



Rapport

Aveco de Bondt BV

Holten - Amstelveen - Breda - Eindhoven - Nieuwegein

Postbus 64, 7450 AB Holten

T +31 548 85 33 33

info@avecodebondt.nl

www.avecodebondt.nl

Watertoets Smariuskade Tilburg

project Milieuplanologische onderzoeken ontwikkeling
Smariuskade te Tilburg

projectnummer 172615

projectleider Jeroen Hendriks

opdrachtgever OC Smariuskade B.V.

contactpersoon Dhr. J. Peeters

status Definitief

versie 7.1

datum 6 september 2022

referentie 172615_AdB_R_0001_v7.1

paraaf

gecontroleerd Jeroen Hendriks



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Ruimtelijke ontwikkeling	4
2.1	Projectgebied	4
2.2	Beoogde ontwikkeling	4
2.3	Gebiedseigenschappen	5
3	Beleidskader	8
3.1	Generiek beleid	8
3.2	Watertoets	8
3.3	Provincie Noord-Brabant	9
3.4	Waterschap de Dommel	9
3.5	Gemeente Tilburg	11
4	Bestaand watersysteem	12
4.1	Waterveiligheid	12
4.2	Oppervlaktewater en waterberging	12
4.3	Afvoer hemel- en afvalwater	13
4.4	Waterkwaliteit en ecologie	13
4.5	Grondwater	14
5	Toekomstig watersysteem	16
5.1	Waterveiligheid	16
5.2	Oppervlaktewater	16
5.3	Toename verhard oppervlak en watercompensatie	16
5.4	Afstroomlengte	23
5.5	Stresstest 70 mm neerslag in het uur	24
5.6	Afvoer hemelwater	25
5.7	Afvoer afvalwater	26
5.8	Waterkwaliteit en ecologie	26
5.9	Grondwater	27
5.10	Beheer en onderhoud	28
5.11	Vergunningen	28
6	Conclusie	28
Bijlagen		
Bijlage 1 Boormonster profielen		30
Bijlage 2 Grondwatergegevens gemeente Tilburg		33
Bijlage 3 Afwateringsplan		37
Bijlage 4 Hoogtes in projectgebied		39



1 Inleiding

Voor de ontwikkeling van Smariuskade Tilburg wordt in opdracht van OC Smariuskade B.V. een bestemmingsplan opgesteld. Onderdeel van dit bestemmingsplan is de waterparagraaf. De waterparagraaf komt tot stand door het doorlopen van het watertoetsproces.

Het doel van deze rapportage is om inzichtelijk te maken of de waterhuishoudkundige situatie gaat veranderen naar aanleiding van de ontwikkeling en welke maatregelen genomen kunnen worden om een eventuele verslechtering van de waterhuishoudkundige situatie te voorkomen en/of de waterhuishouding te verbeteren.

Ten opzichte van de vorige versie van dit rapport zijn een aantal aanpassingen gedaan. Er is een Afwateringsplan opgesteld. Daarnaast is er bekeken of per afwateringsgebied voldaan wordt aan de watercompensatie.



2 Ruimtelijke ontwikkeling

In dit hoofdstuk zijn het projectgebied en de beoogde ontwikkeling toegelicht. Ook de gebiedseigenschappen zijn beschreven.

2.1 Projectgebied

Het plangebied bevindt zich aan de zuidkade van het Wilhelminakanaal in het midden van Tilburg op de hoek van de Hasseltrotonde en de Ringbaan-Noord. Hieronder is de locatie weergegeven.



Figuur 2-1 Projectgebied

2.2 Beoogde ontwikkeling

De toekomstige indeling van het projectgebied is hieronder weergegeven. Deze indeling is gebaseerd op de meest recente tekeningen en het stedenbouwkundig plan¹. Er worden in dit gebied 721 woningen gerealiseerd.

¹ Openbare Inrichting Smariuskade, Programma van Eisen Openbare Ruimte Voorlopig Ontwerp (VO-), augustus 2021.



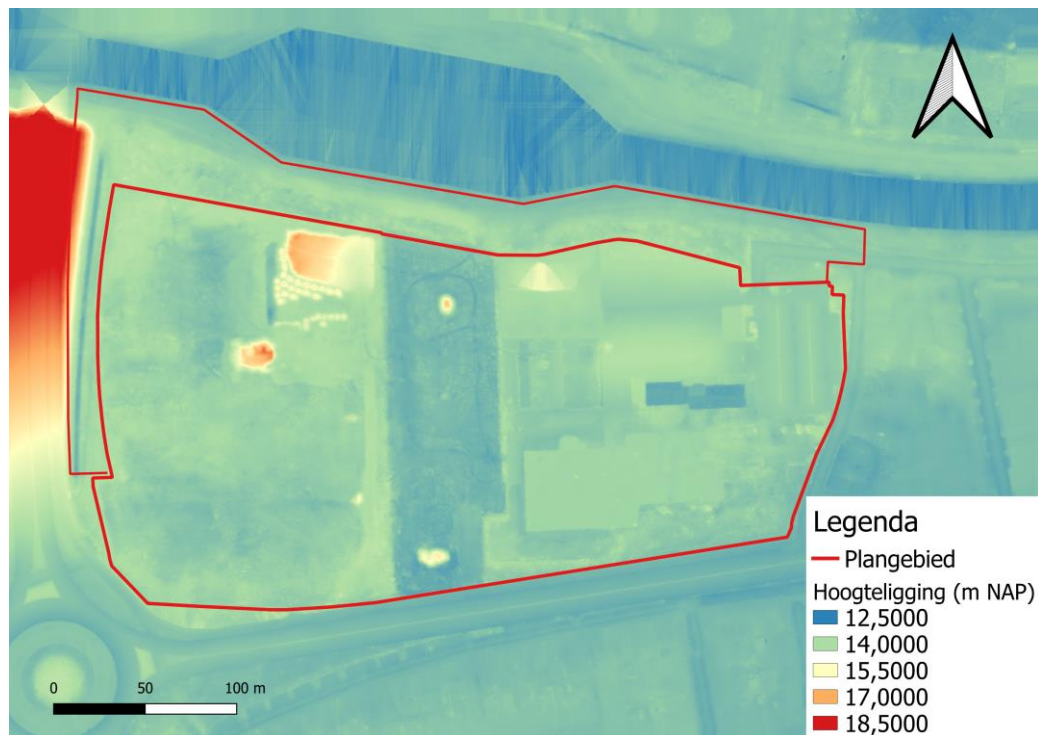
Figuur 2-2 Indeling van het projectgebied (Stedenbouwkundig VO-CB5)

2.3 Gebiedseigenschappen

Voor de gebiedseigenschappen is gekeken naar hoogteligging en bodemopbouw.

2.3.1 Hoogteligging

In Figuur 2-3 is de hoogteligging weergegeven in en om het projectgebied op basis van het Algemeen Hoogtebestand Nederland. In de huidige situatie ligt de noordrand van het projectgebied langs het Wilhelminakanaal op +13,60m NAP. De brug/viaduct in het westen loopt op tot +19,50 m NAP. De Ringbaan-Noord in het zuiden ligt op +13,40 m en de oostrand ligt op +13,60 m NAP. Het gemiddelde maaiveld van het projectgebied is +13,82 m NAP, het minimum ligt op +12,99 m NAP en het maximum is +17,82 m NAP. Het minimum is gevonden in de verlaging in het midden, het maximum bij een van de bulten ophogingszand. Het gebied loopt nu geleidelijk af van het Wilhelminakanaal naar de weg in het zuiden.



Figuur 2-3 Hoogteligging projectgebied t.o.v. NAP, bron: Algemeen Hoogtebestand Nederland versie 3, www.ahn.nl

2.3.2 Bodemopbouw

Voor de bodemopbouw zijn de ondergrondgegevens uit DINoloket² en het bodemonderzoek uitgevoerd door Aveco de Bondt geraadpleegd. De locaties en nummers van grondboringen zijn hieronder weergegeven. De profielen van de grondboringen zijn weergegeven in de bijlage (Bijlage 1).

² Bron: ondergrondgegevens DINoloket, www.dinoloket.nl, geraadpleegd op 7 januari 2021



Figuur 2-4 Locaties van boorputten met identificatienummer (bron: www.dinoloket.nl)

De boringen in het zuidwesten (B50F1251 en B50F0250) laten een zandige bodem zien in de bovenste 4 meter. Het verschilt enigszins in welke categorie het zand wordt ingedeeld (fijn of midden) maar in beide gevallen leent deze ondergrond zich over het algemeen goed voor infiltratie en is deze niet zettingsgevoelig. De andere boringen (B50F0569, B50F0570, B50F0571) laten op ongeveer 1,5 m onder maaiveld een leemlaag zien die in dikte varieert tussen 0,5 m en 1,5 m. Deze laag is enigszins zettingsgevoelig en slecht doorlatend waardoor dit het effect van infiltratievoorzieningen weg kan nemen. In beide gevallen wordt het aangeraden infiltratieproeven uit te voeren en eventueel grondverbetering toe te passen op locaties waar dit noodzakelijk is. De exacte locaties kunnen gevonden worden op basis van het bodemonderzoek.

Het bodemonderzoek van Aveco de Bondt laat een soortgelijke opbouw zien, dit staat vermeld in het bodemrapport en de boorstaten (BO2_boorstaten_AdB_standard).



3 Beleidskader

In dit hoofdstuk is het beleid van de betrokken instanties voor de waterhuishoudkundige aspecten kort uiteengezet. Het hieronder beschreven beleid geeft het kader waarin de toekomstige situatie moet worden ingepast.

3.1 Generiek beleid

Op Rijksniveau en Europees niveau zijn meerdere plannen en wetten gemaakt met betrekking tot water. De belangrijkste zijn het Waterbeleid voor de 21e eeuw, de Waterwet en het Nationaal Waterplan.

