



Watertoets VDMA terrein Eindhoven Concept

Toelichting op de watertoets

projectnummer 0460945.100
concept revisie 04
7 juni 2021

Watertoets VDMA terrein Eindhoven Concept

Toelichting op de watertoets

projectnummer 0460945.100

concept revisie 04
7 juni 2021

Auteurs

S. van Dijk
A. Schuphof

Opdrachtgever

VDMA Development C.V.
Modemstraat 2
1033 RW Amsterdam

datum vrijgave	beschrijving revisie 04	gecontroleerd	vrijgave

Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel watertoets	1
1.3	Status	1
1.4	Leeswijzer	1
2	Huidige situatie	2
2.1	Maaiveld	3
2.2	Geohydrologie	4
2.3	Grondwater	7
2.4	Waterkeringen en waterveiligheid	9
2.5	Oppervlaktewater	9
2.6	Riolering	9
2.7	Overzicht huidige situatie	10
3	Beleid en regelgeving	11
3.1	Rijksbeleid	11
3.2	Provincie Noord-Brabant	12
3.3	Waterschap De Dommel	13
3.4	Gemeente Eindhoven	15
4	Toekomstige situatie	18
4.1	Hemelwater	19
4.1.1	Eindhovense Klimaat Rekentool	19
4.2	Hemelwater compensatie volgens de rekentool	22
4.3	Oppervlaktewater	25
4.4	Geohydrologie	26
4.5	Riolering	27
4.6	Positieve invloed op het klimaat in de omgeving	28
4.7	Juridische borging	28
5	Conclusie en aanbevelingen	29
5.1	Aanbevelingen	30
6	Waterparagraaf	31

Bijlage 1: Uitkomsten Klimaat Rekentool

Bijlage 2: Werking rekentool

Bijlage 3: Overzichtstabel waterberging

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

VDMA Development C.V. is bezig met de planontwikkeling voor een aantal nieuwe woontorens op het voormalige VDMA-terrein in het centrum van Eindhoven. Deze ontwikkeling is echter in het huidige bestemmingplan niet toegestaan. Om deze reden wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld.

Voor het opstellen van een nieuw bestemmingsplan en de aanleg van de woningen moet het watertoetsproces worden doorlopen. Voor de toelichting in het bestemmingsplan wordt een waterparagraaf opgesteld. VDMA Development C.V. heeft Antea Group gevraagd het watertoetsproces te verzorgen.

1.2 Doel watertoets

De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerders (in dit geval het Waterschap de Dommel en de gemeente Eindhoven) met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium.

1.3 Status

Een eerder versie van voorliggende rapportage is reeds ter becommentariëring voorgelegd aan de gemeente. De (uitgebreide) reactie van de gemeente is verwerkt in deze versie. De gemeente zal deze rapportage ter beoordeling voorleggen aan het waterschap.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het plangebied beschreven, in hoofdstuk 3 het beleid en de wetgeving die van toepassing zijn. Hoofdstuk 4 schetst de toekomstige ontwikkelingen met effecten en compensatiemaatregelen, in hoofdstuk 5 staan vervolgens de conclusies en aanbevelingen. In hoofdstuk 6 is in de vorm van een samenvatting de waterparagraaf opgenomen.

2 Huidige situatie

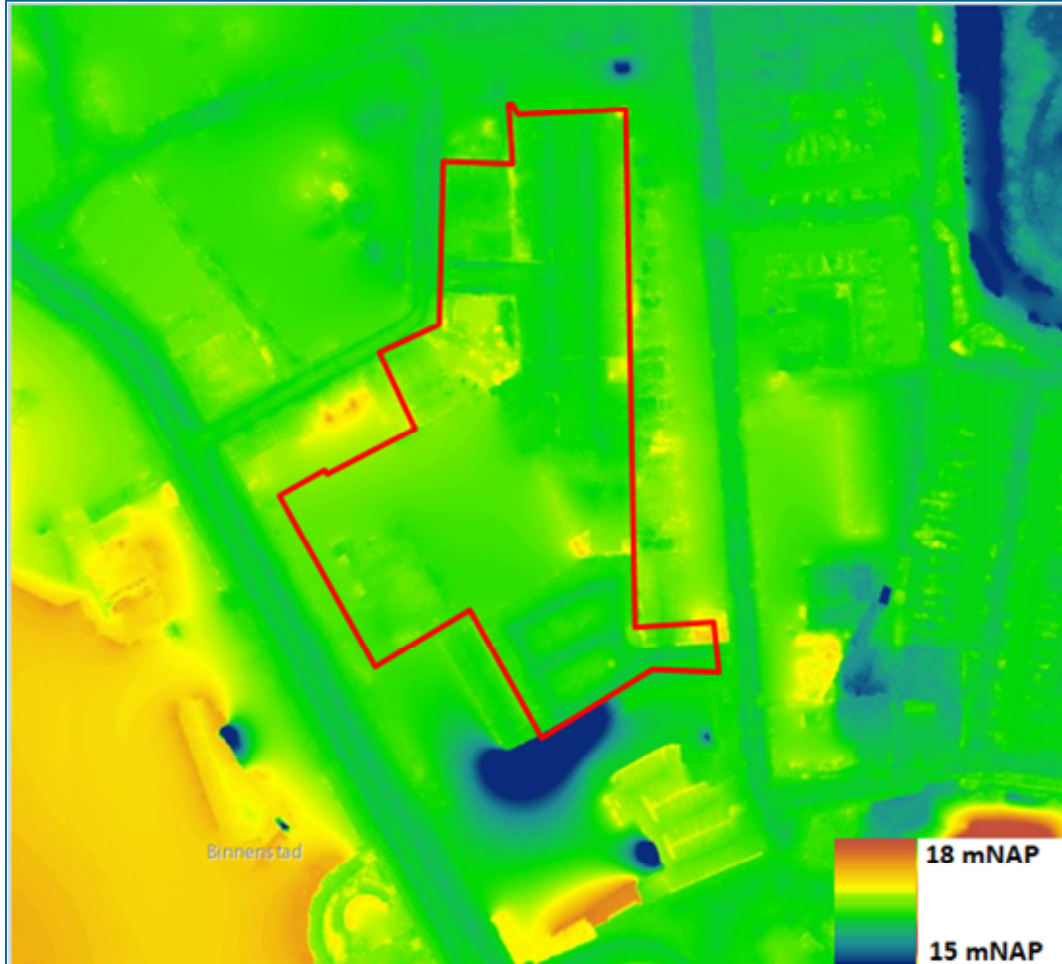
Het plangebied van dit project is aangegeven in Figuur 2-1. Het betreft het VDMA-terrein in Eindhoven, en heeft een oppervlak van circa 18.620 m². Momenteel huist hier een verouderde fabriekshal welke is gebruikt als luciferfabriek en later een garage. De laatste jaren werd het gebruikt voor grootschalige evenementen. Naast de hal ligt een parkeerplaats, welke uitloopt naar het noorden toe. Het plangebied kan als volledig verhard worden beschouwd.



Figuur 2-1: Luchtfoto van het plangebied. Bron: StreetSmart

2.1 Maaiveld

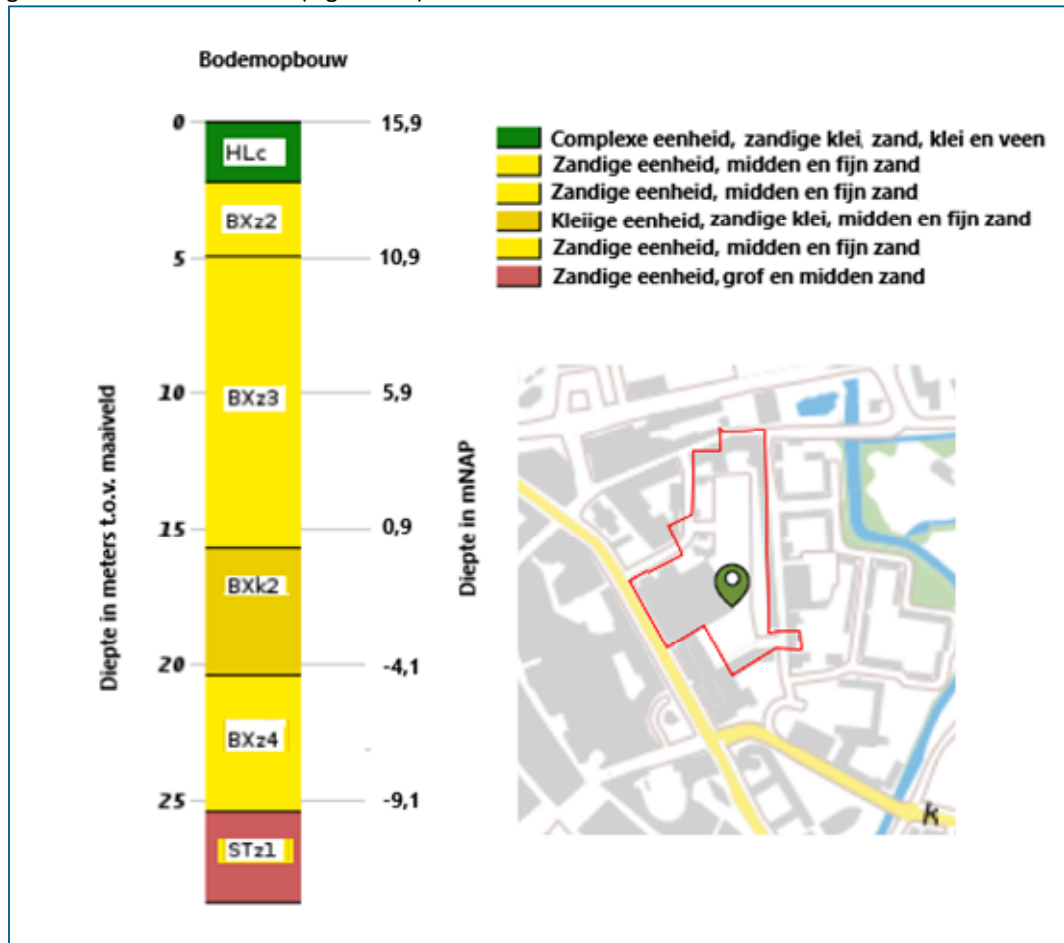
Het plangebied is vlak, en ligt op circa +16,1 tot +16,3 m NAP. Ten zuiden van het plangebied ligt een verdiepte weg. Dit is de ingang van de parkeergarage van het naastgelegen Pullman Hotel. Deze weg is vervormd weergegeven in de hoogtekaart (de blauwe vlek ten zuiden van het plangebied, zie Figuur 2-2).



Figuur 2-2: Hoogtekaart voor het plangebied (bron: AHN3).

2.2 Geohydrologie

De bodemopbouw is bepaald met de appelboormethode van het REGIS II v2.2 model uit DINOloket. De bodem lijkt te bestaan uit voornamelijk zandlagen, met pas op 15m onder maaiveld de eerste laag met hoofdzakelijk kleiige grond. Gezien de relatief lage hoeveelheid boringen in de DINOloket database, geeft het REGIS II model een ruwe weergave en kan grondsoort lokaal variëren (Figuur 2-3).



Figuur 2-3: Bodemopbouw en meetlocatie volgens de appelboormethode in het REGIS II v2.2. model (bron: DINOloket).

Nabijgelegen boorprofielen geven een nauwkeuriger beeld (Figuur 2-4). De toplaag bestaat uit zandig of lemig materiaal. Waarschijnlijk zal de toplaag van het noordelijke uit zand bestaan, en de toplaag van het zuidelijk deel uit leem. Onder de toplaag is met name zand aanwezig met op sommige locaties een veenlaag van een meter.



Figuur 2-4: Omliggende boorprofielen, hoogtes vanaf maaiveld, met maaiveld op 16 m NAP bij meting B51G 0247 en B51G 2301 (bron: DINoloket) en 17,2 m NAP bij B51G 0602. De maaiveldhoogte bij B51G 1673 is onbekend.

Daarnaast is er data aangeleverd door de gemeente, een boring uit 2018 nabij boring B51G 0602. Volgens deze boring bestaat de bodem uit verschillende lagen matig humeus grof zand, zwak tot matig leemhoudend.

Bodemonderzoek van ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel uit 2020 beschrijft het volgende over de bodemopbouw in het plangebied: Direct onder maaiveld is een zandhoudende toplaag aanwezig met een dikte van 2 à 3 m (onderzijde op ca. +12 à +13 m NAP). Hieronder bevindt zich een meer of minder zandhoudende leem- dan wel kleilaag. De dikte van deze laag varieert, nabij de Vestdijk ligt de onderzijde op ca. +8 à +10 m NAP. Richting de Dommelstraat/Tramstraat ligt de onderzijde iets hoger, op ca. +11 m NAP.

Onder de samendrukbare laag bestaat de bodemopbouw tot een diepte van ca. 6 m – NAP uit afwisselingen van zand en leemlagen. De leemlagen hebben een dikte van enkele decimeters tot maximaal één meter en zijn meer of minder zandhoudend, op enkele niveaus zijn de lagen humeus. De leemlagen hebben in horizontale richting een beperkte strekking. De zandlagen tot ca. 6 m – NAP zijn los tot zeer vast en hebben een dikte van enkele decimeters tot meerdere meters. De conusweerstand in deze lagen kan oplopen tot meer dan 50 MPa. Vanaf ca. -6 m NAP neemt de aanwezigheid van leem af en wordt tot een diepte ca. -70 m NAP diepte matig grof tot grof, vast zand gevonden. Als gevolg van de ligging nabij de Dommel kan er plaatselijk sprake zijn van veen rondom de projectlocatie.

De conclusie is dat de bodem bestaat uit verschillende zandlagen met inmenging van veen en leemlagen. De infiltratiecapaciteit zal sterk afhankelijk zijn van de locatie, en bij infiltratieplannen is in latere fase nader bodemonderzoek nodig.

2.3 Grondwater

In de omgeving zijn relatief weinig grondwatermetingen beschikbaar. Figuur 2-5 geeft de locaties van de grondwatermeetputten weer.



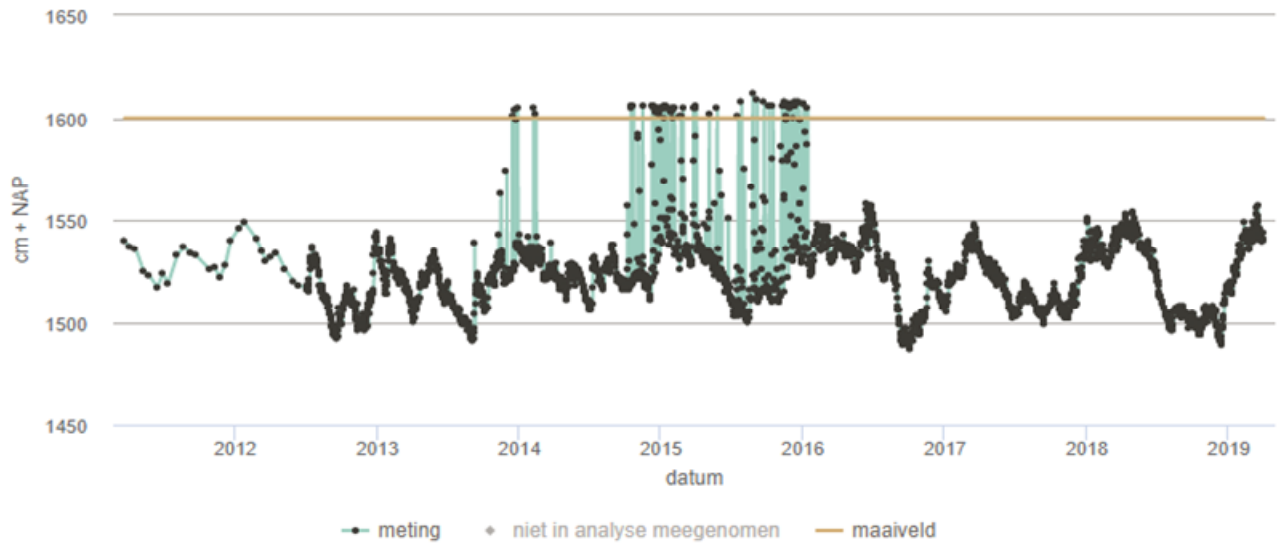
Figuur 2-5: Locaties grondwatermeetputten. Bron: DINOLOket en gemeente.

De uitkomsten van de metingen uit Dinoloket zijn zichtbaar in Tabel 2-1. De laagst gemeten grondwaterstanden bevinden zich tussen de +14,7 en +15 m NAP en de hoogste tussen de +15,4 en +15,9 m NAP. Bij beide meetpunten is er minstens 0,6 m ontwateringsdiepte aanwezig.

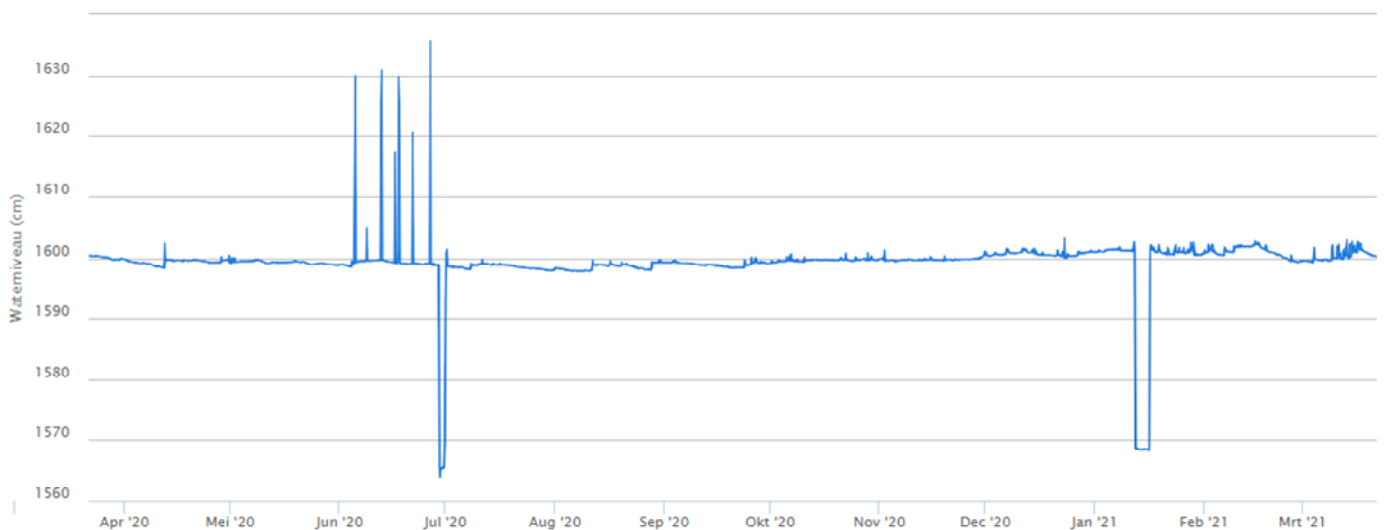
Tabel 2-1: Meetgegevens grondwaterputten. Bron: DINOLOket.

Put	Filterinstelling (mnNAP)	Periode	Percentiel (m NAP)			Maaiveld (m NAP)
			10de	50ste	90ste	
B51G0004	-25,5 tot -56,2	1981-1989	+14,7	+15,4	+15,9	+17,1
B51G2481	+12,7 tot +13,7	2011-2019	+15,0	+15,2	+15,4	+16,0

De grondwaterstanden uit DINOLOket laten een seizoen patroon zien met hoge grondwaterstanden in de winter/het voorjaar en lage grondwaterstanden in de zomer/het najaar. Tussen 2014 en 2016 is er veel ruis op de metingen met een serie pieken. De gemeente heeft data aangeleverd van een peilbuis (locatie 1. Figuur 2-6) langs de westrand van het plangebied, met data vanaf februari 2019 tot heden. Uit deze peilbuis blijkt dat de grondwaterstand in het plangebied zeer constant is, wat kan duiden op eventueel aanwezige drainage. Het laatste jaar ligt de grondwaterstand op +16,0 m NAP.



Figuur 2-7: Grondwatermetingen van meetput B51G2481 (bron: DINOlaket).



Figuur 2-6: Grondwatermetingen van meetput 1 (bron: Gemeente Eindhoven).

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel zegt het volgende over de grondwaterstand: de verwachting is dat de freatische grondwaterstand op de projectlocatie normaliter varieert tussen een relatief hoge grondwaterstand van +15,5 m NAP en een relatief lage stand van +14,9 m NAP. De gemiddelde grondwaterstand ligt naar verwachting op +15,2 m NAP. Incidenteel kan de grondwaterstand tot bijna aan maaiveld stijgen.

De ervaring leert dat de stijghoogte van het eerste watervoerend pakket in Eindhoven gemiddeld ca. enkele centimeters tot 20 centimeter hoger ligt dan de freatische grondwaterstand.

Kortom de verwachting is een zeer nat gebied, met waterhoogtes tot op maaiveldniveau. Daarbij een risico op kwel en risico op opdrijven of wateroverlast bij aanleg van parkeerkelders. Dit is een ontwerpogave voor de uitwerking van de beheer en aanlegfase. Infiltratie is door de hoge

waterstand en matige doorlatendheid geen optie. Verdere invloed van de hoge waterstand wordt besproken in de beschrijving van de effecten van de voorgenomen ontwikkeling (zie hoofdstuk 4: Toekomstige Situatie).

2.4 Waterkeringen en waterveiligheid

In het gebied zijn geen waterkeringen aanwezig. Het gebied is gelegen op de hoge zandgronden kent geen overstromingsrisico.

