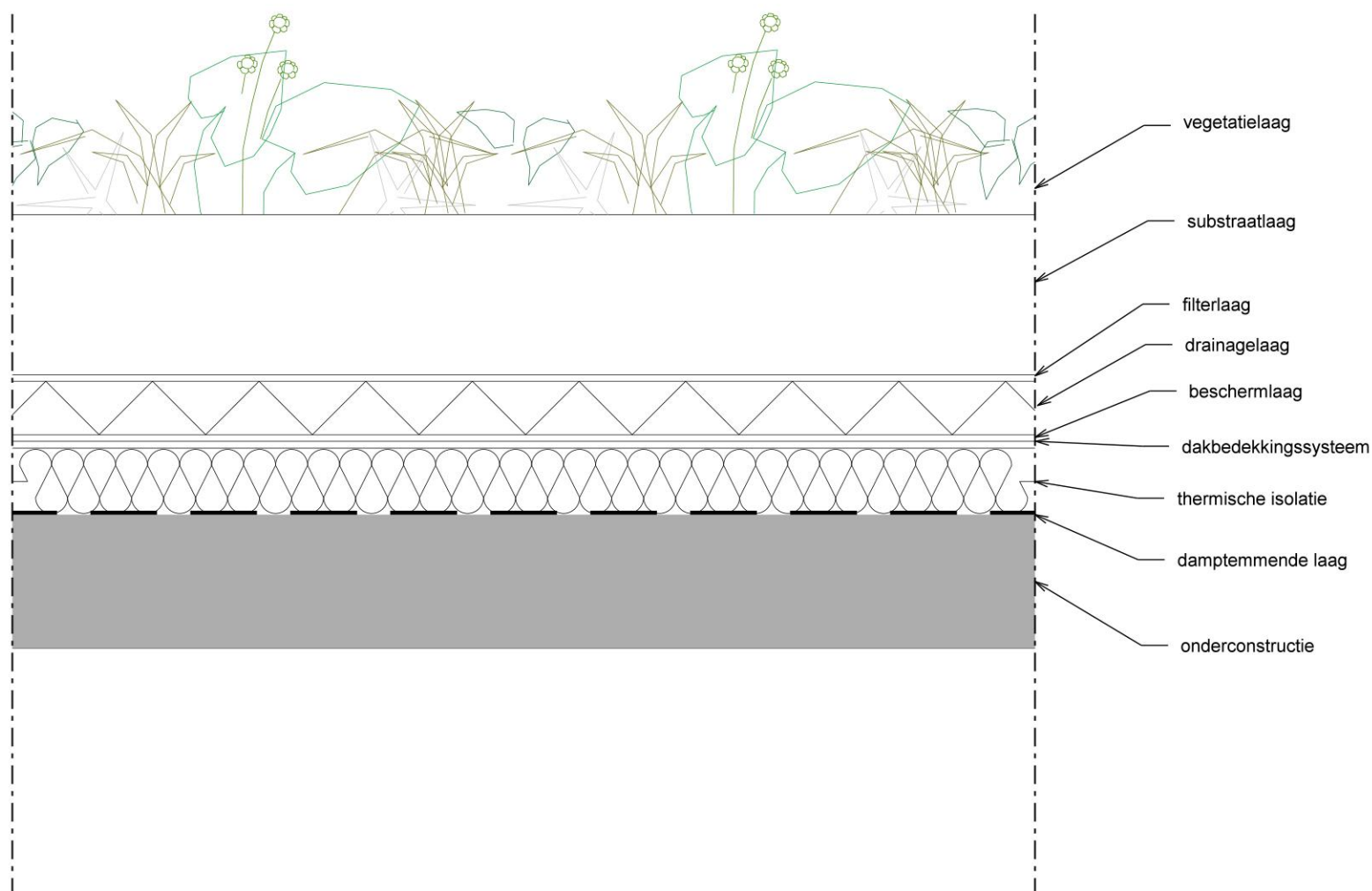
! Tips:

- Zie erop toe dat het groendak ook wordt meegenomen bij de constructieberekening door de constructeur
- Zonnepanelen en een groen dak kunnen prima gecombineerd worden. De panelen geven dan zelfs een hoger rendement
- Houd rekening met de aansluitregels, check hiervoor <https://www.eindhoven.nl/bouwen/grond-en-vastgoed/riolering-aansluiting>
- Diepte ligging bij voorkeur aangeven in hoogte meters t.o.v. N.A.P.
- Pas inheemse beplanting toe om de biodiversiteit te vergroten
- Groene daken groter of gelijk aan $150 m^2$ dienen hun hemelwaterafvoer te vertragen (zie volgende pagina)

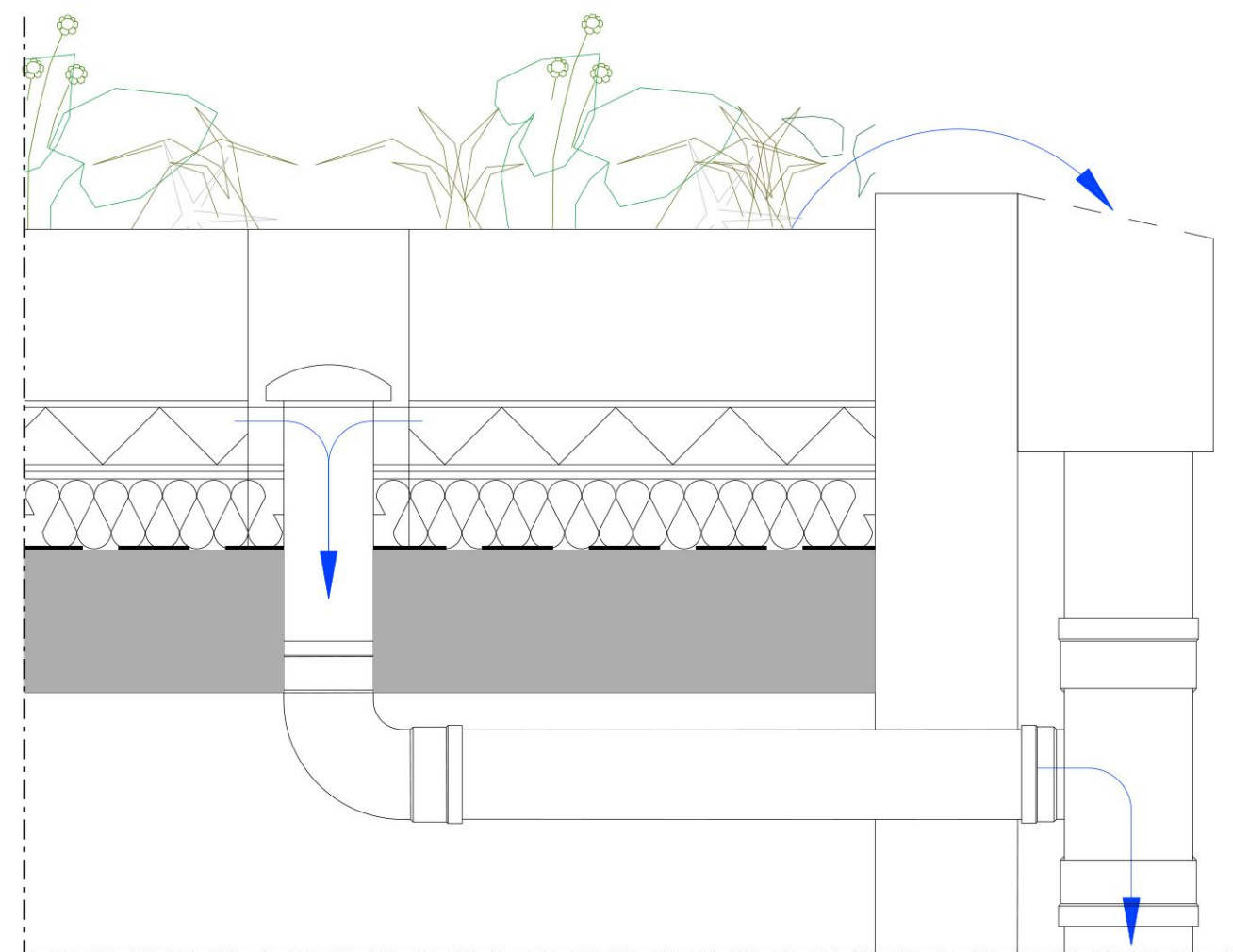


EINDHOVEN

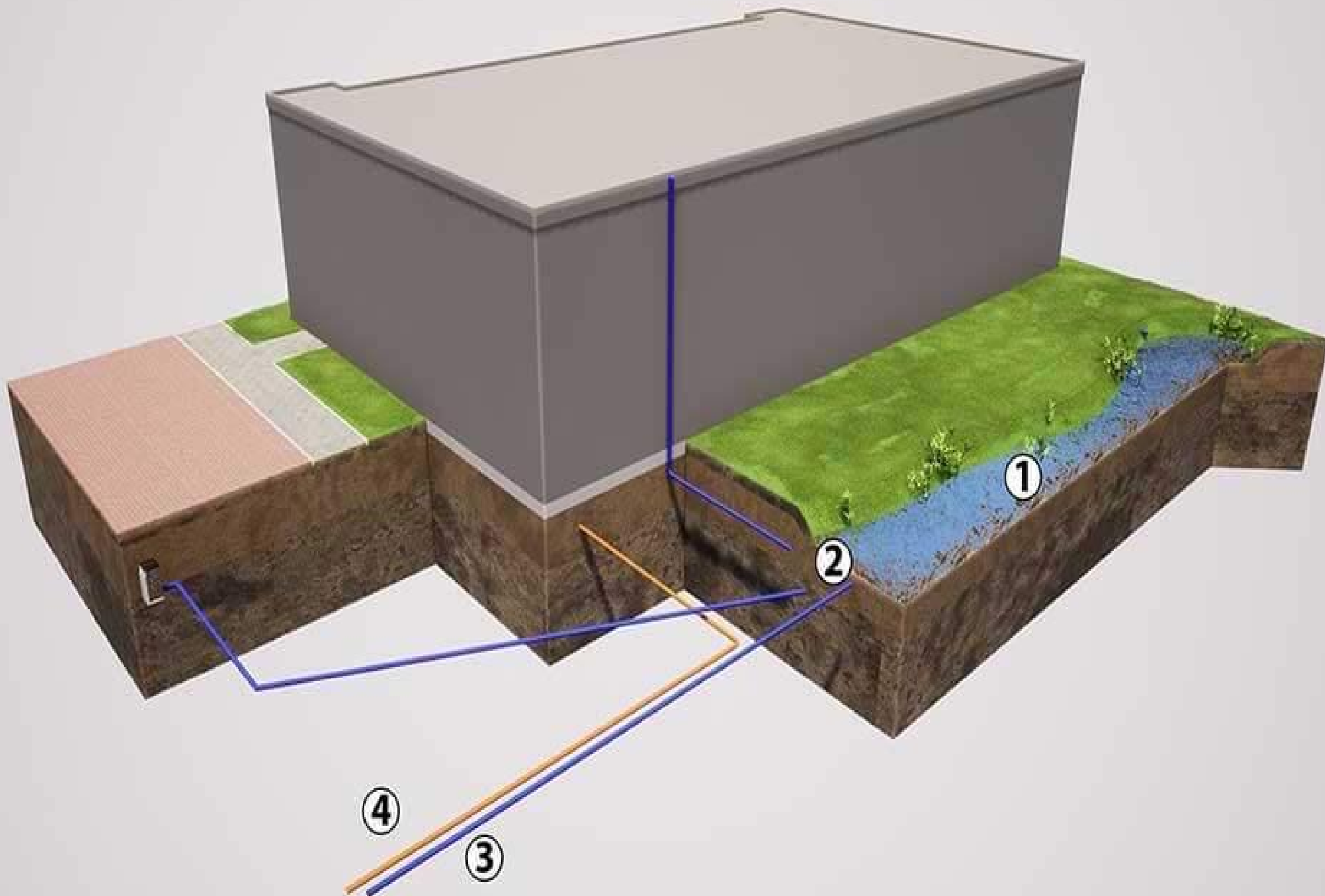
Leidingenplan plangebied met groen dak (voorbeeld)
Bovenaanzicht en principe doorsnede
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag

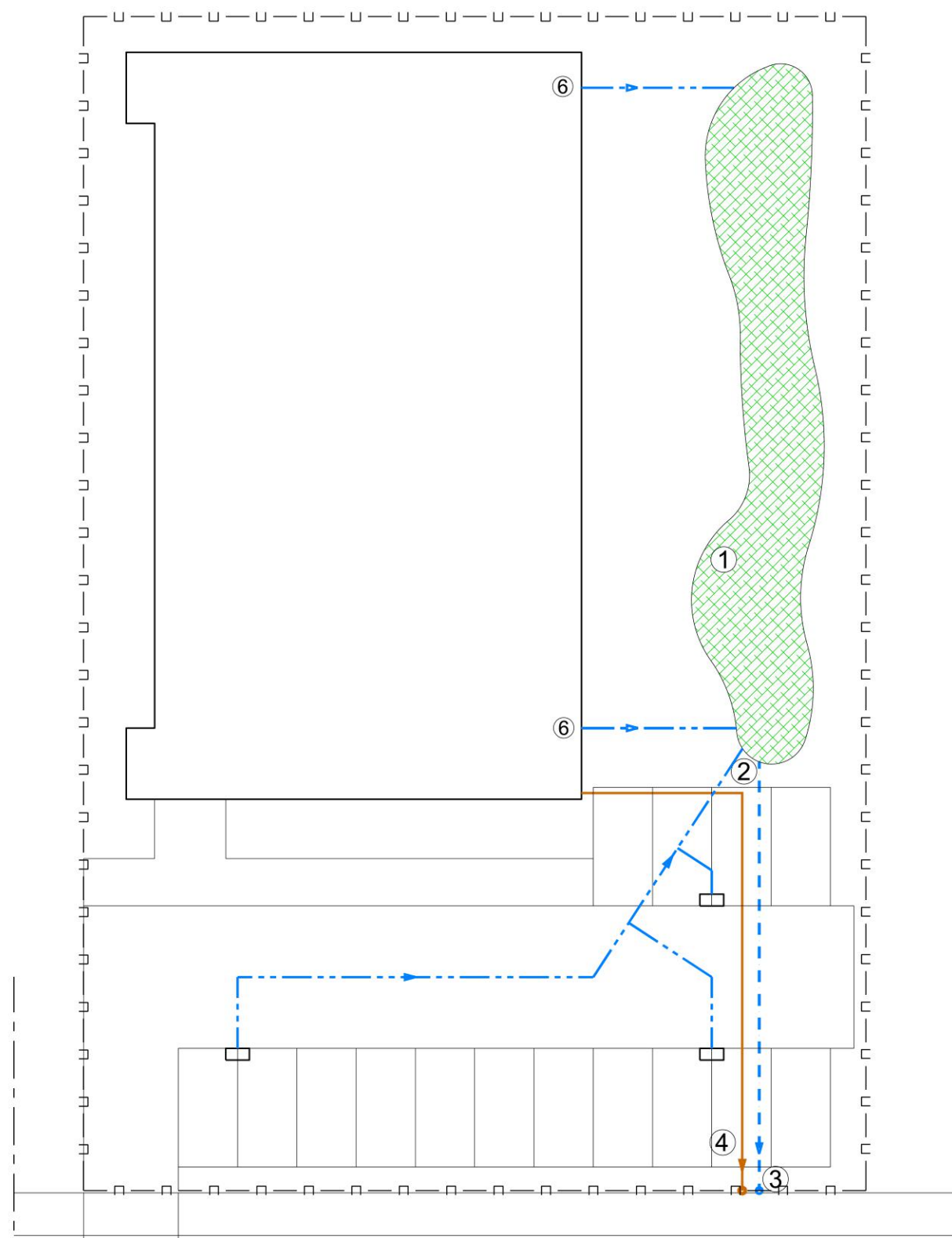


Principedetail: Laagopbouw groen dak



Principedetail: Vertraagde leegloop groen dak
Andere vertragende varianten zijn ook mogelijk