3.1.1 *Waterbeleid voor de 21e eeuw*

In het Waterbeleid voor de 21e eeuw worden twee principes (drietrapsstrategieën) voor duurzaam waterbeheer geïntroduceerd:

- *Vasthouden, bergen en afvoeren*
Deze strategie houdt in dat overtollig water zoveel mogelijk bovenstrooms wordt vastgehouden in de bodem en in het oppervlaktewater. Indien vasthouden niet mogelijk is wordt het water tijdelijk geborgen in bergingsgebieden. Pas als vasthouden en bergen niet voldoende opleveren wordt het water afgevoerd.
- *Schoonhouden, scheiden en zuiveren*
Bij deze strategie gaat het erom dat het water zoveel mogelijk schoon wordt gehouden. Vervolgens worden schoon en vuil water zoveel mogelijk gescheiden, en als laatste komt het zuiveren van verontreinigd water aan bod.

3.1.2 *Waterwet*

Centraal in de Waterwet staat een integraal waterbeheer op basis van de 'watersysteembenadering'. Deze benadering gaat uit van het geheel van relaties binnen watersystemen. Door middel van één watervergunning regelt de wet het beheer van oppervlaktewater en grondwater en de juridische implementatie van Europese richtlijnen, waaronder de Kaderrichtlijn Water.

3.1.3 *Nationaal Waterplan*

Op basis van de Waterwet wordt elke zes jaar een Nationaal Waterplan vastgesteld. Het Nationaal Waterplan is het Rijksplan voor het waterbeleid in Nederland. Vanaf 23 december 2021 is het nieuwe Waterbeheerprogramma 2022-2027 (WBP5) van kracht. Het Nationaal Waterplan geeft de hoofdlijnen, principes en richting van het nationale waterbeleid in de planperiode 2022-2027, met een vooruitblik richting 2050.

3.2 Watertoets

In het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) en Besluit ruimtelijke ordening dient het watertoetsproces doorlopen te worden. 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 gemeente en waterbeheerder met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium. De inzet daarbij is om in elk afzonderlijk plan met maatwerk het reeds bestaande waterhuishoudkundige en ruimtelijke beleid goed toe te passen en uit te voeren.



Waterschap de Dommel maakt geen gebruik van www.dewatertoets.nl en daarom is er een mail met dit plan opgestuurd naar watertoets@dommel.nl en vervolgens telefonisch contact geweest. Via deze weg is Waterschap de Dommel door de initiatiefnemer van de ruimtelijke ontwikkeling op de hoogte gebracht van de plannen.

3.3 Provincie Noord-Brabant

In de provincie Noord-Brabant wordt het provinciaal milieu en waterplan (PMWP-plan) gehanteerd³. De belangrijkste doelen die relevant zijn voor het waterdeel bij ruimtelijke ontwikkelingen zijn hieronder weergegeven:

- Het PMWP is bindend voor waterschappen als het gaat over aspecten die vastgelegd zijn in de kaderrichtlijn water. Verder moeten waterschappen o.b.v. de Waterwet 'rekening houden' met dit plan.
- De provincie kiest voor een integrale aanpak als het gaat om watervraagstukken. Waar mogelijk gebeurt dit gebiedsgericht.
- Op basis van de Waterwet en Wet milieubeheer beschermen en borgt de provincie de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater als bron voor drinkwaterbereiding door onder andere beschermingszones aan te geven.
- Uiterlijk 2027 wil de provincie Noord-Brabant aan de KRW-richtlijn voldoen.
- De provincie ziet erop toe dat derden in hun ruimtelijke plannen de provinciale waterdoelen adequaat vertalen en beschermen. Deze doelen zijn:
 - voldoende water voor mens, plant en dier;
 - schone en gezonde leefomgeving (bodem, water en lucht);
 - bescherming van Brabant tegen overstromingen en externe risico's;
 - verduurzaming van onze grondstoffen-, energie- en voedselvoorziening.

3.4 Waterschap de Dommel

Vanuit waterschap de Dommel zijn het waterbeheerplan en de beleidsregels uit de keur van Brabant van belang. Binnen de Keur wordt ook veel verwezen naar de legger, de kaart met alle watergangen en kunstwerken die binnen het beheer van het waterschap vallen. De relevante aspecten voor deze watertoets worden in de onderstaande paragrafen opgesomd. Als laatste worden plan specifieke randvoorwaarden en uitgangspunten opgesomd.

3.4.1 Waterbeheerplan 2022-2027

In het waterbeheerplan 2022-2027⁴ zijn de onderstaande doelen geformuleerd die relevant zijn voor het bebouwde gebied in relatie tot het watersysteem:

Alle maatregelen in de planperiode 2022-2027 zijn erop gericht om op termijn geen schoon hemelwater naar de zuiveringen af te voeren en meer schoon water te laten infiltreren naar het grondwater. Afkoppelen en infiltreren is een verantwoordelijk van de gemeenten. Om een toekomstbestendige leefomgeving te creëren, stimuleren en ondersteund het waterschap de gemeente om een verhoogde ambitie te verwezenlijken.

³ Bron: PMWP plan provincie Noord-Brabant, <https://www.brabant.nl/onderwerpen/water/waterbeleid-provinciaal-milieu-en-waterplan>, geraadpleegd op 16 februari 2021

⁴ Bron: Waterbeheerplan waterschap de Dommel, <https://www.dommel.nl/wbp>, geraadpleegd op 28 februari 2022



In 2027 staan hiervoor in de omgevingsverordening duidelijke kaders. Gemeenten zijn medeverantwoordelijk voor klimaatadaptatie in de stad en vragen om samenwerking en afstemming met het werk van het waterschap.

Het waterschap gaat samen met gemeenten de klimaatagenda (conform DPRA) op stellen met maatregelen voor een toekomstbestendig watersysteem. In het uitvoeringsprogramma (als vervolg op de klimaatagenda) maakt het waterschap maatwerkafspraken met de gemeenten.

In de samenwerking met gemeenten is het uitgangspunt:

- Iedere gemeente heeft een uitvoeringsstrategie met afspraken over termijnen en inzet van middelen.
- Het waterschap richt klimaatbuffers in bij iedere bebouwingskern, dit in samenwerking met gebiedspartners. Dichter bij de bron, tegen dorpen en steden aan. Het waterschap onderzoekt daarbij meekoppelkansen, bijvoorbeeld ten aanzien van recreatief gebruik. Met duidelijke afspraken over de kosten voor inrichting, beheer en onderhoud.
- Er komen duidelijke kaders in de omgevingsverordening en in gemeentelijke omgevingsvisies en –plannen. Bij iedere ingreep in het gemeentelijke rioolstelsel is het uitgangspunt dat regenwater en (huishoudelijk) afvalwater gescheiden worden bij nieuwbouw en bij vervangingen. Een ander uitgangspunt is dat regenwater maximaal infiltreert. Denk aan meer eisen voor vergroening en multifunctioneel ruimtegebruik.
- Het waterschap inspireert, stimuleert en beloont goede initiatieven (met subsidies). Het waterschap verkent nieuwe mogelijkheden om het waterbewustzijn bij gemeenten, bedrijven en inwoners te vergroten.
- Het waterschap faciliteert regionale kennisdeling over water tussen gemeenten en overige partners, zoals provincie, bedrijven en scholen. Het waterschap geeft gevraagd en ongevraagd advies om het belang van een klimaatbestendig watersysteem te borgen in alle ruimtelijke ontwikkelingen.
- Het waterschap maakt een bewuste keuze welke initiatieven we wel of niet oppakken. Het waterschap handelt in geval van een urgente wateropgave(n). Het waterschap zegt nee als dat nodig is!
- Het waterschap loopt niet weg voor zijn verantwoordelijkheid in dit complexe vraagstuk. Het waterschap geeft zelf het goede voorbeeld, door zijn eigen gebouwen en terreinen te vergroenen, regenwater af te koppelen en te laten infiltreren.

3.4.2 *Brabant Keur*

Voor het ruimtelijke plan zijn per thema het relevante artikel en de algemene regel uit de keur⁵ weergegeven.

Afvoer regenwater

- Artikel 3.1: Vergunning oppervlaktewaterlichamen en bijbehorende beschermingszones, ondersteunende kunstwerken en profiel van vrije ruimte.
- De ontwikkeling zorgt voor een toename verhard oppervlak van meer dan 10.000 m². Dan geldt – als het regenwater wordt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem van het waterschap – een watervergunningplicht. Maar bij de geplande ontwikkeling wordt naar verwachting een overloop en/of leegloop naar het Wilhelminakanaal of de gemeentelijke

⁵ Bron: Gezamenlijke keur Brabantse Waterschappen, <http://www.brabantkeur.nl/keur>, geraadpleegd op 16 februari 2021.



riolering aangelegd. In het eerste geval is Rijkswaterstaat dan bevoegd gezag ten aanzien van de regenwaterafvoer, in het tweede geval de gemeente Tilburg.

3.4.3 Plan specifieke randvoorwaarden en uitgangspunten

Uit de bovenstaande regels kunnen de volgende specifieke uitgangspunten worden opgesteld:

- De afvoernorm is vanuit de keur 1,0 l/s/ha.
- In het projectgebied moet gecompenseerd worden op basis van de regel:
- Benodigde compensatie (in m³) = toekomstig verhard oppervlak (in m²) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (in m). Waarbij een gevoeligheidsfactor van 1 gebruikt is. Er wordt een compensatie-eis van 60 mm gehanteerd.