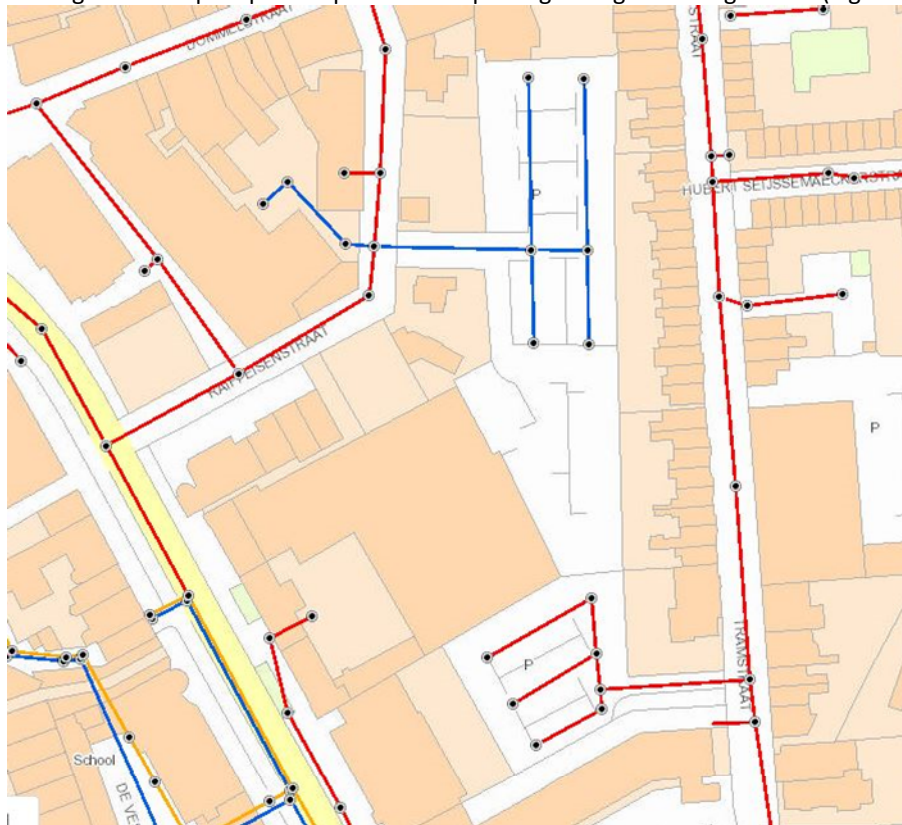
2.5 Oppervlaktewater

In of direct aan het plangebied zijn geen primaire, secundaire of tertiaire watergangen aanwezig.

2.6 Riolering

Hemelwater

Het gebied is volledig verhard. Het gebied voert af via een gemengd stelsel. Via goten stroomt het regenwater op de parkeerplaatsen af op een gemengd rioleringsstelsel (Figuur 2-8).



Figuur 2-8: Rioleringsstelsel in het plangebied (Bron: Gemeente Eindhoven).

Vuilwater

Het vuilwater van het huidige evenementencomplex stroomt af op een gemengd stelsel.

2.7 Overzicht huidige situatie

Checklist watersysteem	
A- wateren binnen plangebied	Nee
B- wateren binnen plangebied	Nee
Beschermde keurgebieden binnen plangebied?	Nee
Binnen 25-100 jaarzone?	Nee
Binnen boringsvrije zone?	Nee
Ecologische verbindingszone?	Nee
Binnen reserveringsgebied waterberging?	Nee
Attentiegebied NNB?	Nee
Rioolwatertransportleiding?	Nee
Waterschapgemaal?	Nee
Infiltratie praktisch mogelijk?	Nader onderzoek nodig.
Uitwerkingsplicht/wijzigingsbevoegdheid?	Nee

3 Beleid en regelgeving

3.1 Rijksbeleid

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden, waarmee een achttal wetten is samengevoegd tot één wet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De Waterwet richt zich op de zorg voor waterkeringen, waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterfuncties (zoals de drinkwatervoorziening). De wet biedt de basis voor het stellen van normen ten aanzien van deze onderwerpen. Verder bevat de wet regelingen voor het beheer van water. Een belangrijk gevolg van de Waterwet is dat de huidige vergunningstelsels uit de afzonderlijke waterbeheerwetten worden gebundeld. Dit resulteert in één vergunning, de Watervergunning.

Minstens zo belangrijk is dat zoveel mogelijk activiteiten onder algemene regels vallen. In de regel komt dit neer op een meldingsplicht in plaats van een vergunningenprocedure. Niet alles is in algemene regels vast te leggen en voor deze activiteiten in, op, onder of over watersystemen is er de watervergunning.

De Wet gemeentelijke watertaken is onderdeel van de Waterwet. In deze Wet heeft de gemeente de zorgplicht gekregen voor:

- Het doelmatig inzamelen en verwerken van overtollig afvloeiend hemelwater;
- Het nemen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken;
- In de Wet milieubeheer is de derde zorgplicht voor de gemeente opgenomen. De gemeente dient zorg te dragen voor het inzamelen en transporteren van stedelijk afvalwater.

Wet ruimtelijke ordening en de watertoets

De watertoets is per 1 november 2003 wettelijk verplicht (en vastgelegd in het Besluit ruimtelijke ordening). De watertoets betekent dat ruimtelijke plannen (waaronder bestemmingsplannen) die vanaf deze datum ter inzage worden gelegd, voorzien moeten zijn van een waterparagraaf. Ruimtelijke plannen van de initiatiefnemer (bijv. gemeente of projectontwikkelaar) worden overlegd met de waterbeheerder.

In de waterparagraaf geeft de initiatiefnemer aan welke afwegingen in het plan ten aanzien van water zijn gemaakt. Het is een toelichting op het doorlopen proces en maakt de besluitvorming ten aanzien van water transparant. In geval van locatiekeuzes en bij herinrichting van bestaand bebouwd gebied geeft de initiatiefnemer expliciet aan welke rol de kosten en risico's van verdroging, verzilting, overstrooming en overlast hebben gespeeld bij de besluitvorming. De waterparagraaf grijpt zichtbaar terug op de afsprakennotitie en het wateradvies.

Nationaal Waterplan 2016-2021

In 2015 is het Nationaal Waterplan vastgesteld. Het plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2016-2021 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Belangrijke punten uit het nationaal waterplan zijn:

- Eerst vasthouden, dan bergen en dan pas afvoeren;
- Hemelwater zo veel mogelijk afkoppelen, mits schoon (anders eerst zuiveren);
- Uitbreiding van verhard oppervlak zo veel mogelijk compenseren met hectares oppervlaktewater.

Nationaal Bestuursakkoord Water

Met het NBW-Actueel (2008) onderstrepen het Rijk, het Interprovinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten de gezamenlijke opgave om het watersysteem op zo kort mogelijke termijn en tegen de laagste maatschappelijke kosten op orde te brengen en te houden. Samenwerken is de rode draad van het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord. Een actualisatie van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) uit 2003 komt voort uit de invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), de noodzaak tot het aanscherpen van een aantal begrippen en het beschikbaar komen van nieuwe klimaatscenario's. Ook is een nieuwe fase aangebroken in het samenwerkingsproces, waarbij het zwaartepunt verschuift van planvorming naar uitvoering. Het NBW is een uitwerking van de uitvoering van waterbeleid 21^e eeuw (WB21) en de KRW. De belangrijkste doelen en taken zijn: het teveel (overlast) of te kort (onderlast) aan water aanpakken; verbetering van de waterkwaliteit.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

Door de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft Nederland een resultaatsverplichting voor het bereiken van de gewenste waterkwaliteit en ecologie van grond- en oppervlaktewatersystemen. Voor grote wateren of watersystemen, de zogenaamde KRW-waterlichamen, zijn hiertoe doelen opgesteld. De (bindende) maatregelen om de doelen te bereiken zijn vastgelegd in de stroomgebiedsplannen. Voor de overige wateren geldt minimaal het stand-still principe, dit betekent dat de toestand van de wateren er niet op achteruit mag gaan. Waterbeheerders mogen hiervoor zelf aanvullende doelen opstellen.

3.2 Provincie Noord-Brabant

Provinciaal Milieu- en Waterplan

Het Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2020 (PMWP) is de strategische basis voor het Brabantse milieu- en waterbeleid en -beheer voor de korte en de lange termijn, rekening houdend met Europese, landelijke, provinciale en regionale doelen, duurzaamheid en klimaatveranderingen. Het Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021 integreert de milieu- en de wateropgave. Het zet de nieuwe koers uit voor de provinciale inzet met betrekking tot water, bodem, lucht en de overige milieuaspecten. Het is een breed gedragen, integraal beleidsplan, omdat het tot stand is gekomen in nauwe samenwerking met talloze belanghebbende (water)partijen in Brabant.

Verordening ruimte Noord-Brabant

Provinciale Staten van Noord-Brabant hebben in hun vergadering van 10 juli 2015 de Verordening ruimte 2014 vastgesteld (per 15-7-2015) en deze in juli 2017 geactualiseerd. In de Verordening

Ruimte staan regels waarmee een gemeente rekening moet houden bij het ontwikkelen van bestemmingsplannen.

Op de kaart 'Water' uit de Verordening Ruimte zijn de waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden opgenomen. Daarnaast zijn de gebieden aangegeven welke zijn aangewezen als waterbergingsgebied of reserveringsgebied voor waterberging. Deze gebieden worden ingezet om wateroverlast uit regionale watersystemen (beken, waterlopen) tegen te gaan.

Provinciale verordening water Noord-Brabant

In de Provinciale verordening water Noord-Brabant heeft de provincie normen opgenomen voor regionale waterkeringen, wateroverlast, de beoordeling van de waterveiligheid, afspraken over het beheer van wateren, waterwegen en waterkeringen, peilbesluiten en planvorming.

Interim omgevingsverordening

De interim omgevingsverordening vervangt de Provinciale milieuverordening Noord-Brabant (PMV). In de Interim omgevingsverordening staan regels voor:

- Burgers en bedrijven: dit zijn zogenaamde rechtstreeks werkende regels voor activiteiten. Deze regels bevatten voorwaarden om zo'n activiteit te verrichten en geven ook aan of je bijvoorbeeld eerst een melding moet doen voordat je mag beginnen.
- Bestuursorganen van de overheid: dit zijn zogenaamde instructieregels. Met deze regels kan de provincie een opdracht geven aan gemeenten over onderwerpen die zij in het bestemmingsplan moeten opnemen of aan het waterschap over de manier waarop ze hun taken uitvoeren.

In deze omgevingsverordening zijn ook regels opgenomen die het drinkwater moeten beschermen. Het grondwater rond de Brabantse drinkwaterwinningen wordt beschermd met speciale zones, waarbinnen bepaalde activiteiten beperkt of niet zijn toegestaan zonder vergunning. Het plangebied valt buiten deze zones en hierbij gelden dus geen strenge eisen voor de kwaliteit van het afstromend hemelwater.

3.3 Waterschap De Dommel

De Brabant Keur en Algemene Regels

De keur is een verordening met de regels die het waterschap hanteert bij de bescherming van waterkeringen, watergangen (sloten, beken en rivieren) en bijbehorende kunstwerken (gemalen, stuwen). Voor sommige werkzaamheden zijn in de keur algemene regels opgesteld. Als aan deze regels wordt voldaan, is geen watervergunning nodig. De werkzaamheden moeten wel bij het waterschap worden gemeld.

Waterschap De Dommel hanteert de Brabant Keur. Deze is in samenwerking met de andere Brabantse waterschappen opgesteld.

De Keur verbiedt volgens artikel 3.6 het zonder vergunning afvoeren van neerslag door een toename van verhard oppervlak naar een oppervlaktewaterlichaam. Volgens artikel 15.1 van de Algemene Regels geldt er een vrijstelling voor het verbod, bedoeld in artikel 3.6 van de Keur, wanneer de waterparagraaf van het bestemmingsplan na 1 augustus 2015 de schriftelijke

instemming heeft verkregen van het waterschap en de in de waterparagraaf genoemde maatregelen zijn uitgevoerd. Daarnaast geldt er op basis van artikel 15.2.2 van de Algemene Regels een vrijstelling op artikel 3.6 van de Keur wanneer de toename van verhard oppervlak maximaal 500 m² bedraagt.

Wanneer de toename van verhard oppervlak tussen de 500 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen conform de rekenregel van artikel 15 lid 4 van de Algemene Regels geldt ook een vrijstelling van het verbod uit artikel 3.6 van de Keur. De rekenregel voor minimale compensatie luidt:

Benodigde compensatie (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06 (in m).

De gevoeligheidsfactor is in principe 1. Mits de doorlatendheid van de bodem in bepaalde gebieden een lagere gevoeligheidsfactor toe staat.

De compensatie dient dan wel aan de volgende eisen te voldoen:

- De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
- Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Waterbeheerplan “Waardevol Water”

Waterschap de Dommel heeft op 29 september 2015 het Waterbeheerplan “Waardevol Water” vastgesteld. Dit strategisch document dat op 1 januari 2016 in werking getreden beschrijft de doelstellingen voor de periode 2016-2021 en op welke wijze zij die wil bereiken. Het plan is afgestemd op de ontwikkeling van het Stroomgebiedbeheerplan de Dommel, het Nationaal en het Provinciaal Milieu- en Waterplan.

Dit plan biedt ruimte voor initiatieven van derden en speelt in op kansen die zich in het waterschapgebied voordoen, waarbij de in het plan beschreven doelen leidend zijn. In de projecten zelf worden de doelen van het Waterbeheerplan uitgewerkt in concrete maatregelen. Het waterschap heeft de volgende uitgangspunten geformuleerd die richtinggevend zijn voor de plannen en oplossingen:

- Beekdalbenadering: ook al zijn de verschillen tussen stad en buitengebied groot toch maken zij deel uit van hetzelfde beekdal waar logische natuurwetten gelden. Door dit beekdal als groter geheel steeds voor ogen te houden, kan integraler en effectiever worden gewerkt. wel is samenwerking met andere overheden, waterpartners en inwoners daarbij essentieel. Water verbindt de stad met het buitengebied.
- De gebruiker centraal: de omgeving wordt op heel veel verschillende manieren gebruikt en de behoeften en belangen van de gebruikers veranderen continu. Ook de waarde van water verandert mee en daarop moet worden ingespeeld.

- Samen sterker: door samen te werken met andere overheden en waterpartners, boeren en bedrijven en door samen oplossingen te zoeken en uitvoering te geven wordt het meest bereikt. Het waterschap wil daarin een inspirerende rol spelen en partijen daartoe de ruimte bieden. Door flexibel te zijn in de samenwerking met en rekening te houden met de inbreng en ideeën van andere partijen wordt de uitvoeringskracht versterkt.
- Gezonde toekomst: ook toekomstige generaties moeten over voldoende, veilig en schoon water. Ook in de maatschappij is het streven naar duurzaamheid steeds actueler en de kringloopgedachte sluit hierop aan. Het waterschap ziet dit als een inspirerende uitdaging en wil mensen bewust maken van de waarde van water en het belang van een duurzaam gebruik ervan.

Het waterschap heeft daarnaast laten weten zich te scharen achter het regenwaterbeleid en de klimaatrekening van de gemeente Eindhoven, welke strenger is dan de door het waterschap opgestelde eisen.

3.4 Gemeente Eindhoven

Klimaatplan 2016 - 2020

In het klimaatplan van de gemeente Eindhoven wordt aandacht besteedt aan klimaatadaptie. maatregelen voor een klimaatbestendige stad zijn:

- Vasthouden van water op plaatsen waar het water valt door ontsteden en vergroening van tuinen, daken en openbare ruimte. Ook opvangen en (her)gebruik van hemelwater voor irrigatie en huishoudelijk gebruik draagt bij.
- Meer ruimte voor waterberging door bijvoorbeeld wadi's, blauwe daken en herstel van waterlopen zoals de Gender. Ook is een aangepaste inrichting van wegen belangrijk waarbij onder andere rekening wordt gehouden met de afstroming van water richting groen, zoveel mogelijk ontsteden en verhoogde trottoirs.
- Verbeteren van de afvoer: bovengronds, of vergroten van de dimensionering van het riool.
- Verdamping stimuleren: Water dat in de bodem infiltreert verdampt tijdens droge perioden via de vegetatie (bomen, struiken en andere bodembedekkers). Verdamping draagt weer bij aan het verlagen van de luchttemperatuur, zodat hittestress wordt beperkt.

Klimaattoets als basis voor het klimaatadaptief beleid

In samenwerking met Brabantse overheden en kennisinstellingen is een prototype klimaatadaptatietoets ontwikkeld met richtlijnen en ontwerpnormen voor de (her)inrichting en ruimtelijke ontwikkeling van stedelijk gebied op straat- en wijkniveau. De toets omvat 3 hoofdregels en deze vormen de basis voor het Eindhovens klimaatadaptatie beleid:

1. Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren.
2. Infilteer regenwater zoveel mogelijk en waar mogelijk op de plek waar het valt, en voorkom daarmee droogte.
3. Zorg dat de straat niet onnodig opwarmt en voldoende plekken voor verkoeling heeft op het heetst van de dag. Voor de klimaatadaptatie normen en richtlijnen is een indeling gemaakt naar ruimtelijke ontwikkelingen op privaat terrein (circa 60% van het areaal) en

op publiek terrein (circa 40% van het areaal). In de binnenstad ligt deze verhouding zelfs op 80-20%.

Deze regels vatten het klimaatplan en het gemeentelijk rioleringsplan op gebied van beleid goed samen.

Gemeentelijk rioleringsplan (2019-2022)

Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) verantwoordt aan de inwoners van Eindhoven de ambities en bijbehorende maatregelen en middelen op watergebied.

In het GRP 2019 – 2022 wordt aangegeven op welke wijze er omgegaan wordt met de zorgplichten rondom afval-, hemel- en grondwater. Hiervoor zijn in het plan activiteiten opgenomen enerzijds gericht op het beheer en onderhoud en anderzijds op het verbeteren van de oppervlaktewaterkwaliteit en het hydraulisch functioneren van het rioolstelsel.

Speerpunt van het GRP is het inspelen op de klimaatverandering welke extreme regenbuien, langdurige droogteperiodes en hittestress met zich meebrengt. Hiervoor zijn uitgangspunten, richtlijnen en ontwerpnormen uit het klimaatplan 2016-2020 en de hierin benoemde beleidsregel 'Klimaat robuust (her)inrichten en ruimtelijk ontwikkelen' nader uitgewerkt. Concreet betekent dit dat voor het aspect water bij nieuwe ontwikkelingen maximaal 75mm berging gerealiseerd dient te worden over het totaal verhard oppervlak binnen het plangebied. Daarbij kan de waterbergingseis gereduceerd worden naargelang de hoeveelheid groen binnen datzelfde plangebied. Om initiatiefnemers te ondersteunen heeft de gemeente een website ontwikkeld waar de benodigde waterberging kan worden berekend en voorbeelden zijn beschreven om invulling te geven aan de opgave.

Klimaatadaptatiebeleid

In samenwerking met Brabantse overheden en kennisinstellingen is een prototype klimaatadaptatie-toets ontwikkeld met richtlijnen en ontwerpnormen voor de (her)inrichting en ruimtelijke ontwikkeling van stedelijk gebied op straat- en wijkniveau.

De toets omvat 3 hoofdregels en deze vormen de basis voor het Eindhovens klimaatadaptatie beleid:

- Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren.
- Infilteer regenwater zoveel mogelijk en waar mogelijk op de plek waar het valt, en voorkom daarmee droogte.
- Zorg dat de straat niet onnodig opwarmt en voldoende plekken voor verkoeling heeft op het heetst van de dag.

Voor de klimaatadaptatie normen en richtlijnen is een indeling gemaakt naar ruimtelijke ontwikkelingen op privaat terrein (circa 60% van het areaal) en op publiek terrein (circa 40% van het areaal). In de binnenstad ligt deze verhouding zelfs op 80-20%. Bovenstaand is vertaald in een Rekentool Klimaatopgave, die wordt gebruikt voor de beoordeling van voorgenomen ontwikkelingen.

Rekentool Klimaatopgave

De gemeente Eindhoven maakt bij de beoordeling van de voor een nieuwe ontwikkeling in een plangebied voorgestelde maatregelen gebruik van een rekentool. Deze rekentool klimaatopgave, beschikbaar op rekentool.eindhovenduurzaam.nl, maakt het een ontwikkeling mogelijk interactief haar plangebied en de te nemen maatregelen te beschrijven en te controleren of aan de gemeentelijke eisen wat betreft waterberging en vergroening wordt voldaan. Bovendien kan een afschrift van de beschrijving van het plangebied en de keuze van de maatregelen met voorbeelden voor de verdere uitwerking gedownload worden om bijgevoegd te worden bij de eventuele watertoets of aanvraag van de omgevingsvergunning.

De werking van de rekentool kan worden aangepast aan nieuwe inzichten en de uitkomst van de laatste versie van de tool is maatgevend.

Principewerking van de rekentool

De rekentool klimaatopgave vraagt de klimaatrobuuste maatregelen te specificeren die zijn voorzien in het ontwerp binnen het plangebied en, waar nodig, hoe groot de oppervlakken zijn waar deze worden toegepast. Hieruit berekent de tool welk deel van het regenwater van een bui binnen het plangebied geborgen moet worden (de waterbergingsopgave, het grijze deel) en welk deel de klimaatrobuuste maatregelen zelf voor hun rekening nemen (het groene deel). Daarna kunnen nog extra maatregelen toegevoegd worden. Het doel is dat alle maatregelen bij elkaar de totale waterbergingsopgave (berging van al het water van een bui) van het plangebied voor hun rekening nemen.

De specificatie van maatregelen en oppervlakken vindt interactief plaats: de tool laat direct het effect van deze specificaties zien op de daaruit afgeleide totale waterbergingsopgave; daarnaast laat de tool op een aantal manieren visueel zien wat de individuele groene en grijze bijdrage van een maatregel is.

Vóór elke maatregel staat in de tool een i-symbool; door daarop te klikken wordt meer informatie over die maatregel gegeven zoals specifieke uitvoeringseisen en links naar achtergrondinformatie.

De tool doorloopt hierbij vier stappen:

1. Wat zijn de kerngegevens van het project?
2. Welke klimaatrobuuste maatregelen worden binnen het plangebied gerealiseerd?
3. Hoe lost u de resterende waterbergingsopgave op?
4. Download het resultaat. Als een omgevingsvergunning wordt aangevraagd, voeg dit resultaat dan, inclusief uitwerking, bij die aanvraag.

In Bijlage 2 wordt de werking van de rekentool in detail beschreven.

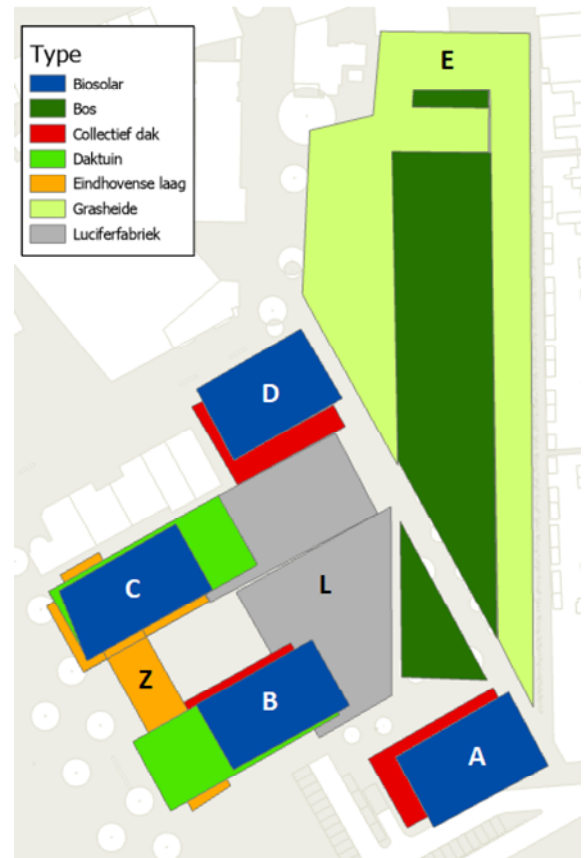
4 Toekomstige situatie

VDMA Development C.V. is voornemens om op het voormalig VDMA-terrein in Eindhoven conform bestemmingsplan maximaal 895 woningen te realiseren. In deze toetsing wordt uitgegaan van het volledig bouwrijp maken van het terrein en het vervolgens bebouwen met woningen. Het plangebied beslaat 18.620 m², hiervan wordt in het nieuwe ontwerp 17.250 m² aangepast (dit is nagemeten in ontwerptekening van architectenbureau OMA).

