Onderbouwing ontwikkeling Bakertand binnen reservering waterbergingsgebied

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0476871.100
concept revisie 04
25 mei 2023

www.anteagroup.nl

Onderbouwing ontwikkeling Bakertand binnen reservering waterbergingsgebied

projectnummer 0476871.100
documentnummer 230124-476871-rap-onderbouwing-waterberging-bp-Bakertand
concept revisie 04
25 mei 2023

Auteurs
Suzan van den Driest-van der Kruijs
Rens van der Linden
Gijs te Velthuis

Opdrachtgever
Bakertand B.V.
Postbus 4308
5004 JH Tilburg

Gecontroleerd
Mirjam Stark

datum	beschrijving	vrijgave
25 mei 2023	Definitief	

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 3

1. Inleiding 4
1.1 Achtergrond 4
1.2 Leeswijzer 4

2. Afstemming met waterbeheerders 6
2.1 Voorafgaande overlegmomenten 6
2.2 Samenvatting overlegmomenten in 2022 6
2.3 Regionale bergingsopgave 7
2.4 HNO-berging 8

3. Bouwstenen 9
3.1 Afgravingsgebied 9
3.2 Geluidswal 10
3.3 Berging in Surfplas 11
3.4 Berging ten noorden van A58 bij Stappegoor 13
3.5 Omleggen en verbreden A-watergangen 14
3.6 Percelen nabij Oostplas 17
3.7 Oostplas 18
3.8 Samenvatting bouwstenen 18

4. Inrichtingsvarianten 19
4.1 Varianten 19
4.2 Voorkeursvariant 20

5. Conclusie 23

6. Vervolgstappen 24

Bijlage 1 Afstemming SOBEK-model 8-4-2022 25

Bijlage 2 Presentatie 21-4-2022 26

Bijlage 3 Presentatie 19-5-2022 27

Bijlage 4 Presentatie 9-6-2022 28

Bijlage 5 Tijdreeksanalyse peilbuizen 29

Bijlage 6 Watertoets Sweco 30

1. Inleiding

Ontwikkelmaatschappij Bakertand is op dit moment bezig met de bestemmingsplanprocedure voor de gebiedsontwikkeling Bakertand in Goirle. In gebiedsontwikkeling Bakertand worden ongeveer 650 woningen gerealiseerd (Figuur 1-1). Waterschap de Dommel heeft aangegeven dat zij bij het bestemmingsplan al inzicht willen hebben in de consequenties van het plan voor het watersysteem. Hiervoor hebben zij gevraagd met SOBEK een berekening uit te voeren, waarmee aangetoond wordt dat de nieuwbouw geen negatief effect heeft op het reserveringsgebied waterberging en de regionale waterberging in het beekdal van de Nieuwe Leij. In dit rapport is de toetsing opgenomen.



Figuur 1-1: Stedenbouwkundig plan De Bakertand, januari 2022, Sweco.

1.1 Achtergrond

Door Sweco is het rapport Bakertand, Goirle, Watertoets en waterhuishoudkundig plan 'light', d.d. 21-12-2021 opgesteld (Bijlage 6)[1]. Hierin staan de huidige situatie en de voorgenomen ontwikkeling beschreven ten behoeve van de watertoetsprocedure. In het rapport van Sweco zijn twee bergingsvraagstukken beschreven:

1. De herinrichting van de berging voor het reserveringsgebied waterberging en de regionale waterberging in het beekdal van de Nieuwe Leij;
2. De compensatie voor de ruimtelijke ontwikkeling.

In de voorliggende notitie is de opgave in het reserveringsgebied en de regionale waterberging nader gekwantificeerd. De compensatie voor de ruimtelijke ontwikkeling zelf, ook wel HNO-berging genoemd, is in dit rapport niet nader uitgewerkt.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 0 is de afstemming met de waterbeheerders voor de invulling van de waterberging in het plangebied opgenomen en de regionale bergingsopgave. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de bouwstenen beschreven om te komen tot voldoende waterberging ter compensatie van het plan. In hoofdstuk 0 zijn twee inrichtingsvarianten opgenomen en is de voorkeursvariant getoetst om aan te tonen dat voor de bestemmingsplanprocedure voldoende waterberging in het plan is opgenomen. In het laatste hoofdstuk zijn

[1] In de toelichting van het bestemmingsplan is mogelijk een actuelere versie opgenomen van de watertoets.

aandachtspunten voor het vervolg opgenomen en welke stappen nodig zijn voor de uitwerking ten behoeve van de Watervergunning. Voor de beschrijving van het plangebied wordt verwezen naar bijlage 6.

2. Afstemming met waterbeheerders

2.1 Voorafgaande overlegmomenten

In het kader van de watertoets heeft overleg plaatsgevonden tussen de gemeente Goirle, waterschap de Dommel, en ontwikkelmaatschappij Bakertand. De overlegmomenten en uitkomsten zijn vastgelegd in het rapport Bakertand, Goirle, Watertoets en waterhuishoudkundig plan 'light', d.d. 21-12-2021. In het laatste overleg over de watertoets op 8-12-2021 is geconcludeerd dat het grootste gedeelte van de bergingsopgave van de bestaande regionale waterberging en reserveringsgebied waterberging in het plan in te passen is. Er is echter een restopgave. Om te bepalen hoe deze restopgave ingepast kan worden, moet een SOBEK-berekening conform de toetsingssystematiek van waterschap de Dommel worden uitgevoerd.

2.2 Samenvatting overlegmomenten in 2022

Ontwikkelmaatschappij Bakertand heeft Antea Group gevraagd de SOBEK-berekeningen uit te voeren om aan te tonen of er voldoende bergingscapaciteit is binnen de contouren van de bestaande regionale waterberging en reserveringsgebied waterberging. In Tabel 2-1 is de samenvatting van de overlegmomenten de conclusies en de verwijzing naar de presentatie of het verslag opgenomen.

Tabel 2-1: Samenvatting doorlopen proces

Datum	Werkzaamheden	Conclusie	Presentatie/verslag
5-4-2022	Afstemming met waterschap de Dommel, gemeente Goirle en ontwikkelmaatschappij Bakertand	Het waterschap heeft zorgen of er voldoende berging in het plan is opgenomen om het verlies aan berging in de gebieden aangeduid als regionale waterberging en reserveringsgebied waterberging te compenseren. Dit moet door middel van een berekening met het SOBEK-model van het waterschap aangetoond worden.	nee
8-4-2022	Afstemming met S. Versluis (waterschap de Dommel) over modeloverdracht	Model van waterschap kan gebruikt worden zoals het is, mits maaiveldhoogte in het plangebied gecontroleerd wordt. Toetsing uitvoeren met T100TK. Later ook controleren met T10HK en T1HK.	Bijlage 1: e-mailwisseling van 8 tot 11-4-2022
21-4-2022	Uitkomsten modelresultaten delen met waterschap de Dommel, gemeente Goirle en ontwikkelmaatschappij Bakertand	Plangebied heeft in de toekomstige situatie minder bergingscapaciteit dan in de huidige situatie. Er treedt een peilverhoging op bovenstrooms van het plangebied. Vervolg: Optimalisatie van berging in plangebied onderzoeken	Bijlage 2: Presentatie 21-4-2022
19-5-2022	Bouwstenen berging doornemen met waterschap de Dommel, gemeente Goirle en ontwikkelmaatschappij Bakertand	Bouwstenen bevatten nog niet genoeg volume om opgave in te vullen.	Bijlage 3: Presentatie 19-5-2022
9-6-2022	Aanvulling bouwstenen berging doornemen met waterschap de Dommel, gemeente Goirle en ontwikkelmaatschappij Bakertand	Op basis van statistische analyse van de grondwatermeetgegevens is nader bepaald wat de verwachte GHG in het plangebied is. Daarnaast zijn er nieuwe mogelijke bouwstenen en optimalisaties verkend. Er zijn verschillende combinaties van bouwstenen mogelijk die tot voldoende waterberging leiden. De daadwerkelijke invulling hiervan moet met andere partijen worden afgestemd en wordt in een notitie vastgelegd. Nadere afstemming met gemeente Tilburg vereist en mogelijkheden voor grondaankoop onderzoeken.	Bijlage 4: Presentatie 9-6-2022

Datum	Werkzaamheden	Conclusie	Presentatie/verslag
11-7-2022	Bespreken notitie met gemeente Goirle en waterschap de Dommel	Waterschap en gemeente zijn akkoord met het rapport met een paar tekstuele wijzigingen en onderschrijven de conclusie dat er voldoende berging gerealiseerd kan worden.	
6-10-2022	Bespreking bergingsopgave gemeente Tilburg	Ontwikkelmaatschappij Bakertand en de gemeente Tilburg hebben de bouwstenen Berging in Surfplas en Stappegoor besproken. Conclusie is dat Berging in Surfplas mogelijk is vanwege de hoge aanleghoogte van de bebouwing. De gronden in Stappegoor zijn mogelijk voor andere doeleinden gereserveerd of in particulier eigendom. De gemeente doet hier intern navraag naar.	-
15-12-2022	Bespreking opmerkingen waterschap de Dommel op concept-bestemmingsplan	In het bestemmingsplan moeten de contouren van het reserveringsgebied waterberging (T10) en regionale water berging (T100) opgenomen worden. Omdat de inrichting van het gebied nog niet definitief is, volstaat het voor het waterschap om de contouren van de voorkeursvariant op te nemen.	

2.3 Regionale bergingsopgave

Boven- en benedenstrooms van het gebied mag geen verslechtering plaatsvinden door een hoger waterpeil. Wanneer er een verhoging van het waterpeil optreedt, moet het ontwerp worden aangepast.
In de toekomstige situatie mag de berging door inundatie in het gebied niet minder zijn dan in de huidige situatie. Wanneer de berging in het gebied afneemt, is er sprake van een regionale bergingsopgave.

Met het SOBEK-model (SOBEK2.15) van Waterschap De Dommel is de berging doorgerekend voor de huidige situatie en voor de toekomstige situatie (VO) bij een T100-bui. De beschrijving van het model is opgenomen in rapport ‘HMI – Nieuwe Leij, Kalibratie- en validatie-rapport’, d.d. 20-6-2006 van Waterschap de Dommel.

In Figuur 2-1 zijn de wijzigingen in het plangebied opgenomen die invloed hebben op de inundatie van het gebied in een T100-situatie. Deze wijzigingen zijn in het model doorgevoerd en doorgerekend. Vervolgens is de berging voor de huidige en toekomstige situatie bepaald en opgenomen in Tabel 2-2. Uit nadere analyse en afstemming met Bakertand B.V. is gebleken dat het niet wenselijk is om de ruimte onder het appartementencomplex en de parkeervoorziening in te zetten voor compensatie van de inundatie. Deze berging is nodig voor de compensatie van de toename van verhard oppervlak van het pand zelf.