3.5 Gemeente Tilburg

De gemeente Tilburg heeft een Programma Water en Riolering over de periode 2020-2023⁶. De belangrijkste speerpunten uit dit programma zijn:

- Werken aan een water robuust en klimaatbestendig systeem
- Werken volgens duurzame en levenscyclus gerichte principes
- Integraal werken
- Samenwerken met bewoners en bedrijven

Onder klimaatbestendige waterketen heeft de gemeente Tilburg ook nog een aantal punten met betrekking tot nieuwbouw of herbouw, relevant voor deze ruimtelijke ontwikkeling:

- Er wordt rekening gehouden met vloerpeilen zodanig dat er geen in pandige waterschade of waterschade bij omliggende bebouwing plaatsvindt bij de 70mm/uur bui uit het DPRA.
- Hoger gelegen nieuwbouw mag geen extra risico vormen voor (grond)wateroverlast in nabij gelegen lagere gebieden.
- Overtollig regenwater wordt zoveel mogelijk zichtbaar bovengronds verwerkt in een groen-blauwe structuur. Waar dit niet lukt zullen ondergrondse oplossingen bedacht worden.
- Voor het totale toekomstige oppervlak dient 60 mm waterberging gerealiseerd te worden.
- Als de bovenstaande bergingseis niet gehaald kan worden in de ruimtelijke inrichting moet dit gecompenseerd worden in het afwateringsstelsel als extra berging.
- De minimale ontwateringsdiepten zijn in de tabel hieronder weergegeven.

Functie	Minimaal benodigde ontwateringsdiepte (m. t.o.v. GHG)
Bebouwing met kruipruimte, onderkant vloer	0,9
Bebouwing met water- en vochtdichte vloeren, onderkant vloer	0,5
Tuinen/groenvoorzieningen	0,7
Hoofdwegen	1,2
Secundaire wegen en woonstraten	0,9
Wadibodem	0,0

Tabel 1 Ontwateringsdiepten voor nieuwbouw (bron: PWR Tilburg 2020-2023)

⁶ Bron: Programma Water en Riolering gemeente Tilburg 2020-2023, 25 september 2019

<https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2020-4828/1/bijlage/exb-2020-4828.pdf>

4 Bestaand watersysteem

In dit hoofdstuk is het bestaande watersysteem beschreven, met betrekking tot waterveiligheid, oppervlaktewater, waterberging, afvoer, waterkwaliteit en ecologie.

4.1 Waterveiligheid

Ten noorden van het projectgebied ligt het Wilhelminakanaal waarvoor een peil van circa +12,60 m NAP gehanteerd wordt (bron: RWS, stuw 23 boven streefpeil +12,55 m NAP, <https://waterinfo.rws.nl/#!/thema/Waterveiligheid/>). Dit kanaal is in het beheer van Rijkswaterstaat met bijbehorende beheerzones. Dit is in de afbeelding hieronder weergegeven.



Figuur 4-1 Leggerkaart afkomstig van Geoweb van Rijkswaterstaat (bron: <https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=LeggerRijkswaterstaatswerken>) met het ingetekende projectgebied. Rode lijnen zijn de grenzen van waterstaatkundig beheer. Blauwe lijnen en vlakken geven rijkswater aan.

Het plan gebied valt binnen de grens van het waterstaatkundige beheer. De voorgenomen werkzaamheden zullen geen negatieve invloed hebben op de waterkering. De werkzaamheden moeten wel worden gemeld bij het bevoegd gezag en er geldt een zorgplicht op grond van het Waterbesluit voor het gebruik van het waterstaatswerk. Ook gelden er algemene regels op grond van de Waterregeling.

4.2 Oppervlaktewater en waterberging

In het projectgebied komen geen oppervlaktewater en waterbergingen voor die in de legger oppervlaktewater van waterschap de Dommel staan.

4.2.1 Peilgebieden

Er worden geen peilgebieden gebruikt bij Waterschap de Dommel.



4.2.2 Watergangen

Er zijn geen geregistreerde primaire of secundaire watergangen aanwezig in dit gebied (bron: Legger de Dommel,

<https://wdedommel.maps.arcgis.com/apps/instant/minimalist/index.html?appid=67d648f6eaac45c5879d1cc051befbc7>, 6-9-2022).

4.2.3 Kunstwerken watersysteem

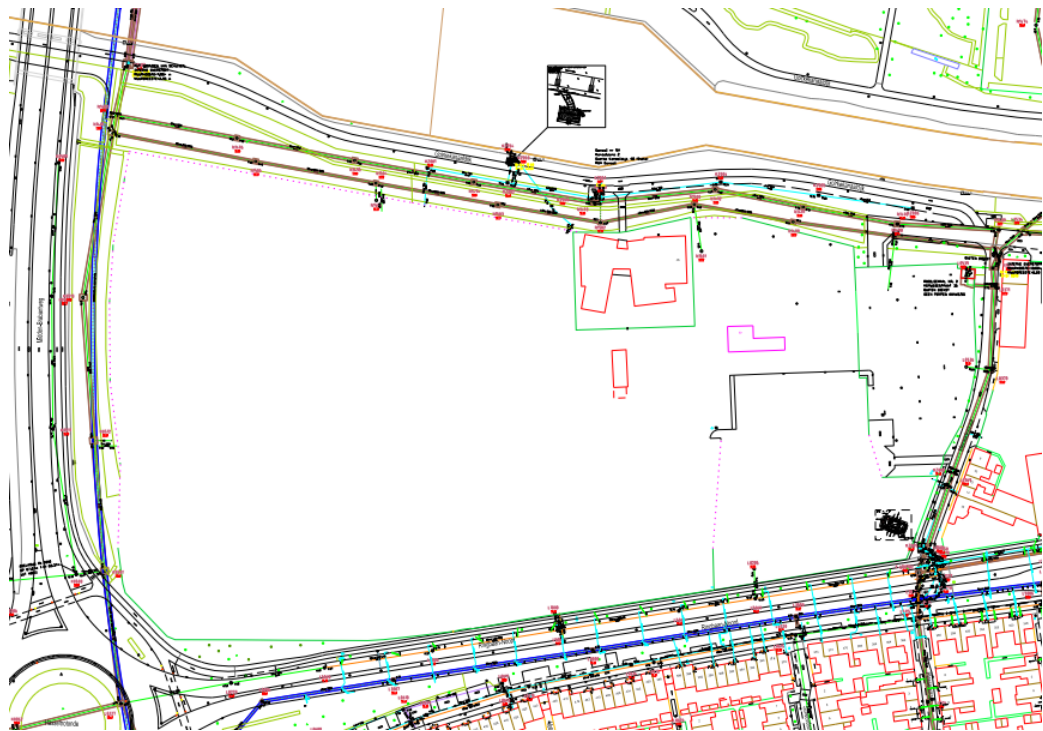
Er zijn geen kunstwerken aanwezig in dit gebied.

4.2.4 Waterberging

Er zijn geen waterbergingen geregistreerd in dit gebied. De hoogtekkaart geeft wel een aantal verdiepingen in en om het projectgebied aan, die mogelijk als waterberging worden gebruikt. Dit staat echter niet geregistreerd in een legger of iets van dien aard.

4.3 Afvoer hemel- en afvalwater

Op dit moment ligt het terrein braak. Om het gebied ligt deels een gescheiden systeem. In de westrand van het gebied ligt een transport gemengd riool en transport regenwaterriool (blauwe ader in de figuur) en in de noordoosthoek staat een gemaalgebouw (dit is echter buiten gebruik). Dit is in de onderstaande afbeelding weergegeven.



Figuur 4-2 Ligging huidige rioleringsstelsel rondom het projectgebied⁷.

4.4 Waterkwaliteit en ecologie

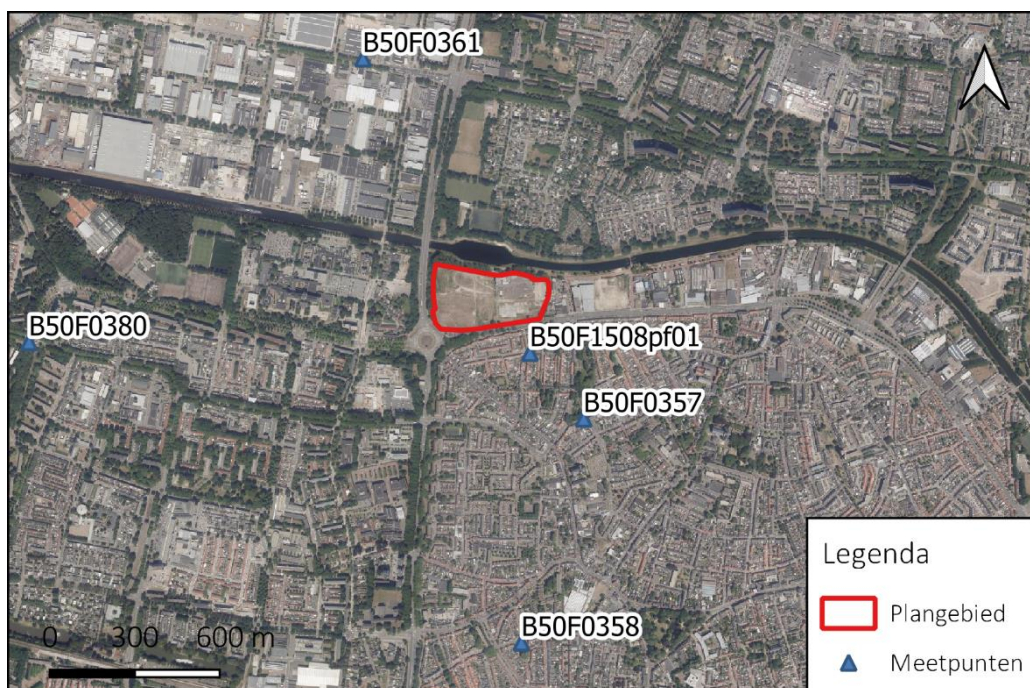
Het Wilhelminakanaal is een KRW waterlichaam. Er zijn geen specifieke natuurwaarden aan het projectgebied zelf toegewezen.