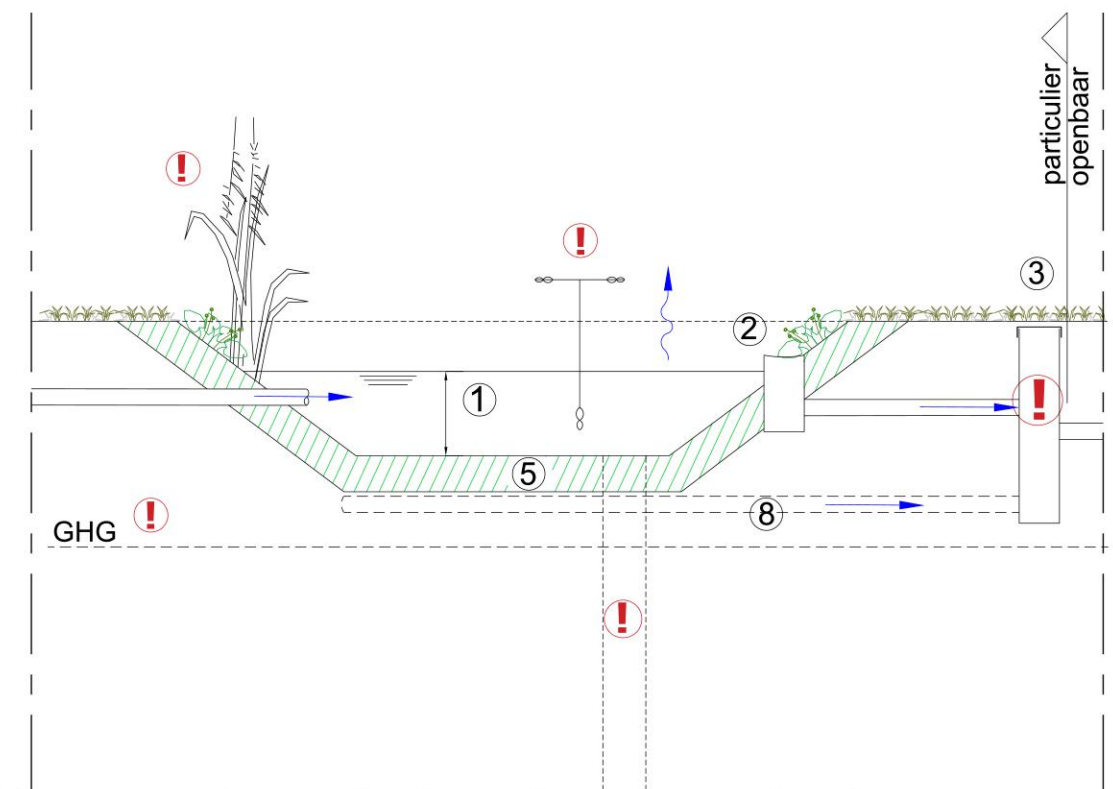


Bovenaanzicht: Leidingenplan tot erfgrans openbare ruimte

3D visualisatie

Legenda Leidingenplan

- Eigendomsgrens
- Bebouwing
- Verhardingen
- Hemelwaterleiding: aanvoer naar voorziening
- Hemelwaterleiding: van overloop voorziening tot erfgrans openbare ruimte
- Vuilwaterleiding: tot erfgrans openbare ruimte
- Kolk t.b.v. terreinafwatering
- Waterberging op maaiveld



Doorsnede waterbergingsvoorziening op maaiveld en afvoer tot erfgrans openbare ruimte

Door initiatiefnemer aan te geven onderdelen:

- ① Waterberging op maaiveld (boven grondwaterstand) - bergingscapaciteit (m3) en diepte waterberging (m)
- ② Overloopvoorziening (bijv. slokop) - zie principedetail overloop en leegloop wadi (volgende pagina)
- ③ Aansluiting overloop- cq. leegloopleiding hemelwater op openbare ruimte - locatie, diameter (mm) en diepteligging (m)
- ④ Aansluiting vuilwaterafvoer op openbare ruimte - locatie, diameter (mm) en diepteligging (m)
- ⑤ Grondverbetering (materiaal en dikte) en geotextiel (type)
- ⑥ Dakafvoer voorzien van bladvanger
- ⑧ Vertraagde leegloop (binnen 10 tot 72 uur dient voorziening weer volledig beschikbaar te zijn)
- zie *principedetails A, B & C, vertraagde afvoer*
(Bij K-waarden lager dan 0,5 meter per dag is een vertraagde leegloop verplicht)

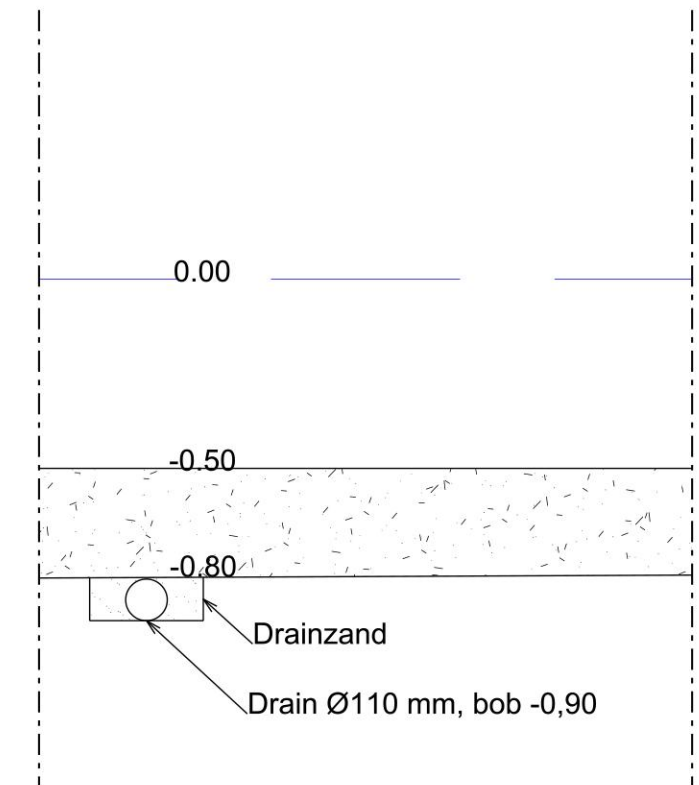
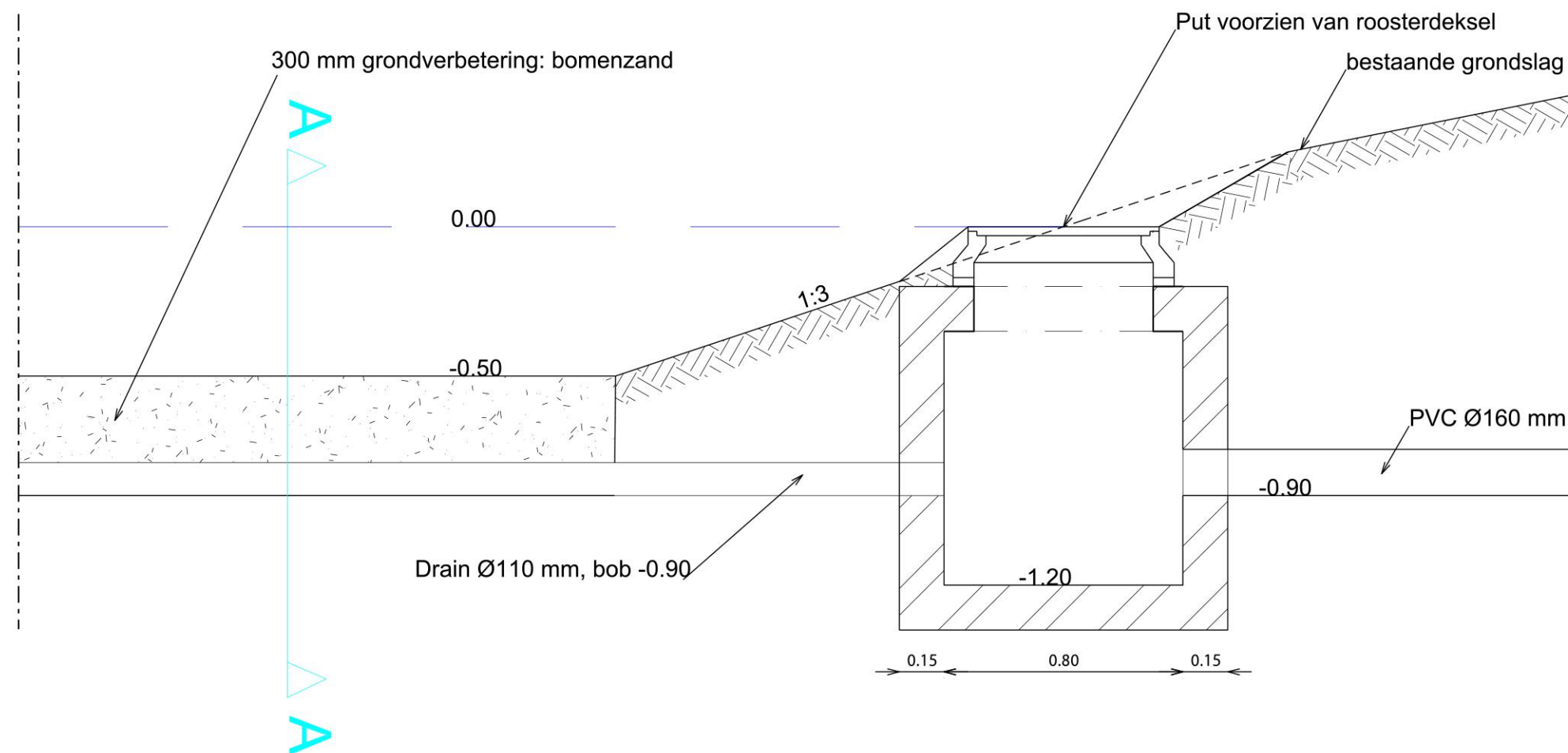
Tips: - LET OP: check aansluithoogte gemeentelijk riool

- ❗ - Check de grondwaterstand van peilbuizen in de buurt via <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Bepaal waterdoorlatendheid d.m.v. professioneel onderzoek
- Maak het infiltrerend oppervlak zo groot mogelijk
- Toepassen van zand- of grindpaal o.b.v. professioneel onderzoek
- Houd rekening met de aansluitregels, check hiervoor <https://www.eindhoven.nl/bouwen/grond-en-vastgoed/riolering-aansluiting>
- Diepte ligging bij voorkeur aangeven in hoogte meters t.o.v. N.A.P.
- Pas ontlastput toe in dakafvoerleiding
- Neem maatregelen tegen verstopping van de vertraagde leegloop
- Pas inheemse beplanting toe om de biodiversiteit te vergroten



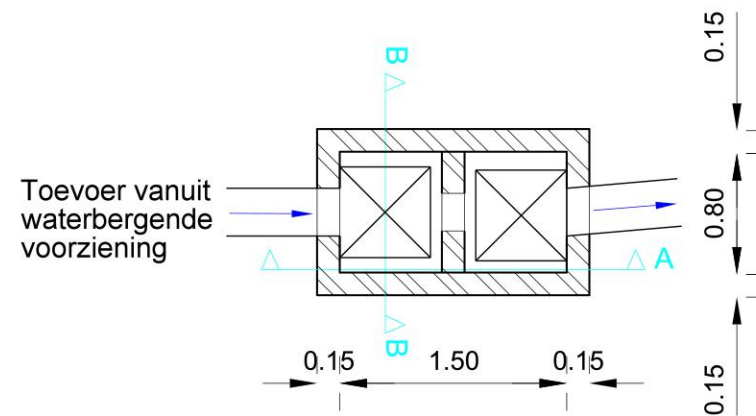
EINDHOVEN

Leidingenplan plangebied met waterberging op maaiveld (voorbeeld)
Bovenaanzicht en principe doorsnede
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag

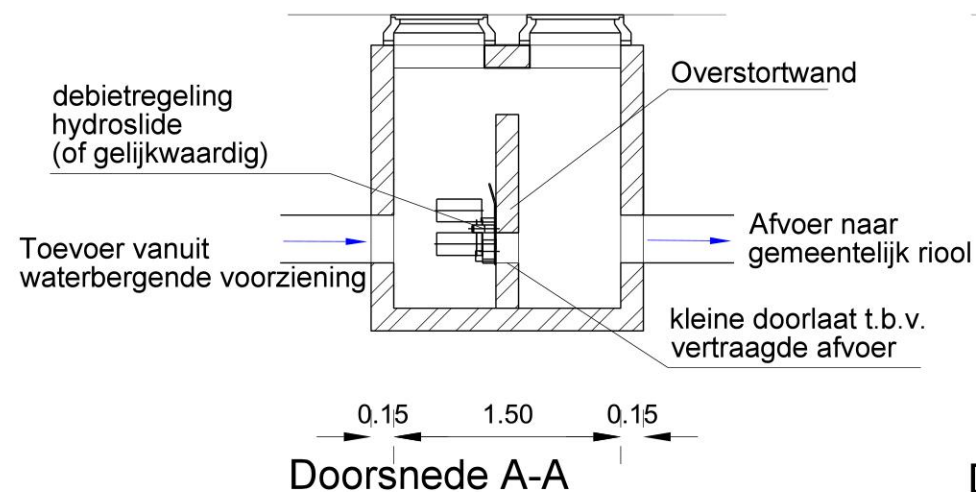


Doorsnede A-A

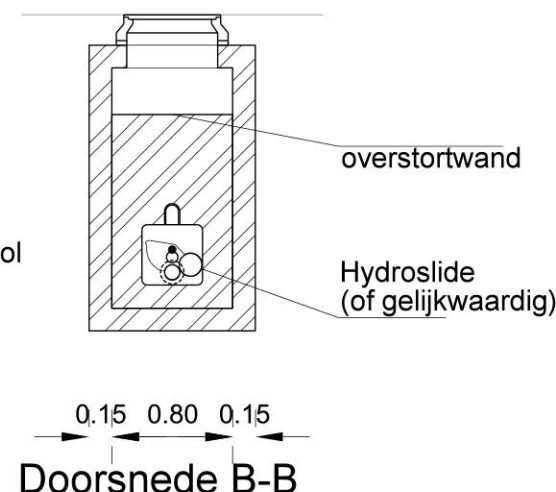
Principedetail: overloop en leegloop wadi