Uit de berekeningen bleek dat er benedenstrooms van het plangebied geen effecten optreden. Bovenstrooms van het plangebied neemt in beide watergangen langs de A58 het peil toe op het piekmoment. Dit betekent dat het bergingstekort in het plangebied tot wateroverlast in de bovenstrooms gelegen gebieden kan leiden. Dit is niet acceptabel en daarom is de regionale bergingsopgave voor dit plangebied bepaald en is in de overlegmomenten (Tabel 2-1) bepaald met welke bouwstenen invulling gegeven kan worden aan de regionale bergingsopgave.

De resterende regionale bergingsopgave bij het voorliggende plan is 12.400 m^3. Deze opgave moet bij voorkeur binnen het plangebied ingepast worden en als dit niet mogelijk is, zo dicht mogelijk in de buurt van het plangebied.



Figuur 2-1: Wijzigingen plangebied met invloed op inundatie

Tabel 2-2: Inundatie per situatie

Locatie	Berging in plangebied [m³]	Bron	Wateropgave [m³]
Huidige situatie	68.900	Modelberekening	
VO	61.500	Modelberekening+ GIS-analyse	7.400
VO +appartementencomplex	56.500	Modelberekening	12.400

*Volume bepaald bij gemiddelde afgraving tot 12,1 en 12,2 m NAP

2.4 HNO-berging

Voor de realisatie van de voorgenomen ontwikkeling gelden de regels voor Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (HNO). De berging die in dit kader aangelegd wordt en waarbij berging van 60 mm neerslag gerealiseerd moet worden, wordt HNO-berging genoemd. De berging geldt zowel voor bestaande als nieuwe verharding. In deze notitie is nergens gerekend ten behoeve van de invulling van de compensatie van de HNO-berging, maar uitsluitend voor de regionale bergingsopgave. De twee bergingsopgaven krijgen in de ontwikkeling expliciet verschillende locaties aangewezen. In het rapport Bakertand, Goirle, Watertoets en waterhuishoudkundig plan ‘light’, d.d. 21-12-2021 van Sweco is opgenomen dat de benodigde HNO-berging voor openbare verharding circa 5.100 m³ bedraagt en voor particuliere kavels bijna 8.000 m³. Voor de particuliere kavels geldt dat de helft van de opgave op de particuliere kavels zelf plaats moet vinden. De invulling van de HNO-berging is in de watertoets opgenomen.

3. Bouwstenen

In dit hoofdstuk zijn de bouwstenen benoemd, die gezamenlijk ervoor zorgen dat er voldoende waterberging bij de ontwikkellocatie aanwezig is om het verlies aan berging in het reserveringsgebied waterberging en de regionale waterberging te compenseren. Voor een aantal bouwstenen is nadere afstemming met de gemeente Tilburg en/of andere perceeleigenaren nodig. Daarom is gekozen voor de opzet in bouwstenen, waarbij bij de nadere uitwerking en de vergunningenprocedure pas vastgelegd wordt uit welke bouwstenen de waterberging gaat bestaan. In dit hoofdstuk is op basis van een GIS-analyse per bouwsteen bepaald welk volume aan waterberging de bouwsteen oplevert. In hoofdstuk 4 zijn de varianten (combinaties van bouwstenen) weergegeven, die leiden tot voldoende waterberging.

3.1 Afgravingsgebied

Binnen de ontwikkeling krijgen drie gebieden een waterbergende functie, zoals is weergegeven in Figuur 3-1. Deze gebieden worden deels afgegraven tot aan de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) om extra berging te creëren. In de uiteindelijke inrichting van de ontwikkeling krijgen deze gebieden een landschappelijke inpassing met waterbergende functie. In de berging die in deze paragraaf bepaald is, is daarom aangegeven wat het maximaal haalbare volume is en wat een reëel volume is op basis van landschappelijke inpassing.

Door Sweco is in de watertoets bepaald wat de GHG is voor ieder van de afgravingsvlakken. Hierbij is de grondwaterstandskaart van waterschap de Dommel als uitgangspunt gehanteerd voor de hoogte van de GHG t.o.v. maaiveld. In Bijlage 5 is een nadere analyse opgenomen van de peilbuisreeksen. Hier zijn door middel van tijdreeksanalyses de grondwaterstanden nader beschouwd. Met behulp van de tijdreeksanalyses is meer inzicht verkregen in de optredende grondwaterstanden en het effect van de droge periode van 2018 en 2019 op gemeten grondwaterstanden. Met deze informatie is opnieuw bepaald wat een reële GHG voor de verschillende afgravingsvlakken is. De GHG is bepaald ten opzichte van NAP in plaats van ten opzichte van maaiveld omdat in de afgravingsgebieden relatief grote verschillen in maaiveld aanwezig zijn. Op basis van het nieuwe uitgangspunt van de GHG is bepaald hoeveel extra waterberging er gerealiseerd kan worden ten opzichte van de eerdere berekening, zoals die in paragraaf2.3 opgenomen is. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen wat maximaal ontgraven kan worden als het gehele maaiveld afgegraven wordt tot de GHG en wat er afgegraven kan worden als rekening gehouden wordt met ruimtelijke inrichting van het gebied. De waarden van het maaiveld, de GHG, de maximale en reële volumes van de afgraving zijn opgenomen in Tabel 3-1.



Figuur 3-1: Afgravingsgebieden (bron: Watertoets Sweco, d.d.21-12-2021)

Tabel 3-1: Karakteristieken per afgravingsvlak

Locatie	Bandbreedte maaiveldniveau [m NAP]	Gemiddelde maaiveldniveau [m NAP]	GHG [m NAP]	Maximaal volume door afgraving [m³]	Reëel extra volume door afgraving** [m³]
Afgravingsvlak west	12,8 - 13,5	13,2	12,2	4.000	0***
Afgravingsvlak midden*	12,0 – 13,4	12,4	12,0	8.200	2.000-3.000
Afgravingsvlak oost	12,1 – 12,8	12,3	11,8	1.200	1.000
Totaal				13.400	3.000 – 4.000

*Volume bepaald bij gemiddelde afgraving tot 12,1 en 12,2 m NAP
**Rekening houdend met het volume wat al in de modelberekening opgenomen was
***Afgravingsvlak west was met 1,0 m afgegraven in de berekende situatie, doordat delen minder dan 1,0 m afgegraven kunnen worden, is hier geen ruimte voor optimalisatie van de al aanwezige berging meer.

In totaal is ter plaatse van de afgravingsgebieden maximaal 13.400 m³ waterberging te realiseren door het gehele gebied af te graven tot het niveau van de GHG. De afgravingsvlakken krijgen bij de inrichting een natuurlijke invulling met taluds en landschappelijke elementen. Daardoor worden niet de hele gebieden afgegraven tot het niveau van de GHG. Om het reëel haalbare volume te bepalen is uitgegaan van een gemiddelde ontgraving tot 0,1 á 0,2 m boven de GHG. Hiermee is het totaal van het reëel te ontgraven volume 3.000 tot 4.000 m³.

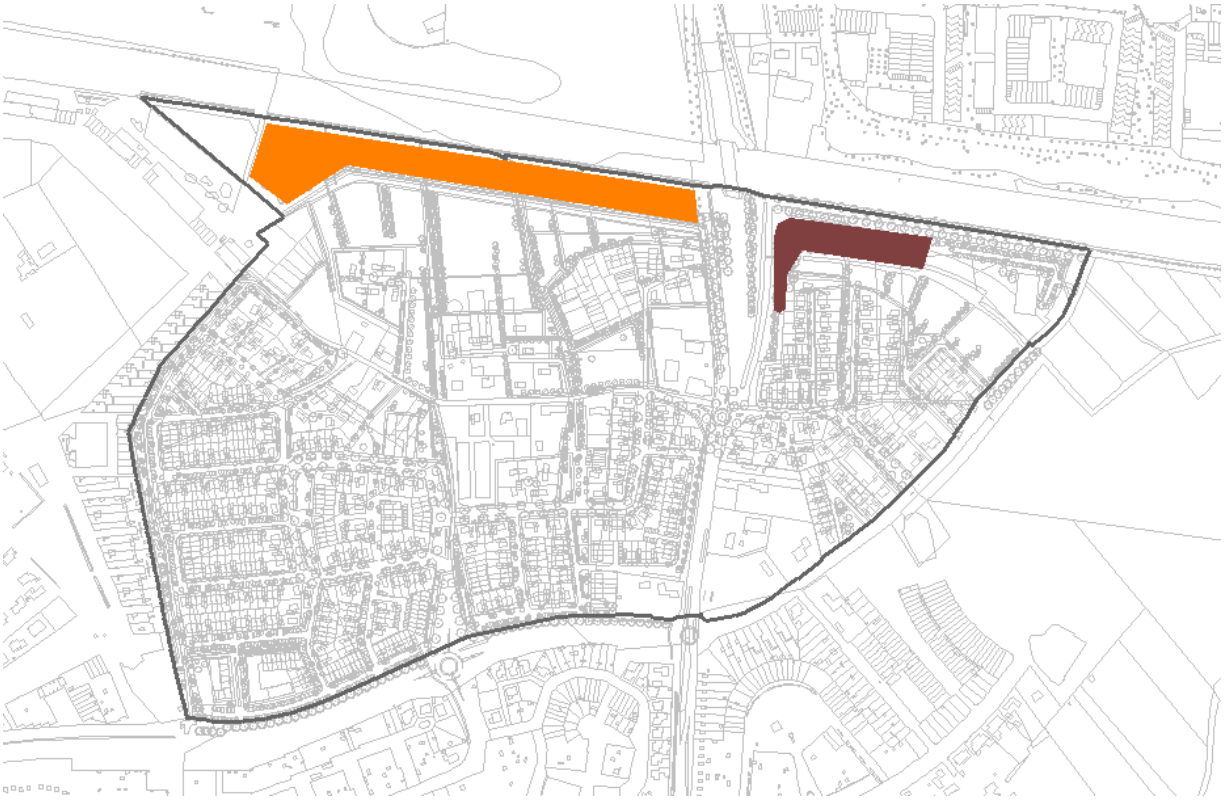
3.2 Geluidswal

In Figuur 3-2 zijn de twee locaties van de geluidswallen weergegeven met een oranje (west) en bruin (oost) vlak. Voor de geluidswal geldt dat deze enerzijds bedoeld is om het geluid van de snelweg te dempen en anderzijds om een deel van het overschot aan niet-herbruikbare grond lokaal te verwerken. De initiële afmetingen van de geluidswal zijn gebaseerd op een grondlichaam van 36 m breed met daarop een scherm met een hoogte van 3 m. De grondwal neemt ruimte in waar waterberging zou kunnen zijn. Door het grondlichaam te versmallen neemt het minder ruimte in beslag, waardoor er extra ruimte beschikbaar komt voor waterberging. Het grondlichaam heeft in het ontwerp taluds van 1 op 2 en kan zonder technische maatregelen niet smaller worden uitgevoerd. Het verminderen van de breedte en het volume van de geluidswal betekent dat er grond afgevoerd moet worden. Dit is - naast de kostenpost voor een technische oplossing - een aanvullende kostenpost voor het plan. Daarom is voor deze bouwsteen gekeken naar de winst in waterberging die bereikt kan worden bij breedtes van 32 en 28 m. Bij een smaller en lager grondlichaam wordt het geluidsscherm hoger, respectievelijk 4 en 5 m. Een grondwal smaller dan 28 m is uit kostenoverweging niet wenselijk. In Tabel 3-2 zijn de karakteristieken en het extra volume dat behaald kan worden bij een smallere geluidswal weergegeven. Versmalling van de westelijke geluidswal levert door de grotere lengte het meeste extra bergingsvolume op. Vanuit esthetisch oogpunt worden de schermen waarschijnlijk met dezelfde dimensionering uitgevoerd. Daarom is ervan uitgegaan dat beide geluidswallen dezelfde afmeting krijgen. In totaal is tussen 2.400 en 4.800 m³ aan extra waterberging mogelijk bij het huidige maaiveldniveau en met een extra afgraving tot GHG tussen 3.500 en 7.000 m³ aan extra waterberging. Hier is dus mogelijk nog iets extra bergingsruimte te vinden, afhankelijk van de keuzes bij de landschappelijke inpassing.