⁷ Gebruikte tekening heeft documentnaam 2021-04-02 Bestaande riolering Smariuskade eo en is opgesteld op 2 april 2021.



4.5 Grondwater

Om de grondwaterstanden in en om het projectgebied te achterhalen is gebruik gemaakt van een meting en het model uit het grondwatermeetnet van de gemeente Tilburg. Verder zijn de grondwater meetgegevens uit het DINOLOket gebruikt. De modelgegevens van de gemeente zijn weergegeven in bijlage 2, de locatie van meetpunten (zowel van de gemeente als DINOLOket) zijn weergegeven in Figuur 4-3. Een overzicht van de GHG, GLG en afstanden van deze meetpunten is weergegeven in tabel 2.



Figuur 4-3 Locaties van grondwater meetpunten. Het projectgebied bevindt zich aan de rand van het model.

Peilbuisnummer	Afstand tot projectgebied [m]	Meetperiode [jaar]	GHG [m NAP]	GLG [m NAP]	Hoogste grondwaterstand [m NAP]
B50F0358	1118	2000-2008	11,82	10,78	12,56
B50F0357	384	2000-2008	11,66	10,76	12,53
B50F0361	770	2000-2008	10,82	9,80	11,46
B50F0380	1430	1995-2003	10,71	9,60	11,65
B50F1508pf01	113	2018-2020	11,13	10,36	11,93

Tabel 2: Meetpunten grondwaterstand

Uitgaande van deze bronnen wordt vastgesteld dat de ontwateringsdiepte van 0,9 m gemakkelijk gehaald wordt. Het gemeentelijk model geeft een GHG in het noorden van +11,4 m NAP en in het zuiden +11,6 m NAP. De GHG's van meetpunten B50F0358 (-2,07 m mv), B50F0357 (-1,59 m mv), B50F0361(-2,06 m mv), B50F0380(-2,86 m mv) en B50F1508pf01(-2.44 m mv) geven allen diepere grondwaterstanden aan. Dit geeft voldoende ruimte om water te infiltreren, hoewel de leemlaag die gevonden (paragraaf 2.3.2) kan zorgen voor belemmeringen hierin. Voor deze watertoets wordt gebruikt gemaakt van de GHG uit het gemeente grondwater



model: -1,76 m mv (+11,60 m NAP). Deze GHG is meer kritisch dan de GHG's van de locaties die beschikbaar zijn op het dinoloket.



5 Toekomstig watersysteem

In dit hoofdstuk is een voorstel uitgewerkt voor het toekomstige watersysteem, waarin de effecten van de beoogde ontwikkeling op de waterhuishouding inzichtelijk zijn gemaakt.

De nadere detaillering van de waterhuishouding wordt uitgewerkt in een waterhuishoudkundigplan. Dit plan wordt tevens besproken met de gemeente.

5.1 Waterveiligheid

Het projectgebied valt binnen de grens van het waterstaatkundige beheer. De voorgenomen werkzaamheden hebben geen negatieve invloed op de waterkering. De werkzaamheden moeten wel worden gemeld bij het bevoegd gezag en er geldt een zorgplicht op grond van het Waterbesluit voor het gebruik van het waterstaatswerk (Figuur 4-1). Ook gelden er algemene regels op grond van de Waterregeling.

5.2 Oppervlaktewater

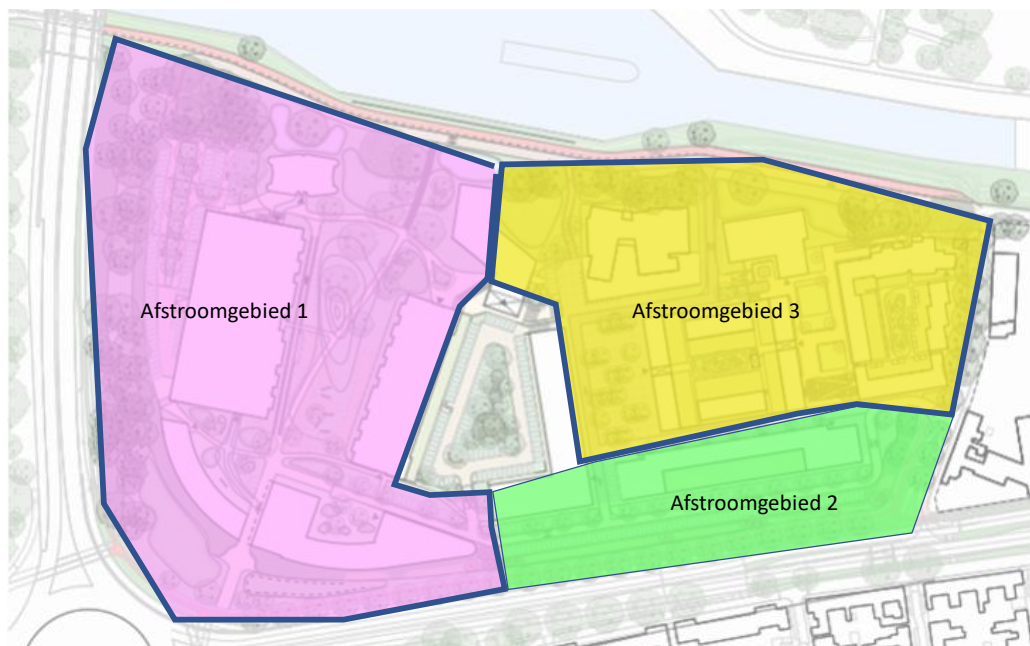
Er is geen oppervlaktewater aanwezig binnen het projectgebied. In de toekomstige situatie zijn er wadi's ontworpen die zorgen voor berging van oppervlakkig afstromende neerslag. Daarnaast worden er poelen ingepast binnen het plangebied.

5.3 Toename verhard oppervlak en watercompensatie

Zoals aangegeven in hoofdstuk 3 geldt een regenwaterbergingseis voor vervanging en toename van verhard oppervlak. De eis vanuit de PWR richtlijnen is 60 mm per vierkante meter te vervangen en nieuw verhard oppervlak.

Het projectgebied bestaat uit drie verschillende afstroomgebieden, zie Figuur 5-1. Binnen deze afstroomgebieden is de afstroomafstand niet meer dan 150 m, wat overeenkomt met de richtlijnen van de gemeente voor oppervlakkige afstroming. De afstroomafstand is de afstand tussen de locatie waar de neerslag neerkomt en de bergende voorziening.

Voor elk afstroomgebied is bekeken of voldaan wordt aan de regenwaterbergingseis van 60 mm.



Figuur 5-1 Afstroomgebieden

Hiervoor is eerst bepaald hoeveel verhard oppervlak wordt gerealiseerd per afstroomgebied. Hierbij wordt opgemerkt dat alle verharding voor 100% wordt meegerekend. Er wordt niet uitgegaan van een reductie van verhard oppervlak voor doorgroeibare verhardingen. In het ontwerp zijn voor de parkeerplekken nu doorgroeibare stenen bedacht. Het is echter de vraag of dit ook toegestaan wordt. Dit hangt samen met de intensiviteit waarmee de parkeerplekken gebruikt gaan worden. Dit moet uiteindelijk getoetst worden door de projectgroep openbare ruimte van de gemeente Tilburg.

In de onderstaande tabel is, voor het volledige projectgebied, het verhard oppervlak weergegeven voor de huidige en de toekomstige situatie.

Tabel 3: Verhard oppervlak huidige en toekomstige situatie. De huidige verharding betreft een gebouw dat in de toekomstige situatie behouden blijft, daarmee blijft deze verharding bestaan.

	Huidig [m ²]	Toekomstig [m ²]	Verskil [m ²]
Bebouwing	1.352	21.433	20.080
Wegen	0	27.013	27.013
Totaal	1352	48464	47.111

In eerste instantie is de oplossingsrichting om het water te bergen altijd bovengronds. Wanneer er binnen het afstroomgebied geen ruimte is voor bovengrondse bergingscapaciteit wordt berging gezocht in de ondergrond.

5.3.1 Afstroomgebied 1

Afstroomgebied 1 is het meest westelijke deel van het projectgebied. In Figuur 5-2 is het afstroomgebied weergegeven. Met oranje arcering zijn de wadi's aangegeven.



Figuur 5-2 Afstroomgebied 1, met in oranje arcering de wadi's.

Voor dit afstroomgebied geldt het in Tabel 4 weergegeven verhard oppervlak. Hieruit volgt de te compenseren hoeveelheid, zoals opgenomen onder Tabel 4.

Tabel 4: Verhard oppervlak afstroomgebied 1.

	Oppervlak [m ²]
Gebouw A	593
Gebouw B	4.675
Gebouw C	820
Gebouw D	2.100
Gebouw E	2.400
Gebouw F	1.269
Gebouw G	2.087
Verharding	10.794
Totaal	24.738

De benodigde berging ter compensatie van het verhard oppervlak bedraagt **1.484 m³**.



De watercompensatie geschiedt middels veertien wadi's. In Tabel 5 is de capaciteit per wadi weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met een wadi met een diepte van 0,5 m en een talud van 1:3. Om te bewerkstelligen dat de capaciteit van de wadi's zo goed mogelijk wordt benut moeten deze met elkaar worden verbonden. Daar waar mogelijk met een zaksloot en anders middels een leiding.

In het westen van het plangebied kan mogelijk gebruik worden gemaakt van een bestaande greppel. Wanneer dit niet het geval is, moet in het waterhuishoudkundigplan gekeken worden hoe het water zo goed mogelijk verdeelt kan worden tussen de wadi's.