Bovenaanzicht

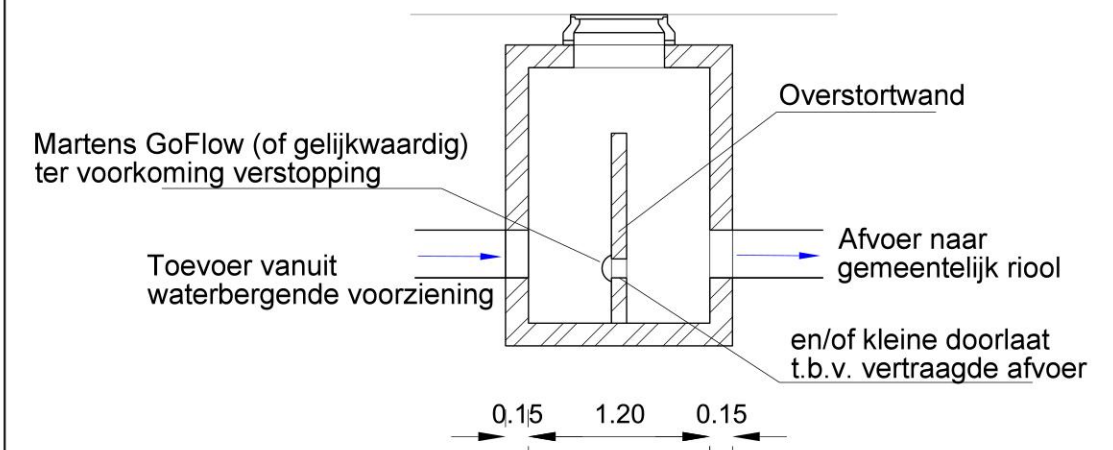


Doorsnede A-A

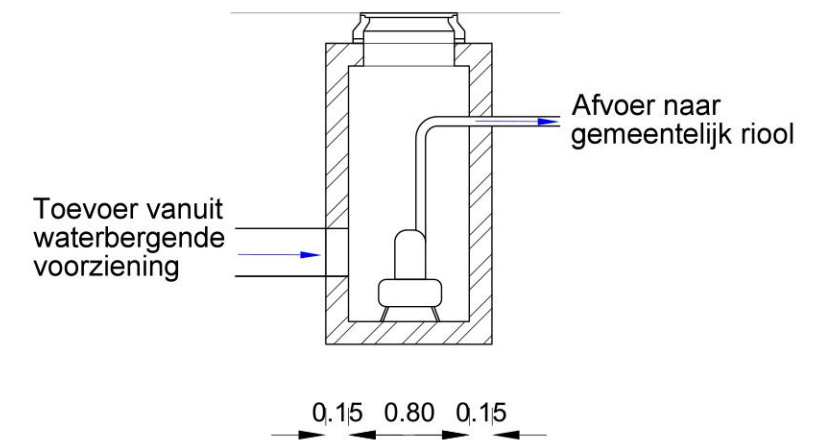


Doorsnede B-B

Detail A: principe overloop en leegloop

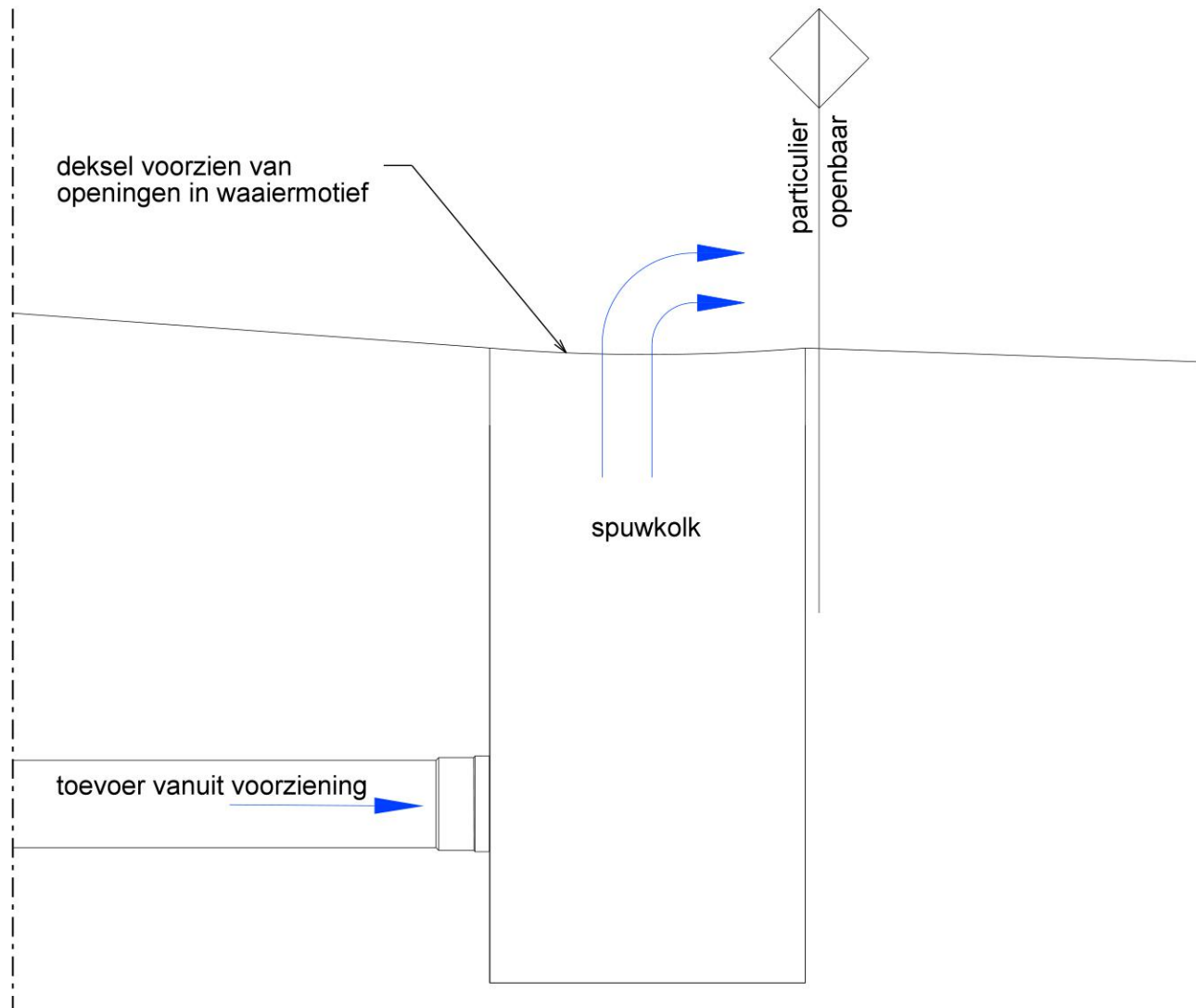


Detail B: principe overloop en leegloop

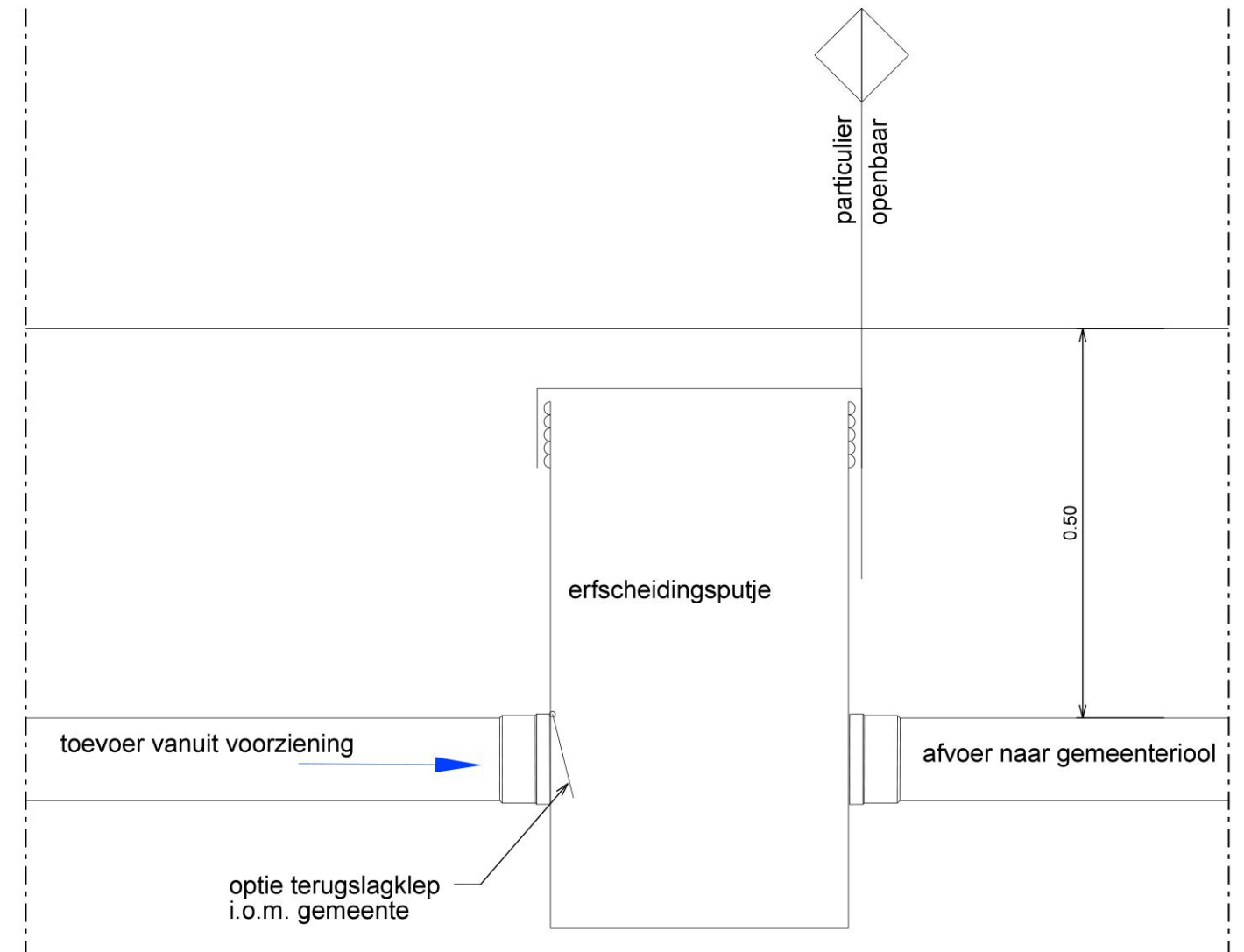


Detail C: principe leegloop m.b.v. pomp

Voorkeursvariant



Principedetail bovengrondse aansluiting
afvoer over maaiveld
(Voorkeursvariant)



Principedetail ondergrondse aansluiting

Tips:



- Houdt rekening met de aansluitregels, check hiervoor <https://www.eindhoven.nl/bouwen/grond-en-vastgoed/riolering-aansluiting>
- Diepte ligging bij voorkeur aangeven in hoogte meters t.o.v. N.A.P.



EINDHOVEN

Principedetails aansluiting openbare ruimte / erfgrens
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag



Memo

Van Roeland van de Waerdt
Ingenieursbureau - bouwkunde

Datum 27 mei 2020

Onderwerp WPB Eindhoven- Schetsontwerp waterhuishouding terrein
Aalsterberg

Aan Gemeente Eindhoven, Waterschap De Dommel

Pagina
1/13

Bijlage(n)
Zie hoofdstuk 8

Kopie aan
Brabant Water

1. Inleiding

In het kader van de diverse nieuwbouw- en renovatiewerkzaamheden op Waterproductiebedrijf (WPB) Eindhoven is het noodzakelijk om de waterhuishouding op het terrein opnieuw in te richten.

Door de renovatie- en nieuwbouwwerkzaamheden zal de waterhuishouding wijzigen. Naast de aanpassingen aan de bestaande installaties zal het lozen van water en ijzerslib op het riool geminimaliseerd worden. Tevens wordt het terrein landschappelijk heringericht waarbij waterpartijen onderdeel uit zullen maken van de definitieve situatie.

In hoofdlijnen zullen de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd;

- Het realiseren van een nieuw zuiveringsgebouw waarbij het bestaande zuiveringsgebouw wordt verlaten en geamoveerd;
- Het realiseren van een nieuw Pompegebouw;
- Het renoveren of amoveren van het bestaande pompegebouw (nog onderwerp van studie).
- Het renoveren van de Reinwaterkelders
- Het verwijderen van de spoelwaterbuffer en spoelwatergebouw;
- Het aanpassen van de ondergrondse infrastructuur (procesleidingen, kabels, riolering)
- Het verwijderen van een aantal kleinere objecten;
- Het herinrichten van het terrein, waarbij meer aansluiting met Genneper Parken wordt gezocht:
 - i.v.m. gewijzigde Functionaliteit;
 - herzien landschappelijke inrichting;
 - Het realiseren van (water)bergingen;
 - Het realiseren van waterpartijen
- Het afkoppelen van diverse schoon waterstromen waarbij zoveel mogelijk schoon water wordt opgevangen of geïnfiltreerd op het terrein. (overgang van gemengd riool stelsel naar gescheiden rioolstelsel)

2. Uitgangspunten

2.1 Lozing water

Er heeft 19-02-2019 een verkennend overleg met Waterschap De Dommel plaats gevonden om de uitgangspunten met de betrekking tot de lozing van het water vast te stellen. Het bevoegde gezag voor lozing op het schoon- en vuilwaterriool is in eerste instantie de Gemeente Eindhoven waarbij de gemeente advies zal inwinnen bij Waterschap De Dommel.

In het overleg is aangegeven dat:

- de waterstromen zoveel mogelijk gescheiden dienen te worden.
- Uitgangspunt voor de vuilwaterstromen is dat deze worden geloosd op het vuilwaterriool.
- De schoonwaterstromen dienen, waar mogelijk, te worden geborgen en geïnfiltreerd op het terrein.
- In noodscenario's blijft de mogelijkheid bestaan om over te storten naar het hemel/schoonwaterriool naar de Tongelreep en op het vuilwaterriool
- Op de hoek van het WPB terrein (zuidwesten) is een overstort en schoonwater-afvoerleiding 700/1050 mm richting de Tongelreep aanwezig om op aan te sluiten.

2.2 Landschappelijke inrichting

Als onderdeel van de nieuwbouw en renovatie van WPB Eindhoven wordt de terreininrichting opnieuw vormgegeven. Een landschapsarchitect (Felixx) is samen met Brabant Water bezig met het vormgeven en uitwerken van de terreininrichting waarbij de aan te passen waterhuishouding als belangrijk uitgangspunt wordt meegenomen. Deze plannen zijn reeds gepresenteerd aan de gemeente Eindhoven bij de intake voor het bestemmingsplan, de omwonenden en de klankbordgroep Gennep Parken.