Tabel 3-2: Karakteristieken per variant geluidswal

Variant	Gemiddelde inundatiediepte [m]	Lengte geluidswal [m]	Maximaal extra volume door afgraving en versmallen [m³]*	Extra volume door versmalling geluidswal [m³]
Westelijke geluidswal				
Geluidswal 32 m breed	0,9	500	2.600	1.800
Geluidswal 28 m breed	0,9	500	5.200	3.600
Oostelijke geluidswal				
Geluidswal 32 m breed	1,0	150	900	600
Geluidswal 28 m breed	1,0	150	1.800	1.200

*Extra afgraving geluidswal west is 0,4 m en oost 0,5 m



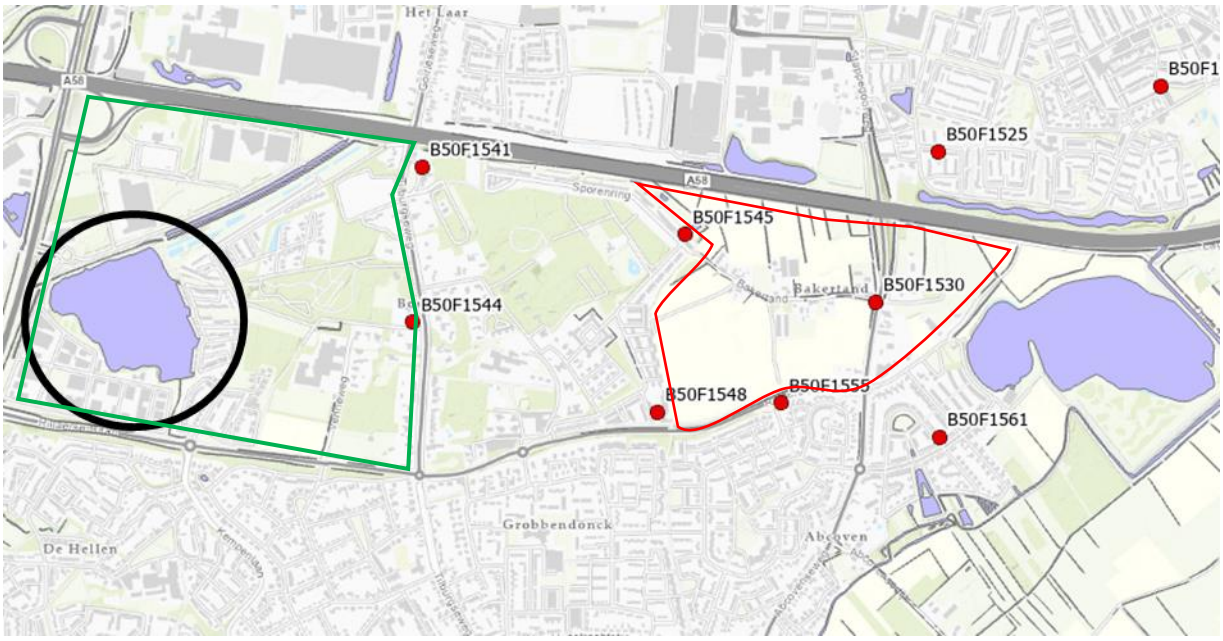
Figuur 3-2: Locaties geluidswallen binnen de Bakertand, oranje en bruine vlak, plangebied is aangeduid met zwarte contour

3.3 Berging in Surfplas

Ten westen van de Bakertand is de Surfplas gelegen (Figuur 3-3). Tijdens de afstemmingsoverleggen met de gemeente Goirle en het waterschap is besproken om te verkennen of het mogelijk is om deze plas te benutten voor de wateropgave van de Bakertand. Rondom de Surfplas, die ten westen van het plangebied gelegen is, is woningbouw aanwezig die afwatert op de Surfplas door middel van noodoverlaten. Vervolgens stroomt dit water via de A-watergang richting de Bakertand. Door hier meer water vast te houden, kan een deel van het afstromend water dat in de huidige situatie in de bakertand terechtkomt, bovenstrooms van de Bakertand al geborgen worden. De verwachting is dat doordat de woningbouw een relatief grote drooglegging heeft ten

opzichte van het plaspeil, er enige ruimte is voor peilopzet in de Surfplas.[2] Om de mogelijkheden te bepalen zijn twee aspecten uitgezocht:

1. Er is een eerste verkenning gedaan hoeveel water vanuit de Surfplas via de A-watergang richting de Bakertand afgevoerd wordt. Hiervoor is de hele afvoer vanuit de Surfplas uit het model gehaald (afwateringsgebied van 110 ha binnen groene contour in Figuur 3-3). Vervolgens is de vermindering aan volume van de inundatie bepaald binnen de Bakertand. Deze vermindering in volume betreft ca. 25.000 m^3 (bron: modelberekening).
   Het is in theorie mogelijk om 25.000 m³ vast te houden in de plas.
2. Vervolgens is bepaald hoe groot de Surfplas is en hoeveel peilopzet er nodig is om dit extra volume vast te houden.
   De plas heeft een oppervlak van ruim 110.000 m². Dit betekent dat een peilopzet van ongeveer 25 cm nodig is om 25.000 m³ extra vast te houden.



Figuur 3-3: Locatie Surfplas, zwarte cirkel, contour Bakertand in rood en afwateringsgebied Surfplas in groen

Afstemming en vervolgacties

De Surfplas ligt binnen de gemeente Tilburg en is ook in beheer bij de gemeente Tilburg. Om te kunnen bepalen of er extra berging in de Surfplas mogelijk is en deze benut kan worden, heeft op 6 oktober 2022 afstemming met de gemeente Tilburg plaatsgevonden. De omliggende woonwijken zijn hoger aangelegd dan absoluut noodzakelijk is. Door meer water vast te houden in de Surfplas wordt bijgedragen aan de ambitie van de gemeente om meer water vast te houden en lokaal te infiltreren. De gemeente Tilburg staat daarmee positief ten opzichte van het voornemen om de berging van de Surfplas te optimaliseren.

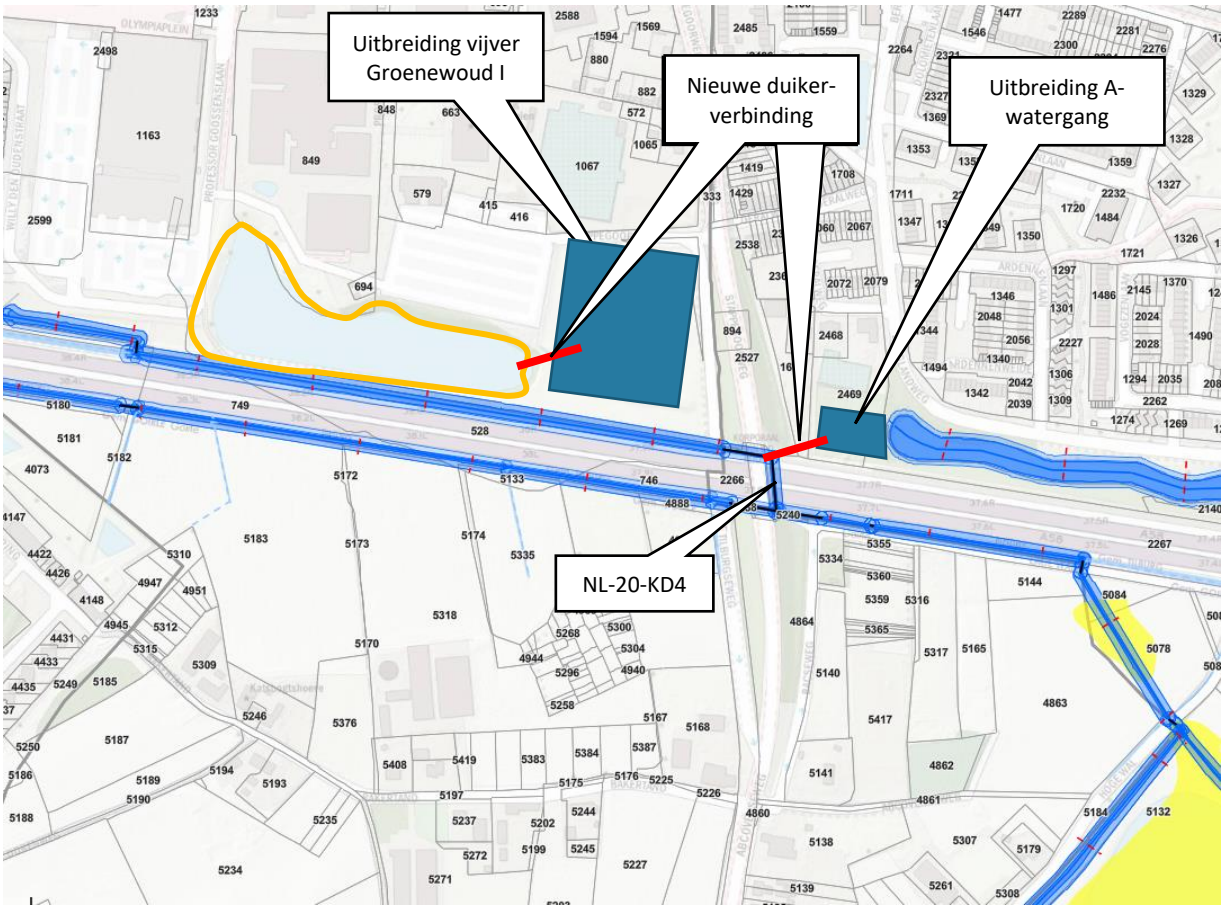
De wijze waarop de peilopzet gerealiseerd kan worden, moet nog nader uitgewerkt worden. Dit kan mogelijk door een knijpconstructie aan te brengen, waarbij de reguliere afvoer door een kleine doorlaat gaat en een overlaat aangebracht wordt, die bij het hogere niveau water overlaat richting het hoofdwatersysteem en de Bakertand. Het is onwaarschijnlijk dat de volledige 110 ha afgekoppeld kan worden op de Surfplas. Het is realistisch dat maximaal de helft van het gebied, bestaande uit woonwijken en bedrijventerrein op de Surfplas kan afwateren bij extreme afvoer. De berging die benut kan worden ligt daardoor in de orde grootte van circa 10-12,5 cm.