Tabel 5: Capaciteit van de wadi's in afstroomgebied 1. De wadi's hebben een diepte van 0,5 m en een talud van 1:3.

Wadi	Oppervlak bodem [m ²]	Oppervlak vanaf insteek [m ²]	Capaciteit [m ³]
1	880	1.116	499
2	173	377	138
3	26	80	27
4	3	12	4
5	44	106	38
6	27	65	23
7	8	21	7
8	60	140	50
9	6	43	12
10	8	22	8
11	4	16	5
12	1	28	7
14	726	946	418
16	234	329	141
Totaal			1.375

Daarnaast worden de daken van de gebouwen als groene daken uitgevoerd. In Tabel 6 (volgende pagina) is de capaciteit van de groene daken weergegeven.

Tabel 6 Groene daken van de gebouwen afstroomgebied 1

Gebouw	Oppervlak [m ²]	Berging [mm]	Percentage dak groen [%]	Effectieve berging [mm]	Berging [m ³]
A	593	30	50	15	9
B	4.675	30	10	3	14
C	821	30	50	15	12
D	2.167	30	50	15	33
E	2.400	30	10	3	7
F	1.268	30	50	15	19
G	2.087	30	50	15	31



Totaal	125
---------------	------------

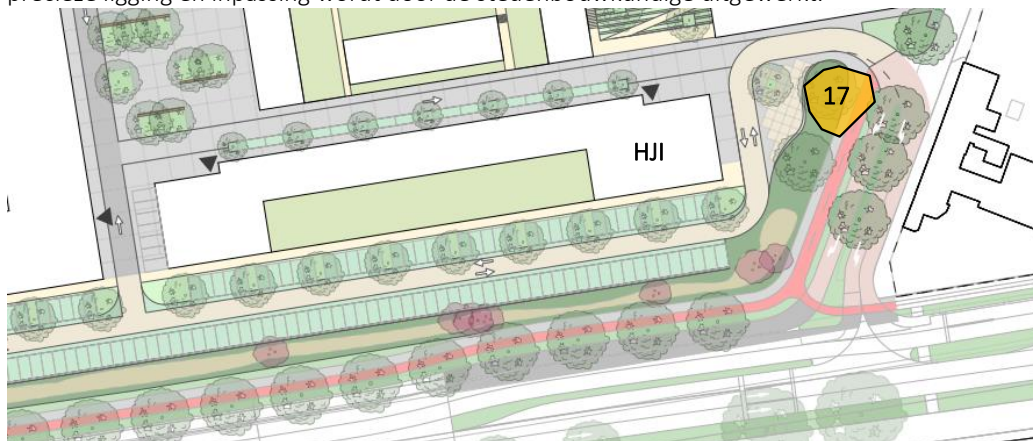
In Tabel 7 is het verschil weergegeven tussen de bergingsopgave en de bergingscapaciteit. Hieruit volgt dat er voldoende berging (compensatie) binnen afstroomgebied 1 aanwezig is.

Tabel 7 Verschil bergingsopgave en bergingscapaciteit afstroomgebied 1

	[m³]
Bergingsopgave	1.484
Bergingscapaciteit	1.500
Verschil	16

5.3.2 Afstroomgebied 2

Afstroomgebied 2 is het zuidoostelijke deel van het projectgebied. In Figuur 5-3 is het afstroomgebied weergegeven. Met oranje arcering is de wadi indicatief aangegeven. De precieze ligging en inpassing wordt door de stedenbouwkundige uitgewerkt.



Figuur 5-3 Afstroomgebied 2, met in oranje arcering de wadi.

Voor afstroomgebied 2 geldt het in Tabel 8 weergegeven verhard oppervlak. Hieruit volgt de te compenseren hoeveelheid, zoals opgenomen onder Tabel 8.

Tabel 8 Verhard oppervlak afstroomgebied 2

	Oppervlak [m²]
Gebouw HJI	1.631
Verharding	5.888
Totaal	7.519

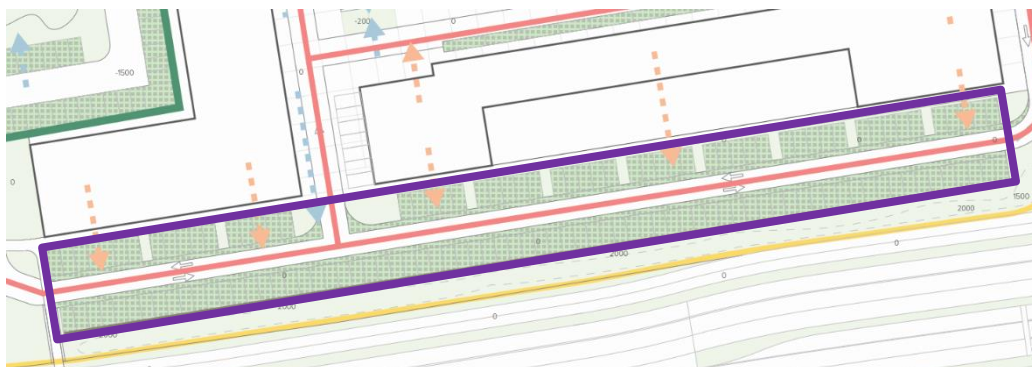
De benodigde berging ter compensatie van het verhard oppervlak bedraagt **451 m³**.

De watercompensatie geschiedt in eerste instantie middels wadi's. In het deelgebied is één wadi. Deze wadi heeft een capaciteit van 67 m³.

Op de daken van de gebouwen HJI worden geen groene daken toegepast. De watercompensatie wordt gerealiseerd door middel van ondergrondse infiltratievoorzieningen onder de parkeervakken. Hierbij kan worden gedacht aan infiltratiekratten of rockflow. De ondergrondse



infiltratievoorzieningen dienen een bergingscapaciteit te hebben van 384 m³. Uitgaande van een berging van 400 l/m² (0,4 m diep), is het benodigde oppervlak 961 m². Deze berging kan worden aangebracht onder de parkeerplaatsen aan de zuidzijde van afstroomgebied 2 (zie Figuur 5-4). Deze parkeerplaatsen bieden voldoende ruimte om de ondergrondse berging te realiseren (circa 1.600 m²). Indien de voorkeur bestaat om de infiltratievoorziening minder diep aan te leggen, kan onder het gehele beschikbare oppervlak (circa 1.600 m²) een berging van 250 l/m² (0,25 m diep) aangelegd worden om te voldoen aan de bergingsopgave.



Figuur 5-4: Mogelijke locatie infiltratievoorziening (paars omkaderd)

De infiltratievoorziening dient boven de GHG te worden aangebracht. Hier is voldoende ruimte voor in de ondergrond, zie ook paragraaf 5.9.

In Tabel 9 is het verschil weergegeven tussen de bergingsopgave en de bergingscapaciteit. Hieruit volgt dat er voldoende berging binnen afstroomgebied 2 aanwezig is.

Tabel 9 Verschil bergingsopgave en bergingscapaciteit afstroomgebied 2

	[m ³]
Bergingsopgave	451
Bergingscapaciteit	451
Verschil	0

5.3.3 Afstroomgebied 3

Afstroomgebied 3 is het noordelijke deel van het projectgebied. In Figuur 5-5 is het afstroomgebied weergegeven. Met oranje arcering zijn de wadi's aangegeven.



Figuur 5-5 Afstroomgebied 3, met in oranje arcering de wadi's.

Voor afstroomgebied 3 geldt het in Tabel 10 weergegeven verhard oppervlak. Hieruit volgt de te compenseren hoeveelheid, zoals opgenomen onder Tabel 10.

Tabel 10 Verhard oppervlak afstroomgebied 3

	Oppervlak [m ²]
Gebouw Z	1.353
Gebouw M	947
Gebouw N	1.738
Gebouw KL	1.820
Verharding	10.349
Totaal	16.207

De benodigde berging ter compensatie van het verhard oppervlak bedraagt **972 m³**.

De watercompensatie geschiedt in eerste instantie middels wadi's. In het deelgebied zijn vier wadi's gepland. In Tabel 11 is de capaciteit per wadi weergegeven. Om te bewerkstelligen dat de capaciteit van de wadi's zo goed mogelijk wordt benut moeten deze met elkaar worden verbonden. Daar waar mogelijk met een zaksloot en anders middels een leiding.



Tabel 11 Capaciteit van de wadi's in afstroomgebied 3. De wadi's hebben een diepte van 0,5 m en een talud van 1:3.

Wadi	Oppervlak bodem [m ²]	Oppervlak vanaf insteek [m ²]	Capaciteit [m ³]
18	580	724	326
19	67	129	49
20	78	149	57
21	721	1.152	468
Totaal			900

Daarnaast worden de daken van de gebouwen als groene daken uitgevoerd. In Tabel 12 is de capaciteit van de groene daken weergegeven.

Tabel 12 Groene daken van de gebouwen afstroomgebied 3

Gebouw	Oppervlak [m ²]	Berging [mm]	Percentage dak groen [%]	Effectieve berging [mm]	Berging [m ³]
Z	1.353	30	50	15	20
M	947	30	50	15	14
N	1.738	30	50	15	26
KL	1.820	30	50	15	27
Totaal					88

In Tabel 13 is het verschil weergegeven tussen de bergingsopgave en de bergingscapaciteit. Hieruit volgt dat er voldoende berging binnen afstroomgebied 3 aanwezig is.