Het ontwerp van de terreininrichting gaat momenteel uit van 3 zones, een noordelijke, centrale en zuidelijke zone. In deze zones worden voorzieningen opgenomen voor het opvangen en afvoeren van schoonwaterstromen.

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt de volgende voorzieningen per zone:

- Noordelijke zone: opvangvoorziening (berging) ten behoeve van de opvang van een deel van de schoonwaterstromen van het noordelijke deel van het terrein en heeft een afvoer naar het centrale deel.
- Centrale zone: Vijverpartijen als landschappelijke element. De vijvers dienen als centrale opvang van diverse schoonwaterstromen uit het centrale deel met een afvoer richting de vijver in het zuidelijk deel.
- Zuidelijke zone: grote vijverpartij met wisselend waterpeil. Afhankelijk van de schoonwaterafvoeren vanaf de vijvers in de centrale zone en evt. neerslag zal het waterpeil in de vijverpartij fluctueren.

Hieronder zijn 2 afbeeldingen van de bestaande (afb. 1) en nieuwe (afb. 2) terreininrichting weergegeven met op afbeelding 2 aangegeven de bovengenoemde zones en waterpartijen. In hoofdstuk 6 wordt het ontwerp van de terreininrichting en afvoer nader toegelicht.



Afbeelding 1: Terreininrichting, bestaande situatie



Afbeelding 2: Terreininrichting, nieuwe situatie

3. Waterstromen

In de huidige situatie voeren zowel de vuil- als schoonwaterstromen af op een gemengd rioolstelsel dat afvoert op het gemeenteriool. Om in de toekomstige situatie de vuil- en schoonwaterstromen goed te kunnen scheiden en de benodigde capaciteit van de riolering te bepalen is het noodzakelijk meer inzicht te krijgen in de diverse waterstromen.

3.1 Vuilwaterstromen

Bij vuilwaterstromen kan onderscheid gemaakt worden in diverse type afvoeren (in hoofdlijnen):

- afvoeren vanuit reguliere bedrijfsvoering:
 - vuilwater vanaf lenspompen of schrobputten
 - vuilwater vanaf losplaatsen verladingen
 - drainwater pompengebouw
- afvoeren sanitair water
- afvoeren vanuit proces:
 - vuilspoelwater
 - chemische backwash
 - waswater
 - geklaard water

Alle vuilwaterstromen worden afgevoerd op het vuilwaterriool met uitzondering van de noodoverstort vanaf de vuilspoelwaterkelder. Ten behoeve van deze afvoer wordt in het terrein een spoelwaterbuffer gerecreëerd naast de vijvers in het centrale deel.

3.2 Schoonwaterstromen

Bij schoonwaterstromen kan onderscheid gemaakt worden in diverse type afvoeren (in hoofdlijnen):

- Hemelwater
Alle gebouwen en elementen die hemelwater opvangen en aangesloten zijn op de bestaande riolering:
 - Daken van Gebouwen en afdekkingen van bouwwerken.
 - Verhardingen.
- Proceswater
Alle schoonwaterstromen afkomstig uit het zuiveringsproces:
 - Koelwater diesel.
 - Inwerkwater filters/BOT
 - Schoonmaakwater filters/BOT na periodiek onderhoud
 - inwerkwater STU
 - Geklaard water van de slibindikker
 - Geklaard water slibopslagtanks
- Reinwater
Alle schoonwaterstromen afkomstig uit de reinwaterkelders:
 - De schoonwaterstroom vanuit de noodoverstorten van de Reinwaterkelders (drinkwaterkwaliteit)

Alle schoonwaterstromen worden opgevangen op het terrein in daarvoor bestemde bergingen en waterpartijen. In hoofdstuk 5 en 6 wordt verder ingegaan op het ontwerp van de berging, infiltratie en afvoer van schoonwaterstromen

3.3 Bemalingswater

Uitgangspunt is dat al het water dat tijdens de bouwfase wordt onttrokken uit de ondergrond afgevoerd kan worden als schoonwater op het gemeenteriool (richting Tongelreep).

Een bemalingsberekening in de vervolgfase is noodzakelijk voor het bepalen van het bemalingsdebiet.

Een retourbemaling is gezien de aanwezigheid van een winning geen wenselijk scenario.

Uitgangspunt is dat na de realisatie er geen permanente bemalingen/drainage installaties meer noodzakelijk zijn. Het grondwater is sterk ijzerhoudend waardoor er voor de afvoer van het bemalingswater een ontijzeringsinstallatie noodzakelijk is.

De bestaande bemaling/drain bij pompgebouw dient heroverwogen te worden. Indien deze in stand wordt gehouden dient de afvoer te worden aangesloten op het vuilwaterriool of te worden voorzien van een ontijzeringsinstallatie en af te voeren naar een berging of vijver op het terrein.

4. Huidige en toekomstige situatie

Om het ontwerp voor de toekomstige situatie (riolering, vijverpartijen, bergingen, overstorten e.d.) uit te kunnen werken is een overzicht gemaakt van de diverse waterstromen per onderdeel.

In dit overzicht is het volgende aangegeven:

- Onderdeel
- Type afvoer (bijv. schoonwater, vuilwater)
- Af te voeren (dak) oppervlakken
- Afvoerdebieten en frequentie
- Huidige en nieuwe situatie
- Beoogde afvoerlocatie (bijv. vijver, vw-riool)

Het overzicht is opgenomen als bijlage 1 en dient als basis voor de uitwerking van het ontwerp (zie hoofdstuk 6)

5. Berging en infiltratie

Volgens het gemeentelijk rioleringsplan geldt het volgende met betrekking tot berging en infiltratie:

- Berging: 60 mm/m², bron: GRP (gemeentelijk rioleringsplan) Eindhoven 2019-2022

GRP Eindhoven 2019-2022, blz. 42 en verder:

“Overtollig hemelwater afkomstig van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dient, na de eventuele stappen hergebruiken en vasthouden, tijdelijk te worden geborgen voordat het vertraagd afgevoerd mag worden naar open water of het gemeentelijke rioolstelsel. Voor iedere m² verharding in het plangebied dient 60 mm waterberging binnen datzelfde plangebied te worden gecreëerd. Dit komt overeen met 60 liter waterberging per m² of voor een ontwikkeling met 1000 m² verhard oppervlak 60 m³ waterberging. De waterbergingsvoorziening moet in 10 tot 72 uur weer leeg zijn om een volgende bui te kunnen bergen. De gemeente kan, mits gemotiveerd, afwijkingen hierop toestaan. Bij zeer grote neerslaghoeveelheden zal de waterbergingsvoorziening het aangeboden water mogelijk onvoldoende kunnen verwerken. Een noodoverlaat moet er dan voor zorgen dat het overtollige water gecontroleerd naar een plek binnen het plangebied wordt afgevoerd waar het geen schade of overlast bij derden kan veroorzaken.....”

- Infiltratie: 20 tot 60 mm, bron: GRP Eindhoven 2019-2022

GRP Eindhoven 2019-2022, blz. 44 en verder:

“Bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen op openbaar terrein moet minimaal 20mm en mag tot 60mm van de waterbergingsopgave ingevuld worden via primaire waterberging. Voorbeelden zijn waterpleinen, wadi's, watergangen, waterbergende funderingen of bakken. Eventuele resterende mm's (tot 40mm) van de waterbergingsopgave dient secundair te worden ingevuld. Denk daarbij aan parken, plantsoen cq grasvelden, parkeerplaatsen en wegen. Dit is acceptabel zolang er geen schade wordt veroorzaakt en/of dit niet ten koste gaat van andere primaire functies zoals op routes van hulpdiensten, markt- of evenement locatie.....”

5.1 Infiltratieberekening

5.1.1 Indicatieve berekening

Om de mogelijkheden te onderzoeken in hoeverre er kan worden voldaan aan het gemeentelijk rioleringsplan en wat de mogelijkheden zijn m.b.t. infiltratie is er in de voorfase een eerste indicatieve infiltratieberekening uitgevoerd op basis van een infiltratieproef op locatie en verwerkt in een memo (zie bijlage 2).

Hieruit blijkt dat de infiltratiemogelijkheden op locatie beperkt zijn, zie hieronder:

Bij een (relatief lage) k-waarde van 1 m/d voor de onverzadigde zone kan 1000 mm / dag = 42 mm / uur = 0,7 mm / minuut worden geïnfiltreerd. Voor een oppervlak van 10x10 meter is dit 4,2 m³ water per uur of 0,07 m³ water per minuut. Uitgangspunt is hierbij dat het infiltrerende oppervlak niet verstopt raakt met vuil en dergelijke.

Voorwaarde of beperkende factor is wel dat de onverzadigde zone groot genoeg is: door het infiltreren stijgt de grondwaterstand en neemt de bergingsruimte in de bodem af. Bij een poriënvolume van 33% levert elke millimeter infiltratie grofweg een stijging van de grondwaterstand op van 3 mm, tenzij de horizontale afstroming deze stijging beperkt. Als er dus een meter onverzadigde zone aanwezig is, is de bergingscapaciteit (zonder horizontale afstroming) van een stuk grond van 10x10 meter gelijk aan 33 m³.

Bij een (lage) k-waarde van 1 m/d kan dus gedurende bijna 8 uur met een infiltratiesnelheid van 4,2 m³/uur zo'n 33 m³ worden geïnfiltreerd op een stuk grond van 10x10 meter (zonder horizontale afstroming). De bovengrondse bergingscapaciteit is dus meer bepalend: het water heeft tijd nodig om te infiltreren en moet daarom tijdelijk geborgen worden.

Een zelfde voorbeeld kan worden uitgewerkt voor infiltratie in de verzadigde zone. In dat geval is de horizontale afstroming van belang, omdat er nauwelijks tot geen bergingsmogelijkheid in de (verzadigde) bodem aanwezig is.

Op basis van het bovenstaande is geconcludeerd dat infiltratie op grote schaal niet mogelijk is en dat als uitgangspunt het opvangen van hemelwater in een waterbergingsvoorziening wordt gehanteerd waarbij nog beperkt kan worden geïnfiltreerd, e.e.a. afhankelijk van de beschikbare ruimte op het terrein.

5.1.2 Vervolgberekening berging en infiltratie

Op basis van de eerste bevindingen vanuit de infiltratieproeven en indicatieve voorbeeldberekening van de infiltratie (zie 5.1.1) kan gesteld worden dat de infiltratiemogelijkheden beperkt zijn en dat er voor het opvangen van de hoge debieten van uit bijvoorbeeld de noodoverstorten vanaf de reinwaterkelders aanzienlijk oppervlak in het terrein beschikbaar dient te zijn om het volume te kunnen bergen op het terrein.

In een vervolgberekening (zie bijlage 3) is in beeld gebracht welke hoeveelheden er nog geïnfiltreerd kunnen worden. Hiervoor is het grootst beschikbare oppervlak waar schoon water op afvoert, de zuidelijke waterpartij, beschouwd. Bij de berekening is uitgegaan van een regulier waterpeil met daarboven een zone met een hoogte van 1 meter die beschikbaar is voor berging en infiltratie.

In de berekening wordt uiteengezet hoeveel water er nog geïnfiltreerd kan worden en hoeveel berging er beschikbaar is. Uitgangspunt voor de bergingscapaciteit is een overstortpeil richting de Tongelreep dat een meter hoger ligt dan het reguliere waterpeil. Bij regulier waterpeil zal dus de hoogste bergingscapaciteit beschikbaar zijn. Bij stijging van dit peil, door o.a. aanvoer van diverse waterstromen vanuit de centrale waterpartij/vijver en neerslag, zal dit peil dus stijgen en de bergingscapaciteit afnemen.

De bergingscapaciteit is gedurende het jaar dus wisselend en afhankelijk van meerdere factoren die in aantal gevallen niet te prognosticeren zijn (o.a. neerslag en noodoverstorten)

Conclusie uit de berekening is dat er weliswaar geïnfiltreerd kan worden maar slechts in beperkte mate, zie hieronder:

“....De infiltratietijd behorend bij infiltratie van de totale bergingscapaciteit in vijver II is 23,4 dag. Deze infiltratietijd overschrijdt de norm van 10 tot 72 uur die vermeld staat in het gemeentelijke rioleringsplan. Zelfs een gunstig infiltratiescenario waarbij de K-waarde gelijk is aan 1 [m/d] geeft nog een totale infiltratieduur van circa 11 dagen....”

6. Ontwerp opvang en afvoer schoonwater

Het ontwerp van de terreininrichting gaat uit van 3 zones, een noordelijke, centrale en zuidelijke zone. In deze zones worden voorzieningen opgenomen voor het opvangen en afvoeren van schoonwaterstromen.



Afbeelding 3: Terreininrichting, principe schoonwaterstromen

6.1 Noordelijke zone

Aan de noordzijde van het terrein wordt een bergingsvoorziening ten behoeve van de opvang van een deel van de schoonwaterstromen van het noordelijke deel van het terrein gerealiseerd. Deze berging wordt tevens gebruikt voor de opvang van de noodoverstort uit Reinwaterkelder 11. De berging wordt uitgevoerd met een afvoer naar de vijverpartijen in het centrale deel

6.2 Centrale zone

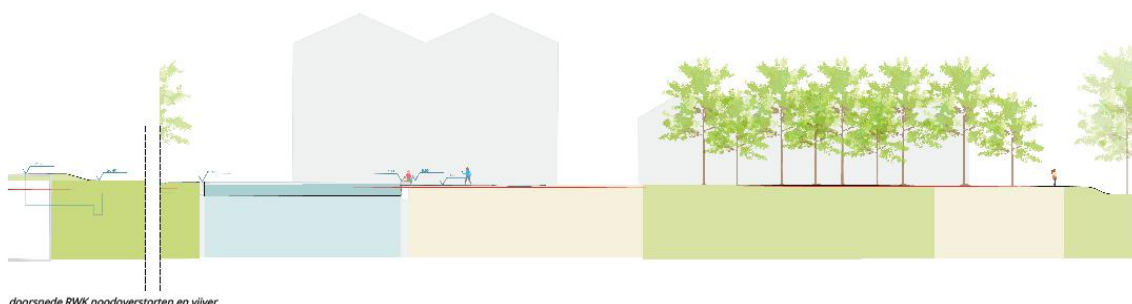
In dit deel worden vijverpartijen gerealiseerd als landschappelijke element. De vijvers dienen als centrale opvang van diverse schoonwaterstromen uit het centrale deel. De vijvers worden tevens gebruikt voor de opvang van de noodoverstorten uit Reinwaterkelders 6, 7 en 8.

De vijvers hebben een “vast” waterpeil dat gereguleerd wordt d.m.v. een overstort naar de vijverpartij in de zuidelijke zone.