De ontwikkeling omvat de bouw van vijf nieuwe gebouwen (A t/m E), waarbij onder de gebouwen een parkeervoorziening wordt gerealiseerd. Daarnaast worden de “Zusterflat” en “Luciferfabriek” herontwikkeld. Het programma bestaat uit ongeveer 895 woningen, 14.000 m² kantoren, hotelruimte, 1.000 m² commerciële ruimte en enkele publiektoegankelijke ruimtes. Ook wordt er een stadsbos aangelegd.

De verschillende gebouwen zijn onder te verdelen in vier verschillende bouwlagen:

- De begane grond (0 m), met het bos, een kantoor met binnentuin, en de toegangswegen.
- Low Rise (22 m): hierop ligt de Eindhovense Laag, het grasheidedak van gebouw E en de collectieve daken van gebouw A, B en D.
- Mid Rise (46 m): Hier bevinden zich van gebouw B en C het collectief dak en de daktuinen. Van gebouw A en D de Biosolar daken.
- Gebouw B en C kennen nog twee delen High Rise, met een daktuin op het eerste blok (61 m) en op de top Biosolar daken (Gebouw C = 105 m en Gebouw B = 95 m).



Figuur 4-1: Bovenaanzicht, met de gebouwen A t/m E, de zusterflat (Z) en de luciferfabriek (L) (bron: ontwerptekening OMA).

Stadsbos

VDMA brengt extra groen in de stad met de aanleg van een bos. Dit Brabants Stadsbos is de basis van het stedelijke ecosysteem dat een belangrijke plek zal innemen in de groenstructuur van Eindhoven. Een leefbaar en groengebied waar mensen ontsnappen aan de betonnen stadsjungle. Het bos krijgt een netto oppervlak van circa 3.140 m², in dit oppervlak zijn de looppaden niet meegenomen.

The Loop

Alle gebouwen op het terrein zijn verbonden met de publieke ruimtes en onderling door The Loop: een voetpad dat het stadsbos omringt, omhoogloopt naar de Eindhovense Laag, de Luciferfabriek doorkruist en bezoekers meeneemt op een ontdekkingsreis door VDMA.

De Eindhovense laag

De Eindhovense Laag is onderdeel van de publieke omloop – The Loop – en voorzien van kleine hoogwaardige landschapsgebieden. Het is een essentiële laag in de toekomstvisie voor Eindhoven en een belangrijke opstap naar de verdichting van het stadscentrum.

4.1 Hemelwater

In het plan voor het VDMA-terrein zijn ambities voor het hergebruik van hemelwater voor in de tuinen, maar ook voor regenwatertoiletspoeling. Welk deel van het opgevangen hemelwater hiervoor gebruikt wordt komt in een latere fase aan bod.

Voor het afvoeren van het hemelwater is in de ontwikkeling van het VDMA-terrein op allerlei manieren aan berging en groen gedacht, zodat het plan de klimaatrobustheid van het gebied stimuleert.

Bij de afwatering van het plangebied dient rekening te worden gehouden met de parkeerkelder en toegangsweg van het naastgelegen Pullman hotel.

4.1.1 Eindhovense Klimaat Rekentool

Met de Eindhovense Klimaat Rekentool als leidraad is bepaald in hoeverre het huidige ontwerp in afdoende klimaatrobustheid voorziet. Het huidige ontwerp bevat groene gevels, groene daken, bergingsruimte, een stadsbos en daktuinen. De ambitie voor het plangebied is minimaal te voldoen aan de rekentool en daarnaast een plus te bieden voor de omgeving op het gebied van klimaat. De manier waarop de toekomstplannen bijdragen aan de omgeving is omschreven in hoofdstuk 4.6.

Groene daken en daktuinen

Het volledige dak van gebouw E wordt bekleed met grasheide in een groensubstraat van ca. 300mm dikte. Aangezien dit grasheidedak een schuin bouwkundig dak kent kunnen hier helaas geen waterretentiekratten aangebracht worden maar zal het hoogste type aan drainagemat gekozen worden voor de meeste opvang van regenwater. Hierdoor dit regenwater vertraagd



Figuur 4-2: Overzicht bos en daktuinen vanuit vogelvluchtperspectief op het VDMA-terrein.

afgevoerd worden naar een bergende- of infiltratievoorziening elders in het plangebied. Het substraat houdt natuurlijk tijdelijk wat water vast en zal dit afgeven aan de beplanting. De diverse groendaken van collectieve gebouwen A, B C en D, de Eindhovenslaag van gebouw B en de Zusterflat, totaal met een oppervlakte van 2157m², krijgen beplanting met daaronder waterretentiekragen. Deze waterretentiekragen van 85mm hebben een maximale buffer van 60mm die permanent met water gevuld zal zijn. Dit water komt te goede aan het 400mm substraat met beplanting erboven doormiddel van watervoerende capillaire pijlers die de verbinding leggen tussen de 60mm waterspiegel en het substraat. Mocht er langdurig regenwater vallen zal dit water afgevoerd worden naar de regenwaterbuffer in de kelder van de Luciferfabriek of gebouw A. Met behulp van Smart Flow Control wordt het regenwaterbuffer in de kelder geleeft 1 a 2 etmalen voor neerslagverwachting, om ruimte vrij te maken voor berging. Hierdoor kan op deze dak ca. 129m³ regenwater permanent vastgehouden worden.

Regenwaterbuffer

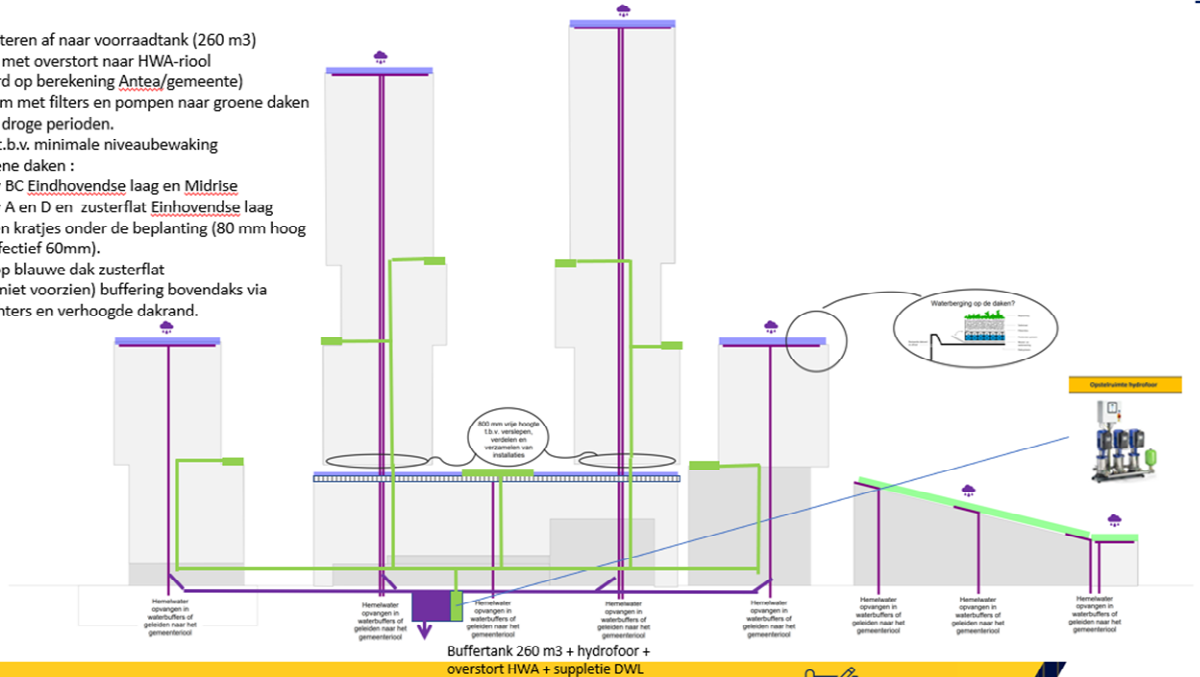
De regenwaterbuffer in de kelder van de Luciferfabriek of gebouw A zal minimaal 260 m3 groot zijn en regenwater rechtstreeks van de biosolardaken ontvangen alsmede overstort van de overige groene dake.

Deze buffer zal benut worden om in ieder geval de daktuinen met beplanting (excl. gebouw E) naar behoefte te bevoeien in droge tijden. In natte tijden wordt met behulp van Smart Flow Control het regenwaterbuffer in de kelder gedeeltelijk geleeft 1 a 2 etmalen voor neerslagverwachting, om zo de ruimte vrij te houden voor waterberging. Het streven is er na om de ruimte in pandig groter te maken dan de 260 m3, daar wordt nu een studie naar gedaan door de constructeur en installateur.

Hemelwater + buffering + watervoorziening voor bevoeiing planten gehele project

Principes:

- DAK A,B,C,D wateren af naar voorraadtank (260 m3) voor bevoeiing met overstort naar HWA-riool (e.e.a. gebaseerd op berekening Antea/gemeente)
- Suppletiesysteem met filters en pompen naar groene daken voor bevoeiing droge perioden.
- Suppletie DWL t.b.v. minimale niveaubewaking
- Bevoeiing groene daken :
 - Gebouw BC Eindhovense laag en Mldrise
 - Gebouw A en D en zusterflat Eindhovense laag
- Op groene daken kratjes onder de beplanting (80 mm hoog waterhoogte effectief 60mm).
- Alseek kratjes op blauwe dak zusterflat
- Optioneel (nog niet voorzien) buffering bovendaks via verhoogde trechters en verhoogde dakrand.



Principe schema installatie principe

Buffertank 260 m3 + hydrofoor + overstort HWA + suppletie DWL



Figuur 4-3: Mogelijke toepassing van buffervat met standpijpen.

Stadsbos

Het stadsbos heeft een netto groen oppervlak van 3.140 m². Het stadsbos en de onderliggende bodem wordt niet gebruikt als berging, daarom wordt dit bos in de rekentool meegenomen als nieuw aangelegd groen. De bomen in het stadsbos hebben volgens het beleid minimaal 6 m³ aan groeiruimte nodig om voor bergingskorting mee te tellen. Wij adviseren in overleg met groenbeheer te bepalen hoeveel groeiruimte de bomen nodig hebben, omdat dit voor sommige bomen meer dan 6m³ is.

Gezien het hoge grondwaterpeil, en de aanwezigheid van leemlagen vraagt het aanleggen extra uitwerking. Nader bodemonderzoek moet uitwijzen hoe het gebied ervoor staat, of het grondwater problemen oplevert en welk type bos het meest geschikt is.

Het stadsbos heeft een vertragende werking op de waterafvoer in het gebied en zorgt voor een toename in verdamping.

Biosolar dak

De daken van gebouw A, B, C en D worden aangelegd als zogeheten Biosolar daken. Op deze Biosolar daken komen zonnepanelen die energie opwekken. Eventueel kan gekozen worden groen onder deze daken aan te brengen, wat door het verkoelend effect het rendement van de panelen verhoogt. De afstroom van deze daken wordt direct aan regenwaterbuffer in de kelder van de Luciferfabriek of gebouw A gekoppeld om de afvoer vast houden in het plangebied en bij hoosbuien eventueel vertraagd naar het hemelwateriool te brengen.

Collectieve daken

De Low Rise en Mid Rise verdieping krijgen "Collectieve daken", deze daken zijn gedeeltelijk groen en zijn inclusief ruimte voor waterberging op 100% van de dakoppervlakte. Hier komt permanent minimaal 60mm waterspiegel in retentiekragen te staan ten gunste aan de beplanting en vasthouden van regenwater. Deze buffers storten over in de regenwaterbergingstank in de kelder.

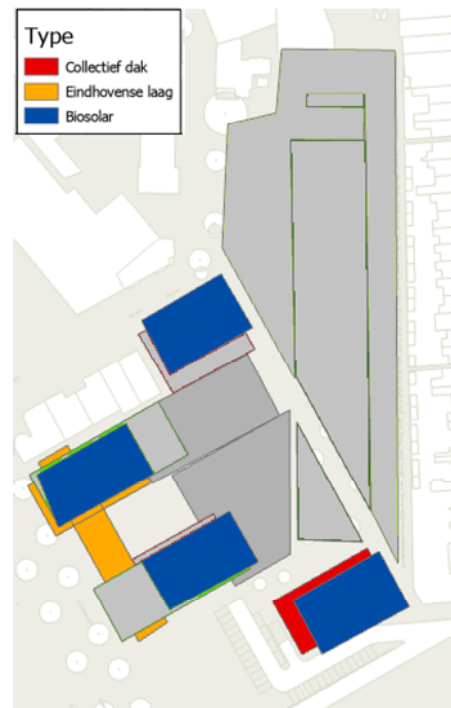
Groene gevels

In het huidige ontwerp is uitgegaan van circa 11.000 m² aan groene gevels.

Hemelwater op de verharding

Het afschotplan van de verhardingen zal zoveel als mogelijk rechtstreeks naar plantvakken stromen. Hierdoor zorgen wij ervoor dat dat regenwater op maaiveld ten goede komt aan de beplanting. Denk aan de Loop die afwatert op het stadsbos, denk aan de terrassen die rechtstreeks afwateren op de naastgelegen plantvakken, maar ook alle overige kleine stukken verharding met naastgelegen hagen of plantvakken.

Doel moet zijn dat regenwater eerste ten gunste komt aan de beplanting en daarna pas in een infiltratiekrat of regenwaterbufferkelder komt. Noodoverstorten zullen wel aangesloten worden op gemeenteriool.



Figuur 4-4: Overzicht collectieve daken, Biosolar daken en de Eindhovense Laag, vanuit vogelvluchtperspectief op het VDMA-terrein.

4.2

Hemelwater compensatie volgens de rekentool

De oppervlaktes zijn op basis van de ontwerptekeningen van OMA Architecten bepaald, en direct gecategoriseerd aan de hand van de Rekentool. De volgende aannames zijn gedaan:

- De totale oppervlakte van het plangebied is 18.620 m².
- Het grasheidedak van 4056m² op gebouw E is meegerekend als groen dak met minder dan 30 mm berging per uur. Daken groter dan 150 m² moeten de afvoer tussen de 10 en 72 uur vertragen.

- Het Biosolar dak is meegerekend als traditioneel dak, omdat de afstroom niet vertraagd wordt. Het plangebied heeft in totaal 2367 m² aan Biosolar daken.
- De groene daken en daktuinen van gebouw B en C, de collectieve daken en de Eindhovense Laag (delen van de Zusterflat en gebouw A en D) vallen onder groen dak met een capaciteit van meer dan 60 mm (2157m²).
- Het stadsbos is meegerekend als nieuw groen oppervlak (3140m²).
- Een deel van het geveloppervlak van de gebouwen zit boven de hoogte van 30m. Dit betreft 4.769 m².
- Er komt circa 11.000 m² aan groene gevels.
- In totaal is er 4.915 m² aan wegverharding en overige oppervlak wat als verharding is meegerekend. Hiervan wordt met een conservatieve aanname minstens 10% in de vorm van kleine tuinen aangelegd (492m²) , waardoor er nog 4223 m² overblijft. Hier valt in latere ontwerpfases nog winst te behalen met de toepassing van halfverharding. Doel wordt hier dat regenwater eerst in naastgelegen beplanting of Stadsbos infiltreert.

Voor een overzichtstabel met daarin de bergingscapaciteit per voorziening, afgezet tegen de totale bergingsopgave, zie Bijlage 3.

Tabel 2: Schatting van de oppervlaktes van het ontwerp VDMA, ingedeeld in de categorieën van de Eindhovense Klimaat Rekentool.

Gebouw en Bouwlaag		Oppervlak in m ²						
		Kleine Tuin	Grote tuin	Dak	≥60 mm per uur	<30 mm per uur	Nieuw groen	Gesloten of open bestrating
Begane grond								
Microbos							3.140	
Terrein overig		492						4.423
Binnentuin kantoor			75					
Low Rise								
A, B & D	Collectief dak				627			
Zuster-flat & B	Eindhoven se laag				302			
E	Grasheide daken					4.056		
Luciferfab riek	Traditione el dak			1910				
Mid Rise								
A&D	Biosolar daken			1.188				
B&C	Collectief dak				854			
High Rise								
B&C	Daktuin				374			
B&C	Biosolar daken			1.179				
Totaal								
		492	75	4.277	2.157	4.056	3.140	4.423

Uitkomsten rekentool

Volgens de tool is er 421 m³ aan berging benodigd om aan de eisen van de gemeente te voldoen. Voor de invoer en uitkomsten van de rekentool zie Bijlage I.

Bergingskorting

De rekentool werkt met bergingskorting. Waarbij groene, of natuurvriendelijke voorzieningen een vermindering van de benodigde berging opleveren. In het huidige plan zijn al een aantal voorzieningen vormgegeven waarmee er al aanspraak op deze korting kan worden gemaakt.

- Over de daken met 85mm kratten (2157m²) wordt minstens 120mm behaald, dit levert een reductie van 310,6m³.
- De aanplanting van bomen met voldoende groeiruimte levert 0,75 m³ "extra" waterberging op. Met circa 100 bomen in het plangebied is dit 75 m³ aan korting.
- Groene gevels leveren 0,02 m³ per vierkante meter op, met 11.000 m² aan groene gevels is de korting 220 m³.
- Nestkastjes etc. leveren een vermindering van 0,2 m³ per voorziening, met 10 kastjes is de korting 2 m³.

Bovenstaande voorzieningen reduceren de benodigde berging tot -28,6m³. Wat dus een extra ruimte van 28m³ betekent. Daarbovenop wordt er bergingsruimte in de kelder ontwikkeld van minstens 260m³. Die met behulp van Smart Flow Control tijdig voldoende wordt gelegeerd om regenbuien op te vangen. Hierdoor draagt het plan met 236,6m³ aan extra berging bij aan de omgeving.

Voor een overzichtstabel met daarin de bergingscapaciteit per voorziening, afgezet tegen de totale bergingsopgave, zie Bijlage 3.

4.3 Oppervlaktewater

In het plan zijn geen plannen met betrekking tot het aanleggen of wijzigen van oppervlaktewater voorzien.

4.4 Geohydrologie

In het ontwerp van het project VDMA is diverse nieuwbouw voorzien. Tevens zijn vooralsnog twee kelders in het ontwerp opgenomen, dit betreft een eenlaags kelder in de bestaande Garage en het binnenterrein alsmede een tweelaagskelder tussen de Garage en het Pullman Hotel. In Figuur 4-5 is de contour van de kelders weergegeven zoals deze in het huidige ontwerp zijn voorzien.

Beheerfase

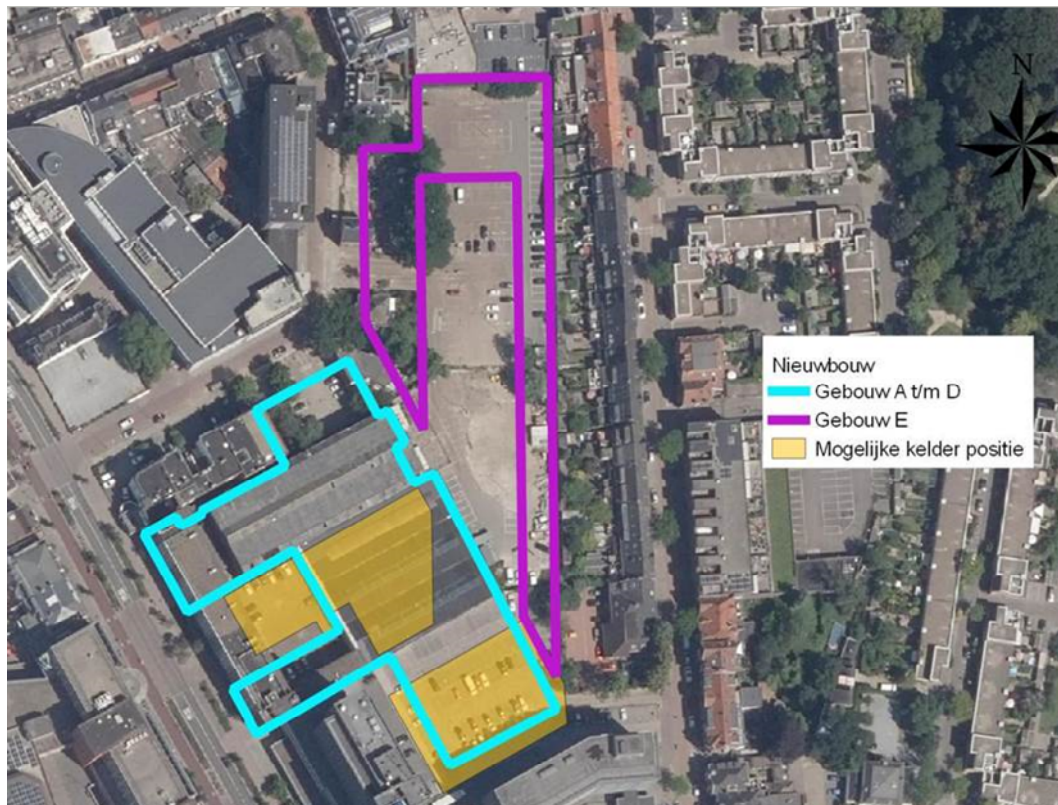
De aanwezigheid van een ondergrondse obstakel, zoals een kelder of permanente bouwputbegrenzing, kan invloed hebben op de natuurlijke geohydrologische toestand. Een kelder vormt een barrière in de ondergrond waardoor de natuurlijke grondwaterstroming wordt beïnvloed. Voor het optreden van barrièrewerking moet er sprake zijn onder andere van de volgende randvoorwaarden:

- Er moet sprake van een natuurlijk verhang in het grondwatervniveau.
- Er moet sprake zijn van watervoerende lagen (de combinatie met watervoerend lagen en een verhang resulteert in stroming van grondwater).
- Er moet een barrière aanwezig zijn die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloed (zoals bijvoorbeeld een kelder).