Tabel 13 Verschil te compenseren en gecompenseerd afstroomgebied 3

	[m ³]
Bergingsopgave	972
Bergingscapaciteit	988
Verschil	16

5.4 Afstroamlengte

In het plan wordt zoveel mogelijk neerslag geborgen in wadi's. De gemeente stelt als eis dat de afstroamlengte niet meer dan 150 m mag bedragen. Dit is weergegeven op het afwateringsplan, zie Bijlage 3 (stand watertoets versie 5, 28 maart 2022). In juni 2022 heeft er een herindeling van een aantal wadi's binnen afstromingsgebied 1 plaatsgevonden en is er een tweetal poelen toegevoegd. Deze herindeling heeft geen negatief effect op afstroamlengte of de afwateringsprincipes.

Het afwateringsplan is een tekening waarop de afstromingsrichting van de neerslag is aangegeven.

De gemeente eist een minimaal afschot van 1:300 te hanteren voor oppervlakkige afstroming. De eis geldt voor het gehele projectgebied. Op het afwateringsplan is op een aantal locaties



het peil weer te geven. Dit is gedaan ten opzichte van een aangenomen peil zoals afkomstig uit het stedenbouwkundig ontwerp, zie Bijlage 4.

In een later stadium worden de peilen uit het stedenbouwkundig ontwerp gekoppeld aan een hoogte ten opzichte van NAP. Dat wordt later gedaan, omdat de wens is om met een gesloten grondbalans te werken.

5.5 Stresstest 70 mm neerslag in het uur

Met de inrichting van het projectgebied, zoals weergegeven in het afwateringsplan (zie Bijlage 3, stand watertoets versie 5, 28 maart 2022) wordt water op straat berekend bij een neerslaggebeurtenis van 70 mm neerslag in een uur (Figuur 5-6).

Dit is gedaan met het softwareprogramma Tygron. Tygron is een geodesign programma waarmee oppervlakkige afstroming van neerslag berekend kan worden. De watermodule in het Tygron-platform is een implementatie van een 2D-raster watermodel voor ondiep water waarbij gebruik wordt gemaakt van de 2D Saint Venant-vergelijkingen. De module is verder uitgebreid met infiltratie, verdamping, grondwaterstroming en kunstwerken. De hoogtes uit het stedenbouwkundig ontwerp zijn gebruikt om een hoogtemodel te maken in Tygron.

Deze stresstest zorgt voor een aantal aandachtspunten:

- Er accumuleert veel water in de parkeergelegenheid centraal in het projectgebied. Deze locatie is verdiept waardoor hier relatief veel water naartoe stroomt. Er moet in het waterhuishoudkundigplan aandacht worden besteed hoe dit water wordt afgevoerd.
- Aandachtspunten voor het ontwerp zijn de inritten van de parkeergarages en de optimalisatie van de toestroom naar de wadi's.
- Voor de verharde oppervlaktes dient voldoende afschot te worden gecreëerd. Uitgangspunt hierbij is de gemeentelijke eis van een minimaal afschot van 1:300.



Figuur 5-6 Water op maaiveld in meter voor een 70 mm bui uitgerekend met Tygron.

In juni 2022 heeft er een herindeling van een aantal wadi's binnen afstroomgebied 1 plaatsgevonden en is er een tweetal poelen toegevoegd. Het effect van deze herindeling op het water op straat beeld is niet opnieuw berekend. Met de herindeling is de waterberging toegenomen, waarmee er geen negatief effect wordt verwacht ten aanzien van de eerdere uitgevoerde water op straat berekening.

5.6 Afvoer hemelwater

De gemeente heeft de voorkeur voor groene bergingen met oppervlakkige toestroom. De insteek is derhalve om neerslag in het projectgebied zelf te infiltreren. Hiervoor zijn wadi's binnen het projectgebied ontworpen en in het zuidoostelijke deel ondergrondse infiltratievoorzieningen. De wadi's in de drie afstroomgebieden moeten onderling worden verbonden. Daar waar mogelijk met een zaksloot en anders middels een leiding. Dit moet ervoor zorgen dat de beschikbare berging optimaal wordt benut.

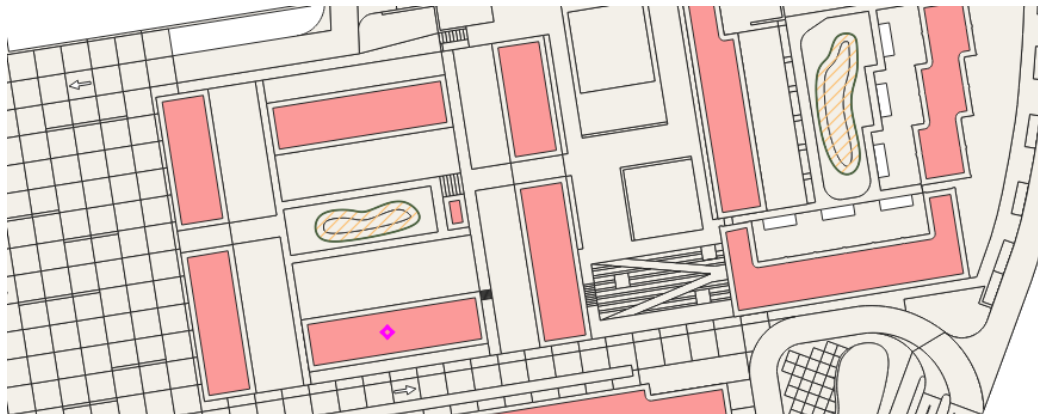
De gemeente Tilburg hanteert de richtlijn dat per millimeter regen een leeglooptijd van 0,6 uur wordt gehanteerd, met een maximale leeglooptijd van 48 uur in verband met de ontwikkeling van muggen(larven). Er is nog geen infiltratieonderzoek gedaan, waardoor in deze fase niet geverifieerd kan worden of voorgenoemde ledigingstijd haalbaar is binnen het projectgebied indien de wadi enkel ledigt door middel van infiltratie. Geadviseerd wordt om een infiltratieonderzoek te doen. Wanneer blijkt dat de doorlatendheid onvoldoende is, moet grondverbetering worden toegepast of de waterremmende lagen moeten worden weggegraven.

Eventueel is er een nood overstort nodig. Dit moet nader worden bekeken voor het waterhuishoudkundigplan. Een nood overstort direct naar het Wilhelmina kanaal is hydraulisch



mogelijk, maar deze oplossing heeft als nadeel dat in een werk van RWS gewerkt moet worden met alle consequenties van dien. De voorkeur gaat uit naar een nood overstort via het maaiveld waar het zorgt voor minimale overlast.

Binnen het projectgebied zijn twee wadi's gesitueerd, zie Figuur 5-7, die niet verbonden kunnen worden met de wadi's rond het projectgebied. In het waterhuishoudkundigplan moet dit verder worden uitgewerkt. Voor het berekenen van de watercompensatie zijn deze voorzieningen niet meegenomen.



Figuur 5-7 wadi's zonder overstortmogelijkheid

De afwatering van de verdiepte parkeerplekken, centraal gelegen in het plan, moet ook nader worden uitgewerkt in het waterhuishoudkundigplan. In het afwateringsplan is nu aangegeven dat enkel de neerslag niet naar de verdiepte parkeerplaats kan stromen. De neerslag die direct op de parkeerplaats valt moet in ondergrondse infiltratievoorzieningen worden geborgen. Hierbij moet rekening worden gehouden met de grondwaterstanden. Dit kan zorgen voor een beperkte diepte waarover de infiltratievoorzieningen kunnen worden ingepast.

5.7 Afvoer afvalwater

Het afvalwater worden gescheiden aangeboden. Voor het bepalen van de vervuilingseenheden wordt uitgegaan van 3 inwoners per woning, met een totaal van 721 woningen. Dit houdt in dat er 2.163 vervuilingseenheden worden toegevoegd op het huidige afvalwatersysteem. De afvoer van afvalwater wordt aangesloten op de gemengde riolering rondom het gebied. Hierbij wordt, waar mogelijk, gebruik gemaakt van bestaande strengen, met inachtneming van de staat en capaciteit van deze bestaande strengen. Hierbij voldoet de capaciteit van de bestaande riolering.

5.8 Waterkwaliteit en ecologie

In de huidige situatie is geen oppervlaktewater aanwezig binnen het plangebied. In de toekomstige situatie wordt een poel ingepast binnen het plangebied (zie Figuur 5-8 voor een sfeerimpressie). Hiermee vindt er een verbetering plaats wat betreft waterkwaliteit en aquatische ecologie.



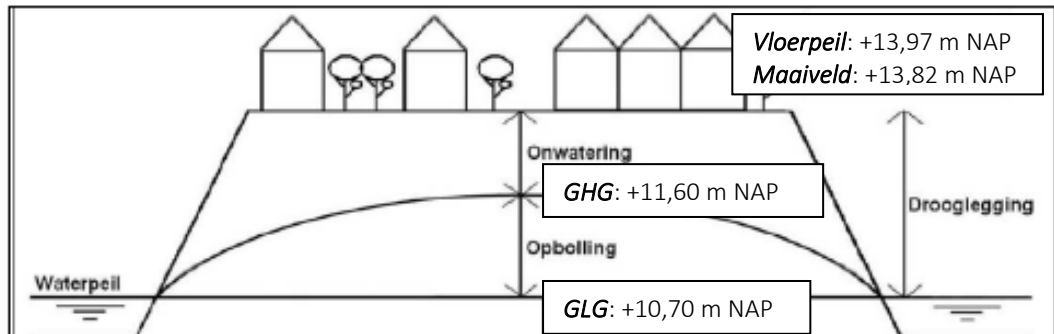
Figuur 5-8: Sfeerimpressie poel

5.9 Grondwater

In eerdere paragrafen is het grondwater al aan bod gekomen. Op basis van het aanwezige gemeentelijk grondwatermodel en de aanwezige meetpunten is de conclusie dat in de huidige situatie de GHG tussen de +11,4 m NAP (noorden) en +11,6 m NAP ligt (zuiden). Hiermee worden de eisen aan de ontwateringsdiepte gehaald (Tabel 1, paragraaf 3.5).