[2] De grote drooglegging is in het overleg op 6-10-2022 door de gemeente Tilburg bevestigd.

3.4 Berging ten noorden van A58 bij Stappegoor

De regionale waterbergingsbehoefte in de Bakertand is grotendeels afkomstig van het gebied ten noorden van de A58. Via kokervormige duiker NL-20-KDU4 met een hoogte en breedte van 1,0 m stroomt het water de Bakertand in. Een alternatief is om een deel van de berging noordelijk van de A58 te realiseren door hier meer berging te realiseren en water vast te houden. Hiervoor zijn verschillende opties benoemd (locaties in Figuur 3-4):

1. Bij de nieuwbouwontwikkeling van de wijk Stappegoor is waterberging aangelegd als compensatie van de toename van verhard oppervlak. In het 'Waterhuishoudkundig plan, Nieuw Stappegoor Tilburg' (Consortium Stappegoor, d.d. 25-2-2019) is de watercompensatie voor deze wijk beschreven. Voor de ontwikkeling zijn drie deelsystemen in de waterberging benoemd. De eerste twee deelsystemen, een retentievoorziening en de bergingsvijver Groenewoud, zijn voor de invulling van de waterberging voor de ontwikkeling aangelegd. Het derde deelsysteem, uitbreiding van het oppervlak van vijver Groenewoud I, is niet gerealiseerd omdat deze voor de voorgenomen ontwikkeling niet nodig was. Dit deelsysteem is gereserveerd voor toekomstige ontwikkelingen binnen Stappegoor.
   Met Consortium Stappegoor moet afgestemd worden of en hoeveel bergingsruimte er over is en of het overnemen van deze waterbergingsruimte mogelijk is.
2. Uitbreiding van A-watergang NL19.1_HO1 naar het westen.
   *Nadere afstemming met de perceeleigenaren is vereist om te bepalen of het mogelijk is om hier gronden te verwerven, een overkluisde aansluiting te maken (*Figuur 3-4*, nieuwe duikerverbinding) en extra water te graven. Ook moet door middel van een modelberekening aangetoond worden dat het watersysteem aan de noordzijde van de A58 en verder benedenstrooms door de nieuwe verbinding niet extra belast worden waardoor hier een hoger peil optreedt.*



Figuur 3-4: Globale locaties Bergingsvijver Groenewoud in oranje en nader te onderzoeken uitbreiding waterberging in blauw (kaart: Legger Waterstaatswerken 2021, Waterschap De Dommel)

Om het potentiële waterbergingsvolume te bepalen is een eerste verkenning gedaan hoeveel water vanuit Stappegoor via de A-watergang richting de Bakertand afgevoerd wordt. Hiervoor is in het SOBEK-model de duiker onder de A58 verwijderd en een aansluiting gemaakt tussen Stappegoor en Groenewoud onder de Stappegoorseweg door. De hoeveelheid water die minder in de Bakertand geborgen wordt door deze ingreep is het potentiële waterbergingsvolume dat bovenstrooms van de Bakertand geborgen kan worden.

Uit de berekening is gebleken dat er bij het afkoppelen van Stappegoor 2.400 m³ minder water in de Bakertand terecht komt. Om deze hoeveelheid of een deel hiervan te bergen ten noorden van de A58 moet wel extra berging gerealiseerd worden.

Vervolgacties
Nadere afstemming met de perceeleigenaren en/of Consortium Stappegoor en de gemeente Tilburg is nodig om invulling te kunnen geven aan deze bouwsteen.

3.5 Omleggen en verbreden A-watergangen

In het hoofdwatersysteem vinden enkele wijzigingen plaats die invloed hebben op de hoeveelheid inundatie in het gebied. Daarnaast is er langs de A58 een ruimtereservering van 34 m aanwezig ten behoeve van de toekomstige verbreding van de snelweg (Figuur 3-5).

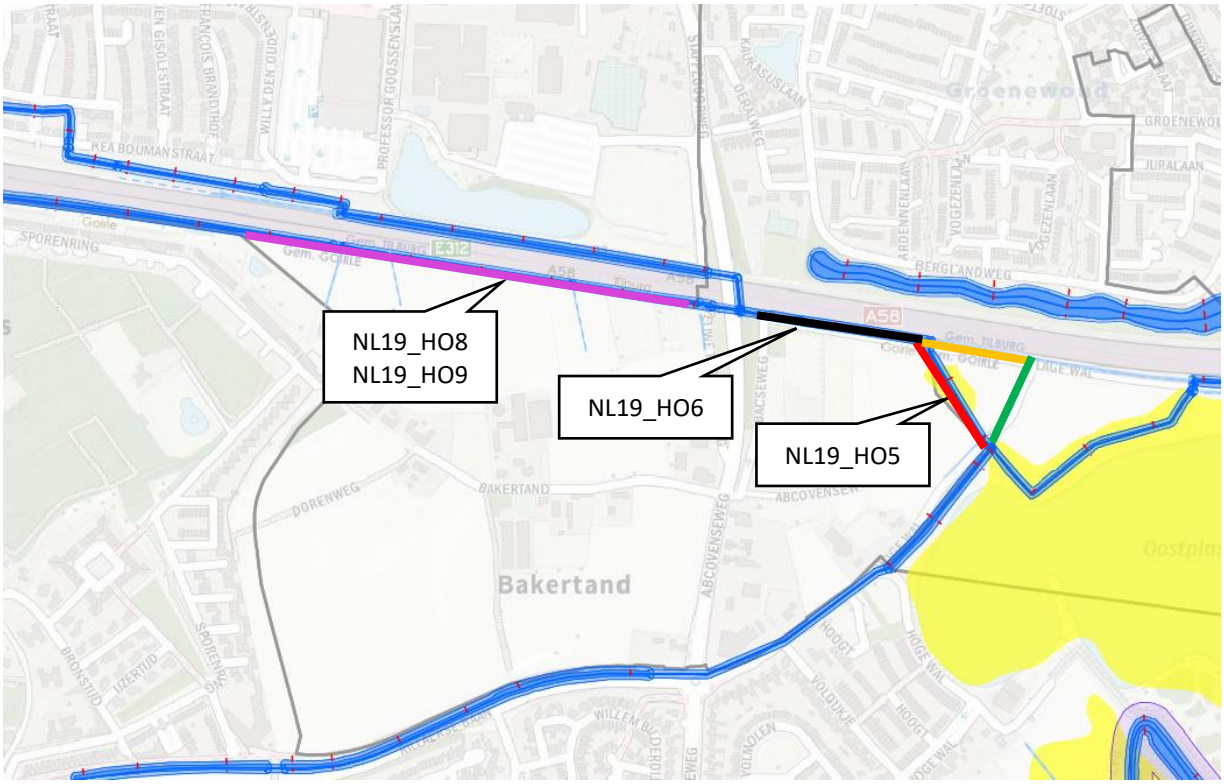


Figuur 3-5: Ruimtereservering verbreding A58 (bron: bijlage 16 bij Rarro, detailkaart 71)

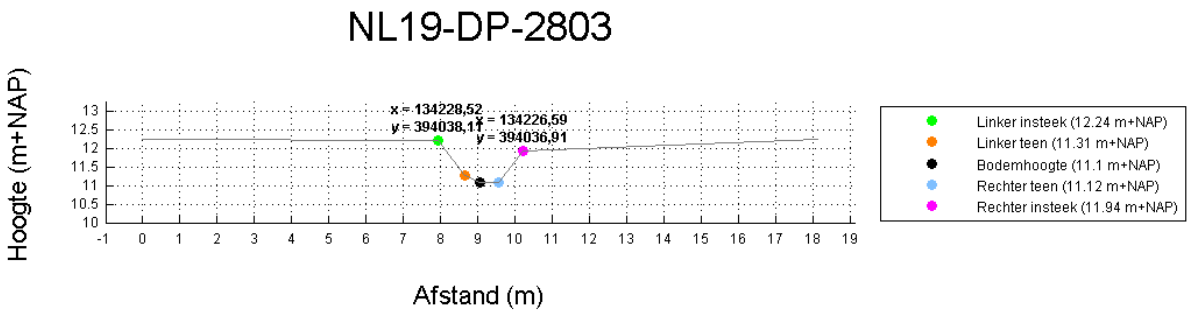
- Aan de oostzijde van het plangebied wordt A-watergang NL19_HO5 (rode lijn Figuur 3-6) ten behoeve van het plan gedempt omdat hier een appartementencomplex met parkeervoorziening komt. Om de werking van het watersysteem in stand te houden, moet de afvoer nu door de bestaande B-watergang

(groene[3] en oranje lijn Figuur 3-6) langs de rand van het plangebied worden afgevoerd. Vanwege de ruimtereservering is het waarschijnlijk niet mogelijk om de B-watergang op te waarderen naar de afmetingen van een A-watergang. Dit betekent dus dat er door het dempen van A-watergang NL19_HO5 een afname van de waterberging optreedt van 73 m³. Hier moet bij de nadere uitwerking gecontroleerd worden of de doorstroming voldoende blijft en er geen opstuwing bovenstrooms optreedt.

- A-watergang NL19_HO6 kan door de ruimtereservering van de snelweg en de aanwezigheid van bomen langs de zuidzijde in de huidige en toekomstige situatie niet verbreed worden. Onderhoud vindt hier vanaf de weg plaats.
- A-watergang NL19_HO8 en NL19_HO9 (roze lijn Figuur 3-6) langs het westelijke gedeelte van het plangebied kan met ongeveer 1,0 m verbreed worden op de insteek. Bij het inrichtingsplan is rekening gehouden met een onderhoudsstrook van 5 m. Hier is geen ruimtereservering voor de verbreding van de snelweg.