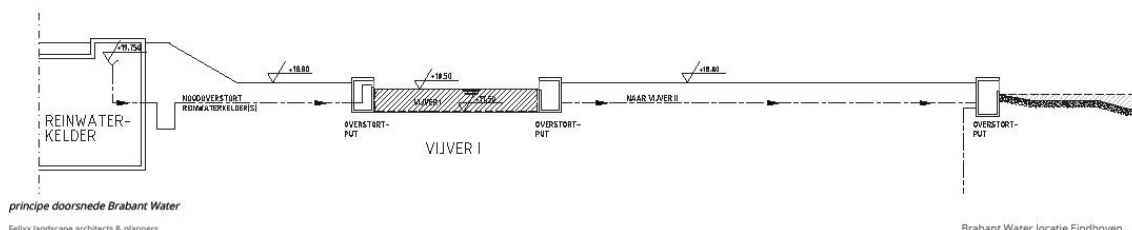
Naast de vijverpartijen is een berging gesitueerd ten behoeve van de opvang van de noodoverstort van vuilspoelwater.

CENTRALE VIJVERS

DOORSNEDE RWK NOODOVERSTORTEN EN VIJVER



doorsnede RWK noodoverstorten en vijver



Afbeelding 4: Terreininrichting, principeddoorsnede centrale vijver

6.3 Zuidelijke zone

In de zuidelijke zone wordt een grote vijverpartij gerealiseerd die fungeert als landschappelijke element en tevens dient als waterberging met wisselend waterpeil.

Het laagste deel van de vijver wordt uitgevoerd met een “gesloten” bodem waardoor tot dit niveau een regulier waterpeil wordt nagestreefd.

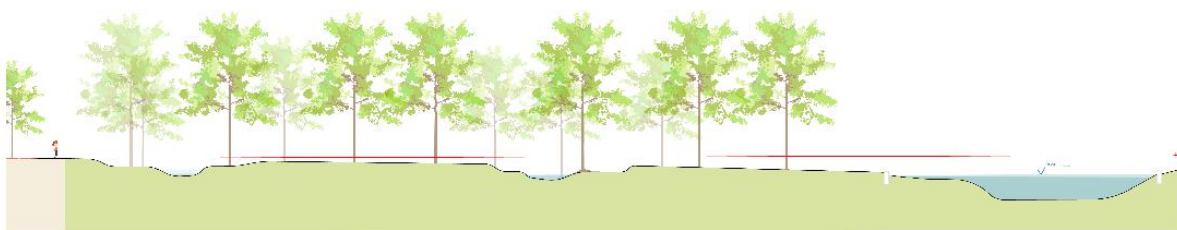
Het maximale waterpeil wordt bepaald door een te realiseren (nood)overstort naar de Tongelreep.

Het maximale niveauverschil tussen regulier waterniveau en het overstortpeil naar de Tongelreep bedraagt 1 meter. Deze zone van 1 meter is beschikbaar als waterberging en wordt de vijver tevens “open” uitgevoerd waardoor tevens (beperkte) infiltratie mogelijk is. (zie ook 5.1.2 en bijlage).

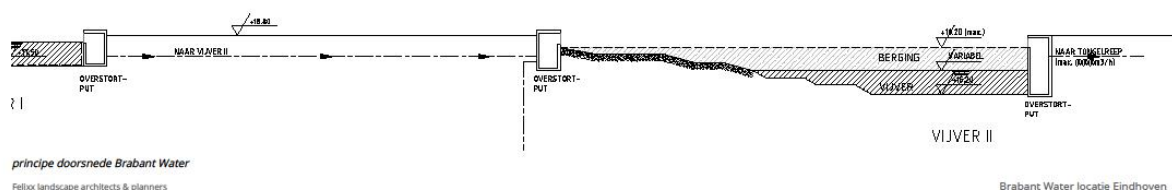
Afhankelijk van de schoonwaterafvoeren vanaf de vijvers in de centrale zone en evt. neerslag zal het waterpeil in de vijverpartij fluctueren.

CENTRALE VIJVERS

DOORSNEDE RWK NOODOVERSTORTEN EN VIJVER



doorsnede RWK noodoverstorten en vijver



Afbeelding 5: Terreininrichting, principeddoorsnede zuidelijke vijver

7. Tijdelijke situatie

Voordat de nieuwbouw- en renovatiewerkzaamheden zijn afgerond is er een periode waarbij nog niet volledig gebruik gemaakt kan worden van de uiteindelijke inrichting ten behoeve van de waterhuishouding, zoals de waterbergingscapaciteit, de aangepaste riolering en de noodoverstortvoorziening.

Tijdens de testperiode zal er bijvoorbeeld inwerkwater ten behoeve van de filters moeten worden afgevoerd.

In overleg met de gemeente en waterschap dient vastgesteld te worden hoe in deze tijdelijke situatie dient te worden omgegaan met de afvoer van de diverse vuilwater- en schoonwater.

Vanuit het project zal richting Bevoegd Gezag inzichtelijk moeten worden gemaakt wat het totaal te verwachten afvoerdebiet is.

8. Bijlagen

1. NRE Nieuwbouw – waterstromenlijst VO 0.6
2. Resultaten veldonderzoek infiltratiecapaciteit Aalsterweg (binnen)
3. Infiltratie vijver II NRE Eindhoven

						Huidige situatie		Tijdelijke situatie		Uiteindelijke situatie						
#	Onderdeel	Omschrijving		Medium	Afvoer	Afvoer	Naar	Afvoer	Naar	Afvoer (m³/u)	Tijd (min.)	Volume (m³)	Naar	Frequentie	Opmerkingen	
205	RWK 5				m3/uur					m3/uur	min.	m3				
	RWK 5	Voorbouw - hemelwaterafvoer (m2)	15	dak	hemelwater	0		0	VW-riool	-	-	-	-	bij neerslag	geen afvoer aanwezig	
	RWK 5	Oppervlak dek kelder (m2)	1500	dek	hemelwater	0		0	-	-	-	-	-	bij neerslag	geen afvoer aanwezig	
	RWK 5	Lenspomp tijdens schoonmaak (tijdelijk, m3/uur)	50		vuilwater	50	50	VW-riool	idem	idem	idem	-	-	VW-riool	1/jaar	
	RWK 5	Noodoverstort (test, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	15	310	vijver 1 > vijver 2	1/jaar	
RWK 5	Noodoverstort (calamiteit, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	60	1230	vijver 1 > vijver 2	1/30 jaar	Calamiteit	
206	RWK 6															
	RWK 6	Voorbouw - hemelwaterafvoer (m2)	27,5	dak	hemelwater	2,97	2,97	VW-riool	idem	idem	2,97	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	geen afvoer aanwezig
	RWK 6	Oppervlak dek kelder (m2)	1600	dek	hemelwater	0	0	-	-	-	-	-	-	-	bij neerslag	
	RWK 6	Lenspomp tijdens schoonmaak (tijdelijk, m3/uur)	50		vuilwater	50	50	VW-riool	idem	idem	idem	-	-	VW-riool	1/jaar	
	RWK 6	Noodoverstort (test, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	15	310	vijver 1 > vijver 2	1/jaar	
RWK 6	Noodoverstort (calamiteit, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	60	1230	vijver 1 > vijver 2	1/30 jaar		
207	RWK 7															
	RWK 7	Voorbouw - hemelwaterafvoer (m2)	27,5	dak	hemelwater	2,97	2,97	VW-riool	idem	idem	2,97	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	drainage op dek met afvoer Ø200 naar riolering, Hwa afvoer: max. 50% oppervlak.
	RWK 7	Oppervlak dek kelder (m2)	1600	dek	hemelwater	86,4	86,4	VW-riool	-	-	86,4	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	
	RWK 7	Lenspomp tijdens schoonmaak (tijdelijk, m3/uur)	50		vuilwater	50	50	VW-riool	idem	idem	idem	-	-	VW-riool	1/jaar	
	RWK 7	Noodoverstort (test, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	15	310	vijver 1 > vijver 2	1/jaar	
RWK 7	Noodoverstort (calamiteit, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	60	1230	vijver 1 > vijver 2	1/30 jaar		
208	RWK 8															
	RWK 8	Voorbouw - hemelwaterafvoer (m2)	27,5	dak	hemelwater	2,97	2,97	VW-riool	idem	idem	2,97	-	-	lokaal	bij neerslag	drainage op dek met afvoer Ø200 naar riolering, Hwa afvoer: max. 50% oppervlak.
	RWK 8	Oppervlak dek kelder (m2)	1600	dek	hemelwater	86,4	86,4	VW-riool	-	-	-	-	-	-	bij neerslag	
	RWK 8	Lenspomp tijdens schoonmaak (tijdelijk, m3/uur)	50		vuilwater	50	50	VW-riool	idem	idem	idem	-	-	VW-riool	1/jaar	
	RWK 8	Noodoverstort (test, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	15	310	vijver 1 > vijver 2	1/jaar	
RWK 8	Noodoverstort (calamiteit, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	60	1230	vijver 1 > vijver 2	1/30 jaar		
211	RWK 11															
	RWK 11	Voorbouw - hemelwaterafvoer (m2)	27,5	dak	hemelwater	2,97	2,97	VW-riool	idem	idem	2,97	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	Gecontroleerde/te plannen afvoer. RWK 5, 6, 7, 8 en 11 gelijktijdig.
	RWK 11	Oppervlak dek kelder (m2)	1590	dek	hemelwater	0	0	-	-	-	-	-	-	-	bij neerslag	
	RWK 11	Lenspomp tijdens schoonmaak (tijdelijk, m3/uur)	50		vuilwater	50	50	VW-riool	idem	idem	idem	-	-	VW-riool	1/jaar	
	RWK 11	Noodoverstort (test, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	15	310	Berging	1/jaar	
RWK 11	Noodoverstort (calamiteit, m3/uur)	760		reinwater	760	760	straat, VW-riool	760	straat, VW-riool	1225	60	1230	vijver 3/overstort riool	1/30 jaar		
341	Pompgebouw (bestaand)															
	Pompgebouw (bestaand)	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	690	dak	hemelwater	74,52	74,52	VW-riool	-	-	74,52	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	wordt weinig gebruikt en afgekoppeld na realisatie
	Pompgebouw (bestaand)	Drainput (drains onder gebouw, m3/uur) - let op ijzerhoudend	100		vuilwater	100	100	VW-riool	-	-	100	-	-	VW-riool	continu	
	Pompgebouw (bestaand)	Schrobputten naar vuilwaterput (m3/uur)	1		vuilwater	1	1	VW-riool	-	-	1	-	-	VW-riool	1/maand	
	Pompgebouw (bestaand)	Sanitair water e.d. (m3/uur)(2p)	0,1		vuilwater	0,1	0,1	VW-riool	-	-	-	-	-	VW-riool	incidenteel	
	Pompgebouw (bestaand)	Koelwater diesel (m3)	15		schoonwater	15	15	VW-riool	-	-	15	60	15	Berging noordzijde	1/maand	
	Pompgebouw (bestaand)	Lenspomp (m3/uur)	10		schoonwater	10	10	VW-riool	-	-	10	60	10	Berging noordzijde	4x/jaar	
	Pompgebouw (bestaand)	Afvoer waterkwaliteitsmetingen (m³/uur)	1		schoonwater	1	1	VW-riool	-	-	1	cont		Berging noordzijde	continu	
	Pompgebouw (bestaand)	Overige schoonwaterstromen	1		schoonwater	1	1	VW-riool	-	-	1	cont		Berging noordzijde	continu	
342	Pompgebouw (nieuw)															
	Pompgebouw (nieuw)	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	380	dak	hemelwater	-	-	-	-	-	41,04	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	Calamiteit
	Pompgebouw (nieuw)	Schrobputten naar vuilwaterput (m3/uur)			vuilwater	-	-	-	-	-	-	-	VW-riool	1/maand		
	Pompgebouw (nieuw)	Sanitair water e.d. (m3/uur)(2p)	0,1		vuilwater	-	-	-	-	-	0,1	-	-	VW-riool	dagelijks	
	Pompgebouw (nieuw)	Calamiteitenpomp	150		schoonwater	-	-	-	-	-	150	-	-	Berging noordzijde	1/10 jaar	
	Pompgebouw (nieuw)	Koelwater diesel (m3/uur)	15		schoonwater	-	-	-	-	-	15	60	15	Berging noordzijde	1/maand	
	Pompgebouw (nieuw)	Lenspomp (m³/uur)	50		schoonwater	-	-	-	-	-	50	60	50	Berging noordzijde	4x/jaar	
	Pompgebouw (nieuw)	Afvoer waterkwaliteitsmetingen (m³/uur)	1		schoonwater	-	-	-	-	-	1	cont		Berging noordzijde	continu	
381	Watertoren															
	Watertoren	Lenspomp schoonmaak (m3/uur)	10		vuilwater	10	10	VW-riool	-	-	10	-	-	VW-riool	1/jaar	
511	Dieselopslag															
	Dieselopslag	Dak - hemelwaterafvoer (m²) (verzonken, alles infiltrert)	90	dek	hemelwater	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Energiegebouw															
	Energiegebouw	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	33	dak	hemelwater	3,564	3,564	lokaal	-	-	3,564	-	-	Berging noordzijde	bij neerslag	
	Inkoopstation															
	Inkoopstation	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	36	dak	hemelwater	3,888			-	-	3,888	-	-	lokaal	bij neerslag	
	Reineveld gebouw															
	Reineveld gebouw	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	710	dak	hemelwater	76,68	76,68	VW-riool	-	-	76,68	-	-	vijver 1 > vijver 2	bij neerslag	
	Reineveld gebouw	Sanitair (m3/uur) (200p)	10		vuilwater	10	10	VW-riool	-	-	10	-	-	VW-riool	dagelijks	
	Bedrijfshal															
	Bedrijfshal	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	600	dak	hemelwater	64,8	64,8	VW-riool	-	-	64,8	-	-	vijver 1 > vijver 2	bij neerslag	
	Bedrijfshal	Sanitair (m3/uur) (10p)	0,5		vuilwater	0,5	0,5	VW-riool	-	-	0,5	-	-	VW-riool	dagelijks	
	Oudheidskamer															
	Oudheidskamer	Dak - hemelwaterafvoer (m2)	350	dak	hemelwater	37,8	37,8	VW-riool	-	-	37,8	-	-	vijver 1 > vijver 2	bij neerslag	
	Oudheidskamer	Sanitair (m3/uur) (200p)	10		vuilwater	10	10	VW-riool	-	-	10	-	-	VW-riool	dagelijks	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)															
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Dak - hemelwaterafvoer (m2) (61,5 x 33m)	2030	dak	hemelwater	219,24	-	-	-	-	219,24	-	-	rondom zuiveringsgebouw	bij neerslag	overstort naar vijver 1, (maximale afvoer, e.e.a. afhankelijk van groene dak e.d.)
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Calamiteiten pompen speelwaterkelders uitval STU (vuilwater, m3/uur)	200		vuilspoeilwater	200	-	-	-	-	200	cont		VW-riool	1/30 jaar	bij uitval
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Noodoverstort vuilspoeilwater (vuilwater, m3/uur, 20min)	1224		vuilspoeilwater	1224	-	-	-	-	1224	20	408	buffer	1/30 jaar	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Hydraulisch backwash (vuilwater, m3/uur)	2		vuilwater	2	-	-	-	-	2			Indikker	dagelijks	buffer: min. 408 m3
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Chemische backwash (vuilwater, m3/uur)	2		vuilwater	2	-	-	-	-	2			VW-riool	maandelijks	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Waswaterbuffer overstort (vuilwater, m3/uur)	2		vuilwater	2	-	-	-	-	2			VW-riool	1/10 jaar	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Sanitair water e.d. (m3/uur)(30p)	1,5		vuilwater	1,5	-	-	-	-	1,5			VW-riool	dagelijks	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Schrobputten en lenspompen naar vuilwaterput (vuilwater, m3/uur)	5		vuilwater	5	-	-	-	-	5			VW-riool	1/maand	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Inwerkwater filters (opstart, 20 weken, m3/uur)	320		vuilwater	320	-	-	-	-	320	3360		Tongelreep	eenmalig	tijdelijke afvoer
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Inwerkwater filters (na besmetting, 8 weken, m3/uur)	320		schoonwater	320	-	-	-	-	320	1344	7168	vijver 1 > vijver 2	1/30 jaar	320 m3/h. afvoer via vijver 1 > vijver 2
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Afvoer waterkwaliteitsmetingen (m3/uur)	1		schoonwater	1	-	-	-	-	1	cont		vijver 1 > vijver 2	continu	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Overige schoonwaterstromen (m3/uur)	1		schoonwater	1	-	-	-	-	1	cont		vijver 1 > vijver 2	dagelijks	bij opstarten
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Inwerkwater permeaat STU (opstart, 2 weken, m³/uur)	90		schoonwater	90	-	-	-	-	90	336	504	vijver 1 > vijver 2	eenmalig	
	Zuiveringsgebouw (nieuw)	Geklaard water slibindikker (ijzerhoudend water, m³/uur)	2		vuilwater	2	-	-	-	-	2			VW-riool	continu	
Zuiveringsgebouw (nieuw)	Geklaard water slibopslagtanks (ijzerhoudend water, m³/uur)	0,7		vuilwater	0,7	-	-	-	-	0,7			VW-riool	continu		
	Slibverwerking															
	Slibverwerking															
	Slibindikker	diameter Ø6 m	28	dak	hemelwater								-	bij neerslag	afvoer op betonplaat, via goot naar vijver	
	Slibsilo's	diameter 2 x Ø4 m	25	dak	hemelwater								-	bij neerslag		
	Slibverwerking	opstelplaat (hemelwater)	72	dek	hemelwater	2,3328							vijver 1 > vijver 2	bij neerslag		
	Verhardingen	vragen aan John wat de vierkante meters zijn														
	Verhardingen															
	Asfalt	Hemelwaterafvoer (m³)	500		hemelwater	16,2	16,2	VW-riool						bij neerslag	lokaal opvangen en afvoer naar vijvers	
	Klinkers	Hemelwaterafvoer (m³)	10000		hemelwater	324	324	VW-riool						bij neerslag	lokaal opvangen en afvoer naar vijvers	
	Halfverhardingen	Hemelwaterafvoer (m³)	500		hemelwater	16,2	16,2	VW-riool						bij neerslag	lokaal opvangen en afvoer naar vijvers	
	Losplaats(en)	Hemelwaterafvoer (m³)	500		hemelwater	16,2	16,2	VW-riool						bij neerslag	lokaal opvangen en afvoer naar vijvers	