In dit plan wordt ingezet op infiltratie door middel van wadi's. Op de plekken waar een leemlaag aanwezig is zal dit water langer blijven staan, wat kan leiden tot permanente vernatting. Dit wordt voorkomen door op de desbetreffende plekken grondverbetering toe te passen, wat inhoudt dat de leemlaag weggegraven wordt en vervolgens wordt opgevuld met zand. Dit kan op veel locaties waar leem aanwezig is, omdat hier reeds gegraven wordt vanwege de aanleg van de parkeergarage. Mochten er locaties zijn waar dit uitvoeringstechnisch niet mogelijk is, dan kan er ook gekozen worden voor het toepassen van een drain, maar dit heeft niet de voorkeur van de gemeente. Om de ontwateringsdiepte te halen moet deze drain op 1,1 m – mv worden aangelegd.

In Figuur 5-9 is de grondwatersituatie voor de beoogde ontwikkeling weergegeven. Wanneer het terrein eventueel opgehoogd wordt, dan heeft dit geen nadelige gevolgen voor de drooglegging.





aantal open plekken voor waterberging en recreatie gerealiseerd worden. Deze ontwikkelingen hebben geen negatieve effecten voor het watersysteem als gevolg. Voor de waterhuishouding is een watertoets uitgevoerd door middel van een e-mail naar watertoets@dommel.nl.

- Er is een toename van verhard oppervlak in het projectgebied, maar er is voldoende mogelijkheid om maatregelen te treffen waarmee waterberging gecreëerd kan worden.
- Het projectgebied leent zich goed voor het infiltreren van hemelwater. Er wordt geadviseerd om infiltratieproeven uit te voeren om te bekijken of de doorlatendheid op de locaties waar wadi's zijn gepland voldoende is. Wanneer dit niet het geval blijkt en de wadi's in de maatgevende situatie NIET tijdig leeglopen, zal er een overstort gerealiseerd moeten worden. Dit kan en/of op de riolering van de gemeente en/of op het Wilhelminakanaal. Dit is vergunningsplichtig.
- Voor het afvalwater kan gebruik worden gemaakt van het huidige rioolstelsel met mogelijk een aantal uitbreidingen om de capaciteit van het omliggende systeem te garanderen.
- De waterkwaliteit en aquatische ecologie nemen toe door deze ontwikkeling, daar waar poelen worden ingepast.
- In het detailontwerp moet rekening gehouden worden met de inritten van parkeergarages en het afschot van grote verharde oppervlakken. Als dit niet goed uitgewerkt wordt kan er lokaal wateroverlast optreden. Het plan is doorgerekend met een stresstestbui van 70 mm per uur.
- Bij het afvoeren van hemelwater op het Wilhelminakanaal moet er een vergunningaanvraag bij Rijkswaterstaat gedaan worden, omdat een overstort naar het Wilhelminakanaal in de kering aangelegd moet worden.
- In het huidige ontwerp van het plan blijft er in het midden van het plan (verlaagde parkeerterrein) bij de stresstest bui van 70 mm in één uur veel water staan. Hier moet in de uitwerking van het waterhuishoudkundigplan aandacht aan worden besteed.



Bijlage 1 Boormonster profielen

Boormonsterprofiel



Identificatie : B50F1251
Coördinaten : 132775 , 398650 (RD)
Maaiveld: 13.50 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Standaard Boor Beschrijvingsmethode

Lithologie
Zand midden categorie

Boormonsterprofiel

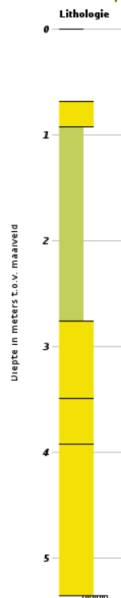


Identificatie : B50F0250
Coördinaten : 132810 , 398640 (RD)
Maaiveld: 13.50 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend

Lithologie
Zand fijne categorie
Zand midden categorie
Zand grove categorie



Boormonsterprofiel

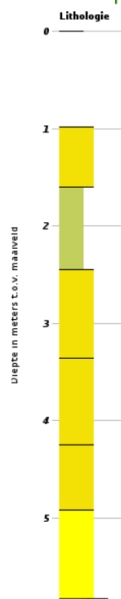


Identificatie : B50F0569
Coördinaten : 133020 , 398780 (RD)
Maaiveld: 13.59 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend

Lithologie

Leem
Zand midden categorie
Niet benoemd

Boormonsterprofiel



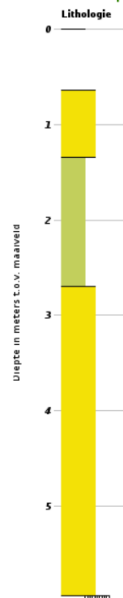
Identificatie : B50F0570
Coördinaten : 132810 , 398900 (RD)
Maaiveld: 13.76 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend

Lithologie

Leem
Zand midden categorie
Niet benoemd



Boormonsterprofiel



Identificatie : B50F0571
Coördinaten : 132805 , 398900 (RD)
Maaiveld: 13.78 m t.o.v. NAP
Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
Beschrijfmethode: Onbekend