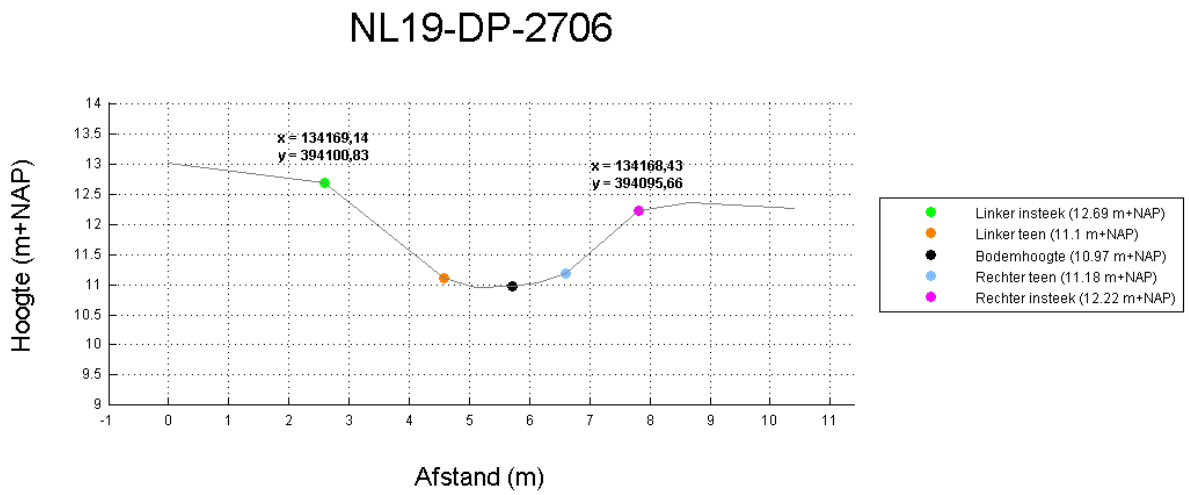


Figuur 3-6: Omlegging A-watergang van rood naar oranje en groen en verbreding, roze, oranje en groene watergang



Figuur 3-7: Dwarsprofiel rode A-watergang in Figuur 3-6 volgens legger waterschap De Dommel

[3] De met groen aangeduide B-watergang in Figuur 3-6 lig ten westen van de weg Hoge wal



Figuur 3-8: Dwarsprofiel zwarte A-watergang in Figuur 3-6 volgens legger waterschap De Dommel



Figuur 3-9: LuchtfotoNL 2017 © CycloMedia Technology B.V., versmalling A-watergang in rode ovaal

Voor de watergangen gelden verschillende hoeveelheden berging in de huidige situatie en bij het VO. In Tabel 3-3 zijn de karakteristieken van de watergangen en hun bergingsvolume weergegeven. Hieruit blijkt dat er een toename van ongeveer 262 m³ aan waterberging is door het omleggen en verbreden van de watergangen waar dat mogelijk is.

Tabel 3-3: Karakteristieken per watergang

Nummer watergang	Type watergang	Lengte watergang [m]	Berging m² per strekkende meter (HS)	Berging huidige situatie [m³]	Berging m² per strekkende meter (VO)	Berging VO [m³]	Afname of toename berging [m³]
NL19_HO6 (zwart)	A-watergang	230	1,75	403	1,75	403	-
NL19_HO5 (rood)	A-watergang	145	0,5	73	0	0	-73
Oranje watergang	B-watergang	145	0,5	73	0,5	73	-

Groene watergang	B-watergang	125	0,25	63	0,25	63	-
NL19_HO8+HO9 (roze)	A-watergang	670	1,25	838	1,75	1.173	+335
Totaal				***1.450***		***2.049***	***+262***

3.6 Percelen nabij Oostplas

Ontwikkelmaatschappij Bakertand heeft ten oosten van de Bakertand enkele percelen verworven (Figuur 3-10, rode en gele vlak), die benut kunnen worden voor de bergingsopgave. Dit gebied valt in de huidige situatie binnen de contouren van het reserveringsgebied waterberging en voor een klein deel in de regionale waterberging. Ook geldt voor het reserveringgebied voor verbreding van de snelweg dat hier geen nieuwe regionale waterberging gerealiseerd mag worden (zwarte lijn Figuur 3-10). Op dit moment zijn de niet-gekleurde percelen binnen de groene contour in Figuur 3-10 nog niet verworven door de Bakertand.

Om op de percelen nabij de Oostplas extra waterberging te realiseren, kan het maaiveld afgegraven worden tot maximaal het niveau van de GHG.

Ontwikkelmaatschappij Bakertand had het gebied oorspronkelijk gereserveerd voor de invulling van een deel van de stedelijk waterberging. Het gebied maakt echter al onderdeel uit van het reserveringgebied waterberging en is (nog) niet volledig in eigendom. Hierdoor is het gebied geschikter en noodzakelijk om in te richten ten behoeve van regionale waterberging.

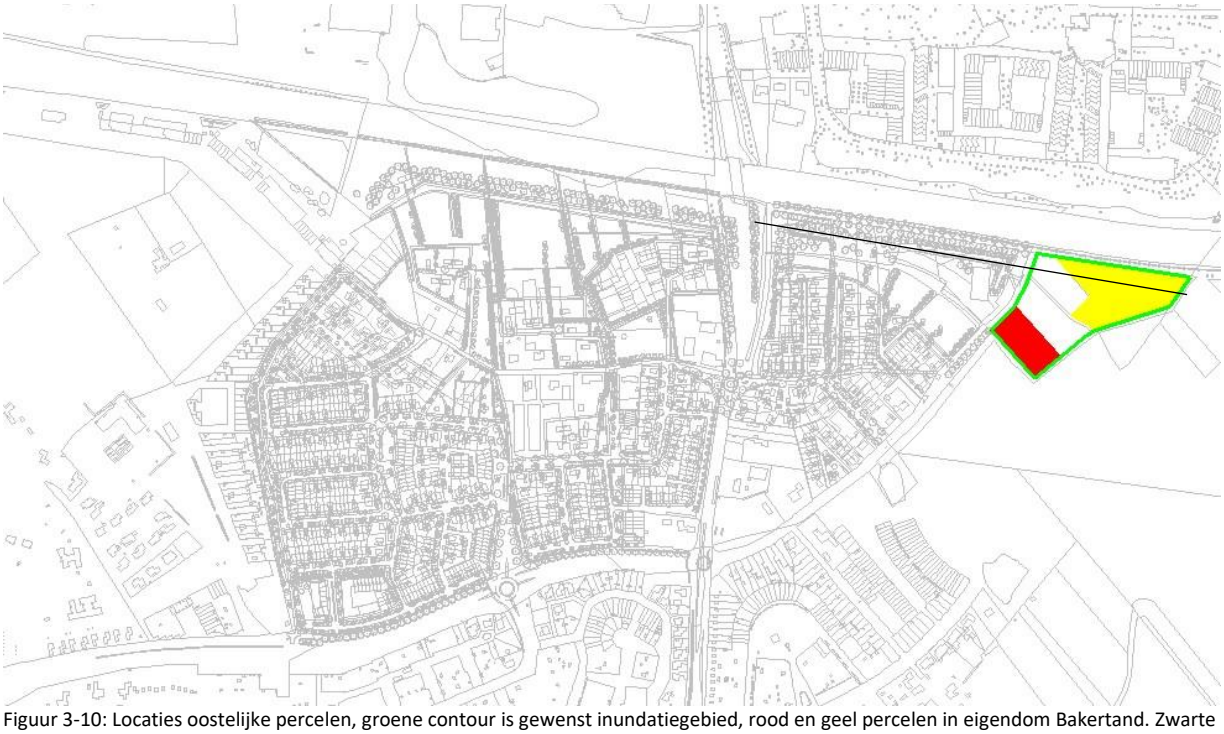
Op basis van de grondwaterkaart van waterschap de Dommel is bepaald dat de GHG ter plaatse van het perceel met het rode vlak 40 tot 60 cm-mv is en ter plaatse van de gele percelen 40 tot 80 cm-mv. Op basis van een aanvullende statische analyse (Bijlage 5) is bepaald dat de GHG hier 12,0 m NAP is.

Tabel 3-4: Karakteristieken per afgravingsvlak

Locatie	Bandbreedte maaiveldniveau [m NAP]	Gemiddelde maaiveldniveau [m NAP]	GHG [m NAP]	Maximaal volume door afgraving [m³]
Rood vlak	12,2 – 12,5	12,4	12,0	1.200
Geel vlak*	11,7 – 12,8	12,4	12,0	3.600
*Witte vlak***	*11,6 – 12,9*	*12,5*	*12,0*	*5.000*
Totaal				4.800-9.800

*Het gele vlak ligt deels in de reservering voor de verbreding van de snelweg A58
***Percelen (nog) niet verworven*

Als alle percelen ten oosten van Bakertand ingezet kunnen worden en volledig afgegraven worden tot 12,0 m NAP kan 9.800 m³ waterberging gerealiseerd worden. Met alleen de verworven percelen kan 4.800 m³ extra waterberging gerealiseerd worden. Aandachtspunt is wel dat het gebied als gevolg van de afgraving door de relatief hoge grondwaterstand minder geschikt is voor agrarisch gebruik en daardoor mogelijk een nieuwe bestemming moet krijgen.



Figuur 3-10: Locaties oostelijke percelen, groene contour is gewenst inundatiegebied, rood en geel percelen in eigendom Bakertand. Zwarte lijn is globale reservering voor uitbreiding snelweg.

3.7 Oostplas

In de overleggen met het waterschap is ook besproken of de Oostplas zelf geschikt is voor aanvullende waterberging. Deze is hier niet geschikt voor omdat dit gebied al volledig onder water staat binnen de contour van de regionale waterberging en daar geen mogelijkheid is om af te graven. Er is ook geen mogelijkheid het peil op te zetten om extra water vast te houden.

3.8 Samenvatting bouwstenen

In Tabel 3-5 is een samenvatting van de bergingsvolumes per bouwsteen weergegeven. Het totale minimale bergingsvolume geeft weer dat het waarschijnlijk haalbaar is om invulling te geven aan de regionale bergingsopgave van 12.400 m^3. Dit is echter mede afhankelijk van de mogelijkheid om gronden buiten het plangebied te verwerven.

Tabel 3-5: Samenvatting bouwstenen

Bouwsteen	Bergingsvolume [m^3]
Afgravingsgebied	3.000-4.000
Geluidswal versmallen	2.400-4.800
Percelen nabij Oostplas afgraven	4.800-9.800
Berging in Surfplas	0-25.000
Berging in Stappegoor	0-2.400
Omleggen en verbreding A-watergangen	262
Totaal	***10.462-45.362***

4. Inrichtingsvarianten

Om invulling te geven aan de resterende regionale bergingsopgave van het gebied van 12.400 m³ zijn twee verschillende inrichtingsvarianten bepaald met de bouwstenen. Ten behoeve van het bestemmingsplan is het noodzakelijk aan te tonen dat er voldoende waterberging beschikbaar is om de regionale bergingsopgave in te vullen. De eerste variant bestaat daarom uit een variant die volledig ingevuld wordt binnen de beschikbare en reeds verworven gronden. Indien mogelijk heeft het de voorkeur een deel van de waterberging buiten het plangebied te plaatsen zodat de geluidswal in de gewenste breedte uitgevoerd kan worden of er meer ruimte overblijft voor de gewenste ruimtelijke inpassing en inrichting van het plan. In de tweede variant is rekening gehouden met alternatieve locaties in de Surfplas en Stappegoor.

In de varianten is wel berging op de verworven percelen bij de Oostplas meegenomen, maar geen extra berging op het tussenliggende perceel bij de Oostplas als optie omdat de verwerving hiervan bij een particuliere partij ligt en niet bij de gemeente. De twee varianten zijn uiteindelijk gecombineerd, waarbij is gekomen tot een voorkeursvariant waarbij voldoende berging is toegevoegd aan het systeem.