Vooralsnog is geen onderzoek gedaan naar de mate van grondwaterstroming op de projectlocatie. Echter de ervaring leert dat er in het centrum van Eindhoven wel enige mate van verhang in het grondwater aanwezig zal zijn, daarnaast zijn er watervoerende zandlagen aanwezig in de ondergrond waardoor er sprake is van grondwaterstroming. In het freatische pakket is vermoedelijk sprake van een stroming richting de Dommel (het noordoosten). In de diepere zandlagen is de stroming vermoedelijk noordwestelijk gericht.

Door de realisatie van de kelder (en de benodigde grondkering voor de bouwputbegrenzing) zal een barrière worden aangebracht in de ondergrond. Als gevolg van deze barrière kan direct naast de kelder bovenstrooms de grondwaterstand iets stijgen, benedenstroom kan de grondwaterstand iets dalen. Te zijner tijd moet de mate van grondwaterstandsstijging dan wel daling nader in beeld worden gebracht middels veldonderzoek en grondwaterberekeningen. Indien barrièrewerking optreedt en er onacceptabele beïnvloeding plaats vindt van de geohydrologische situatie moeten voorzieningen worden getroffen om de effecten te mitigeren. Deze voorzieningen bestaan bijvoorbeeld uit horizontale drains direct naast de kelder die een verhoging van de grondwaterstand tegengegaan.

Binnen het kader van de beïnvloeding van de actuele geohydrologische situatie wordt opgemerkt dat er reeds sprake is van diverse barrières op en nabij de projectlocatie die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloeden. Zo is er een kelder aanwezig onder de Zusterflat, tevens in onder het naast gelegen Pullman hotel een kelder aanwezig. Daarnaast is onder de Heuvel een grote tweelaags kelder gesitueerd. Gezien de posities van de bestaande kelders en de verwachte grondwaterstromingsrichting wordt de invloed van de nieuwe kelder op de hydrologische situatie beperkt en daarmee niet onacceptabel geacht.



Figuur 4-5: Contour van de mogelijke kelder locaties.

Aanlegfase

Gezien de hoge grondwaterstand in het gebied is er voor realisatie bemaling nodig. In een zo vroeg mogelijk stadium wordt met het bevoegd gezag contact opgenomen betreffende de bemalingsvorm en mogelijke risico's om de invloed op de omgeving, bv de mogelijke verspreiding van bestaande vervuilingen, zo laag mogelijk te houden.

Nader onderzoek

Door de noodzaak voor bemaling in de aanlegfase en de aanleg van kelders in combinatie met de aanwezige verontreiniging is nader onderzoek benodigd. Dit geohydrologische onderzoek naar de effecten van het plan op de grondwaterstanden, -stroming en verontreinigingen wordt zo snel mogelijk opgezet door Inpijn-Blokpoel.

4.5 Riolering

In het plan wordt ingezet op het realiseren van een plek voor een Circulaire Lobby. De Circulaire Lobby is de plek waar reststromen van afval, regenwater en warmte optimaal benut kunnen worden. Maar het is ook de plaats om iets te leren over hoe kringlopen gesloten kunnen worden. De 'biomakerij' is onderdeel van de Circulaire lobby en borduurt voort op de ingeving dat het mogelijk is om regenwater niet alleen lokaal op te vangen en te bergen, maar ook te benutten voor beregenen van de groene daken (behoudens gebouw E) en het maken van VDMA-bier. De gedachte achter dit gedachte goed is dat VDMA-bier dus met 'eigen' water wordt geproduceerd.

Het regenwater wordt eerst gezuiverd in de biomakerij, die dus onderdeel vormt van het concept 'Circulaire lobby'. De invulling en positie van de Circulaire lobby wordt momenteel onderzocht. Essentieel voor het laten slagen van dit concept is het vinden van een exploitant. In samenwerking met de exploitant worden de mogelijkheden voor het gebruik van 'regen water' onderzocht. Uitgangspunt is dat de zuiveringsinstallatie in eigen beheer komt en wordt gerealiseerd op privaat terrein. Mochten de plannen voor de biomakerij niet mogelijk blijken dan kan het water wat beoogd was voor het VDMA-bier tevens ingezet worden voor beregening van de beplanting op de groene daken (behoudens gebouw E).

In de Dommelstraat ligt (nog) geen HWA. Wel komt er één HWA-aansluiting t.h.v. de Vestdijk. Vuilwater zal waarschijnlijk op dezelfde streng aangesloten blijven, maar dit wordt in een latere fase met de gemeente afgehandeld. Aangezien het hemelwater wordt afgekoppeld zorgt dit voor een sterke afname van de belasting van het vuilwaterstelsel. Een eventuele toename aan vuilwaterbelasting door een toename in woningen zal daarom geen probleem zijn voor de capaciteit van het vuilwaterstelsel. De bestaande gemeentelijke riolering binnen het plangebied zullen door de ontwikkeling komen te vervallen.

4.6 Positieve invloed op het klimaat in de omgeving

Dit plan draagt op verschillende manieren bij aan het klimaat in Eindhoven, waarbij het een plus voor de omgeving oplevert.

Het plangebied wordt zo ontwikkeld dat er naast de bergingsopgave uit de rekentool 237m³ aan extra ruimte voor berging gecreëerd. Met de toename in groen van het plan levert dit project een vermindering van de hittestress in de omgeving. De groene gevels in combinatie met de groene daken en met name het stadsbos leveren koelte, schaduw en houden water vast in droge periodes. Daarnaast biedt het Stadsbos ruimte voor natuur en biodiversiteit.

Daarnaast is de ambitie om hemelwater te gebruiken voor het bewateren van de beplanting. Uitgangspunt is het regenwater op een hoogwaardige manier te hergebruiken.

Ook wordt onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de bodem van het Stadsbos en de mogelijkheid om water te infiltreren in de delen van het bos. Ondanks dat het huidige grove bodemonderzoek uitwijst dat infiltreren moeilijk is door een hoge waterstand en op sommige locaties slecht doorlatende grond, is het eventueel toch mogelijk dat nader onderzoek uitwijst dat er zandpakketten aanwezig zijn die het hele jaar boven de GHG liggen.

4.7 Juridische borging

De benodigde waterberging wordt niet op de verbeelding van het bestemmingsplan opgenomen, maar invulling van de Eindhoven Klimaat Rekentool (met als resultaat dat wordt voldaan aan voldoende berging) wordt in de regels van het bestemmingsplan opgenomen als voorwaardelijke verplichting. Bij het verlenen van de bouwvergunning volgt de toets of voldoende invulling is gegeven aan de Rekentool.

5 Conclusie en aanbevelingen

VDMA Development C.V. is bezig met de planontwikkeling voor een aantal nieuwe woontorens op het voormalige VDMA-terrein in het centrum van Eindhoven. Antea Group stelt de watertoets op, die verplicht is bij de voorgenomen bestemmingsplanwijziging.

De ontwikkeling omvat de bouw van 5 nieuwe gebouwen (A t/m E), waarbij onder de gebouwen een parkeervoorziening wordt gerealiseerd. Daarnaast worden de “Zusterflat” en “Luciferfabriek” herontwikkeld. Het programma bestaat uit ongeveer 895 woningen, 14.000 m² kantoren, hotelruimte, 1.000 m² commerciële ruimte en enkele publiektoegankelijke ruimtes. Ook wordt er een stadsbos aangelegd.

Het huidige plangebied is geheel verhard en bestaat uit een evenementenhal, en een parkeerterrein. Het plangebied heeft een wisselende toplaag van klei, leem en zand. Daaronder zitten zandlagen, en is er op circa 7m onder maaiveld een meter dikke veenlaag aanwezig.

Het gebied valt niet in grondwaterbeschermingszones, ligt niet in de buurt van waterkeringen of oppervlaktewater waardoor met name de verhardingscompensatie-eis van het waterschap en het gemeentebestuur van toepassing zijn. Hieraan wordt voldaan middels het toepassen van de Eindhovense Rekentool van de gemeente.

Het plangebied wordt zo ontwikkeld dat er naast de bergingsopgave uit de rekentool 237m³ aan extra ruimte voor berging gecreëerd. Met de toename in groen van het plan levert dit project een vermindering van de hittestress in de omgeving. De groene gevels in combinatie met de groene daken en met name het stadsbos leveren koelte, schaduw en houden water vast in droge periodes. Daarnaast biedt het Stadsbos ruimte voor natuur en biodiversiteit.

Daarnaast is de ambitie om hemelwater te gebruiken voor het bewateren van de beplanting. Uitgangspunt is het regenwater op een hoogwaardige manier te hergebruiken. Een nader te onderzoeken ambitie is dat dit hemelwater wordt gezuiverd en gebruikt voor het produceren van VDMA-bier. Dit wordt nader onderzocht en indien niet toegepast wordt het beoogde water voor het VDMA-bier geloosd op het toekomstige rioolstelsel.

Ook wordt onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de bodem van het Stadsbos en de mogelijkheid om water te infiltreren in de delen van het bos. Ondanks dat het huidige grove bodemonderzoek uitwijst dat infiltreren moeilijk is door een hoge waterstand en op sommige locaties slecht doorlatende grond, is het eventueel toch mogelijk dat nader onderzoek uitwijst dat er zandpakketten aanwezig zijn die het hele jaar boven de GHG liggen.

De plannen omvatten groen en bergingsruimte om aan de compensatie-eisen van de gemeente en het waterschap te voldoen. De bergingsopgave wordt ingevuld door een combinatie van innovatieve oplossingen zoals groene gevels, stadsbos en bergingsruimte. De exacte invulling staat gedeeltelijk vast, de verdeling van de niet voldane berging vindt in afstemming met de gemeente in latere fase plaats.

5.1 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- gezien de veenlagen in combinatie met de hoogbouw wordt onderzoek naar mogelijke verzakkingen aanbevolen;
- voor het graven van de parkeerkelders en het stadsbos wordt klei en leem verwijderd, hierbij worden opbarstberekeringen aanbevolen;
- bij verdere uitwerking van het plan is een herberekening van de rekentool benodigd, en kan de bergingskorting worden bepaald;
- Aandachtspunt bij de uitwerking van de Rekentool dat de voorzieningen evenredig worden gedimensioneerd naar het aangesloten verhard oppervlak. Het water dat afstroomt van de verharding moet evenredig naar de voorzieningen stromen.
- De openstaande wateropgave dient verder uitgewerkt te worden. De aanbeveling is de toename in verharding te verminderen door het toepassen van halfverharding, en overige afstroom op te vangen in bergingsruimte in de parkeerkelder.
- infiltratie van regenwater in het gebied lijkt onmogelijk door een combinatie van een hoge grondwaterstand en de aanwezigheid van leemlagen. Toch blijft de ambitie om te kijken of er mogelijkheden zijn, dus nader onderzoek naar zandlagen boven de GHG wordt aangeraden.
- Binnen het kader van de beïnvloeding van de actuele geohydrologische situatie wordt opgemerkt dat er reeds sprake is van diverse barrières op en nabij de projectlocatie die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloeden. Zo is er een kelder aanwezig onder de Zusterflat, tevens in onder het naast gelegen Pullman hotel een kelder aanwezig. Daarnaast is onder de Heuvel een grote tweelaags kelder gesitueerd. Gezien de posities van de bestaande kelders en de verwachte grondwaterstromingsrichting wordt de invloed van de mogelijke nieuwe kelder op de hydrologische situatie beperkt geacht. Toch wordt aangeraden de mogelijke consequenties verder inzichtelijk te krijgen. Door de noodzaak voor bemaling in de aanlegfase en de aanleg van kelders in combinatie met de aanwezige verontreiniging is nader onderzoek benodigd. Dit geohydrologische onderzoek naar de effecten van het plan op de grondwaterstanden, -stroming en verontreinigingen wordt zo snel mogelijk opgezet door Inpijn-Blokpoel.
- Voor de realisatie is bemaling nodig. In verband met de mogelijke aantrekking van vervuilingen en verlaging van de grondwaterstand is het nodig om in een zo vroeg mogelijk stadium contact te zoeken met het bevoegd gezag over de bemaling.

6 Waterparagraaf

VDMA Development C.V. is voornemens om op het voormalig VDMA-terrein in Eindhoven woningen te realiseren. Deze ontwikkeling is echter in het huidige bestemmingplan niet toegestaan. Om deze reden wordt een nieuw bestemmingsplan opgesteld. Voor deze wijziging is het doorlopen van het watertoetsproces vereist en wordt een waterparagraaf ten behoeve van de toelichting van het bestemmingsplan opgesteld.

Huidige situatie

Dit onderzoek betreft het VDMA-terrein in Eindhoven. Momenteel huist hier een verouderde fabriekshal welke lang geleden is gebruikt als luciferfabriek en later als garage. De laatste jaren werd het gebruikt voor grootschalige evenementen. Naast de hal ligt een parkeerplaats, welke ver uitloopt naar het noorden toe.

Het gebied heeft een totale oppervlakte van circa 18.620 m², een vlakke maaiveldhoogte rond de +16 m NAP en is volledig verhard. Volgens de DINOloket modellen lijkt de bodem te bestaan uit een toplaag van klei en zand, met daaronder voornamelijk zandlagen. Op circa 7 m onder maaiveld zit een veenlaag van een meter dik. Uit de lokale boringen wordt in het zuidelijke deel tot -4 m-mv leem verwacht.

Het grondwaterverloop laat seizoensgebonden fluctuatie zien, en er wordt geen kwel verwacht. De grondwaterstand fluctueert tussen de 0,3 en 1,0 m onder maaiveld.

Er zijn in het gebied geen waterkeringen aanwezig, ook ligt er geen oppervlaktewater in of langs het plangebied. De afwatering loopt via goten naar het riool. In het gebied is een gescheiden rioolstelsel aanwezig.

Samenvatting beleid

Het beleid wat direct invloed heeft op het plan zijn het gemeentelijk, het provinciaal en het waterschapsbeleid. Het provinciaal beleid is met name gericht op grondwaterbescherming, maar dit gebied valt buiten grondwaterwingebied of beschermingszones en wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

Waterschap de Dommel

Door afwezigheid van keringen en oppervlaktewater is met name het hemelwater beleid van het waterschap van toepassing.

Het waterschapsbeleid omtrent hemelwater is sterk verweven met het gemeentelijk beleid. Uit contact met het waterschap is naar voren gekomen dat als er wordt voldaan aan de Eindhovense klimaat rekentool, er ook aan het hemelwaterbeleid van het waterschap wordt voldaan. Bij voornemens voor waterzuiveringsinstallaties moet er wel contact worden opgenomen met het waterschap.

Gemeente Eindhoven

De gemeente Eindhoven heeft een toets bedacht, waarin het geldend klimaatbeleid wordt samengevat. De toets omvat 3 hoofdregels en deze vormen de basis voor het Eindhovens klimaatadaptatie beleid:

1. Zorg voor voldoende bergingsruimte om extreme buien tijdelijk op te vangen en vertraagd af te voeren.
2. Infiltreer regenwater zoveel mogelijk en waar mogelijk op de plek waar het valt, en voorkom daarmee droogte.
3. Zorg dat de straat niet onnodig opwarmt en voldoende plekken voor verkoeling heeft op het heetst van de dag.

Klimaat Rekentool

Voor de berekening van de benodigde waterberging is door de gemeente Eindhoven een rekentool ontwikkeld. Het invullen van deze rekentool is een vereiste voor de omgevingsvergunning, en ook het waterschap staat achter de tool.

De rekentool kijkt niet naar toenemend verhard oppervlak, maar naar nieuw verhard oppervlak. De bergingseis die voortkomt uit de toename aan nieuwe verharding dient te worden gecompenseerd met bijvoorbeeld wadi's, groene daken, infiltratiekragen etc.

Daarnaast stimuleert de gemeente Eindhoven groene of natuurvriendelijke ontwikkelingen. Hoe groener de ontwikkeling is met bijvoorbeeld een groen dak en weinig verharding, des te kleiner is de gevraagde waterbergingsopgave. Bergingsoplossingen zoals infiltratiekragen worden geremd, en het plaatsen van bomen of zelfs nestkastjes levert een "korting" op de opgave.

Toekomstige situatie

De ontwikkeling omvat de bouw van 5 nieuwe gebouwen (A t/m E), waarbij onder de gebouwen een parkeervoorziening wordt gerealiseerd. Daarnaast worden de "Zusterflat" en "Luciferfabriek" herontwikkeld. Het programma bestaat uit ongeveer 895 woningen, 14.000 m² kantoren, hotelruimte, 1.000 m² commerciële ruimte en enkele publiektoegankelijke ruimtes. Ook wordt er een stadsbos aangelegd.

In het plan zijn geen plannen met betrekking tot het aanleggen of wijzigen van oppervlaktewater voorzien.

Hemelwater

Voor het afvoeren van het hemelwater is in de ontwikkeling van het VDMA-terrein op allerlei manieren aan berging en groen gedacht, zodat het plan de klimaatrobustheid van het gebied stimuleert. Voor een overzichtstabel met daarin de bergingscapaciteit per voorziening, afgezet tegen de totale bergingsopgave, zie Bijlage 3.

Groene daken en daktuinen

Het volledige dak van gebouw E wordt bekleed met grasheide in een groensubstraat van ca. 300mm dikte. Aangezien dit grasheidedak een schuin bouwkundig dak kent kunnen hier helaas geen waterretentiekragen aangebracht worden maar zal het hoogste type aan drainagemat gekozen worden voor de meeste opvang van regenwater. Hierdoor dit regenwater vertraagd

afgevoerd worden naar een bergende- of infiltratievoorziening elders in het plangebied. Het substraat houdt natuurlijk tijdelijk wat water vast en zal dit afgeven aan de beplanting. De diverse groendaken van collectieve gebouwen A, B C en D, de Eindhovenslaag van gebouw B en de Zusterflat, totaal met een oppervlakte van 2157m², krijgen beplanting met daaronder waterretentiekragen. Deze waterretentiekragen van 85mm hebben een maximale buffer van 60mm die permanent met water gevuld zal zijn. Dit water komt te goede aan het 400mm substraat met beplanting erboven doormiddel van watervoerende capillaire pijlers die de verbinding leggen tussen de 60mm waterspiegel en het substraat. Mocht er langdurig regenwater vallen zal dit water afgevoerd worden naar de regenwaterbuffer in de kelder van de Luciferfabriek of gebouw A. Met behulp van Smart Flow Control wordt het regenwaterbuffer in de kelder gedeeltelijk geleegt 1 a 2 etmalen voor neerslagverwachting, om ruimte vrij te maken voor berging. Hierdoor kan op deze dak ca. 129m³ regenwater permanent vastgehouden worden.

Regenwaterbuffer

De regenwaterbuffer in de kelder van de Luciferfabriek of gebouw A zal minimaal 260 m³ groot zijn en regenwater rechtstreeks van de biosoldardaken ontvangen alsmede overstort van de overige groene dake.

Deze buffer zal benut worden om in ieder geval de daktuinen met beplanting (excl. gebouw E) naar behoefte te bevoelen in droge tijden. In natte tijden wordt met behulp van Smart Flow Control het regenwaterbuffer in de kelder gedeeltelijk geleegt 1 a 2 etmalen voor neerslagverwachting, om zo de ruimte vrij te houden voor waterberging. Het streven is er na om de ruimte inpandig groter te maken dan de 260 m³, daar wordt nu een studie naar gedaan door de constructeur en installateur.

Met de Eindhovense Klimaat Rekentool als leidraad is bepaald hoeveel berging er benodigd is om de klimaatrobustheid te garanderen. Het ontwerp bevat groene gevels, groene daken, waterbergingsruimte, een stadsbos en daktuinen.

Compensatieberekening met de Rekentool

De oppervlaktes zijn op basis van de ontwerptekeningen van architectenbureau OMA bepaald, en direct gecategoriseerd aan de hand van de Rekentool.

Tabel 6-1: Schatting van de oppervlaktes van het ontwerp VDMA, ingedeeld in de categorieën van de Eindhovense Klimaat Rekentool.

Gebouw en Bouwlaag		Oppervlak in m ²					
		Kleine Tuin	Grote tuin	Dak	≥60 mm per uur	<30 mm per uur	Nieuw groen
Begane grond							
Microbos							3.140
Terrein overig		492					4.423
Binnentuin kantoor			75				
Low Rise							
A, B & D	Collectief				627		

	dak							
Zuster-flat & B	Eindhovense laag				302			
E	Grasheidedaken					4.056		
Luciferfabriek	Traditioneel dak			1910				
Mid Rise								
A&D	Biosolardaken			1.188				
B&C	Collectief dak				854			
High Rise								
B&C	Daktuin				374			
B&C	Biosolardaken			1.179				
Totaal								
		492	75	4.277	2.157	4.056	3.140	4.423

Uitkomsten rekentool

Volgens de tool is er 412 m³ aan berging benodigd om aan de eisen van de gemeente te voldoen. Maar de rekentool werkt met bergingskorting. Met de huidige bedachte bergingskelder, groene gevels, aanplanting van bomen en nestkastjes wordt de bergingsopgave teruggedrongen tot - 237m³, wat betekend dat dit plan een positieve bijdrage aan het gebied levert.

Positieve bijdrage en ambities

Het plangebied wordt zo ontwikkeld dat er minimaal aan de bergingsopgave uit de rekentool wordt voldaan. Daarnaast wordt er nog een extra oppervlak groene gevels aangelegd en extra bomen geplant om het bergend en vertragend vermogen van het plangebied nog meer te verhogen. Met de toename in groen van het plan levert dit project een vermindering van de hittestress in de omgeving. De groene gevels in combinatie met de groene daken en met name het stadsbos leveren koelte, schaduw en houden water vast in droge periodes. Daarnaast biedt het Stadsbos ruimte voor natuur en biodiversiteit.

Daarnaast is de ambitie om hemelwater te gebruiken voor het bewateren van de beplanting. Uitgangspunt is het regenwater op een hoogwaardige manier te hergebruiken. Eventueel dat dit hemelwater wordt gezuiverd en gebruikt voor het produceren van VDMA-bier. Dit wordt nader onderzocht en indien niet toegepast wordt het beoogde water voor het VDMA-bier geloosd op het toekomstige rioolstelsel.