Memo

Van Jacob Oosterwijk
Adviescentrum Waterwinning en Grondstof

Datum Juni 2019

Onderwerp Resultaten veldonderzoek infiltratiecapaciteit Aalsterweg
(binnen)

Aan Projectteam Eindhoven

Pagina
1/7

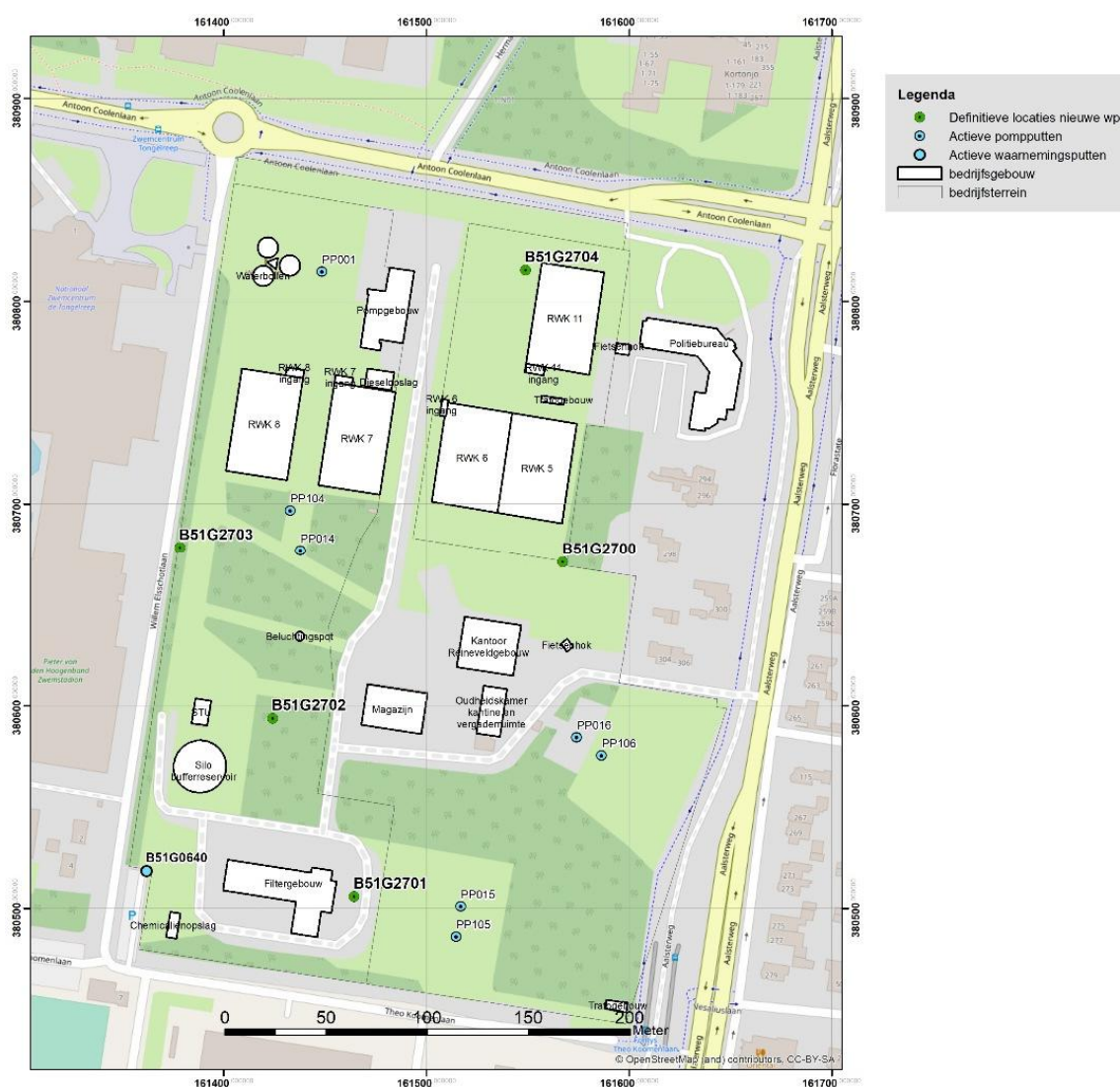
Aanleiding

Vanwege de plannen voor nieuwbouw op WBP Eindhoven en de wens tot het verwerken van (onder andere) hemelwater op locatie is de vraag gerezen naar de mogelijkheden tot infiltratie op het terrein (Aalsterweg binnen). Begin mei zijn daarom op 5 locaties op het terrein waarnemingsputten voor de grondwaterstand geplaatst en infiltratietesten uitgevoerd. Voorliggende memo gaat in op de resultaten:

Locaties.....	1
Bodemopbouw	2
Grondwaterstanden	3
Onverzadigde zone	4
Verzadigde zone	4
Voorbeeldberekening infiltratie	4
Conclusie	5
Bijlage 1 Beschrijving methodes bepaling doorlatendheid	6
Bijlage 2 Maaiveldhoogtes (AHN tov NAP) terrein Aalsterweg.....	7

Locaties

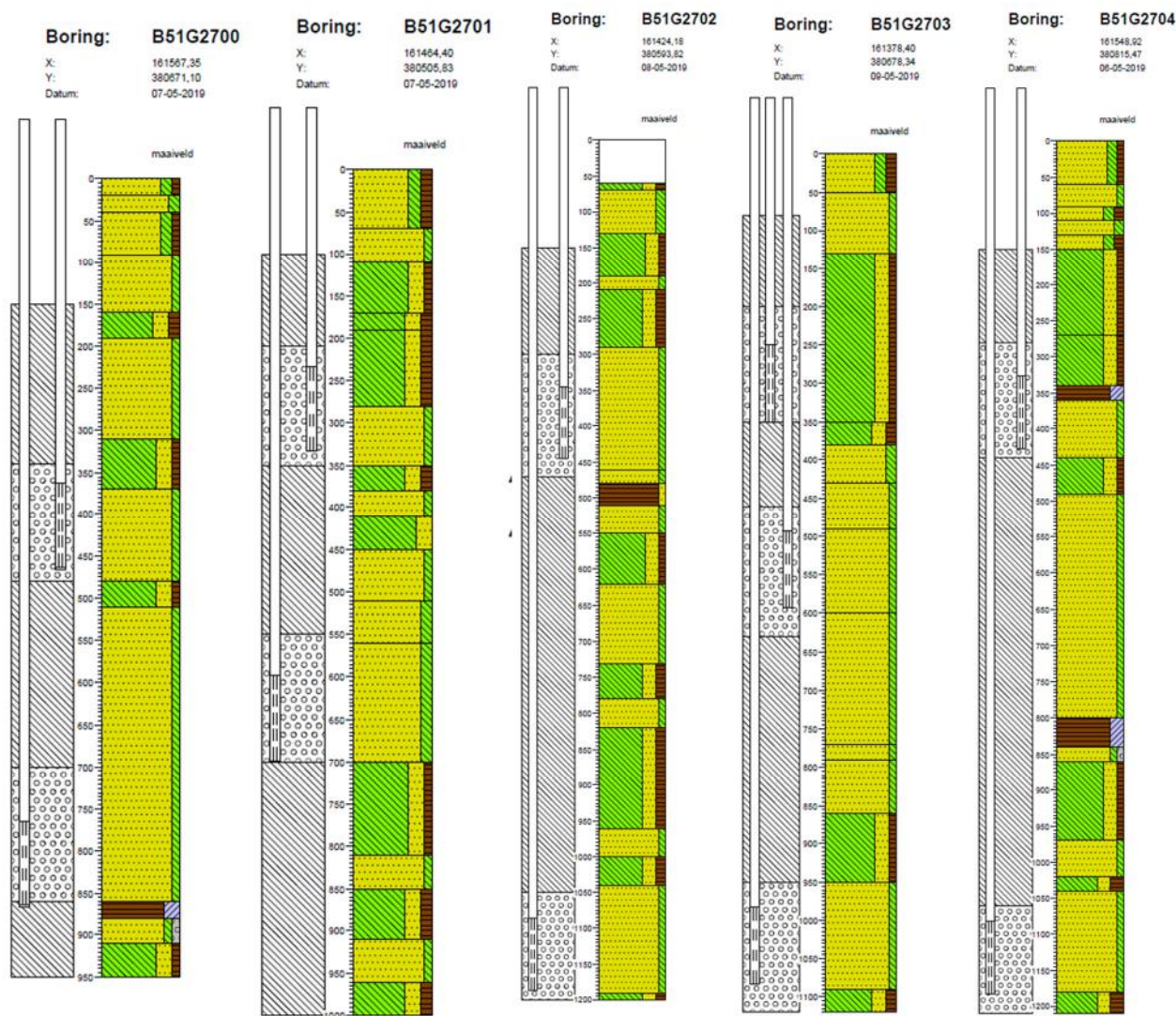
De locaties zijn in overleg met Wim Spanjers vastgesteld en definitief gemaakt tijdens een veldinspectie (uitvoerder VCMI samen met Stephan Janssen) vlak voor het boren van de waarnemingsputten. De infiltratieproeven zijn uitgevoerd naast de geboorde waarnemingsputten.



Figuur 1 Locaties nieuwe waarnemingsputten, actieve (bemeten) waarnemingsputten en winputten op het terrein van Aalsterweg, WPB Eindhoven.

Bodemopbouw

Op de locaties van de waarnemingsputten wordt in alle gevallen na een laag fijn zand vanaf één tot anderhalve meter minus maaiveld leem aangetroffen. De dikte van deze laag varieert van enkele decimeters (B51G2700) tot meer dan twee meter. Onder de leemlaag is weer (grover) zand aanwezig (verzadigde zone, bij bijna alle locaties onder de grondwaterstand). De complete boorbeschrijvingen zijn te raadplegen in [WIS](#) (onder 'boorstaat' en de locatiecode).



Figuur 2 Boorbeschrijvingen behorend bij de geboorde waarnemingsputten (versie met tekst in pdf in [WIS](#), onder 'boorstaten' en de locatiecodes)

Grondwaterstanden

De grondwaterstand bij het uitvoeren van de infiltratieproeven ligt tussen de twee en drie meter minus maaiveld. Het verschil tussen pf 1 en pf 2 is minimaal. Voor locaties B51G2700 en B51G2704 staat de grondwaterstand zo'n 50 tot 60 cm lager tov. maaiveld(!) dan bij de andere locaties. Deze maand worden er divers ingehangen die elk uur de grondwaterstand registreren. Ook worden de locaties ook ingemeten zodat de standen ten opzichte van NAP kunnen worden weergegeven en met elkaar kunnen worden vergeleken.

Tabel 1 Grondwaterstanden in recent geboorde waarnemingsputten op 14 mei 2019. Let op!: ten opzichte van bovenkant peilbuis. Peilbuis is afgewerkt op ongeveer 70 cm + maaiveld. Inmeten hoogtes (waterpassen) wordt nog uitgevoerd.

gw-Standen nieuwe wp	B51G2700	B51G2701	B51G2702	B51G2703	B51G2704	Opmerkingen
filt 1 [cm tov BKPb]	360	299	298	312	357	
filt 2 [cm tov BKPb]	360	300	304	313	358	
filt 3 [cm tov BKPb]				316		

Onverzadigde zone

De metingen van de doorlatendheid in de onverzadigde zone zijn uitgevoerd volgens de 'Aardvark' methode (zie bijlage voor beschrijving methode). Vanwege de lemige ondergrond zijn de doorlatendheden niet heel groot. In een vervolgberekening kan worden gekeken hoe snel een bepaalde hoeveelheid water (theoretisch) infiltreert bij de keuze van een bepaald oppervlak en of dit afdoende is.