4.1 Varianten

De beoogde varianten zijn:

- Variant 1: Volledig op eigen gronden
  - Afgravingsgebied maximaal ontgraven
  - Geluidswal maximaal versmallen (8 m)
  - Percelen nabij Oostplas, die reeds verworven zijn
  - Omleggen en verbreden A-watergang
- Variant 2: Eigen gronden en Surfplas
  - Afgravingsgebied reëel ontgraven, rekening houdend met landschappelijke inpassing
  - Geluidswal 4 m versmallen
  - Percelen nabij Oostplas, die reeds verworven zijn
  - Berging in Surfplas
  - Omleggen en verbreden A-watergang

Tabel 4-1: varianten bouwstenen

Bouwsteen	Bergingsvolume variant 1 [m³]	Bergingsvolume variant 2 [m³]
Afgravingsgebied*	4.000	3.000
Geluidswal versmallen	4.800	2.400
Percelen nabij Oostplas afgraven	4.800	4.800
Berging in Surfplas	0	2.500
Omleggen en verbreding A-watergangen	262	262
Totaal	**13.862**	**12.962**

* Voor de berging in het afgravingsgebied is uitgegaan van de berging die reëel ingepast kan worden en niet de maximale hoeveelheid van 13.400 m³ omdat rekening houdend met taluds en ruimtelijke inpassing dit niet haalbaar is.

In Tabel 4-1 zijn de bergingsvolumes die kunnen worden gerealiseerd bij het realiseren van elk van de varianten. Met de twee inrichtingsvarianten is het mogelijk om de regionale bergingsopgave in te vullen. Bij variant 1 wordt de benodigde waterberging volledig op reeds beschikbare gronden opgelost, zoals het maximaal verlagen van het afgravingsgebied, versmallen van de geluidswal en het verlagen van de percelen nabij de Oostplas. Voor de andere variant is ook berging voorzien in de Surfplas. Hiervoor is nadere afstemming nodig met de gemeente Tilburg. Ook het verwerven van de tussenliggende percelen nabij de Oostplas kan een belangrijke bijdrage leveren aan het invullen van de resterende regionale bergingsopgave.

4.2 Voorkeursvariant

Uit de twee varianten is een voorkeursvariant gekozen, gedeeltelijk op eigen gronden en gedeeltelijk door meer afvoer af te koppelen via de Surfplas. De samenstelling hiervan bestaat uit de volgende onderdelen:

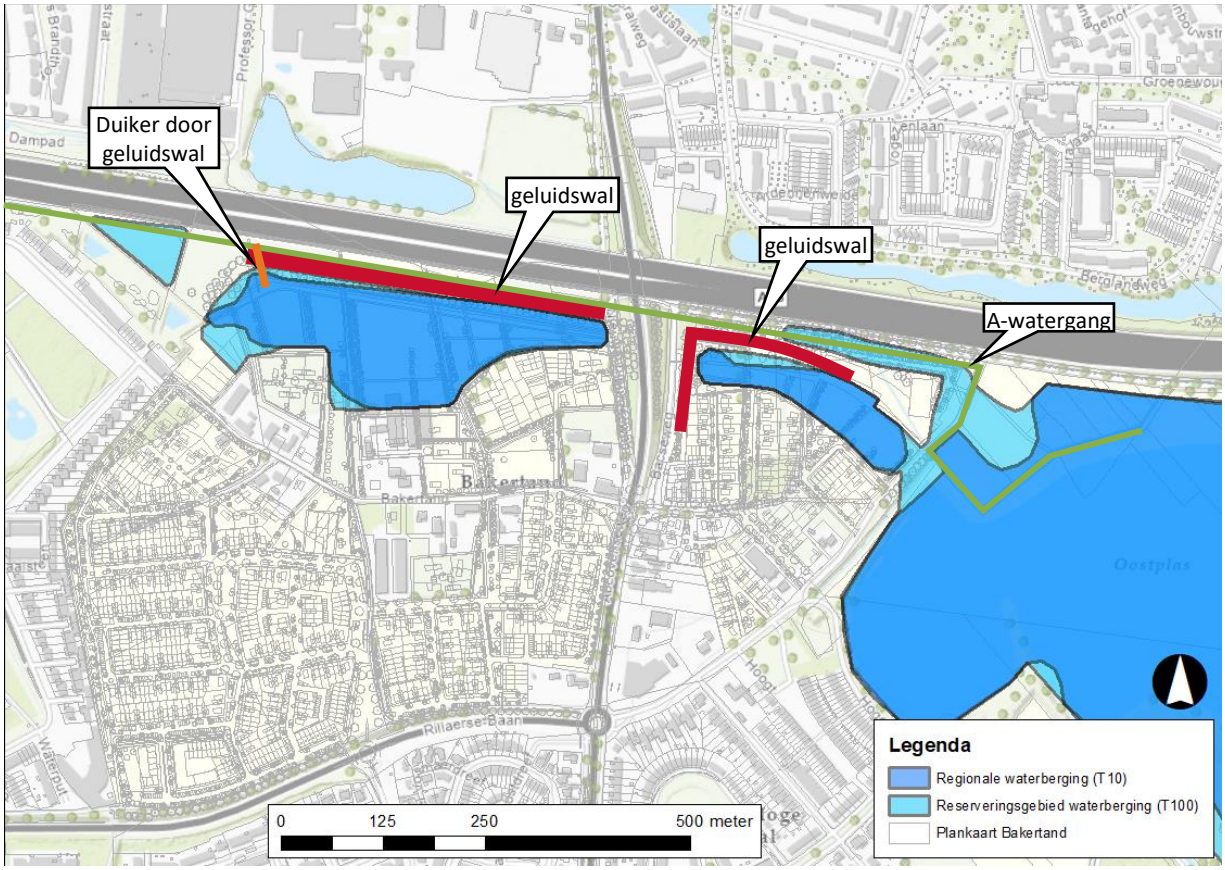
- Afgravingsgebied maximaal ontgraven.
- Percelen nabij Oostplas, die reeds verworven zijn.
- Omleggen en verbreden A-watergang. Na contact met Rijkswaterstaat blijkt dat langs de gehele A58 de watergang kan worden verbreed, ook in het reserveringsgebied van de verbreding van de snelweg. De verbreding in het gedeelte van het reserveringsgebied is nog niet opgenomen in de modelberekening.
- Geluidswal 4 m versmallen.
- Berging in Surfplas

Om ervoor te zorgen dat het afgravingsgebied ondanks de ligging aan de zuidzijde van de A-watergang goed benut kan worden is een duiker met terugslagklep onder de geluidswal voorzien. Water kan via de watergang door de duiker in het waterbergingsgebied komen. Het bepalen van een eventueel overlooppeil en leegloopvoorziening is nog nader te bepalen.

Tabel 4-2: Aanvullend bergingsvolume voor de voorkeursvariant ten opzichte van de huidige situatie

Bouwsteen	Bergingsvolume voorkeursvariant [m³]
Afgravingsgebied*	3.000-4.000
Geluidswal versmallen	2.400
Percelen nabij Oostplas afgraven	4.800
Berging in Surfplas	2.500-25.000
Omleggen en verbreding A-watergangen	262
Totaal	**13.000-32.900**

* Voor de berging in het afgravingsgebied is uitgegaan van de berging die reëel ingepast kan worden en niet de maximale hoeveelheid van 13.400 m³ omdat rekening houdend met taluds en ruimtelijke inpassing dit niet haalbaar is.



Figuur 4-1: Inrichting en locaties regionale waterberging (T10) en reserveringsgebied waterberging (T100) rondom het plangebied bij de voorkeursvariant.

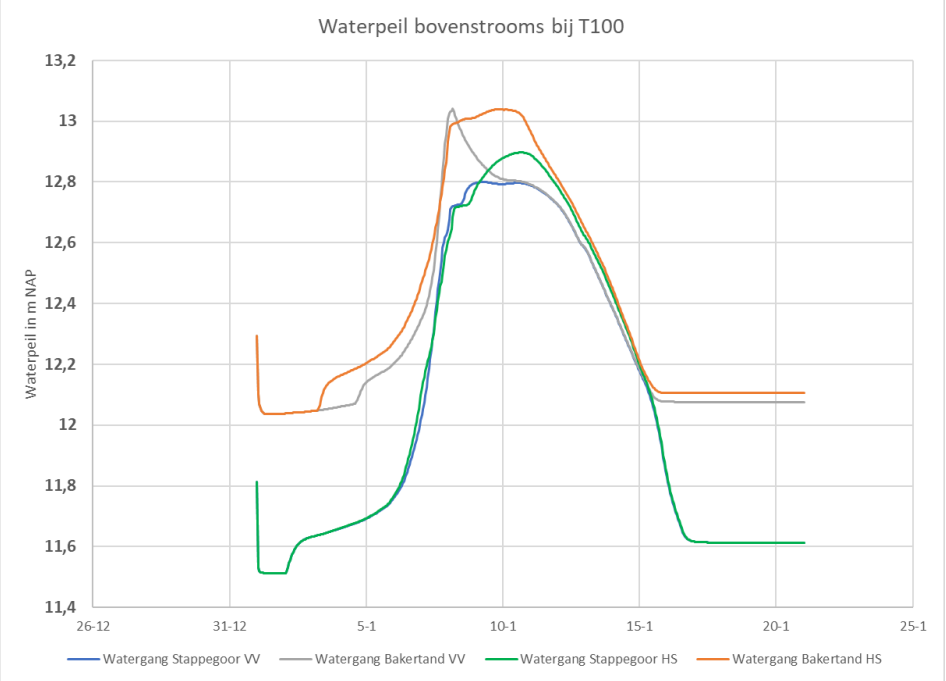
Bij de bergingsberekeningen is de Surfplas en het gebied dat erop afwatert als geheel zelfvoorzienend meegenomen. Dit betekent dat een groot gedeelte dat tijdens extreme situaties in de huidige situatie op de A-watergang afstroomt dat in de berekening niet doet. Dit resulteert in een vermindering van de aanvoer van water naar de Bakertand van circa 25.000 m³.

Het verschil tussen de huidige situatie en de voorkeursvariant , waar het gebied rond de Surfplas dus ook is afgekoppeld bedraagt circa 20.000 m³ (regel 1 en 4, kolom 2 in Tabel 4-3). Het lijkt hierdoor dat er een afname van berging is en de extra berging van 12.400 m³ niet gerealiseerd is, waaraan invulling moet worden gegeven in het gebied. Als de berging in de Surfplas erbij betrokken wordt, is de totale berging bij de voorkeursvariant 89.000 m³ en dus 9.000 m³ meer dan in de huidige situatie. Dat betekent dat er voldoende ruimte is om invulling te geven aan de waterbergingsopgave. Wanneer minder oppervlak via de Surfplas wordt afgekoppeld, komt er bij de T100 meer water in het gebied van de Bakertand terecht. Aangezien er in de voorkeursvariant nog 10.000 m³ minder water geborgen is op hetzelfde oppervlak als bij het schetsontwerp, is het mogelijk om een andere verdeling te realiseren tussen de afwatering van de Surfplas en de berging in de Bakertand.