Geohydrologie

In het ontwerp van het project VDMA is diverse nieuwbouw voorzien. Tevens zijn vooralsnog twee kelders in het ontwerp opgenomen, dit betreft een eenlaags kelder in de bestaande Garage en het binnenterrein alsmede een tweelaagskelder tussen de Garage en het Pullman Hotel. In Figuur 6-1 de contour van de kelders weergegeven zoals deze in het huidige ontwerp zijn voorzien.

Beheerfase

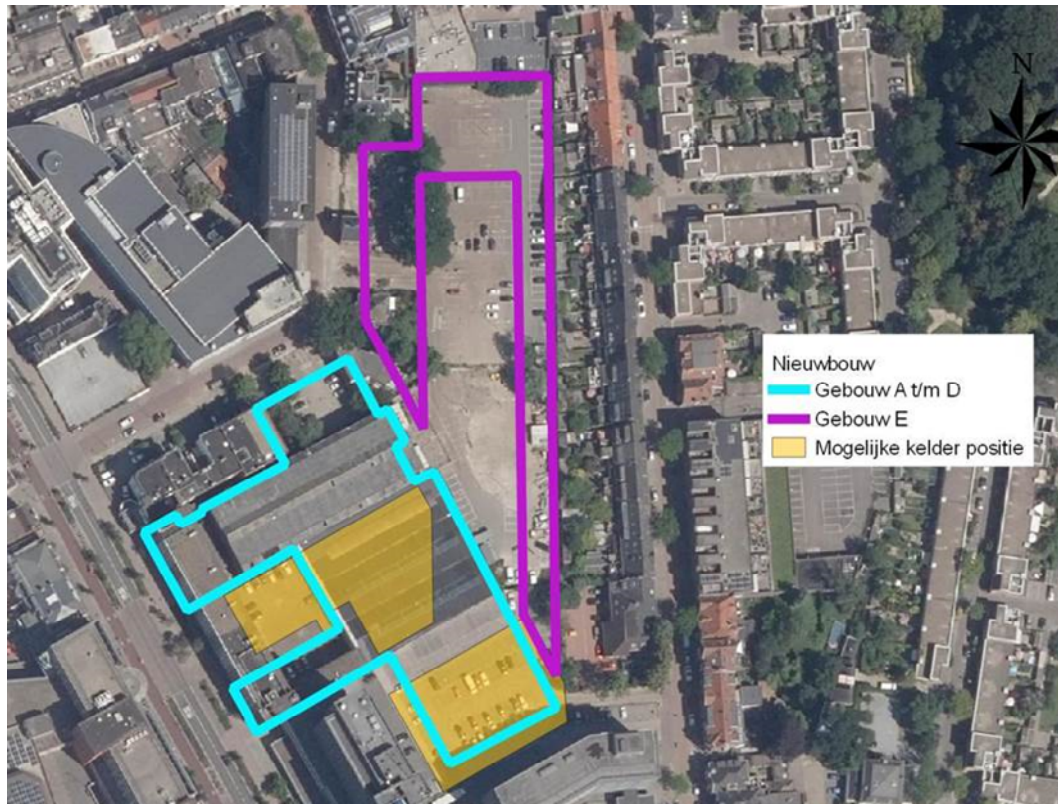
De aanwezigheid van een ondergrondse obstakels, zoals een kelder of permanente bouwputbegrenzing, kan invloed hebben op de natuurlijke geohydrologische toestand. Een kelder vormt een barrière in de ondergrond waardoor de natuurlijke grondwaterstroming wordt beïnvloed. Voor het optreden van barrièrewerking moet er sprake zijn onder andere de volgende randvoorwaarden:

- Er moet sprake van een natuurlijk verhang in het grondwaterniveau.
- Er moet sprake zijn van watervoerende lagen (de combinatie met watervoerend lagen en een verhang resulteert in stroming van grondwater).
- Er moet een barrière aanwezig zijn die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloed (zoals bijvoorbeeld een kelder).

Vooralsnog is geen onderzoek gedaan naar de mate van grondwaterstroming op de projectlocatie. Echter de ervaring leert dat er in het centrum van Eindhoven wel enige mate van verhang in het grondwater aanwezig zal zijn, daarnaast zijn er watervoerende zandlagen aanwezig in de ondergrond waardoor er sprake is van grondwaterstroming. In het freatische pakket is vermoedelijk sprake van een stroming richting de Dommel (het noordoosten). In de diepere zandlagen is de stroming vermoedelijk noordwestelijk gericht. Momenteel wordt er een onderzoek opgezet door Inpijn-Blokpoel naar de effecten van het plan op de grondwaterstanden, -stroming en verontreinigingen.

Door de realisatie van de kelder (en de benodigde grondkering voor de bouwputbegrenzing) zal een barrière worden aangebracht in de ondergrond. Als gevolg van deze barrière kan direct naast de kelder bovenstrooms de grondwaterstand iets stijgen, benedenstroom kan de grondwaterstand iets dalen. Te zijner tijd moet de mate van grondwaterstandsstijging dan wel daling nader in beeld worden gebracht middels veldonderzoek en grondwaterberekeningen. Indien barrièrewerking optreedt en er beïnvloeding plaatsvindt van de geohydrologische situatie moeten voorzieningen worden getroffen. Deze voorzieningen bestaan bijvoorbeeld uit horizontale drains direct naast de kelder die een verhoging van de grondwaterstand tegengegaan.

Binnen het kader van de beïnvloeding van de actuele geohydrologische situatie wordt opgemerkt dat er reeds sprake is van diverse barrières op en nabij de projectlocatie die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloeden. Zo is er een kelder aanwezig onder de Zusterflat, tevens in onder het naast gelegen Pullman hotel een kelder aanwezig. Daarnaast is onder de Heuvel een grote tweelaags kelder gesitueerd. Gezien de posities van de bestaande kelders en de verwachte grondwaterstromingsrichting wordt de invloed van de mogelijke nieuwe kelder op de hydrologische situatie beperkt geacht, dit wordt nog aangetoond tijdens het ontwerpproces middels een geohydrologisch onderzoek.



Figuur 6-1: Contour van de mogelijke kelder locaties.

Aanlegfase

Gezien de hoge grondwaterstand in het gebied is er voor realisatie bemaling nodig. In een zo vroeg mogelijk stadium wordt met het bevoegd gezag contact opgenomen betreffende de bemalingsvorm en mogelijke risico's om de invloed op de omgeving zo laag mogelijk te houden.

Conclusie en aanbevelingen

Het gebied valt niet in grondwaterbeschermingszones, ligt niet in de buurt van waterkeringen of oppervlaktewater waardoor met name de verhardingscompensatie-eis van het waterschap en gemeentebestuur van toepassing is. Hieraan wordt voldaan middels het toepassen van de Eindhovense Rekentool.

Het plan omvat groen en berging om aan de compensatie-eisen van de gemeente en het waterschap te voldoen. Hierbij is nog niet al de bergingscompensatie bedacht, maar gaat de ontwikkelaar in samenspraak met de gemeente in verdere fases deze berging verder uitwerken.

De volgende aanbevelingen worden gedaan:

- gezien de veenlagen in combinatie met de hoogbouw wordt onderzoek naar mogelijke verzakkingen aanbevolen;
- voor het graven van de parkeerkelders en het stadsbos wordt klei en leem verwijderd, hierbij worden opbarstberekeningen aanbevolen;

- bij verdere uitwerking van het plan is een herberekening van de rekentool benodigd, en kan de bergingskorting worden bepaald;
- Aandachtspunt bij de uitwerking van de Rekentool dat de voorzieningen evenredig worden gedimensioneerd naar het aangesloten verhard oppervlak. Het water dat afstroomt van de verharding moet evenredig naar de voorzieningen stromen.
- De openstaande wateropgave dient verder uitgewerkt te worden. De aanbeveling is de toename in verharding te verminderen door het toepassen van halfverharding, en overige afstroom op te vangen in bergingsruimte in de parkeerkelder.
- infiltratie van regenwater in het gebied lijkt onmogelijk door een combinatie van een hoge grondwaterstand en de aanwezigheid van leemlagen. Toch blijft de ambitie om te kijken of er mogelijkheden zijn, dus nader onderzoek naar zandlagen boven de GHG wordt aangeraden.
- Binnen het kader van de beïnvloeding van de actuele geohydrologische situatie wordt opgemerkt dat er reeds sprake is van diverse barrières op en nabij de projectlocatie die de natuurlijke grondwaterstroming beïnvloeden. Zo is er een kelder aanwezig onder de Zusterflat, tevens in onder het naast gelegen Pullman hotel een kelder aanwezig. Daarnaast is onder de Heuvel een grote tweelaags kelder gesitueerd. Gezien de posities van de bestaande kelders en de verwachte grondwaterstromingsrichting wordt de invloed van de mogelijke nieuwe kelder op de hydrologische situatie beperkt geacht. Toch wordt aangeraden de mogelijke consequenties verder inzichtelijk te krijgen. Door de noodzaak voor bemaling in de aanlegfase en de aanleg van kelders in combinatie met de aanwezige verontreiniging is nader onderzoek benodigd. Dit geohydrologische onderzoek naar de effecten van het plan op de grondwaterstanden, -stroming en verontreinigingen wordt zo snel mogelijk opgezet door Inpijn-Blokpoel.
- Voor de realisatie is bemaling nodig. In verband met de mogelijke aantrekking van vervuilingen en verlaging van de grondwaterstand is het nodig om in een zo vroeg mogelijk stadium contact te zoeken met het bevoegd gezag over de bemaling.

Bijlagen

Bijlage 1: Uitkomsten Klimaat Rekentool

Kerngegevens van het project

Locatie (hart van het plangebied)	51.4395,5.4816
Oppervlak plangebied	18620 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
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	75 m²
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	492 m²
Traditioneel dak	4277 m²
Groen dak (>=60 mm waterberging per m²)	2157 m²
Groen dak (>=45 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (>=30 mm waterberging per m²)	-
Groen dak (<30 mm waterberging per m²)	4056 m²
Waterdak	-
Nieuw (particulier) groen	3140 m²
Ongewijzigd bestaand groen	-
Water met bergende functie	-
Gesloten of open bestrating	4423 m²
Halfverharding	-
Ongewijzigd bestaand dak/bestrating	-
Geveloppervlak boven 30 m gezien vanuit het zuidwesten	4769 m²
Bovenstaande invulling van het plan resulteert in een (nog) te realiseren waterbergingsopgave van 421,0 m³	

Extra maatregelen

Extra substraatberging nieuw groen dak	120 mm over 2157 m²
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	-
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	260 m³
Nieuwe boom (min. 6 m³ ondergrondse groeiruimte per boom)	100 stuks
Faunavoorziening	10 stuks
Groene gevel	10984 m²
Regenton	-

Met de genomen extra maatregelen is de waterbergingsopgave tot -236,6 m³ teruggebracht en wordt aan de opgave voldaan.

Aangemaakt op 25-5-2021 / Rekentoolversie 2.2

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

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

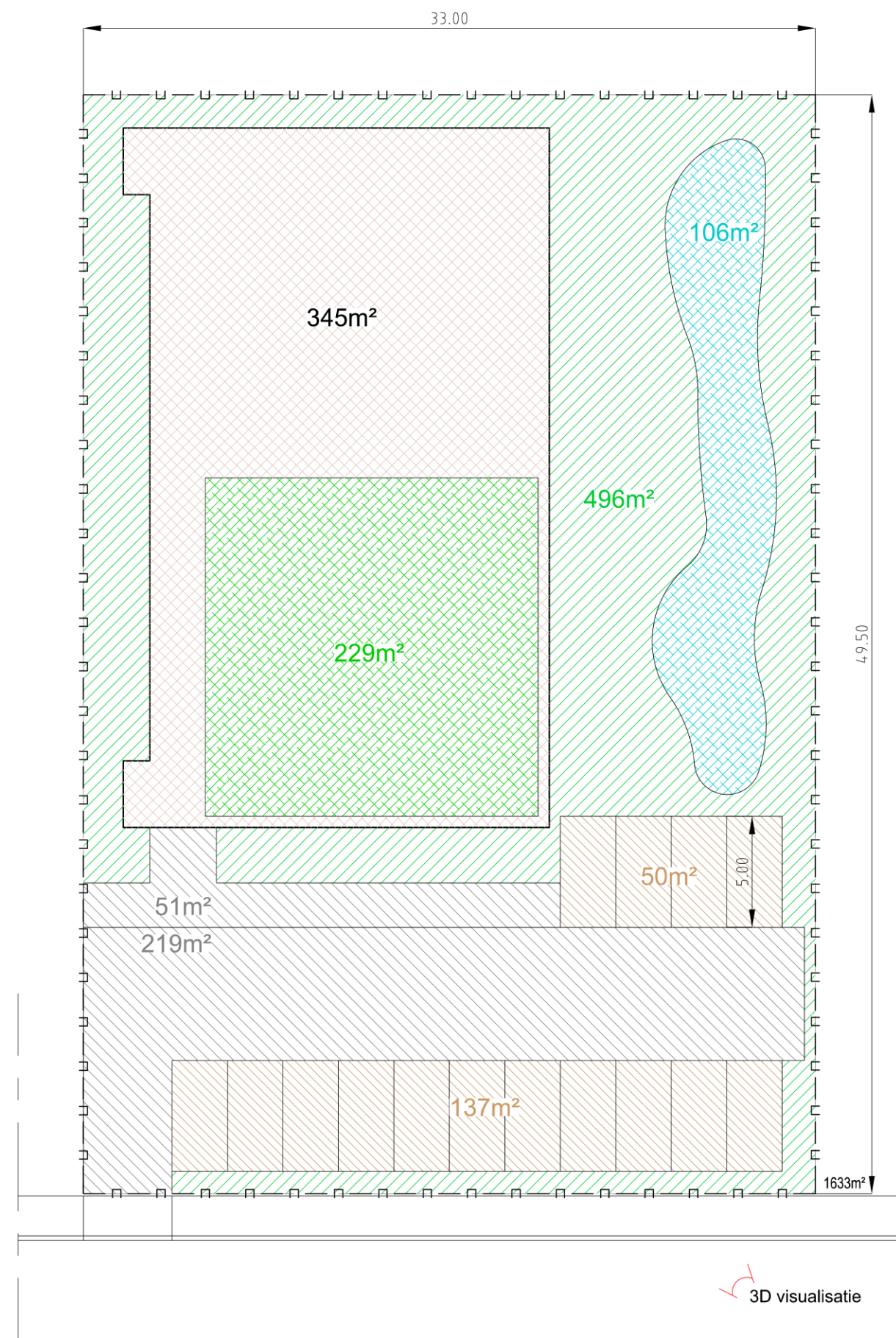
Bij een bovengrondse voorziening

- 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.



Bovenaanzicht: plangebied met verdeling oppervlakken

Legenda Oppervlakteverdeling

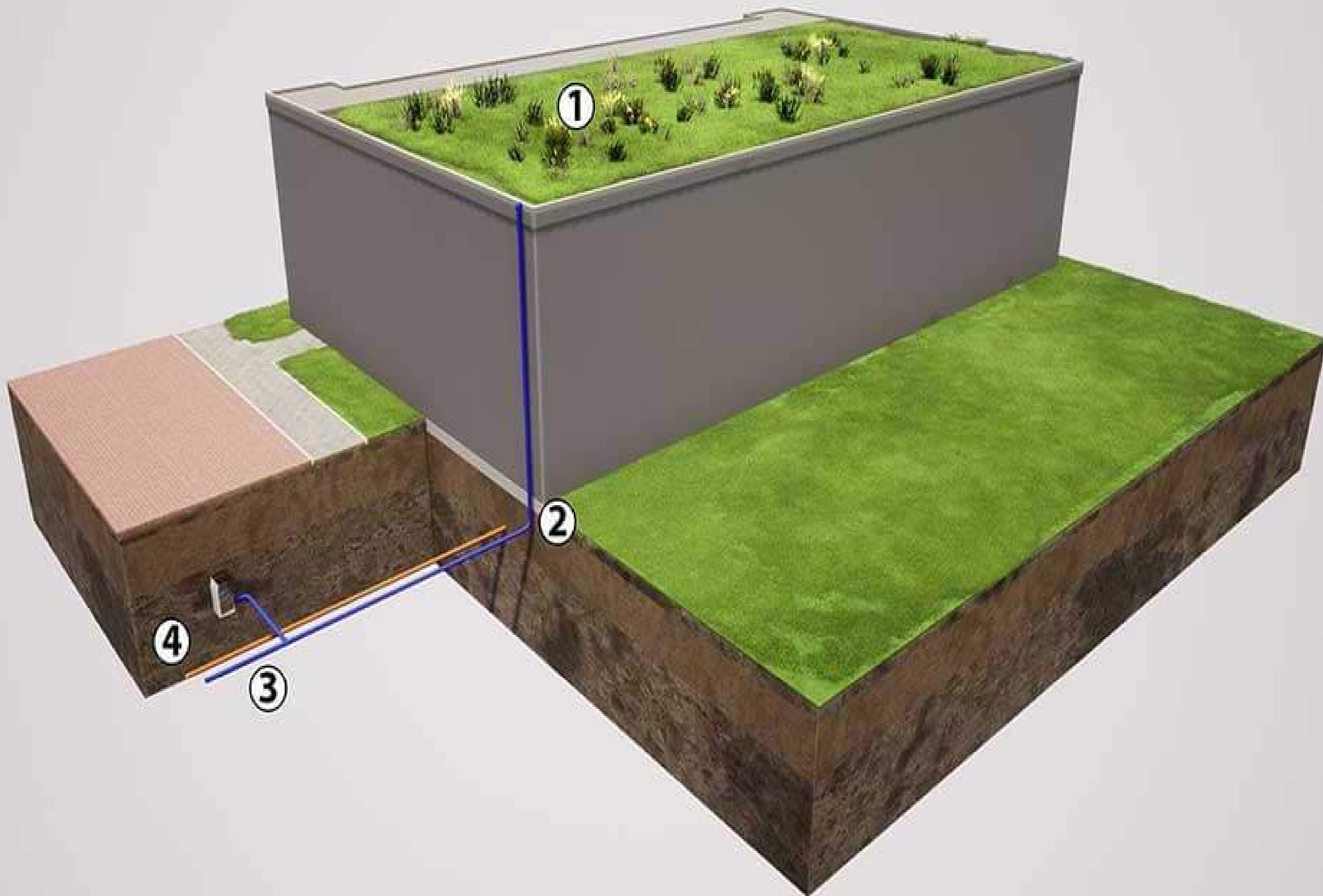
TUIN	Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden		m²
	Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden		m²
DAK	Traditioneel dak		345 m²
	Groen dak(>= 60 mm waterberging per m²)		229 m²
	Groen dak(> 45 mm waterberging per m²)		m²
	Groen dak(>= 30 mm waterberging per m²)		m²
	Groen dak(< 30 mm waterberging per m²)		m²
	Waterdak		m²
GROEN	Nieuw (particulier) groen		496 m²
OVERIG	Water met bergende functie		106 m²
	Gesloten of open bestrating		270 m²
	Halfverharding		187 m²
TOTAAL			1633 m²