Tabel 2 Resultaten metingen doorlatendheid onverzadigde zone

Onverzadigde zone (Aardvark)	B51G2700	B51G2701	B51G2702	B51G2703	B51G2704
Ksat [m/d]	1,04	0,47	0,55	2,36	0,56
diepte boorgat [cm]	110	120	140	105	85
waterstand in gat [cm]	15	15	15	15	15
grondwaterstand [cm-mv]	284	214	230	230	285

Verzadigde zone

De metingen van de doorlatendheid in de verzadigde zone zijn uitgevoerd volgens de 'Falling head' methode (zie bijlage voor beschrijving methode). De doorlatendheden van het zand in de verzadigde zone variëren per locatie. In een vervolgberekening kan worden gekeken hoe snel een bepaalde hoeveelheid water (theoretisch) infiltreert bij de keuze van een bepaald oppervlak en of dit afdoende is.

Tabel 3 Resultaten metingen doorlatendheid verzadigde zone

Verzadigde zone (Hooghoudt)	B51G2700	B51G2701	B51G2702	B51G2703	B51G2704	Opmerkingen
Kgem [m/d]	9	36	45	14	22	
diepte boorgat [cm]	480	320	390	450	500	korf van 1 meter
gws tov mv [cm]	290	230	277	235	285	

Voorbeeldberekening infiltratie

Bij een (relatief lage) k-waarde van 1 m/d voor de onverzadigde zone kan 1000 mm / dag = 42 mm / uur = 0,7 mm / minuut worden geïnfiltreerd. Voor een oppervlak van 10x10 meter is dit 4,2 m³ water per uur of 0,07 m³ water per minuut. Uitgangspunt is hierbij dat het infiltrerende oppervlak niet verstopt raakt met vuil en dergelijke.

Voorwaarde of beperkende factor is wel dat de onverzadigde zone groot genoeg is: door het infiltreren stijgt de grondwaterstand en neemt de bergingsruimte in de bodem af. Bij een porienvolume van 33% levert elke millimeter infiltratie grofweg een stijging van de grondwaterstand op van 3 mm, tenzij de horizontale afstroming deze stijging beperkt. Als er dus een meter onverzadigde zone aanwezig is, is de bergingscapaciteit (zonder horizontale afstroming) van een stuk grond van 10x10 meter gelijk aan 33 m³.

Bij een (lage) k-waarde van 1 m/d kan dus gedurende bijna 8 uur met een infiltratiesnelheid van 4,2 m³/uur zo'n 33 m³ worden geïnfiltreerd op een stuk grond van 10x10 meter (zonder horizontale afstroming). De bovengrondse bergingscapaciteit is dus meer bepalend: het water heeft tijd nodig om te infiltreren en moet daarom tijdelijk geborgen worden.

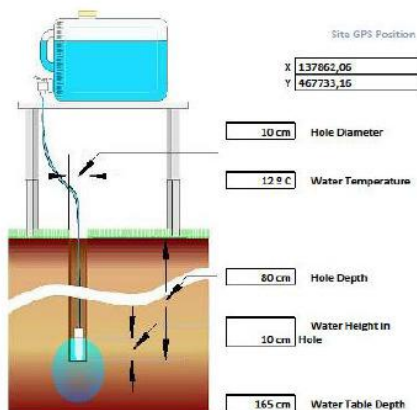
Een zelfde voorbeeld kan worden uitgewerkt voor infiltratie in de verzadigde zone. In dat geval is de horizontale afstroming van belang, omdat er nauwelijks tot geen bergingsmogelijkheid in de (verzadigde) bodem aanwezig is.

Conclusie

De bodemopbouw en doorlatendheden op het terrein van Aalsterweg (binnen) zijn in beeld gebracht middels boringen en infiltratietesten. Op nagenoeg alle locaties is ondiep leem aanwezig, wat de infiltratiesnelheid beperkt, de leemdikte varieert per locatie. De (huidige) grondwaterstanden op twee á drie meter minus maaiveld laten ruimte voor infiltratie. De bovengrondse berging is met deze lage infiltratiecapaciteiten bepalend voor het benodigde ruimtebeslag. De variatie in grondwaterstanden wordt in beeld gebracht door de uurmetingen die recent gestart zijn. Infiltreren op grotere diepte (verzadigde zone) behoort ook tot de mogelijkheden, hier is de horizontale afstroming van belang.

In vervolgberekeningen kan in beeld worden gebracht of de hoeveelheden die moeten worden geïnfiltreerd ook kunnen worden geïnfiltreerd, wat de beste locatie is en welk oppervlak daarvoor (theoretisch) nodig is. Het verdient aanbeveling om hierbij iemand te betrekken die ervaring heeft met het infiltreren van (hemel)water (vanuit stedelijke hydrologie en riolering).

Bijlage 1 Beschrijving methodes bepaling doorlatendheid



Figuur 3 Bepaling doorlatendheid onverzadigde zone (bron: VCMI)

Constant Head methode:

De constant head methode wordt toegepast voor het bepalen van de doorlatendheid in de bodem boven de grondwaterstand (onverzadigde zone).

Voor deze methode wordt gebruik gemaakt van een "Aarvark" permeameter. Er wordt een boorgat gemaakt tot de gewenste einddiepte. Hierin wordt de drukmeter geplaatst. Er wordt constant water toegevoegd tot de grond rondom de drukmeter verzadigd is. De hoeveelheid toegevoegd water komt overeen met de hoeveelheid water dat infiltreert in de bodem.

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode (omgekeerde boorgatmethode)



Administratieve gegevens

Project:

Infiltratiemetingen Laren

Projectnummer:

V10100

Boorpunt:

01

Meetdatum:

15-3-2019

Waarnemer:

S. de Jonge

Meting 1

Input basisparameters

L (cm)

100 lengte peilbuis (cm)

bovenkant peilbuis

0 m-nv.

rw(cm)

5,0 straal boorgat

Filtertraject (m)

100 m-nv.

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd (sec)	waterstand in cm t.o.v. ref. nivo t=0 sec.	waterstand m-nv	h(t) =>	doorlatendheid (k) (m/dag)
0				
10				0,00
20				0,00
30				0,00
40				0,00
50				0,00
60				0,00

Gemiddelde

KD-waarde

Falling head methode:

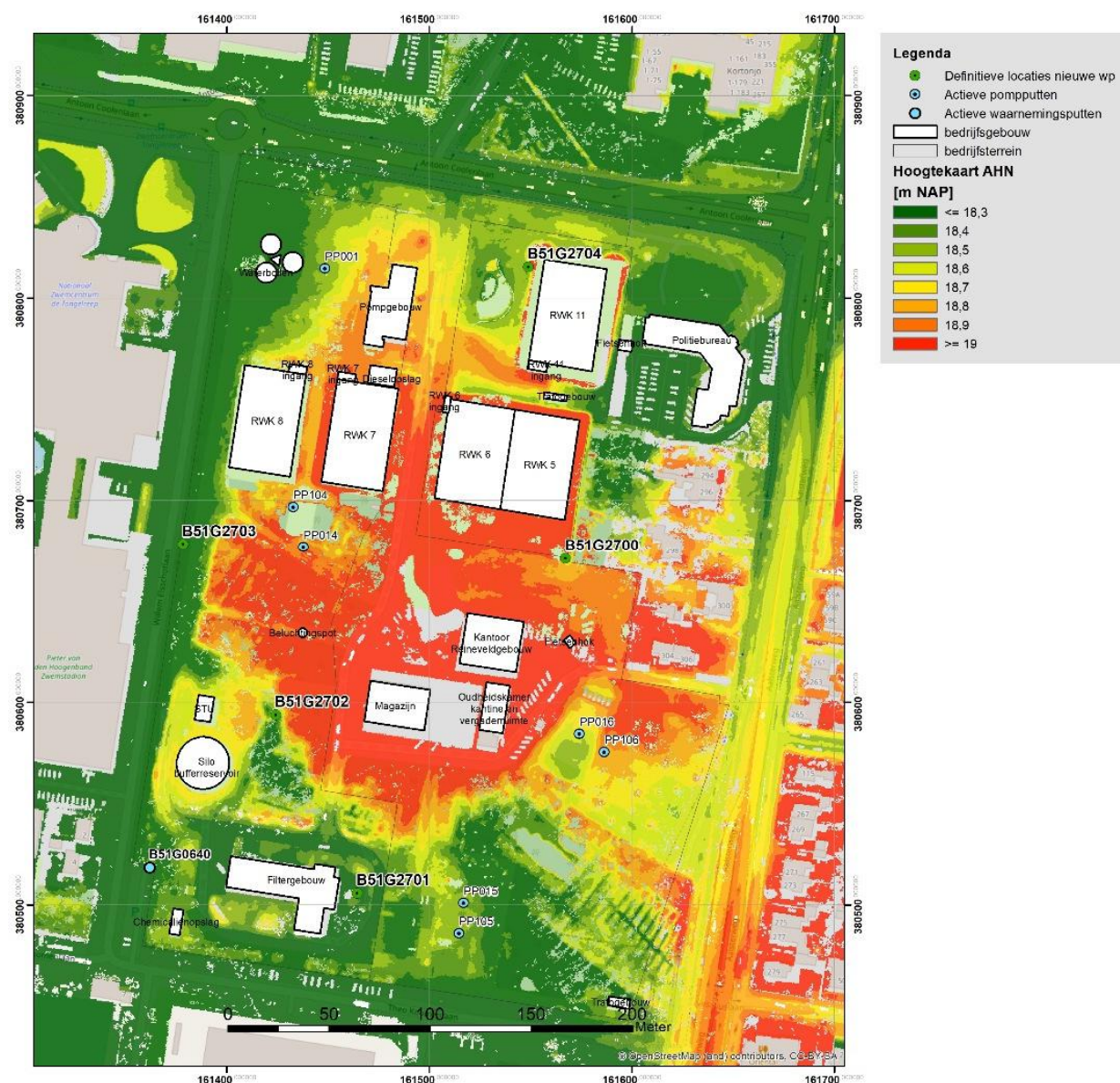
Voor het bepalen van de doorlatendheid in de verzadigde zone (onder grondwaterstand) wordt gebruik gemaakt van de Falling head methode.

Hierbij wordt een peilbuis of speciale korf geplaatst op de gewenste diepte. Hier wordt vervolgens water ingebracht. De daling van de waterstand wordt vervolgens gemeten met een drukmeter door een vooraf ingestelde interval van bijvoorbeeld 2 second (mede afhankelijk van de grondsoort) tot het niveau van de grondwaterstand vóór uitvoering van de proef weer is bereikt. Dit wordt vervolgens meerdere malen herhaald. Aan de hand van de daling van het toegevoegde water in de gemeten tijd wordt een gemiddelde k-waarde berekend in m/dag.



Figuur 4 Bepaling doorlatendheid verzadigde zone (bron: VCMI)

Bijlage 2 Maaiveldhoogtes (AHN tov NAP) terrein Aalsterweg



Figuur 5 Maaiveldhoogtes terrein Aalsterweg [m + NAP]

Memo

Van Jasper Peijnenburg
Productie Onderhoud

Datum 23 maart 2020

Onderwerp Infiltratie vijver II NRE Eindhoven

Aan Roeland van de Waardt

Pagina
1/7

Aanleiding

Als onderdeel van de nieuwbouw waterproductiebedrijf Eindhoven dient tevens het terrein heringericht te worden. Onderdeel van deze werkzaamheden is het zoveel mogelijk opvangen van schoonwaterstromen. Bij de inrichting van het terrein is een aantal zones (vijvers, bergingen) bestemd voor berging en/of infiltratie van het schone water. Deze memo gaat in op infiltratie van water in vijver II, aan de zuidkant van het terrein zoals aangegeven op de bouwtekening (bijlage 1). Vijver II kent een minimum en maximum waterpeil. Een hogere waterstand dan het maximum waterpeil is niet mogelijk, omdat overtollig water wordt afgevoerd via een overstort. In geval van het minimum waterpeil is infiltratie vanuit vijver II niet aan de orde, omdat het bodemoppervlak dat het minimumpeil beslaat uit een impermeabele kleilaag bestaat. Echter vindt infiltratie bij elk niveau boven het minimumpeil –tot een maximum flux, behorend bij het maximum waterpeil- plaats. Van belang is om te weten hoeveel water er infiltreert en hoe lang het duurt voordat water in vijver II geïnfiltreerd is en de vijver weer op het minimumpeil staat. Daartoe een infiltratieberekening in deze memo.

Casus

Vijver II heeft een minimum wateroppervlak van circa 1925 m² en een maximum wateroppervlak van circa 2747 m². Het minimum wateroppervlak is inherent aan het laagniveau van +17.20 N.A.P. Het maximum wateroppervlak is inherent aan het hoogniveau van +18.20 N.A.P.¹. Het maximale oppervlak van de infiltratiezone behorend bij het hoogniveau is 822 m². Bij onafgebroken infiltratie neemt het infiltratieoppervlak af tot 0 m², behorend bij het laagniveau van vijver II. Vanzelfsprekend neemt het infiltratieoppervlak af naarmate het volume van water in de vijver afneemt door infiltratie. De relatie tussen deze 2 parameters (infiltratie-oppervlak en volume in de vijver) is niet lineair.

De tijd die nodig is voor infiltratie is afhankelijk van het infiltratie-oppervlak en de doorlaatbaarheid van de ondergrond (conductiviteit K [m/dag]). Daarnaast speelt het peil van het grondwaterniveau een rol bij de infiltratiesnelheid. Een grondwaterniveau dicht onder maaiveld zal in de regel infiltratie vertragen. Uit de dichtstbijzijnde waarnemingsput blijkt het grondwaterniveau veruit het grootste deel van de afgelopen 5 jaar (2015-heden) tot enkele meters onder het infiltratie-oppervlak te liggen. Invloed van grondwater is daarom niet meegenomen in deze berekening. De K-waarde in de onverzadigde zone in het gebied van waterproductiebedrijf Eindhoven varieert van 0,47 tot 2,36 [m/dag]². De dichtstbijzijnde infiltratieproef bij

¹ Van de Waardt, R., Bouwtekening zijaanzicht: F-105-2018-002 WPB EHV WATERHUISHOUDING DOORSNEDEN10032020 (002).pdf, geraadpleegd op 23-3-2020.