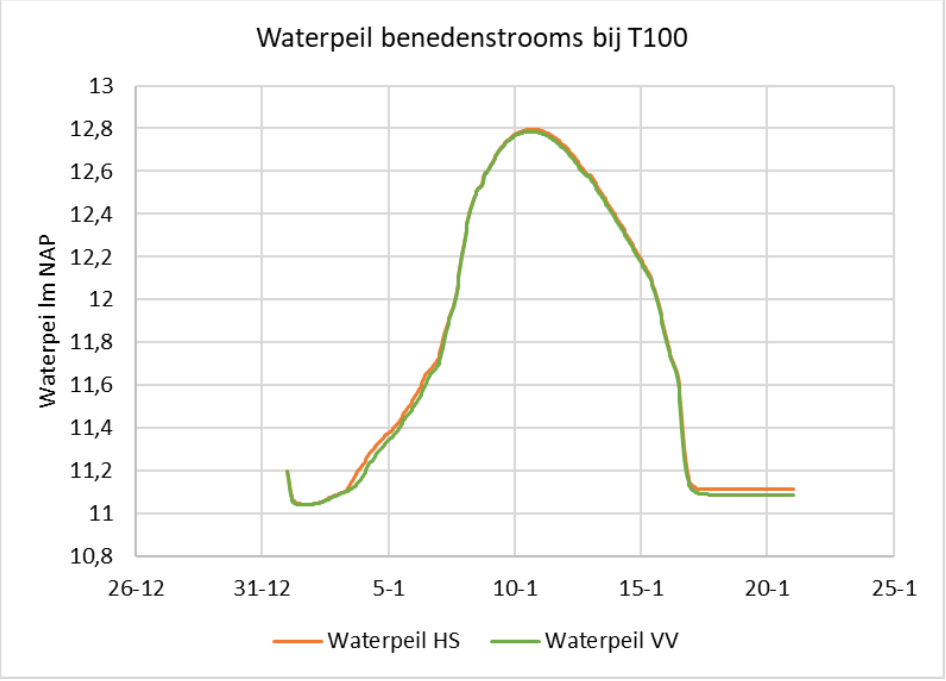
Om aan te tonen dat er inderdaad geen effect is door de veranderde berging in de Bakertand is in Figuur 4-2 en Figuur 4-3 het verloop van het waterpeil boven- en benedenstrooms van de Bakertand weergegeven. Hierin is te zien dat het waterpeil bij de voorkeursvariant op alle locaties gelijk of lager is dan in de huidige situatie. Dit betekent dat er geen negatief effect is.

Tabel 4-3: Berging in de huidige situatie, bij het schetsontwerp met en zonder surfplas en in de voorkeursvariant, exclusief verbreding A-watergang. In het totale gebied is de uitbreiding van de Oostplas ook meegenomen.

Situatie	Bergingsvolume werkgrens [m³]	Bergingsvolume totaal gebied [m³]
Huidig	69.000	80.000
Schetsontwerp	59.000	69.000
Schetsontwerp zonder afwatering surfplas	34.000	45.000 + 25.000
Voorkeursvariant	49.000	64.000 + 25.000



Figuur 4-2: Verloop waterpeil bovenstrooms van de Bakertand



Figuur 4-3: Verloop waterpeil benedenstrooms van de Bakertand

5. Conclusie

Met de voorkeursvariant is het mogelijk om de regionale bergingsopgave in te vullen. Vooral het deels afkoppelen via de Surfplas heeft een grote invloed op de afstroming door de A-watergang en kan potentieel voor veel waterberging zorgen.

In hoofdstuk 3 zijn verschillende bouwstenen benoemd om tot invulling van de waterbergingsopgave van 12.400 m^3 te komen. Hoofdstuk 4 schetst twee verschillende varianten. Met deze twee inrichtingsvarianten is het mogelijk om de regionale bergingsopgave in te vullen. Bij variant 1 wordt de benodigde waterberging volledig op reeds beschikbare gronden opgelost, zoals het maximaal verlagen van het afgravingsgebied, versmallen van de geluidswal en het verlagen van de percelen nabij de Oostplas. Voor de andere variant is ook berging voorzien in de Surfplas. Hiervoor is nadere afstemming nodig met de gemeente Tilburg omdat de hemelwaterafvoer in de praktijk via de Surfplas moet worden aangelegd. Ook het verwerven van de tussenliggende percelen nabij de Oostplas kan een belangrijke bijdrage leveren aan het invullen van de resterende regionale bergingsopgave.

Met de berekeningen van de voorkeursvariant is aangetoond dat er voldoende berging in het watersysteem gerealiseerd kan worden bij de ontwikkeling van de Bakertand. Bij de ontwikkeling vinden geen negatieve effecten boven- of benedenstrooms van het plangebied op.

6. Vervolgstappen

De toetsing van het watersysteem ten behoeve van de bouwstenen die invulling geven aan de regionale bergingsopgave is gebaseerd op de T100-situatie. Deze wordt voor de bergingsopgave als maatgevend gezien omdat deze situatie het maximale ruimtebeslag geeft wat nodig is voor het vaststellen van het bestemmingsplan. Om de contour van het reserveringsgebied waterberging te bepalen is ook de berekening van de T10-situatie uitgevoerd. Voor de vergunningsprocedure is het nodig de uiteindelijke situatie met het model door te rekenen en te toetsen op de T100,- T10- en T1-situatie. Daarbij moet niet alleen de berging binnen het plangebied voldoende zijn, maar er mag ook geen wateroverlast optreden buiten het plangebied door bijvoorbeeld opstuwing bovenstrooms door een krappe instroom.

Het waterschap heeft aangegeven dat zij een (financiële) bijdrage kan leveren als er ruimte is om (significant) meer waterberging te realiseren dan volgens de normen vereist is. Op die manier kan een robuust watersysteem aangelegd worden, zonder dat deze kosten op de ontwikkeling drukken. Voor de invulling van aanvullende waterberging moeten nog afspraken met het waterschap gemaakt worden.

Aandachtspunten vervolgstappen
De analyse van de bouwstenen is op hoofdlijnen uitgevoerd. In de vervolgfase is het van belang een aantal aandachtspunten nader uit te werken:

- Vastleggen zones met dubbelfunctie waterberging in bestemmingsplan.
- Afstemmen herbegrenzing regionale waterberging en reserveringsgebied waterberging met provincie Noord-Brabant.
- Ruimtereservering voor verbreding A58.
- Gedetailleerde uitwerking van maatregelen en inpassing op kaart.
- Bepalen inzet en uitwerking peilverhoging Surfplas.

Bijlage 1 Afstemming SOBEK-model 8-4-2022

RE: afstemming hydrologische berekening Bakertand

VS Versluis, Serge <SVersluis@dommel.nl>
Aan Suzan van den Driest-van der Kruijs

Beantwoorden | Allen beantwoorden | Doorsturen

ma 11-4-2022 09:15

kal_val_dyna_NieuweLeij.pdf
.pdf-bestand

Goedemorgen Suzan,

1. Het is in principe akkoord om met de laatste versie van sobek te rekenen, wij hebben het doorgerekend met 2.15 omdat we de verschillen naar de laatste versie niet substantieel genoeg vonden om alles bij te werken naar de laatste versie;
2. In bijlage het kalibratie validatie rapport van dit model;
3. Mee eens, aanname dient te zijn dat het binnen het stedelijk gebied genoeg wordt geborgen en vertraagd dat het uiteindelijk geen effect zal hebben op de toetsing voor de regionale berging.

Met vriendelijke groet,

Serge Versluis
Adviseur hydrologie

Waterschap De Dommel

Bosscheweg 56, 5283 WB Boxtel
Postbus 10.001, 5280 DA Boxtel
+31411613155
www.dommel.nl
Werkzaam ma, di, do, vr

Deze e-mail en bijgesloten bestanden zijn vertrouwelijk en uitsluitend bedoeld voor de geadresseerde. Indien u deze e-mail per abuis ontvangt verzoeken wij u contact op te nemen met de systeembeheerder: ict@dommel.nl.
Deze voettekst is tevens een bevestiging dat dit bericht is gescand op de aanwezigheid van virussen.



Je ziet ze misschien niet altijd, maar Nederland zit vól Waterbazen!
Mensen die bijdragen aan schoon en voldoende water.
Word ook een Waterbaas! Kijk op waterschappen.nl/waterbazen

Van: Suzan van den Driest-van der Kruijs <suzan.vandendriest@Anteagroup.nl>
Verzonden: 08 April 2022 15:27
Aan: Versluis, Serge <SVersluis@dommel.nl>
Onderwerp: RE: afstemming hydrologische berekening Bakertand

Goedemiddag Serge,

Dank voor het sturen van het model. Nog drie vragen:

1. Klopt het dat dit model met SOBEK 2.15.002 doorgerekend moet worden, want dat geeft SOBEK zelf aan?
2. Is er documentatie beschikbaar voor de bouw van het model, waar info in staat over de neerslagafvoerrelatie bijvoorbeeld en andere achtergrond van het model.
3. In principe wijzigt dit natuurlijk door het plan, omdat het gebied van onverhard naar grotendeels verhard wijzigt. In principe toetsen we nu natuurlijk alleen het effect op het waterbergingsgebied en niet het effect van de toename verharding. De berging van de toename van het verharde gebied (60 mm per m² extra verhard) staat heir los in. Vanuit mij dus de controlevraag dat het voor deze toetsing volstaat om geen wijzigingen door te voeren in de oppervlakteverdeling?

Met vriendelijke groet,

ir. Suzan van den Driest-van der Kruijs | Expert Water | Businesslijn Stad & Klimaat
Antea Group

M: +31 6 57995709
Rivium Westlaan 72 | 2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590 | 3009 AN ROTTERDAM

Werkdagen: maandag, dinsdag, donderdag en vrijdag

suzan.vandendriest@anteagroup.nl | www.anteagroup.nl



Bijlage 2 Presentatie 21-4-2022



Waterberging Bakertand

Analyse inundatie

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

21-4-2022

www.anteagroup.nl

Inhoud

- Plangebied
- Afstemming waterschap
- Wijzigingen watersysteem
- Uitkomsten berekeningen
- Vervolg

Understanding today.
Improving tomorrow.