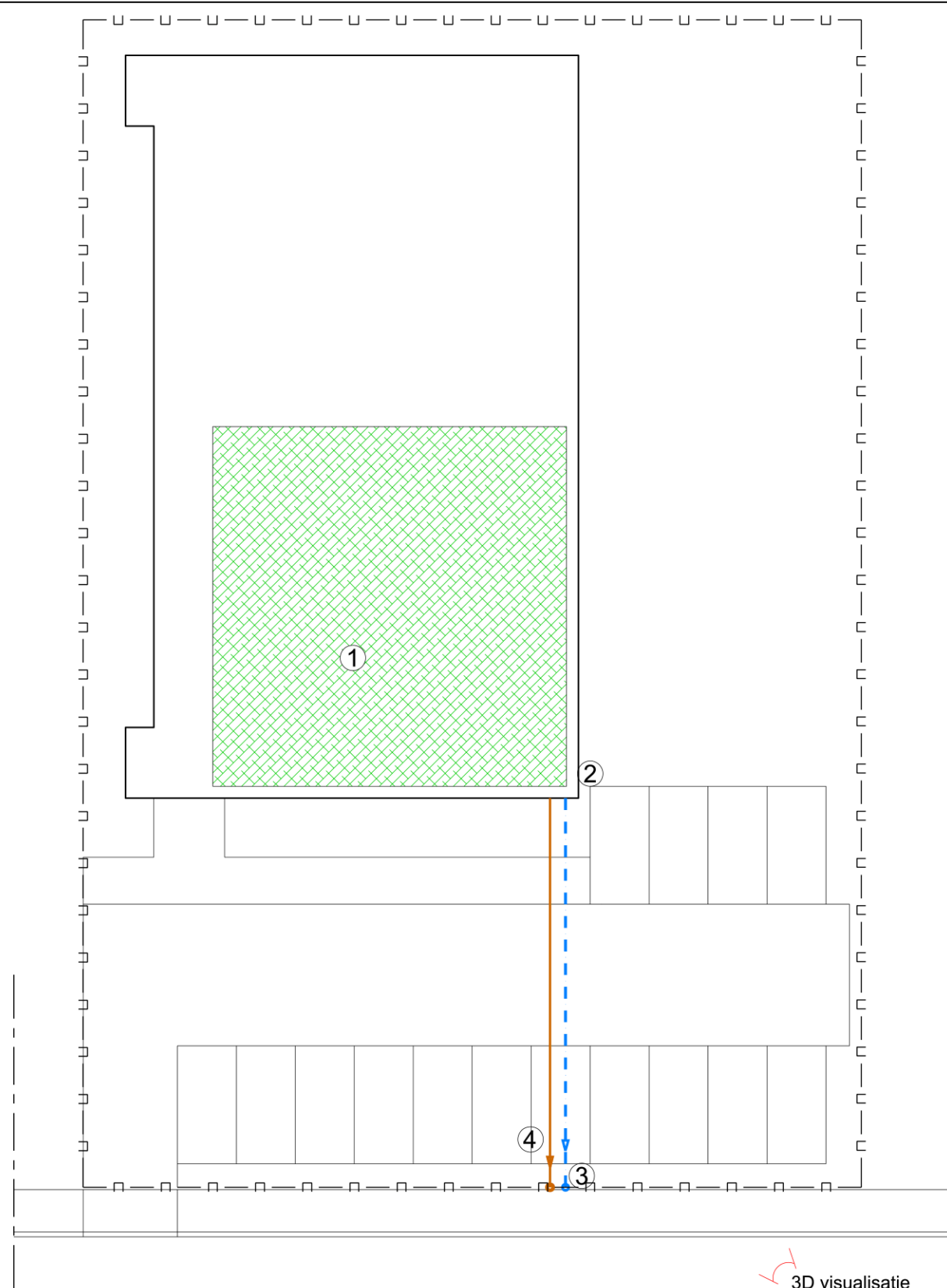


EINDHOVEN

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



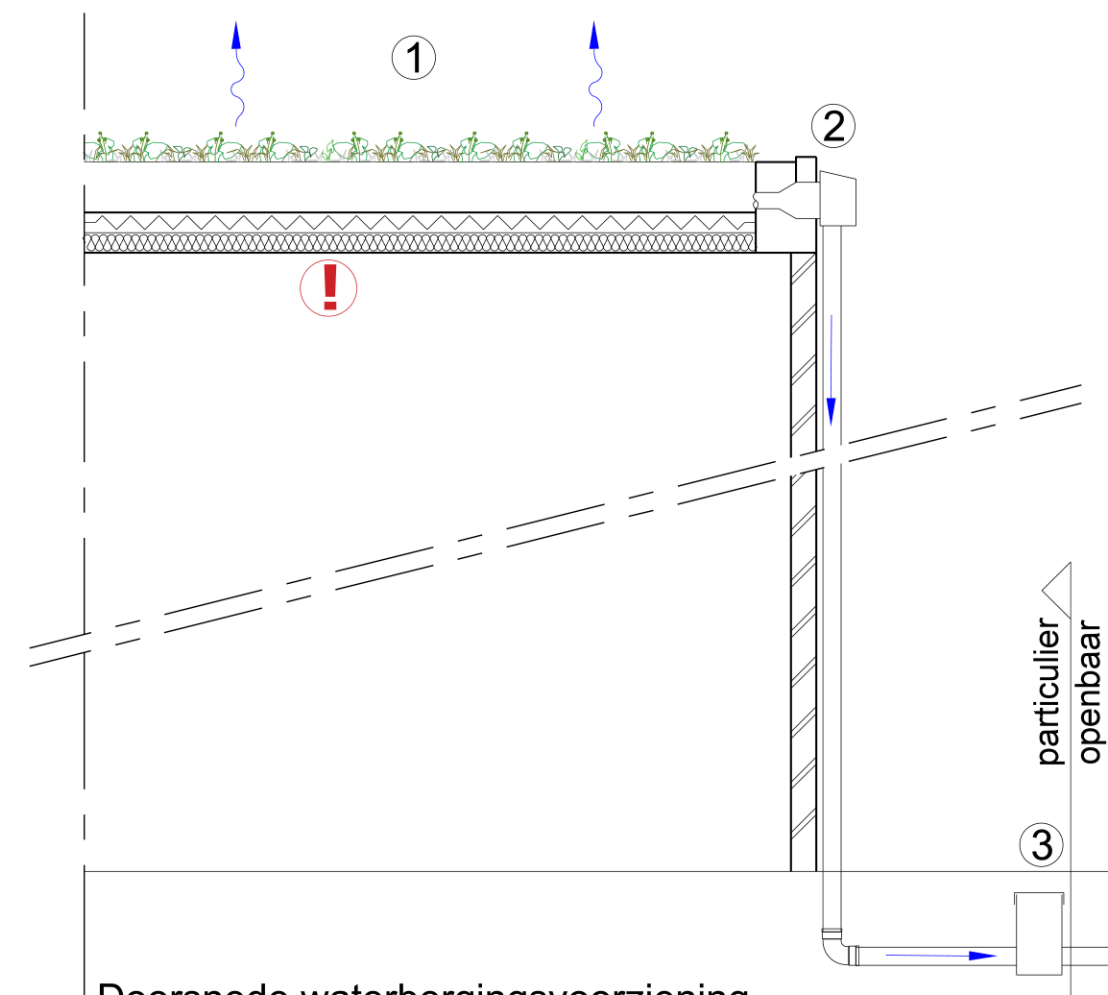




Bovenaanzicht: Leidingenplan tot erfgrans openbare ruimte

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)

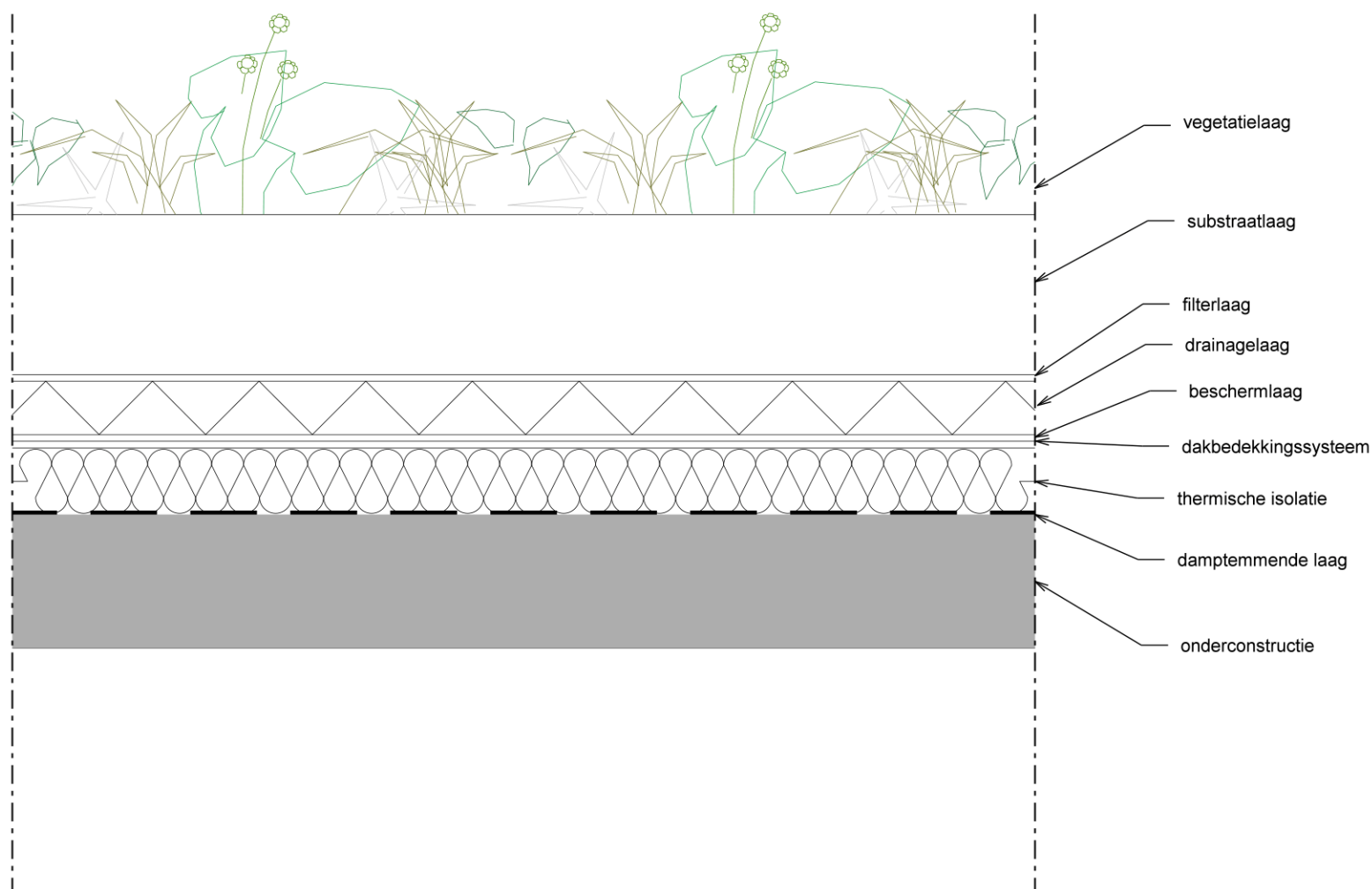
! Tips:

- 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)

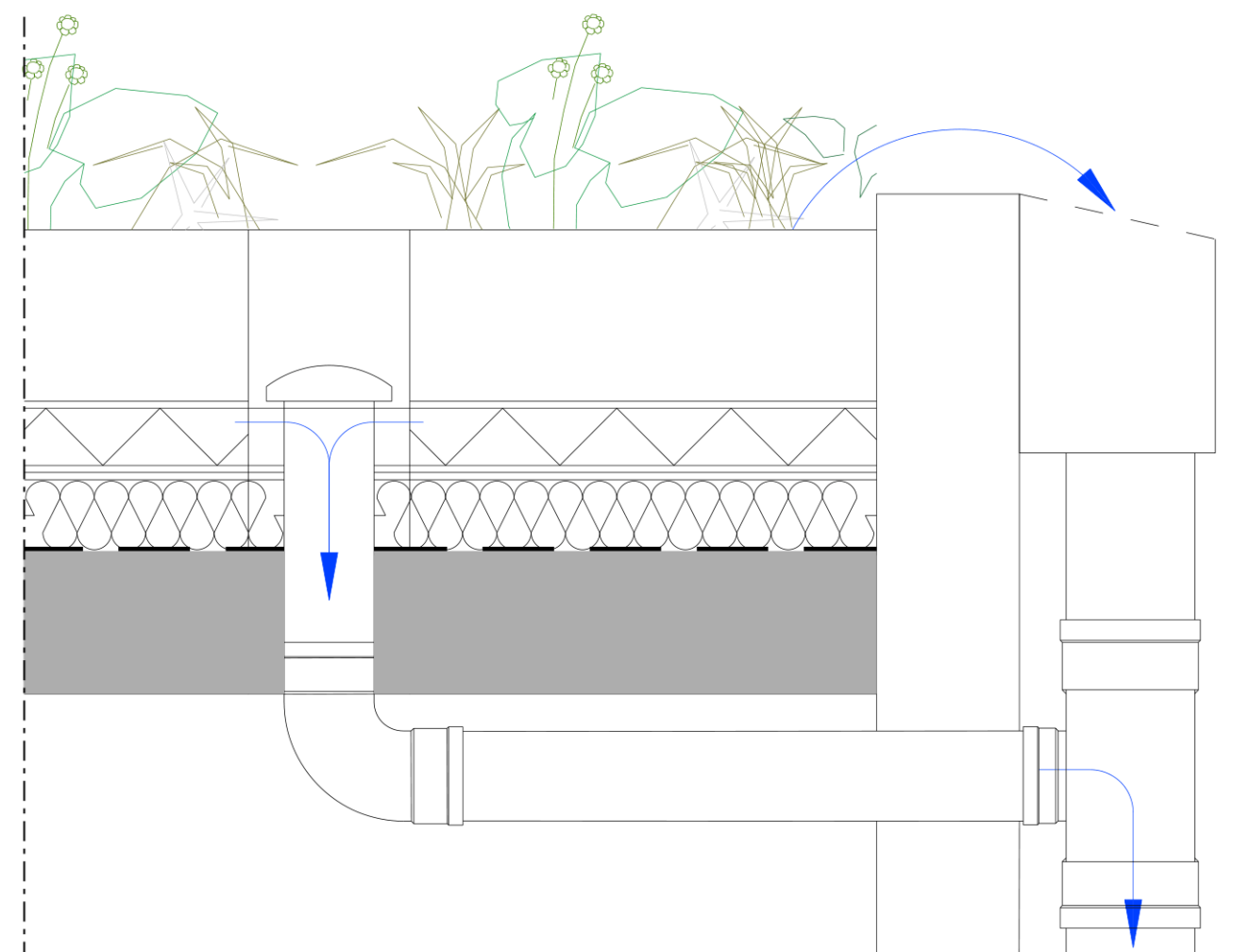


EINDHOVEN

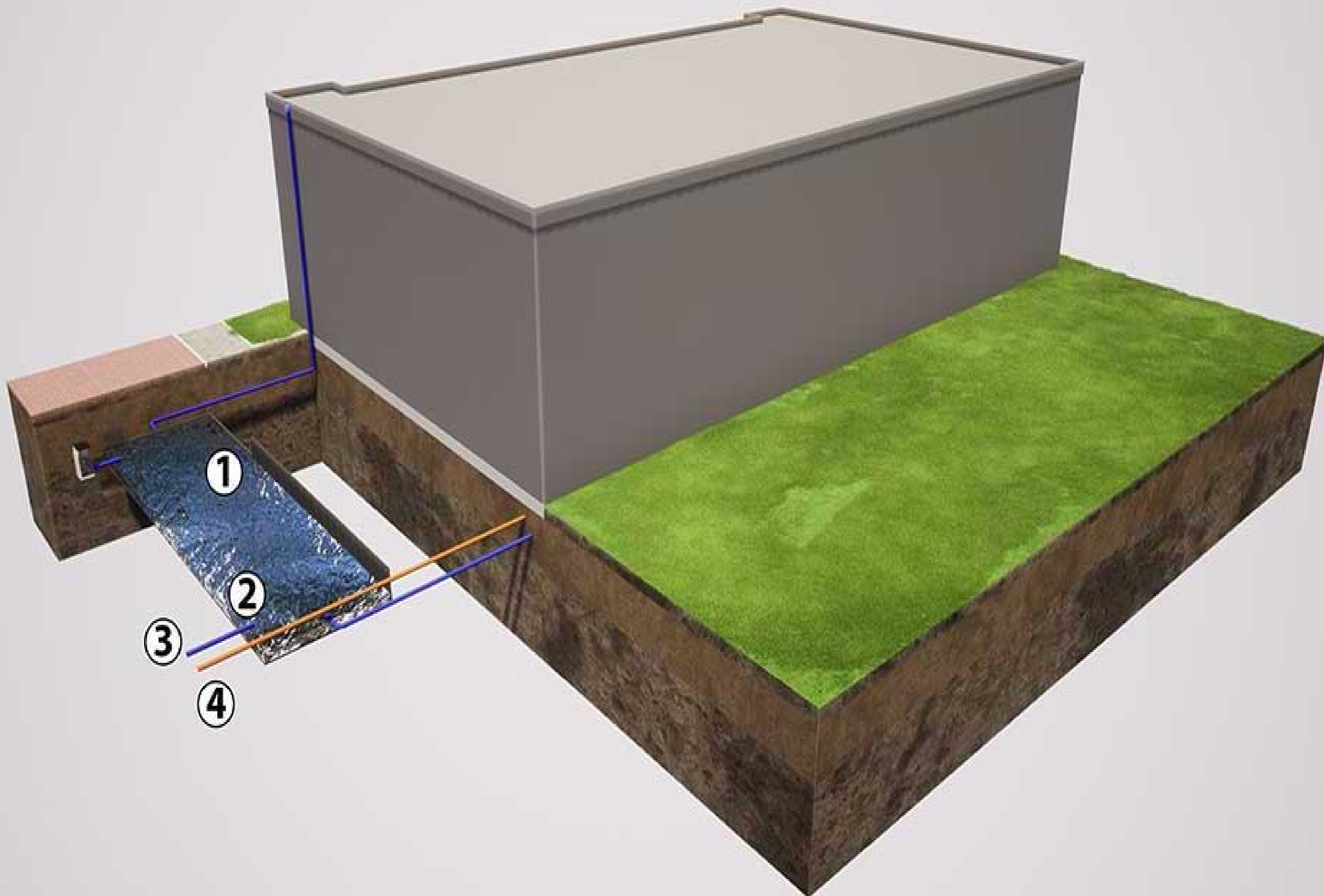
Leidingenplan plangebied met groen dak (voorbeeld)
Bovenaanzicht en principe doorsnede
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag

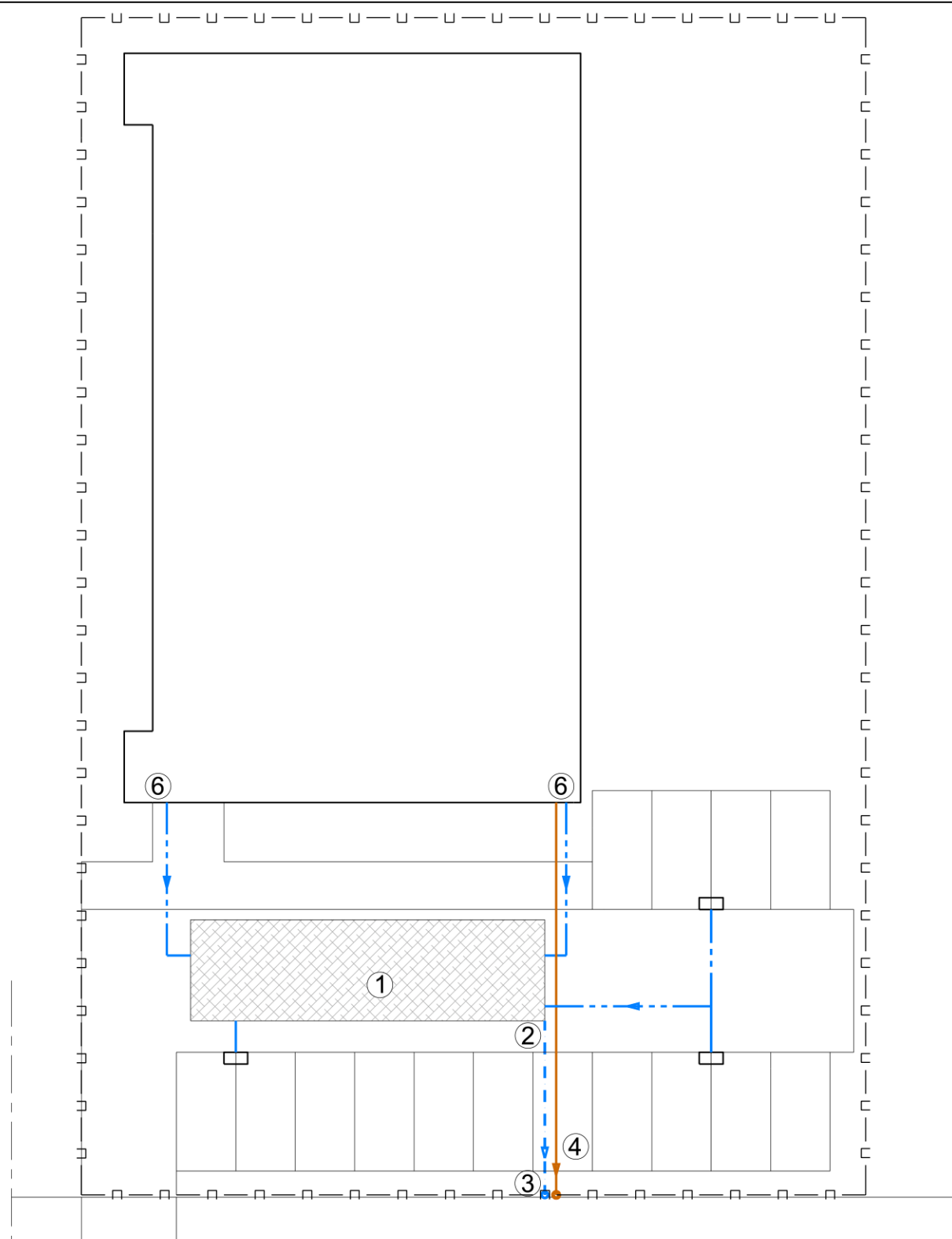


Principedetail: Laagopbouw groen dak



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



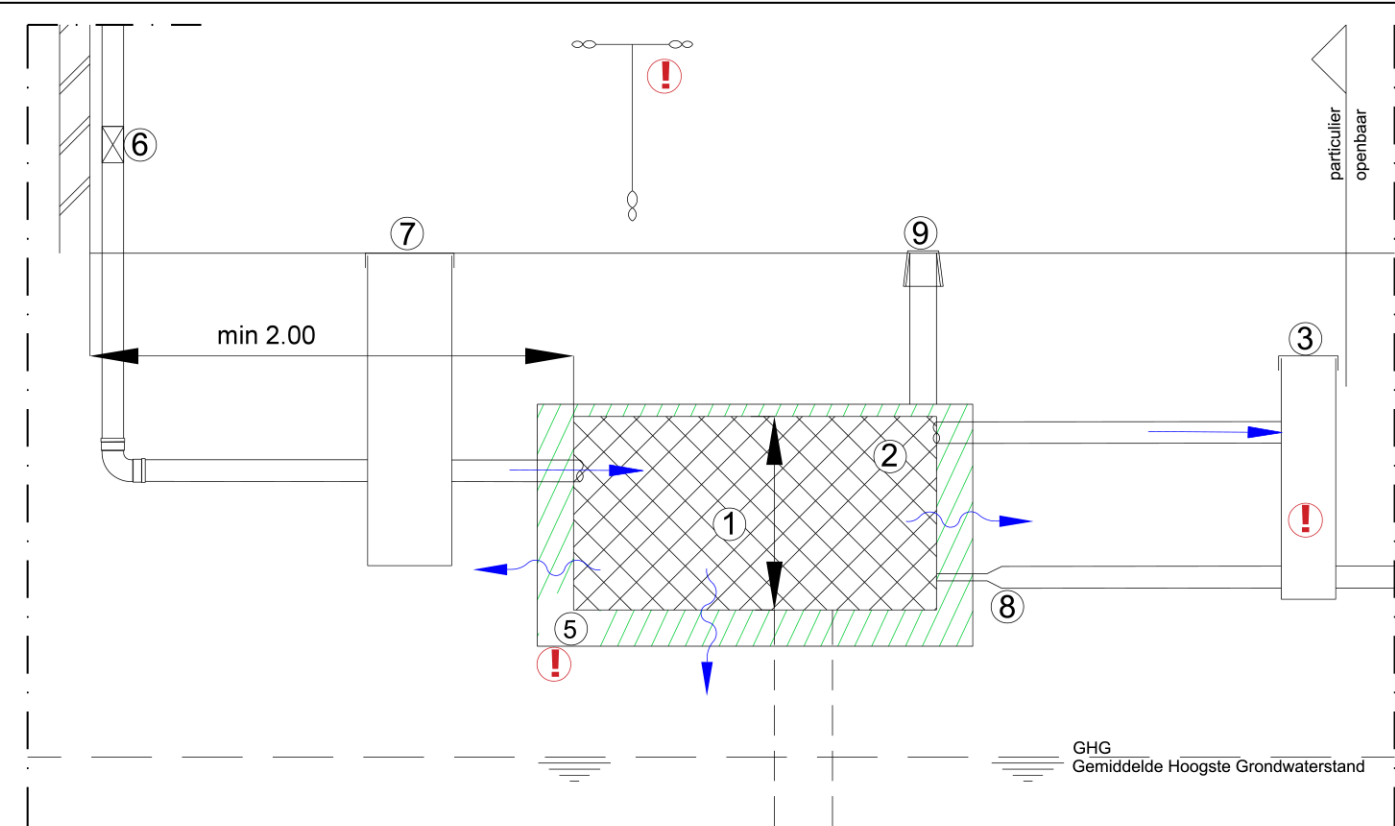


Bovenaanzicht: Leidingenplan tot erfgrans openbare ruimte

3D visualisatie

Legenda Leidingenplan

- □ — Eigendomsgrens
- Bebauwing
- Verhardingen
- — — Hemelwaterleiding: aanvoer naar voorziening
- — — Hemelwaterleiding: van overloop voorziening tot erfgrans openbare ruimte
- — — Vuilwaterleiding: tot erfgrans openbare ruimte
- Kolk t.b.v. terreinafwatering
- Waterberging in ondergrondse voorziening