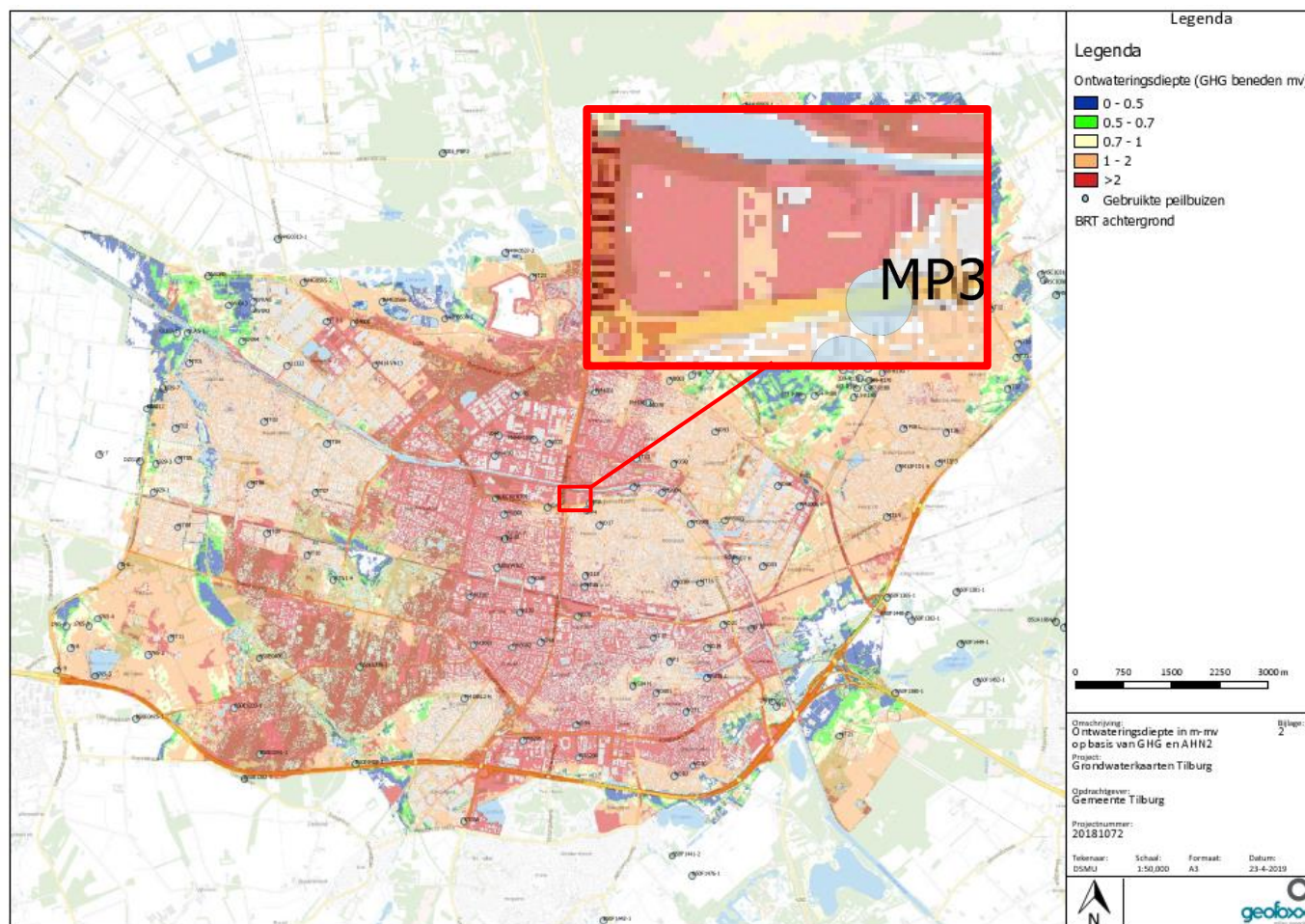
Lithologie

- Leem
- Zand midden categorie
- Niet benoemd

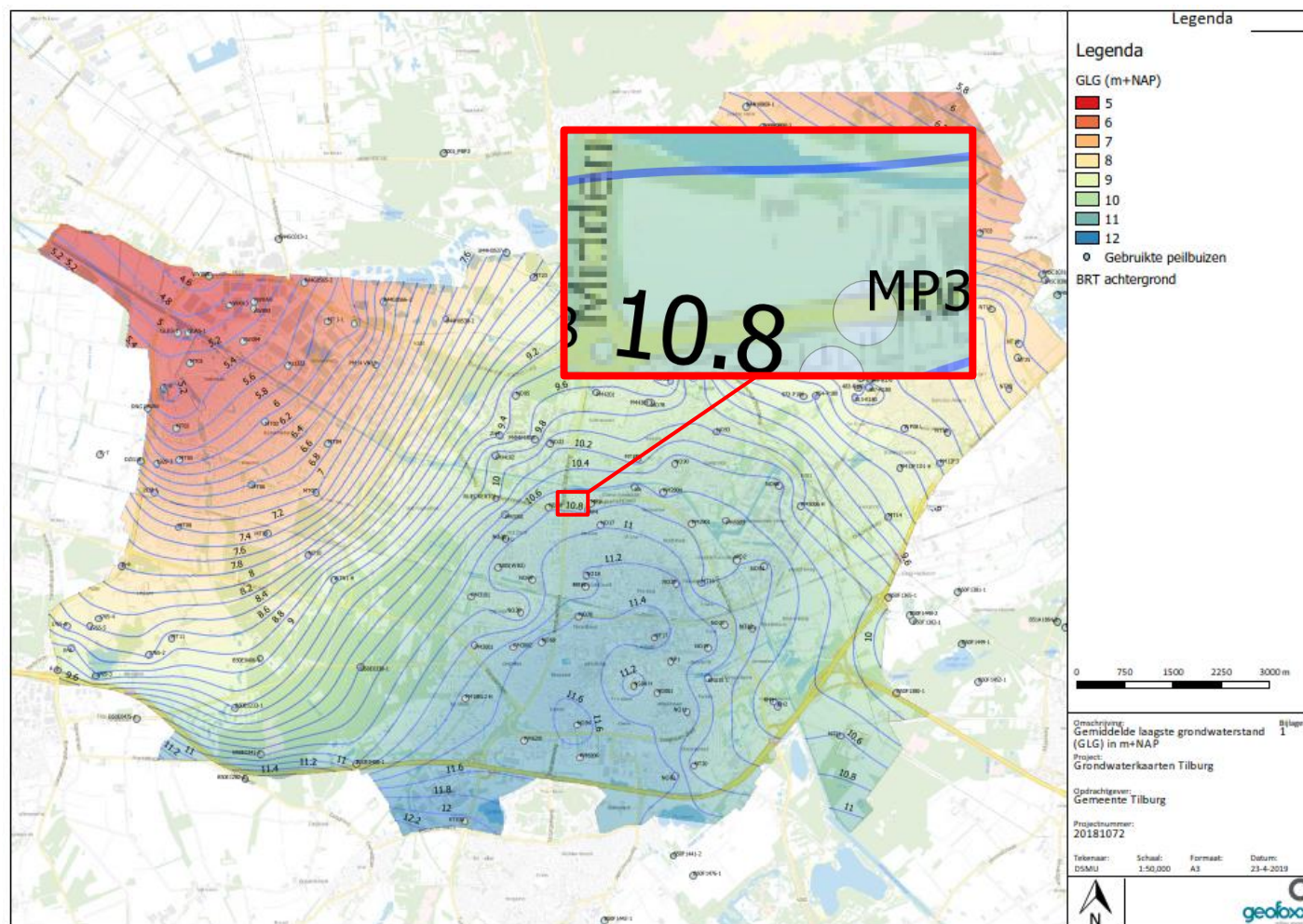


Bijlage 2 Grondwatergegevens gemeente Tilburg

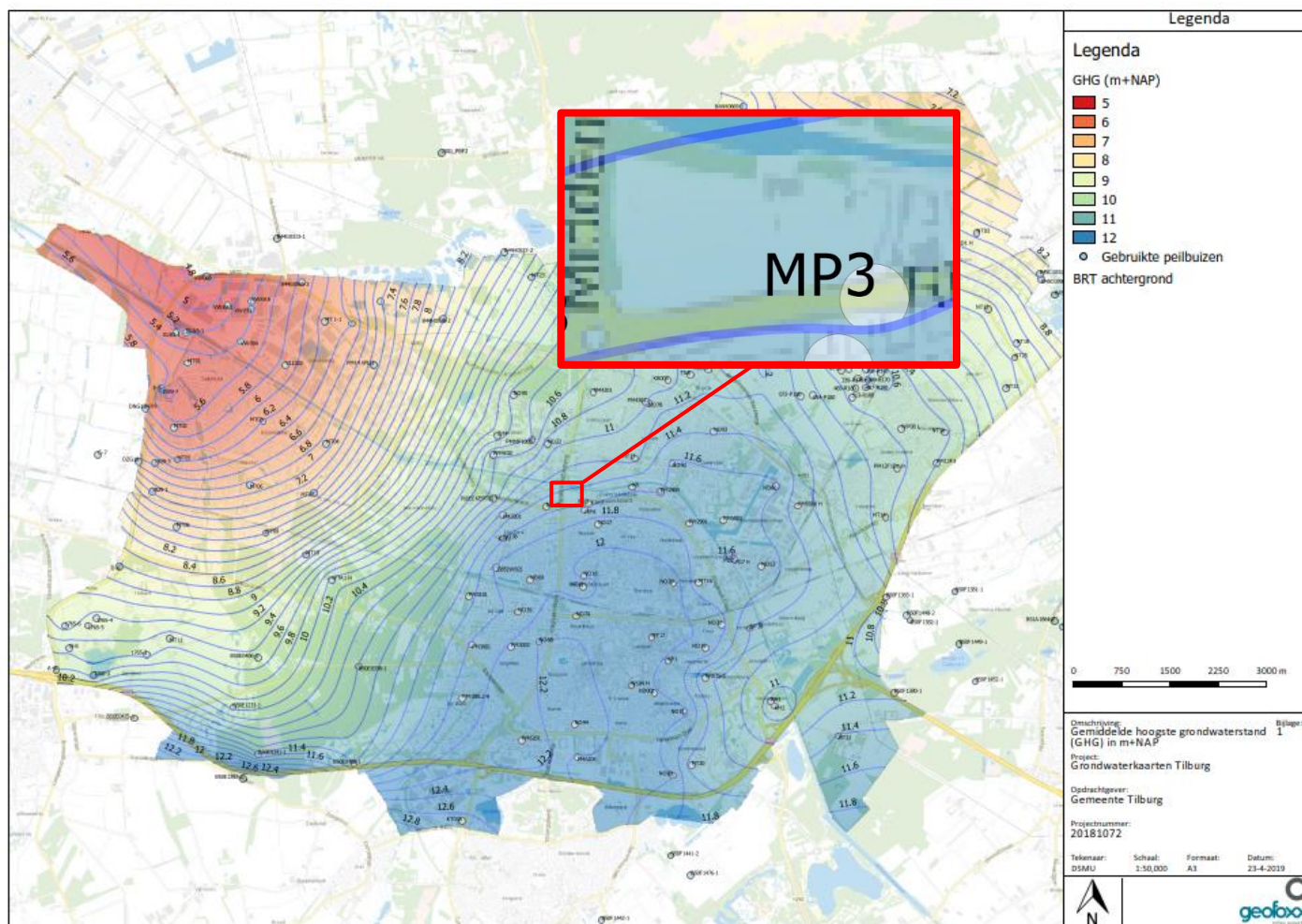
De onderstaande afbeeldingen zijn kaarten van de gemeente Tilburg voor de ontwateringsdiepte, GLG en GHG op basis van het lokale grondwater meetnet. Deze zijn gebruikt ter validatie van de analyses in deze watertoets.



Figuur 6-1 Ontwateringsdiepte voor de gemeente Tilburg, ingezoomd op het projectgebied. De ontwateringsdiepte voor het projectgebied ligt voor het grootste deel boven de 2 m – mv.



Figuur 6-2 GLG voor de gemeente Tilburg, ingezoomd op het projectgebied. De GLG voor het projectgebied ligt tussen +10,8 en 10,6 m NAP.



Figuur 6-3 GHG voor de gemeente Tilburg, ingezoomd op het projectgebied. De GHG voor het projectgebied ligt tussen +11,6 en +11,4 m NAP



Bijlage 3 Afwateringsplan



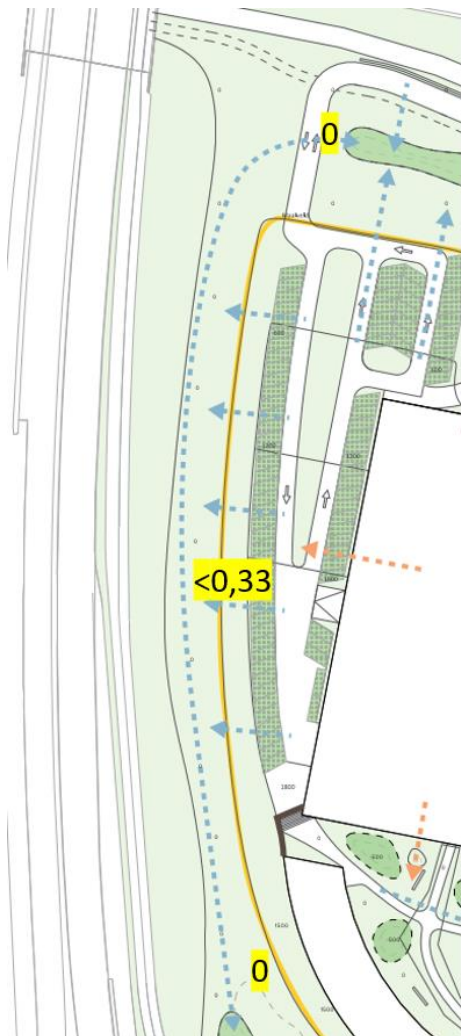


Bijlage 4 Hoogtes in projectgebied





Locaties 1,2 en 3



Locatie 4 en 5