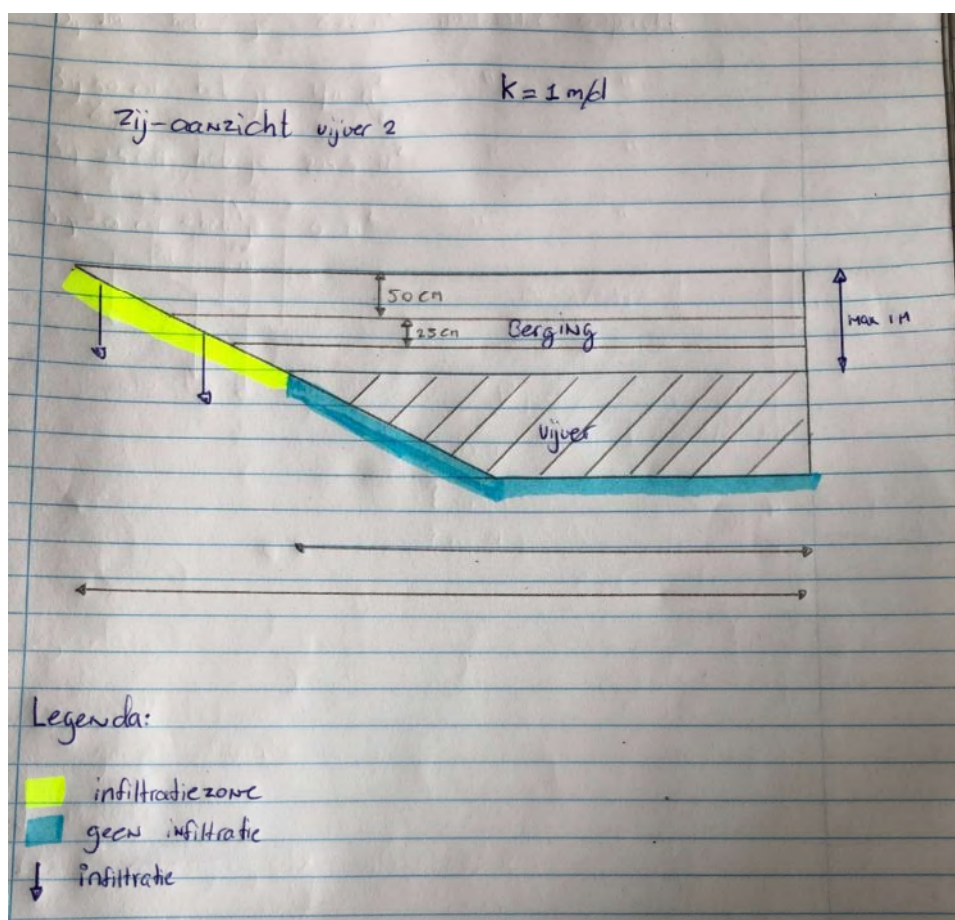
² Oosterwijk, J., (juni 2019), Resultaten veldonderzoek infiltratiecapaciteit Aalsterweg.

vijver II gaf een K-waarde van 0,47 [m/dag]. Deze K-waarde wordt gebruikt voor de berekening van de infiltratietijd van de bergingscapaciteit (figuur 1).

Aangenomen is dat de helling van de infiltratiezone uniform is. Daarnaast is de hoogte van de berging (1 m) opgedeeld in 10 segmenten van elk 0,1 m. Om het volume van elk segment te bepalen zijn de volgende stappen doorlopen:

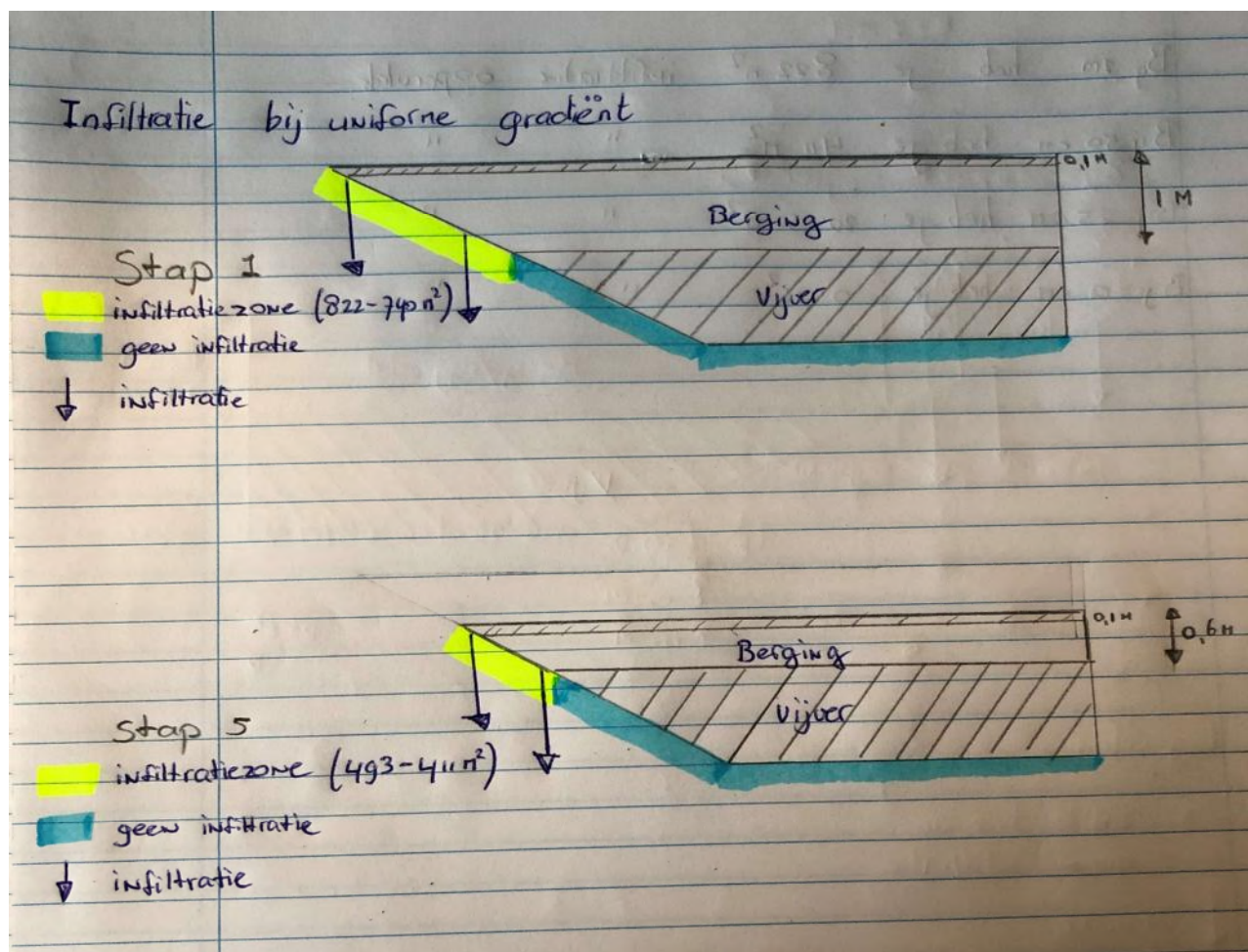
- 1) Het oppervlak van de bovengrens en ondergrens van elk segment is bij elkaar opgeteld en gedeeld door 2.
- 2) Het gemiddelde oppervlak van elk segment is vermenigvuldigd met de hoogte van het segment, wat dus in elk geval 0,1 m. is.

Figuur 1 toont een situatieschets waarbij de bergingscapaciteit over een beperkt deel kan infiltreren.



Figuur 1: schets zij-aanzicht vijver II met minimale waterhoudende zone; vijver en bergingscapaciteit.

Uitgaand van een situatie waarin een maximale berging (1 meter hoog t.o.v. het minimum waterpeil) aan de orde is: infiltratie vindt plaats in 10 opeenvolgende stappen, waarbij dus elke stap 0,1 m in verticale oriëntatie weergeeft (ter illustratie: figuur 2).



Figuur 2: schets zijaanzicht vijver II met 2 verschillende vijveroppervlakken en infiltratieoppervlakken en daarnaast de minimale waterhoudende zone; vijver en bergingscapaciteit.

Uitkomsten

De volumes die zijn bepaald door bovenstaande 2 stappen te doorlopen voor elk segment zijn weergegeven in bijlage 3. Het totale volume van de berging van vijver II is 2336 m^3 (bijlage 3). Per segment neemt het percentage volume van het totale bergingsvolume af naarmate infiltratie vordert (bijlage 3). Dit is logisch omdat het oppervlak van vijver II afneemt naarmate de infiltratie vordert (bijlage 2: Gem. $A_{\text{vijver}} [\text{m}^2]$).

Bij infiltratie is de afname van het infiltratieoppervlak relatief veel groter dan de afname van het volume van de berging (figuur 2). Met andere woorden, naarmate infiltratie vordert zal het steeds langer duren voordat elk segment van 0.1 m geïnfiltreerd is, waarbij uiteindelijk de infiltratietijd van het laatste segment veruit het grootste is (bijlage 2). Op basis van een K -waarde van $0,47 [\text{m/d}]$, een uniforme gradiënt –waarbij de helling niet uitmaakt, zolang de gradiënt maar uniform is–, een waterpeil in vijver II die initieel maximaal is (1 m als bergingscapaciteit) en onafgebroken infiltratie van water in de infiltratiezone, duurt het circa $23,4$ dag voordat de bergingscapaciteit van vijver II volledig geïnfiltreerd is. De benadering van de infiltratietijd met deze K -waarde weergeeft een worstcase scenario, omdat dit de laagst gemeten K -waarde in het gebied van waterproductiebedrijf Eindhoven is en zodoende de bijbehorende infiltratietijd het grootste is. Gezien de K -waarde in de onverzadigde zone sterk varieert in dit gebied is er ook een infiltratietijd berekend voor een K -waarde die tussen het minimum en maximum ligt, namelijk voor een K -waarde van $1 [\text{m/d}]$. Dit geeft een infiltratietijd van circa 11 dagen.

Neerslag en verdamping hebben effect op de berekende infiltratietijd. Verdamping is op een zomerdag circa 3,57 [mm/d] conform de veelgebruikte verdampingsmethodiek van Makkink³. Op basis van de totale infiltratietijd van 23,4 dagen en droog zomerweer gedurende deze infiltratieperiode zou dat betekenen dat de totale verdamping $3,57 \times 23,4 = 8,53$ cm is. Dit staat bijna gelijk aan 1 verticaal segment van 0.1 m.

Naast verdamping heeft neerslag invloed op de infiltratietijd. Neerslag bij een maximale bergingscapaciteit in vijver II zal afgevoerd worden als overtollig oppervlaktewater via de overstort. Neerslag dat valt indien het infiltratieproces reeds plaatsvindt en het waterpeil zich tussen het minimum en maximum bevindt zal de reguliere infiltratietijd van 23,4 dagen verlengen.

Het Gemeentelijk Rioleringsplan Eindhoven stelt *“overtollig hemelwater afkomstig van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dient, na de eventuele stappen hergebruiken en vasthouden, tijdelijk te worden geborgen voordat het vertraagd afgevoerd mag worden naar open water of het gemeentelijke rioolstelsel”* (GRP Eindhoven 2019-2022, blz. 42 en verder). Daarnaast wordt in datzelfde plan beschreven *“de waterbergingsvoorziening moet in 10 tot 72 uur weer leeg zijn om een volgende bui te kunnen bergen. De gemeente kan, mits gemotiveerd, afwijkingen hierop toestaan. Bij zeer grote neerslaghoeveelheden zal de waterbergingsvoorziening het aangeboden water mogelijk onvoldoende kunnen verwerken. Een noodoverlaat moet er dan voor zorgen dat het overtollige water gecontroleerd naar een plek binnen het plangebied wordt afgevoerd waar het geen schade of overlast bij derden kan veroorzaken”* (GRP Eindhoven 2019-2022, blz. 42 en verder). Uit het gemeentelijke rioleringsplan blijkt dat de infiltratietijd van 23,4 dagen de vastgestelde norm 10 tot 72 uur ver overschrijdt. Met andere woorden, de nauwkeurigheid van de berekening en het meenemen van het effect van verdamping en neerslag op de totale infiltratieduur is minder belangrijk, omdat de berekende infiltratieduur dusdanig groot is en afwijkt van de norm dat zelfs in de meest realistische situatie –met inachtneming van het effect van neerslag en verdamping op de infiltratietijd- de norm van 10 tot 72 uur niet bereikt wordt.

Conclusie

De aanleiding voor het schrijven van deze memo was de berekening van de infiltratietijd van de bergingscapaciteit van vijver II die wordt aangelegd op het terrein van waterproductiebedrijf Eindhoven.

De infiltratietijd behorend bij infiltratie van de totale bergingscapaciteit in vijver II is 23,4 dag. Deze infiltratietijd overschrijdt de norm van 10 tot 72 uur die vermeld staat in het gemeentelijke rioleringsplan. Zelfs een gunstig infiltratiescenario waarbij de K-waarde gelijk is aan 1 [m/d] geeft nog een totale infiltratieduur van circa 11 dagen. Voor infiltratie vanuit vijver II zal de gemeente dus een uitzondering moeten maken op de norm.

³ Van Loon, A., Droogers, P., (juni 2006), Berekening openwaterverdamping, geraadpleegd op 23-3-2020;
https://www.futurewater.nl/downloads/2006_VanLoon_FW60.pdf

Bijlage 1

Illustratie locatie vijver II (rood omcirkeld) als onderdeel van de nieuwbouw waterproductiebedrijf Eindhoven. Gebaseerd op bouwtekening: Van de Waerdt, R., Bouwtekening bovenaanzicht: F-105-2018-002 WPB EHV - WATERHUISHOUDING SITUATIE 10032020.pdf, geraadpleegd op 23-3-2020.



Bijlage 2

vijver 2		K [m/d]	0,47	
	h [m]	A _{inf} [m ²]	Q _{inf} [m ³ /u]	A _{vijver} [m ²]
hoogniveau	1	822	16,10	2747
	0,9	739,8	14,49	2664,8
	0,8	657,6	12,88	2582,6
	0,7	575,4	11,27	2500,4
	0,6	493,2	9,66	2418,2
	0,5	411	8,05	2336
	0,4	328,8	6,44	2253,8
	0,3	246,6	4,83	2171,6
	0,2	164,4	3,22	2089,4
	0,1	82,2	1,61	2007,2
laagniveau	0	0	0,00	1925

vijver 2							
Stap	Segment (m)	Gem. A _{inf} [m ²]	Gem. Q _{inf} [m ³ /u]	Gem. A _{vijver} [m ²]	Dh [m]	Inhoud segment [m ³]	Infiltratietijd [u]
1	1-0,9	780,9	15,29	2705,9	0,1	270,59	17,69
2	0,9-0,8	698,7	13,68	2623,7	0,1	262,37	19,18
3	0,8-0,7	616,5	12,07	2541,5	0,1	254,15	21,05
4	0,7-0,6	534,3	10,46	2459,3	0,1	245,93	23,50
5	0,6-0,5	452,1	8,85	2377,1	0,1	237,71	26,85
6	0,5-0,4	369,9	7,24	2294,9	0,1	229,49	31,68
7	0,4-0,3	287,7	5,63	2212,7	0,1	221,27	39,27
8	0,3-0,2	205,5	4,02	2130,5	0,1	213,05	52,94
9	0,2-0,1	123,3	2,41	2048,3	0,1	204,83	84,83
10	0,1-0	41,1	0,80	1966,1	0,1	196,61	244,27
					Totaal (berging)	2336	
					Totaal		561,27
					Totaal [dag]		23,39

Bijlage 3

Segment (m)	Inhoud segment [m ³]	Percentage van totaal (%)
1-0,9	270,59	11,58
0,9-0,8	262,37	11,23
0,8-0,7	254,15	10,88
0,7-0,6	245,93	10,53
0,6-0,5	237,71	10,18
0,5-0,4	229,49	9,82
0,4-0,3	221,27	9,47
0,3-0,2	213,05	9,12
0,2-0,1	204,83	8,77
0,1-0	196,61	8,42
Totaal	2336	100