Principe doorsnede ondergrondse waterbergingsvoorziening

Door initiatiefnemer aan te geven onderdelen:

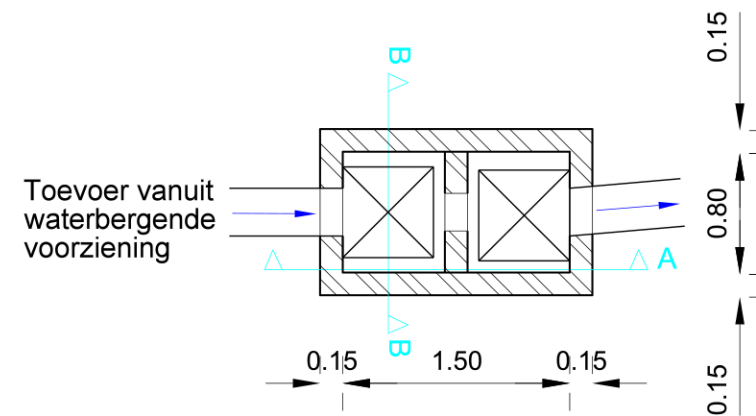
- ① Waterberging in ondergrondse voorziening boven grondwaterstand (GHG) - oppervlakte m² - bergingscapaciteit (m³) en diepteligging bodem (m)
- ② Overloopvoorziening principe details vertraagde afvoer op volgende pagina
- ③ Aansluiting overloop- cq. leegloopleiding hemelwater op openbare ruimte - locatie, 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: non woven met O90 waarde van >600)
- ⑥ Dakafvoer voorzien van bladvanger
- ⑦ Zandvangput
- 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)
- ⑨ Ontluchting voorziening

! Tips:

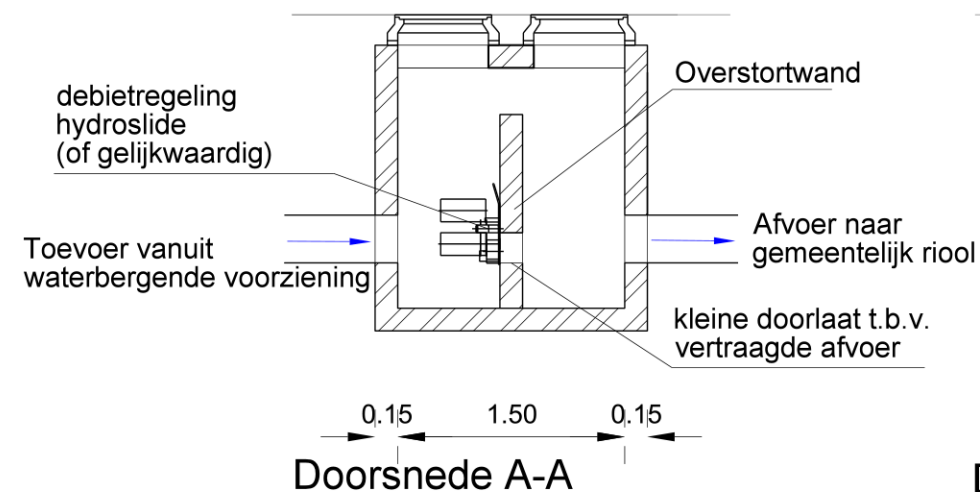
- LET OP: check aansluit hoogte gemeentelijk riool
- Check de grondwaterstand van peilbuizen in de buurt via <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Bepaal waterdoorlatendheid d.m.v. professioneel onderzoek
- Maak het infiltrerend oppervlak zo groot mogelijk
- Breng de voorziening zo hoog mogelijk aan
- Toepassen van zand- of grindpaal o.b.v. professioneel onderzoek
- Pas ontlustput toe in dakafvoerleiding
- Neem maatregelen tegen verstopping van de vertraagde leegloop
- 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.



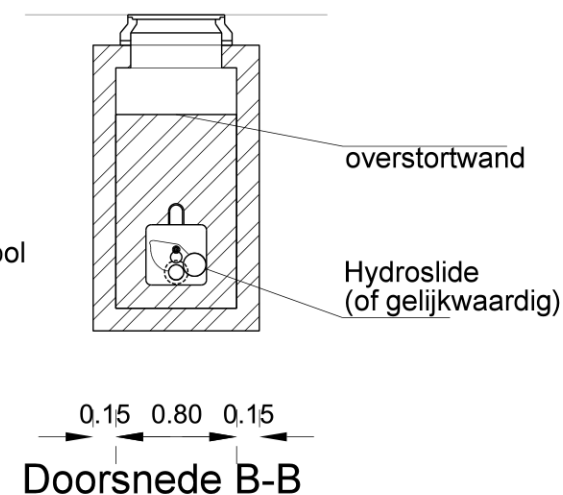
Leidingenplan met ondergrondse waterbergingsvoorziening (voorbeeld)
Bovenaanzicht en principe doorsnede
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag



Bovenaanzicht

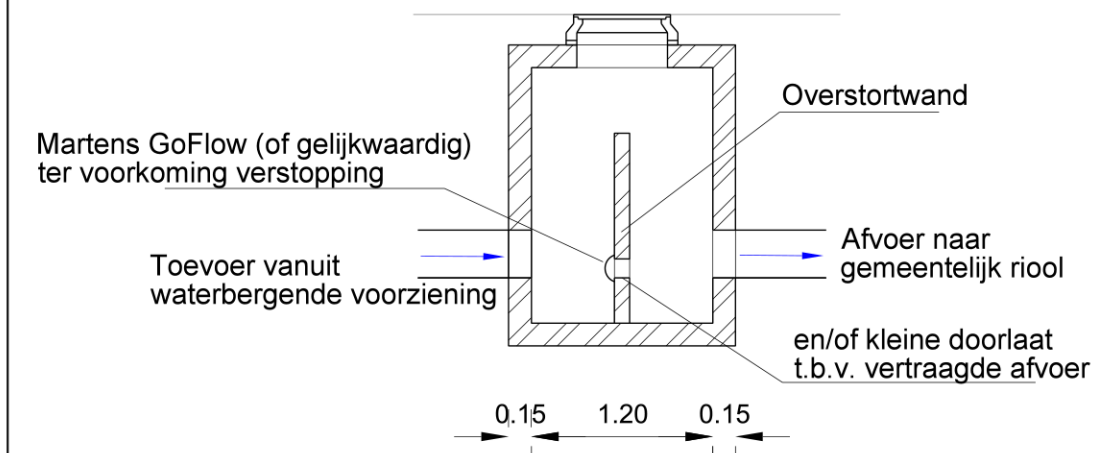


Doorsnede A-A

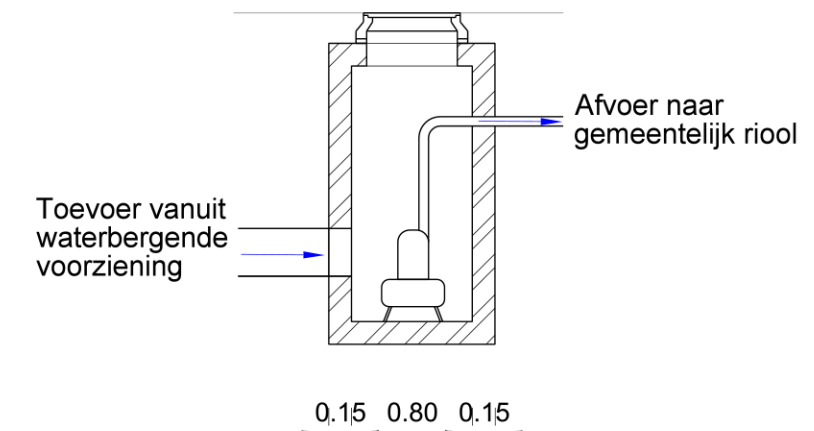


Doorsnede B-B

Detail A: principe overloop en leegloop

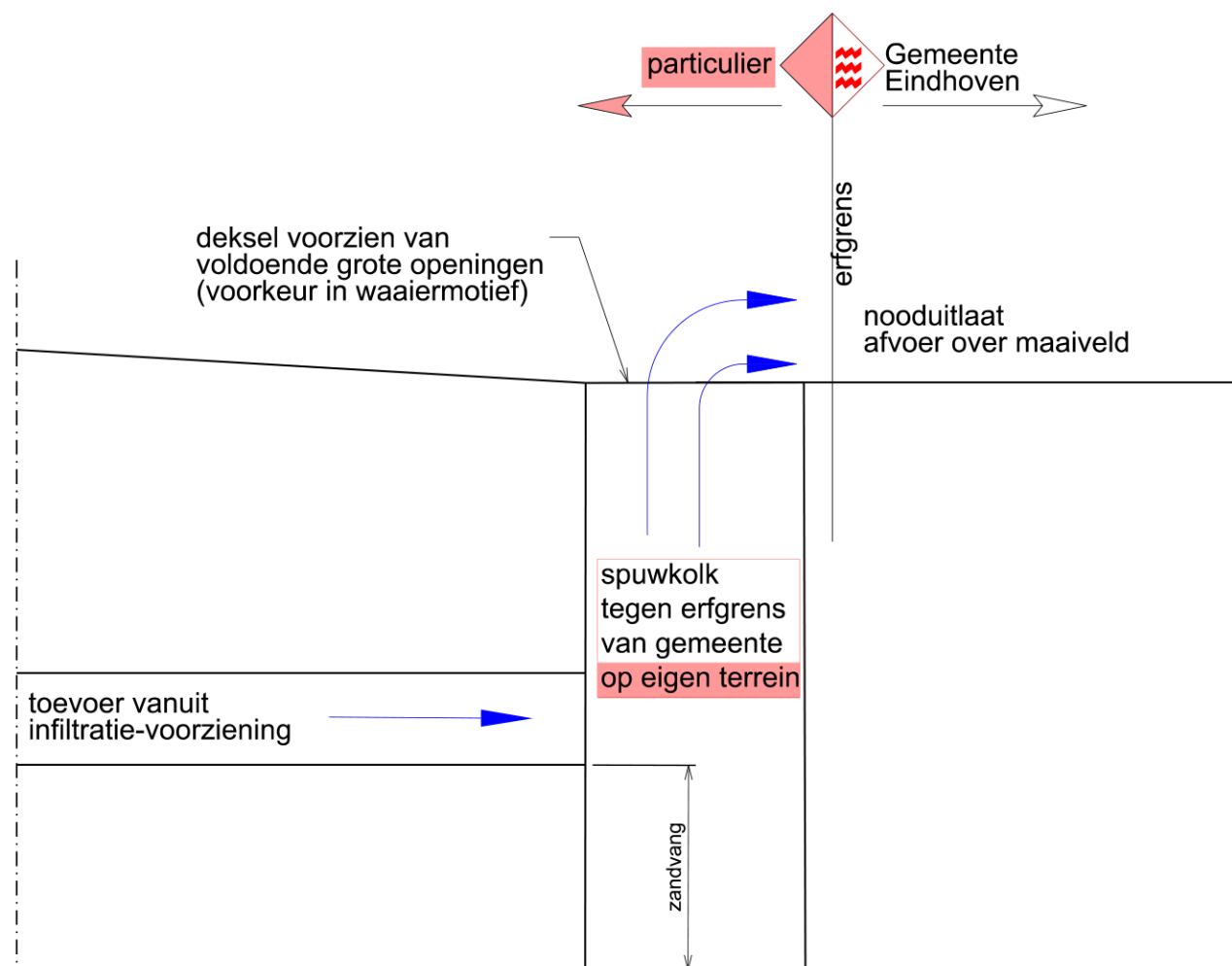


Detail B: principe overloop en leegloop

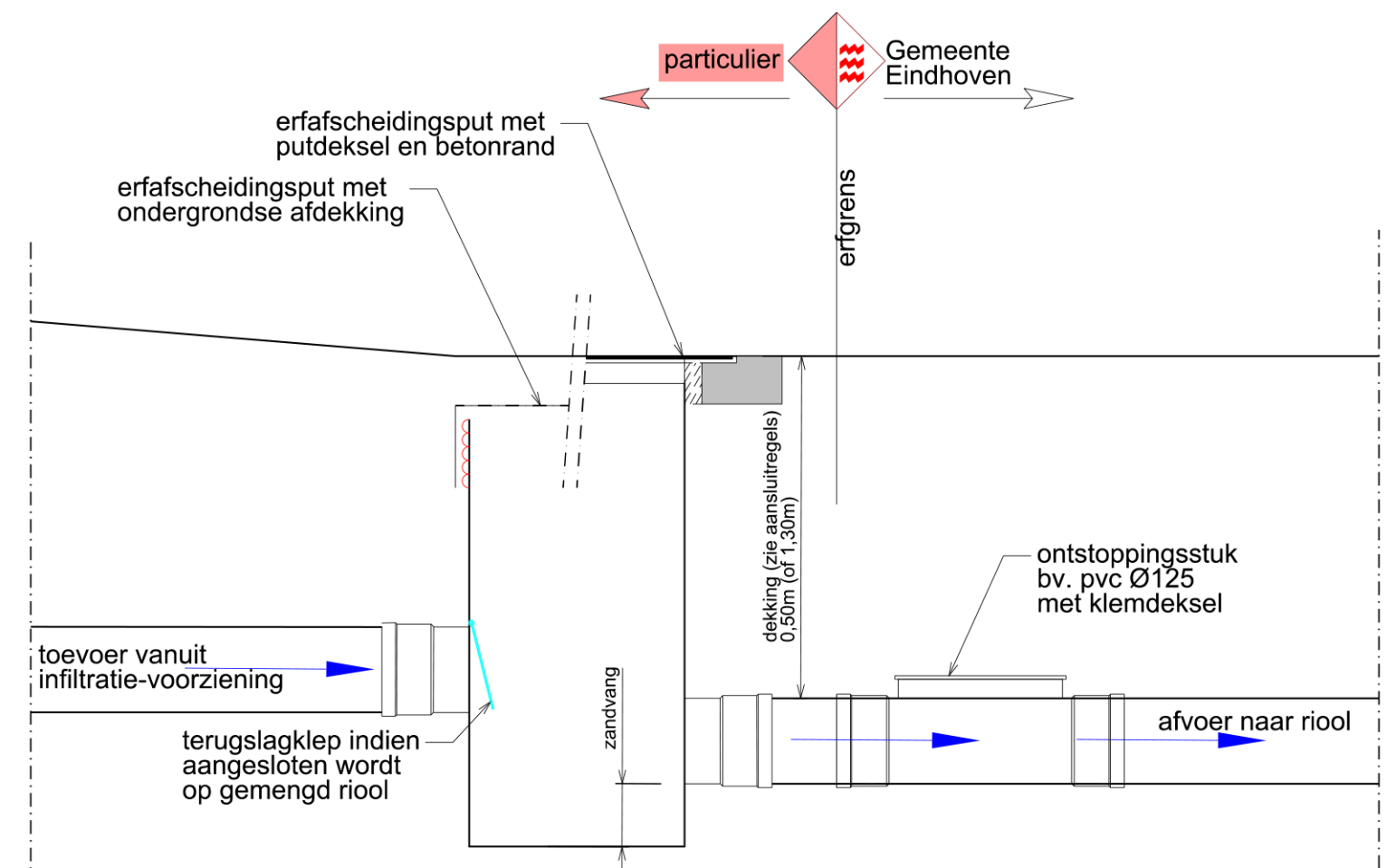


Detail C: principe leegloop m.b.v. pomp

Voorkeursvariant indien:
- Het één woning/pand/perceel betreft



Principedetail bovengrondse aansluiting (HWA)
afvoer over maaiveld
(Voorkeursvariant)



Principedetail ondergrondse aansluiting (HWA)

Aandachtspunten:



- Houdt rekening met de aansluitregels, check hiervoor <https://www.eindhoven.nl/bouwen/grond-en-vastgoed/riolering-aansluiting>
- Diepte ligging aangeven in hoogte meters t.o.v. N.A.P.
- Voorziening incl. spuwkolk dienen vorstbestendig te zijn
- Uitneembare zandvang vergemakkelijkt het beheer; zijnde minimaal halfjaarlijks ledigen t.b.v. functioneren
- Niet afwateren over ander erf grenzen dan met gemeente



EINDHOVEN

Principedetails aansluiting openbare ruimte / erfgrens (1 pand)
Werk deze uit voor je eigen plan en voeg toe aan de aanvraag



Bijlage 2: Werking rekentool

Beleid klimaatadaptatie en toelichting rekentool

Inleiding

Door de klimaatverandering verwachten we heftigere buien met meer regenval in een kortstondigere periode en langere perioden van droogte tussen die regenperioden. Dit leidt zonder verdere maatregelen tot een verhoogde kans op wateroverlast met mogelijk schade aan huizen en gebouwen. Langere perioden van droogte en waterschaarste leiden tot schade aan groen. Daarnaast verwachten we gemiddeld hogere temperaturen en deze leiden zonder verdere maatregelen tot hittestress, een ongezondere leefomgeving, hogere sterfte en een verlaging van de arbeidsproductiviteit.

Om dit te voorkomen streven we ernaar bij elk nieuw in te richten perceel in Eindhoven het regenwater zo groen mogelijk lokaal te bergen en niet direct af te voeren via riool of oppervlaktewater naar elders. Door op een groene manier water lokaal te bergen geven we het de kans lokaal gebruikt te worden, te verdampen of te infiltreren. Dit voorkomt droogte door aanvulling van de grondwaterstand en leidt tot een robuuster watersysteem door de ontlasting daarvan. Verder streven we naar zoveel mogelijk groen en wateropvang bovengronds. Dit biedt ruimte voor lokale, robuuste berging van het regenwater. En daarnaast zorgt vergroening voor verkoeling en verbetering van de biodiversiteit en daarmee voor een gezondere leefomgeving.

Om bovenstaand doel te bereiken, verlangen we dat bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen op privaat terrein maatregelen genomen worden om regenwater lokaal te bergen en het plangebied te vergroenen. De keuze en omvang van de te nemen maatregelen en daarmee de hoeveelheid regenwater die geborgen moet worden, hangen af van de locatie, de inrichting van het plangebied en van de bijdrage van de genomen maatregelen aan dat doel. Standaard gaan we hierbij uit van een bui van 60 mm in één uur. Bij een klein plan of bij een inrichting met voornamelijk groene maatregelen wordt een kleinere maatgevende hoeveelheid regenwater gehanteerd. Bij een inrichting met voornamelijk grijze maatregelen kan een grotere maatgevende hoeveelheid regenwater gehanteerd worden.

De gemeente Eindhoven maakt bij de beoordeling van de voor een nieuwe ontwikkeling in een plangebied voorgestelde maatregelen gebruik van een rekentool. Deze *rekentool klimaatopgave*, beschikbaar op rekentool.eindhovenduurzaam.nl, maakt het een ontwikkeling mogelijk interactief haar plangebied en de te nemen maatregelen te beschrijven en te controleren of aan de gemeentelijke eisen wat betreft waterberging en vergroening wordt voldaan. Bovendien kan een afschrift van de beschrijving van het plangebied en de keuze van de maatregelen met voorbeelden voor de verdere uitwerking gedownload worden om bijgevoegd te worden bij de eventuele watertoets of aanvraag van de omgevingsvergunning.

Hieronder wordt de werking van deze rekentool beschreven en het beleid voor klimaatadaptatie nader uitgewerkt. Merk op dat over de tijd de werking van de tool kan worden aangepast aan nieuwe inzichten en dat altijd de uitkomst van de laatste versie van de tool maatgevend is.

Principewerking van de rekentool

De rekentool klimaatopgave vraagt de klimaatrobuuste maatregelen te specificeren die zijn voorzien in het ontwerp binnen het plangebied en, waar nodig, hoe groot de oppervlakken zijn waar deze worden toegepast. Hieruit berekent de tool welk deel van het regenwater van een bui binnen het plangebied geborgen moet worden (de *waterbergingsopgave*, het *grijze* deel) en welk deel de klimaatrobuuste maatregelen zelf voor hun rekening nemen (het *groene* deel). Daarna kunnen nog

extra maatregelen toegevoegd worden. Het doel is dat alle maatregelen bij elkaar de totale waterbergingsopgave (berging van al het water van een bui) van het plangebied voor hun rekening nemen.

De specificatie van maatregelen en oppervlakken vindt interactief plaats: de tool laat direct het effect van deze specificaties zien op de daaruit afgeleide totale waterbergingsopgave; daarnaast laat de tool op een aantal manieren visueel zien wat de individuele groene en grijze bijdrage van een maatregel is.

Vóór elke maatregel staat in de tool een i-symbool; door daarop te klikken wordt meer informatie over die maatregel gegeven zoals specifieke uitvoeringseisen en links naar achtergrondinformatie.

De tool doorloopt hierbij vier stappen:

1. Wat zijn de kerngegevens van het project?
2. Welke klimaatrobuuste maatregelen worden binnen het plangebied gerealiseerd?
3. Hoe lost u de resterende waterbergingsopgave op?
4. Download het resultaat. Als een omgevingsvergunning wordt aangevraagd, voeg dit resultaat dan, inclusief uitwerking, bij die aanvraag.

Hieronder wordt de werking van de tool in meer detail beschreven:

Kerngegevens

In stap 1 wordt gevraagd aan te geven:

- waar de ontwikkeling plaatsvindt
- wat het *totale oppervlak van het plangebied* is

Afhankelijk van de gegeven antwoorden kunnen extra vragen worden gesteld; zie hieronder.

Waar de ontwikkeling plaatsvindt, kan worden aangegeven met behulp van een kaart van Eindhoven die door de rekentool in stap 1 wordt getoond. Na eventueel tot perceelniveau te hebben ingezoomd, kan in de kaart de locatie van de ontwikkeling worden aangegeven. Dit bepaalt of de ontwikkeling:

- in een gebied plaatsvindt waar voor nog lopende ontwikkelingen afgesproken is alleen waterberging op openbaar terrein aan te leggen. De tool rekent in dat geval met een bui van 0mm. Deze gebieden zijn verwerkt in de kaart van de rekentool en vervallen zodra de ontwikkelingen in dat gebied zijn voltooid.
- in een gebied plaatsvindt waar volgens afspraak waterberging op openbaar terrein is aangelegd maar die onvoldoende is om de klimaatdoelstellingen te halen. De tool rekent in dat geval met een bui van 35mm.
- in een groenarme buurt plaatsvindt: het nemen van groene maatregelen in stap 3 wordt beloond en het nemen van niet-groene maatregelen wordt “bestraft”. Deze beloning of bestraffing vindt plaats in de vorm van een procentuele extra reductie of vergroting van de waterbergingsopgave afhankelijk van de soort maatregel en op welk oppervlak deze wordt toegepast; zie de toelichting bij Extra bergingsmaatregelen en voorzieningen in stap 3.
- in één van de andere buurten van Eindhoven plaatsvindt.

Afhankelijk van de opgave van het totale oppervlak van het plangebied kunnen in stap 1 extra vragen worden gesteld:

- Indien een ontwikkeling met een totaal oppervlak kleiner dan 150m² ervoor kiest om een regenwaterhergebruiktank van minimaal 3500 liter binnen haar plangebied toe te passen kan dit in stap 1 worden aangegeven; dan bedraagt de nog te realiseren waterbergingsopgave 0m³ en kan na stap 1 direct worden doorgedaan naar stap 4.

- Voor grotere oppervlakken (150m² en groter) kan worden aangegeven of delen van het plangebied ongewijzigd blijven en/of na realisatie gemeentelijk openbaar terrein worden en daarmee buiten de berekeningen blijven: dat wil zeggen, ze dragen niet bij aan de waterbergingsopgave en aan het percentage groene maatregelen die beide in stap 2 worden berekend; zie hieronder bij stap 2.
- Bij ontwikkelingen groter dan 150m² dient in stap 1 te worden aangegeven of het bouwwerk hoger is dan 30m. Als dat zo is, moet bij stap 2 het virtuele geveleppervlak vanaf 30m boven het maaiveld tot de top van het gebouw gezien vanuit het zuidwesten (dus het geveleppervlak boven 30m geprojecteerd op een vlak haaks op en in de richting van de overheersende zuidwestelijke windrichting) worden opgegeven. Dit om piekbelasting van hevige buien die tegen de gevel waaien in de waterbergingsopgave mee te nemen.
- Bij ontwikkelingen groter dan 2000m² wordt in stap 1 gevraagd of de ontwikkeling na oplevering de neerslag van meer dan 2000m² nieuw verhard oppervlak direct, dat wil zeggen, niet via grond of riolering van de gemeente Eindhoven, op een A, B of C watergang van het Waterschap de Dommel loost. Zie [dommel-oppervlaktewaterlichamen-2018](#) voor de watergangen van Waterschap de Dommel. Indien het antwoord 'ja' luidt, dan overstijgt het keurbeleid van het Waterschap deze rekentool. Zie [brabantkeur-verharde-oppervlakten](#) hoe daar mee om te gaan. Ga dan direct naar stap 4.

Klimaatrobuuste maatregelen in stap 2

Welke klimaatrobuuste maatregelen worden binnen het plangebied gerealiseerd? In deze stap wordt gevraagd per maatregel aan te geven wat de grootte van het oppervlak is waarop deze wordt toegepast.

Vóór elke maatregel staat in de tool een i-symbool; door daarop te klikken wordt meer informatie over die maatregel gegeven zoals specifieke uitvoeringseisen en links naar achtergrondinformatie. Zo is bijvoorbeeld de uitvoeringseis te vinden dat groene daken groter dan 150m² die minimaal 30mm water bergen, altijd dienen te worden voorzien van een waterafvoer met een debietbegrenzer.

De tool past per maatregel dan een percentage toe in welke mate de maatregel *grijs* ofwel *verharding* is, d.w.z. bij regenval water oplevert dat geborgen moet worden; en in welke mate de maatregel *groen* ofwel *bufferend en/of infiltrerend* is, d.w.z. in welke mate de maatregel zelf voor de (tijdelijke) berging van het water bij regenval zorgt. Deze percentages staan opgesomd in de tweede en derde kolom in onderstaande tabel:

Maatregel	Percentage grijs	Percentage groen
Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	34%	66%
Kleine tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden	67%	33%
Traditioneel dak	100%	0%
Groen dak ($\geq$ 60mm waterberging)	-100%	200%
Groen dak ($\geq$ 45mm waterberging)	-50%	150%
Groen dak ($\geq$ 30mm waterberging)	0%	100%
Groen dak ($<$ 30mm waterberging)	60%	40%
Geveleppervlak (vanaf 30m boven maaiveld en gezien vanuit het zuidwesten)	100%	0%
Waterdak	100%	0%
Nieuw (particulier) groen	0%	100%
Water met bergende functie	0%	100%
Gesloten of open bestrating	100%	0%

Halfverharding open	50%	50%
---------------------	-----	-----

Voor *Nieuw groen* geldt dat bestaand groen alleen als ‘Nieuw groen’ mag worden aangemerkt als het ook nieuw (en klimaatrobuust) wordt ingericht. *Geveloppervlak* wordt alleen getoond als de gerelateerde vraag in stap 1 met ‘ja’ is beantwoord.

Er zijn maatregelen die 100% grijs zijn (bijvoorbeeld *Traditioneel dak* en *Gesloten of open bestrating*) en maatregelen die 100% groen zijn zoals *Groen dak* ($\geq 30\text{mm}$ waterberging per m^2). Er zijn voorts maatregelen die een beetje grijs en een beetje groen zijn zoals de *Grote tuinen bij woningen en/of (bedrijfs)panden*). Voor alle maatregelen geldt dat de som van de percentages grijs en groen 100% is; immers al het water dat valt moet ergens heen en wordt precies verdeeld over grijs en groen. Maar er zijn ook maatregelen die voor meer dan 100% als groen beschouwd worden zoals *Groen dak* ($\geq 45\text{mm}$ waterberging per m^2); hierin komt het beleid tot uiting om groene maatregelen te belonen. Het gedeelte boven de 100% compenseert voor (een deel van) het grijs van andere maatregelen; zie hieronder.

Per maatregel berekent de tool aan de hand van bovenstaande percentages hoeveel verhardingsoppervlak en hoeveel groenoppervlak toepassing van de maatregel betekent binnen het plangebied. Deze kunstmatige “reken”-oppervlakken noemen we respectievelijk de *toegevoegde verharding per maatregel* en het *toegevoegde groen per maatregel*. De toegevoegde verharding resp. groen per maatregel wordt berekend door het bij de maatregel gespecificeerde oppervlak met het gespecificeerde percentage te vermenigvuldigen; voor een geveloppervlak is de toegevoegde verharding 25% van het gespecificeerde oppervlak.

Door de toegevoegde verharding en het toegevoegde groen van alle bovenstaande maatregelen bij elkaar op te tellen, berekent de tool het *totale verhardingsoppervlak* en het *totale groenoppervlak* wat bepalende hoeveelheden zijn bij de verdere keuzen die de tool maakt. De som van deze totalen heet het *totale waterhuishoudkundig ontwikkelingsoppervlak*.

Hierboven zagen we al dat het percentage groen van een maatregel groter dan 100% kan zijn; het toegevoegde groen van die maatregel is dan groter dan het oppervlak waar deze op wordt toegepast. De maatregel is dan zo *groen* dat toepassing ervan de waterbergingsopgave bij wijze van bonus vermindert: bijvoorbeeld, bij een *groen dak* van 1000m^2 met 45mm waterberging of meer is volgens de tabel het groenpercentage 150% en het toegevoegde groen dus 1500m^2 ; het grijspercentage is -50% en de toegevoegde verharding dus -500m^2 . In de totalen vindt dus een kunstmatige verrekening plaats: er wordt gerekend alsof er als gevolg van de toepassing van deze groendak maatregel in het plangebied in totaal 500m^2 meer groen is en tegelijkertijd 500m^2 minder verharding is; het totale oppervlak blijft gelijk. De overmaat aan groen van het groene dak compenseert voor een teveel aan grijs elders.

Voor plangebieden met een totaal oppervlak van 150m^2 of meer kunnen nog de oppervlakken van een aantal extra onderdelen binnen het plangebied gespecificeerd worden. Deze maatregelen worden alleen door de tool getoond bij beantwoording van de gerelateerde vragen in stap 1 met ‘ja’. De som van deze oppervlakken heet het *totale ongewijzigd oppervlak*.

Deze onderdelen worden niet meegenomen bij de berekening van het totale verhardingsoppervlak, het totale groenoppervlak, het totale waterhuishoudkundig ontwikkelingsoppervlak en dus ook niet in de waterbergingsopgave die direct van het totale verhardingsoppervlak wordt afgeleid. Het zijn dus geen maatregelen in de zin van de tool en de percentages zijn slechts illustratief.

Maatregel	Percentage grijs	Percentage groen
Ongewijzigd bestaand groen	0%	100%

Ongewijzigd bestaand openbaar groen	0%	100%
Ongewijzigd bestaand dak/bestrating	100%	0%
Ongewijzigd openbaar bestaande bestrating	100%	0%

Het in stap 1 gespecificeerde totale oppervlak van de ontwikkeling moet eventueel vermeerderd met 25% van het in stap 2 gespecificeerde geveleppervlak gelijk zijn aan de optelling van het totale waterhuishoudkundig ontwikkelingsoppervlak hierboven en het eventuele totale ongewijzigd oppervlak hierboven. De tool controleert dit om inconsistenties in de specificatie te voorkomen.

De tool laat in balkjes achter de gespecificeerde oppervlakken de verhouding van het toegevoegd groen en de toegevoegde verharding per maatregel zien; onder de lijst van maatregelen laat de tool de totale verhouding zien en de resterende waterbergingsopgave na stap 2.

Deze resterende waterbergingsopgave in m³ wordt berekend door het totale verhardingsoppervlak te vermenigvuldigen met een bepaalde bui in mm gedeeld door 1000 (deze 1000 dient om de mm van de bui om te zetten in meters). Van welke bui de tool uitgaat, wordt hieronder uitgelegd.

Van wat voor bui wordt in de tool uitgegaan?

De tool gaat in zijn berekeningen in principe uit van een regenbui van 60mm binnen 1 uur om uit het totale verhardingsoppervlak de waterbergingsopgave te berekenen. Echter, in een aantal gevallen gaat de tool uit van een kleinere bui:

- Als het totale verhardingsoppervlak (zie stap 2) minder is dan 50m², is er geen waterbergingsseis en hoeft de rekentool niet gebruikt te worden. De tool rekent in dit geval met een bui van 0mm.
- Als de ontwikkeling in een buurt plaatsvindt waar voor nog lopende ontwikkelingen afgesproken is alleen waterberging op openbaar terrein aan te leggen, rekent de tool met een bui van 0mm.
- Als de ontwikkeling in een buurt plaatsvindt waar volgens afspraak waterberging op openbaar terrein is aangelegd maar deze onvoldoende is om de klimaatdoelstellingen te halen, rekent de tool met een bui van 35mm.
- Als één van bovenstaande condities niet geldt, gebruikt de tool de onderstaande tabel om aan de hand van het percentage groen te bepalen van welke bui wordt uitgegaan. Het *percentage groen* is het percentage van het totale groenoppervlak binnen het totale waterhuishoudkundig ontwikkelingsoppervlak (de som van het totale groenoppervlak en het totale verhardingsoppervlak; zie hierboven).

Percentage groen	Rekenbui
Percentage groen 5% of lager	60mm
Percentage groen meer dan 5% maar 20% of lager	55mm
Percentage groen meer dan 20% maar 30% of lager	50mm
Percentage groen meer dan 30% maar 40% of lager	45mm
Percentage groen meer dan 40% maar 50% of lager	40mm
Percentage groen meer dan 50% maar 60% of lager	30mm
Percentage groen meer dan 60%	20mm

De tabel geeft voor diverse percentages groen aan met welke bui de tool rekent. Hoe groter het percentage groen, des te kleiner de bui. Bijvoorbeeld, bij een percentage groen van 45% wordt bij de berekening van de benodigde waterberging uitgegaan van een bui van 40mm in

plaats van 60mm; dit is een reductie van 33% als bonus voor het groengehalte van de gekozen maatregelen.

Als het totale verhardingsoppervlak minder is dan 150m^2 , rekent de tool met een bui die 33% van de tabeluitkomst is.

Het aantal mm regen per uur dat de tool op bovenstaande manier bepaalt, heet de *rekenbui*. De *resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2* in m^3 wordt in eerste instantie berekend door het totale verhardingsoppervlak te vermenigvuldigen met de rekenbui en dan te delen door 1000.

Deze *resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2* moet door maatregelen in stap 3 worden ingevuld en tot 0 m^3 of kleiner worden teruggebracht. Alleen dan kan het resultaat gedownload worden om bijvoorbeeld bij de aanvraag van de omgevingsvergunning gevoegd te worden in stap 4.

Stap 3, Hoe lost u de resterende waterbergingsopgave op?

In stap 3 kunnen aanvullende maatregelen gespecificeerd worden als de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2 nog niet 0 (of kleiner) is. Natuurlijk kunnen ook de te nemen maatregelen in stap 2 aangepast worden om de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2 te verlagen door bijvoorbeeld gebruik te maken van groene maatregelen.

In stap 3 kunnen twee soorten aanvullende maatregelen gespecificeerd worden: extra bergingsmaatregelen en extra voorzieningen. Voor elk geldt dat bij toepassing ervan nog extra informatie moet worden gegeven. In de tabellen hieronder wordt dat per maatregel vermeld.

Extra bergingsmaatregelen in stap 3

De extra bergingsmaatregelen die in stap 3 te specificeren zijn, zijn:

Extra bergingsmaatregel	Specificatie dimensionering	Bonus/malus groenarme buurt
Extra substraatberging nieuw groen dak	Dikte in mm en oppervlak	Bonus 20%
Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein)	Volume	Bonus 30%
Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool	Volume	Malus 20%

Voor elke extra bergingsmaatregel geldt een bonus/malus bij toepassing in een groenarme buurt; deze is gespecificeerd in de derde kolom en toepassing ervan wordt hieronder per maatregel toegelicht. Uitvoeringseisen en extra voorwaarden worden onder het i-symbool voor de maatregel vermeld.

- Extra substraatberging nieuw groen: toepassing van deze extra bergingsmaatregel verlaagt de resterende waterbergingsopgave met een volume in m^3 dat berekend wordt door de

gespecificeerde dikte van het substraat in mm te vermenigvuldigen met het gespecificeerde oppervlak in m^2 en dan te delen door 1000. Dit volume wordt bij toepassing in een groenarme buurt met 20% verhoogd: bij een dikte van 10mm en een oppervlak van $100m^2$ is de bijdrage dus in een niet-groenarme buurt $1,0m^3$; in een groenarme buurt wordt deze verhoogd met 20% van $1,0m^3$, dat is $0,2m^3$ en wordt dus $1,2m^3$. Het gespecificeerde oppervlak mag maximaal het bij stap 2 opgegeven groen dak oppervlak zijn. De gespecificeerde dikte is maximaal 10mm bij alle groene daken met minder dan 60mm waterberging. (Hogere) traditionele daken dienen via deze extra berging af te wateren.

- Extra waterberging op maaiveld (wadi/sloot/verlaagd groen, geen parkeerterrein): toepassing van deze extra bergingsmaatregel verlaagt de resterende waterbergingsopgave met het bij de maatregel gespecificeerde volume in m^3 . Dit volume wordt bij toepassing in een groenarme buurt met 30% verhoogd: bij een volume van $1,0m^3$ is dit ook de bijdrage in een niet-groenarme buurt; in een groenarme buurt wordt deze verhoogd met 30% van $1,0m^3$, dat is $0,3m^3$ en wordt dus $1,3m^3$
- Extra waterberging in ondergrondse voorzieningen met leegloop op het gemeentelijk riool: toepassing van deze extra bergingsmaatregel verlaagt de resterende waterbergingsopgave met het bij de maatregel gespecificeerde volume in m^3 . Dit volume wordt bij toepassing in een groenarme buurt met 20% *verlaagd*: bij een volume van $1,0m^3$, is de bijdrage dus in een groenarme buurt $0,8m^3$ en in een niet-groenarme buurt $1,0m^3$. Door de toepassing van deze malus kan het voorkomen dat een ontwikkeling in een groenarme buurt die alleen niet-groene maatregelen kiest op een vereiste extra waterberging uitkomt die past bij een grotere rekenbui dan 60mm: bij een malus van 20% is dat een rekenbui van maximaal 75mm.

De totale bijdrage door extra bergingsmaatregelen is de som van de bijdragen van elk.

Extra voorzieningen in stap 3

Naast deze extra bergingsmaatregelen kunnen nog extra voorzieningen gespecificeerd worden. Deze staan opgesomd in de onderstaande tabel. Bij elke voorziening vraagt de tool om extra informatie (het aantal of het oppervlak van toepassing); zie de tweede kolom in de tabel. Het volume dat toepassing van één extra voorziening in principe bijdraagt (maar zie hieronder) aan de resterende waterbergingsopgave staat voor een groenarme buurt vermeld in de derde kolom en voor een niet-groenarme buurt vermeld in de vierde kolom.

Extra voorziening	Specificatie dimensionering	Bijdrage in groenarme buurt per stuk/per m^2	Bijdrage in niet-groenarme buurt per stuk/per m^2
Nieuwe boom	aantal	$0,75m^3$	$0,5m^3$
Faunavoorziening	aantal	$0,2m^3$	$0,2m^3$
Groene gevel	oppervlak in m^2	$0,02m^3/m^2$	$0,01m^3/m^2$
Regenton	aantal	$0,5m^3$	$0,5m^3$

Bij elke voorziening staan onder het i symbool uitvoeringseisen en condities genoemd om als groene maatregel te mogen meetellen (bijvoorbeeld de aanwezigheid van minimaal $6m^3$ ondergrondse groeiruimte voor een *Nieuwe boom*).

De bijdrage van elke extra voorziening waarbij een aantal is gespecificeerd, is het aangegeven volume in de derde kolom (voor een groenarme buurt) respectievelijk in de vierde kolom (voor een

niet-groenarme buurt), vermenigvuldigd met het aantal. De bijdrage van de groene gevel is het gespecificeerde oppervlak vermenigvuldigd met de factor in de derde kolom (voor een groenarme buurt) respectievelijk in de vierde kolom (voor een niet-groenarme buurt).

De *totale bijdrage door extra voorzieningen* is de som van de bijdragen van elk.

Echter de totale bijdrage van deze extra voorzieningen kent een maximum:

- Bij een totaal verhardingsoppervlak minder dan 150m², is het maximum 33% van de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2.
- Bij een totaal verhardingsoppervlak van 150m² of meer en een percentage groen van 20% of lager is het maximum 6% van de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2.
- Bij een totaal verhardingsoppervlak van 150m² of meer en een percentage groen hoger dan 20% is het maximum 33% van de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2.

De *gerealiseerde extra waterberging aan het eind van stap 3* is de som van de totale bijdrage door extra bergingsmaatregelen en de gemaximeerde totale bijdrage door extra voorzieningen.

Klaar als de nog te realiseren waterbergingsopgave 0 of minder is

Zolang deze *gerealiseerde extra waterberging aan het eind van stap 3* kleiner is dan de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2 is de gerealiseerde waterbergingsopgave te klein voor acceptatie van de omgevingsvergunningsaanvraag en om in stap 4 het resultaat te kunnen downloaden.

De tool laat de nog te realiseren waterbergingsopgave aan het eind van stap 3 zien; dit is het verschil van de resterende waterbergingsopgave aan het eind van stap 2 en de gerealiseerde extra waterberging aan het eind van stap 3. Deze nog te realiseren waterbergingsopgave wordt in rood weergegeven als er nog niet voldoende maatregelen toegepast worden en in groen (en negatief) weergegeven als er wel voldoende maatregelen zijn toegepast.

Stap 4, Download het resultaat en voeg het bij de omgevingsvergunningsaanvraag

Het resultaat dat vervolgens gedownload kan worden, vat samen wat in stappen 1 tot en met 3 gespecificeerd is.

De tool vermeldt dat in het in te dienen ontwerp duidelijk moet worden aangegeven waar de verschillende soorten oppervlakken gerealiseerd zullen worden. Voorts vermeldt het gedownloade document op de laatste pagina met voorbeelden welke tekeningen, naast het gedownloade document, bij de omgevingsvergunningsaanvraag moeten worden ingediend en welke onderdelen daarop moeten worden aangegeven. De voorbeeldtekeningen zijn afgestemd op de doelgroep en gekozen oplossingen. Alleen als aan al deze voorwaarden is voldaan, kan een omgevingsvergunningsaanvraag worden geaccepteerd.

Bijlage 3: Overzichtstabel waterberging

Gebouw		functie	verdieping op tekening OMA	substraatdikte		oppervlakte	hoogte		totale	
				beplanting			retentie		opslag	
A	collectieve dak low rise	beplanting met retentie	P-MR-P01	400	mm	185 m2	60	mm	11,1	m3
A	biosolardaken	plat bitumen dak	dak plattegrond	0	mm	643 m2	0	mm	0	m3
B	collectieve dak low rise	verharding met retentie	P01	0	mm	112 m2	60	mm	6,72	m3
B	collectieve dak mid rise	verharding, beplanting met retentie	P-HR1-01	400	mm	288 m2	60	mm	17,28	m3
B	Eindhovense laag low-rise			400	mm	55 m2	60	mm	3,3	m3
B	daktuin high rise	sedum met retentie	P-HR2-01	100	mm	210 m2	60	mm	12,6	m3
B	biosolardaken	plat bitumen dak	P-dak	0	mm	562 m2	0	mm	0	m3
C	collectieve dak mid rise	verharding, beplanting met retentie	HR1-01	400	mm	344 m2	60	mm	20,64	m3
C	daktuin high rise	sedum met retentie	HR2-01	100	mm	129 m2	60	mm	7,74	m3
C	biosolardaken	plat bitumen dak	plattegrond dak	0	mm	561 m2	0	mm	0	m3
D	collectieve dak low rise	verharding, beplanting met retentie	P-MR-01	400	mm	250 m2	60	mm	15	m3
D	biosolardaken	plat bitumen dak	plattegrond dak	0	mm	658 m2	0	mm	0	m3
E	grasheidedak (schuindak)	beplanting met drainagemat		300	mm	4056 m2	0	mm	0	m3
Zusterflat	Eindhovense laag low-rise	verharding, beplanting met retentie		400	mm	749 m2	60	mm	44,94	m3
retentiedak						2322 m2	opslag		139,32	m3
resume plat dak						2424 m2				
resume heidedak						4056 m2				

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Zutphenseweg 31D
7418 AH DEVENTER
Postbus 321
7400 AH DEVENTER
T. 0620322417

www.anteagroup.nl

Copyright © 2020

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.