Plangebied

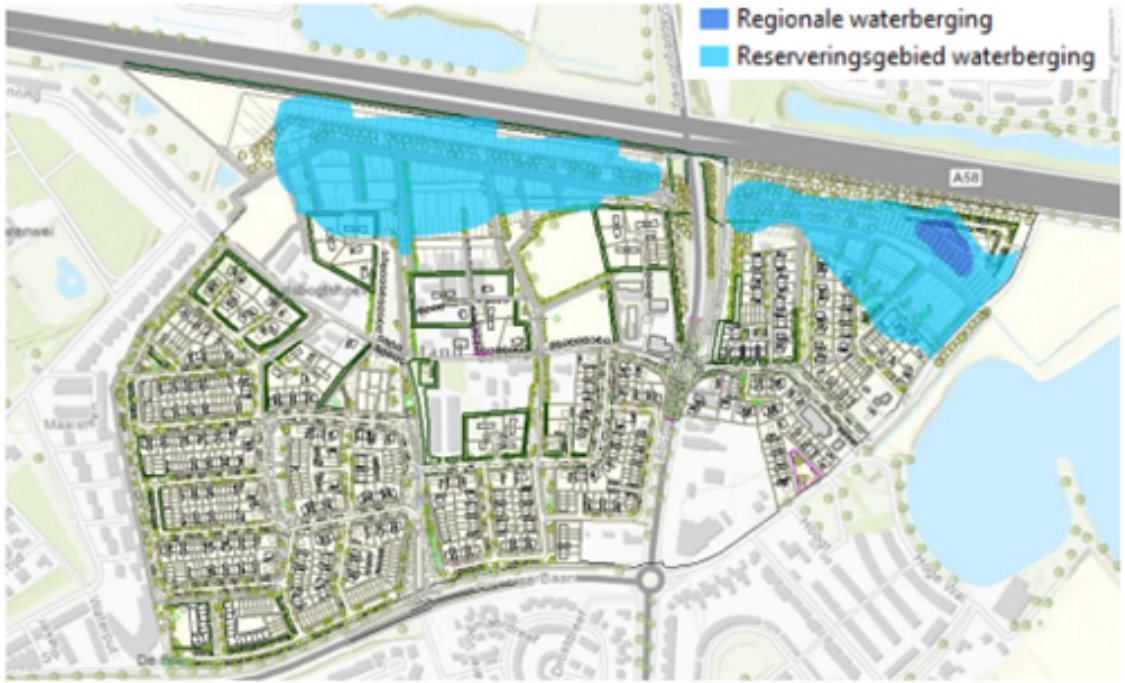


Understanding today.
Improving tomorrow.

Afstemming waterschap

- Model waterschap gebruiken
- Controle van maaiveldniveau in plangebied
- Toets T100, toekomstig klimaat
  - Als het voldoet ook nog T1 en T10, huidig klimaat ter controle
- Aanpassingen watersysteem conform Watertoets Sweco
- Compensatieopgave (HNO) valt buiten deze toetsing

Afstemming waterschap



Figuur 4-2 Regionale Waterberging en Reserveringsgebied Waterberging (RWB) binnen plangebied conform IOV 3.35 en 3.36.



Figuur 4-3 RWB-zones binnen toekomstige functies; grondwal, appartement complex en uitgeefbare kavels

Wijzigingen watersysteem

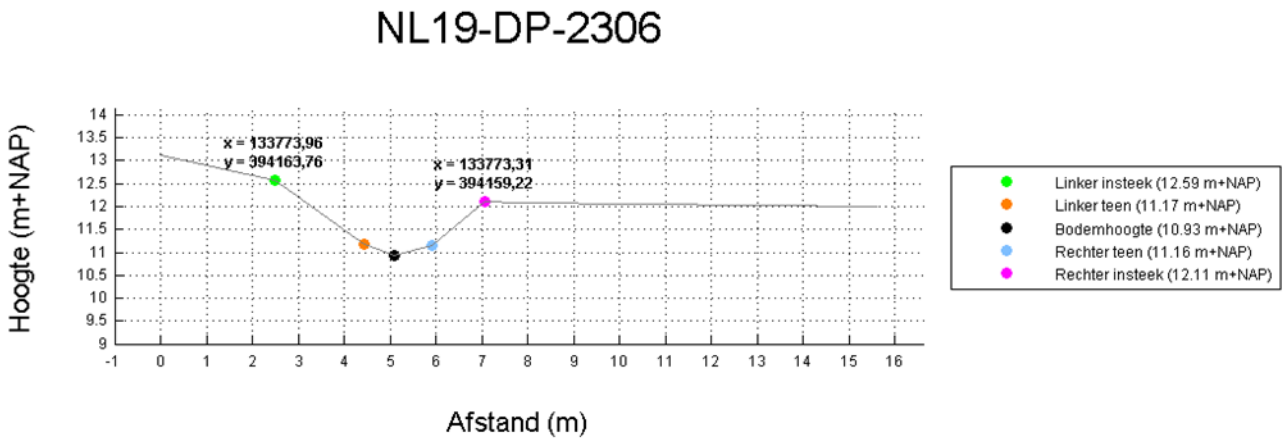
- Grondwal
- Afgraving t.p.v. waterberging
  - O.b.v. GHG
  - NW → -1,0 m
  - West -0,2 m
  - Oost -0,6 m en -0,4 m
- Maaiveld bij bebouwing
  - T100= 12,97 m NAP
  - Aanname alles >13,5 m



Wijzigingen watersysteem

- Verbreding A-watergang
  - 3 m naar 7 m (insteek)
  - Was al 7 m?
- Verlegging A-watergang bij plas
  - Modelfout → geen tijd

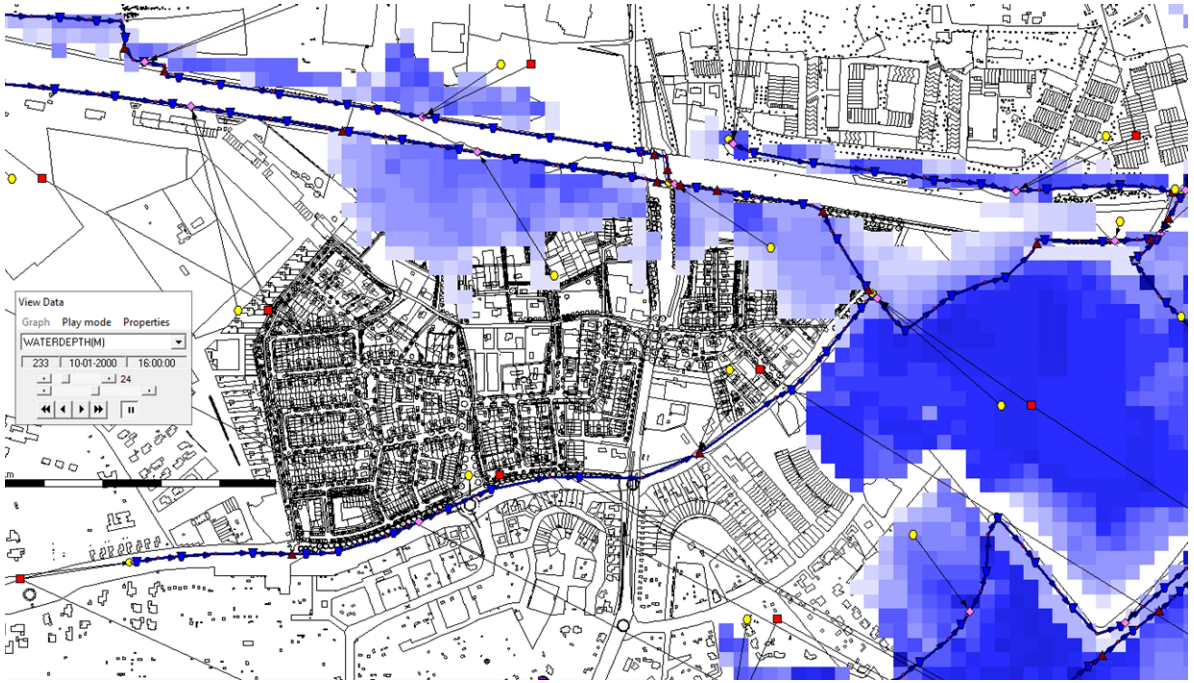


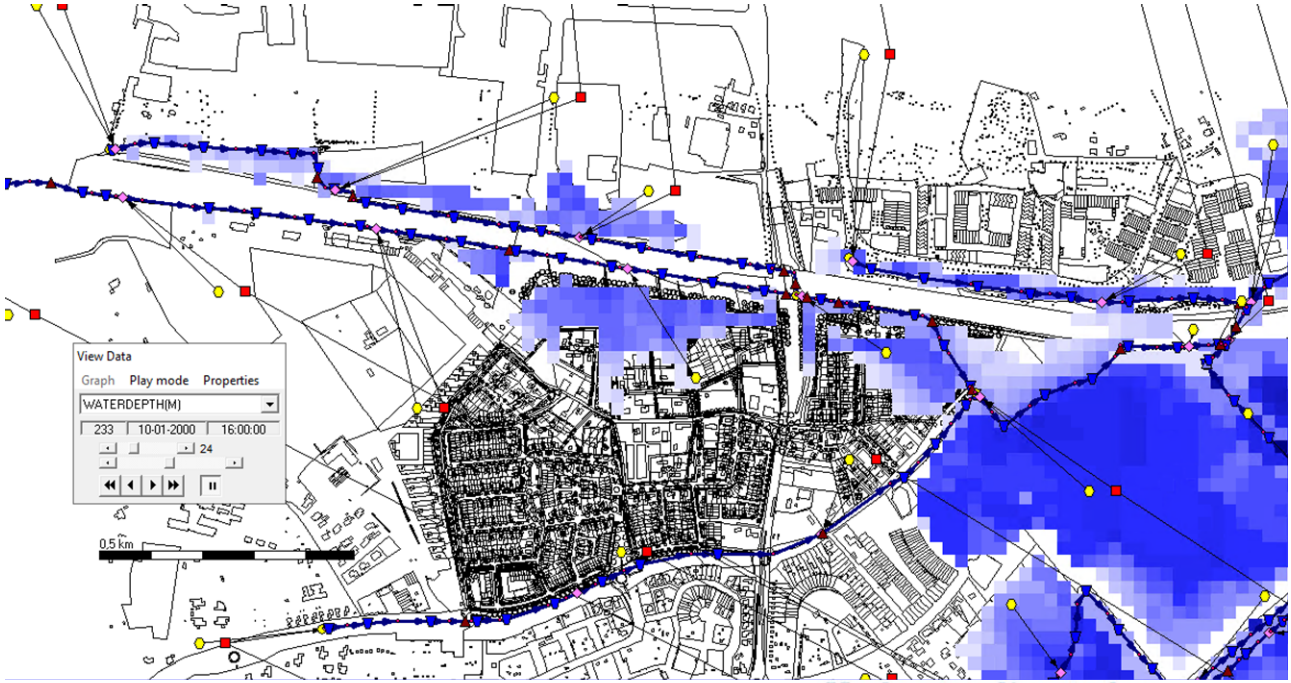


Understanding today.
Improving tomorrow.

Uitkomsten berekeningen

- Inundatie vindt plaats vanuit A-watergang aan noordzijde
- Inundatie op moment afvoerpiek op 10-1-2000 16:00 (HS+VO)





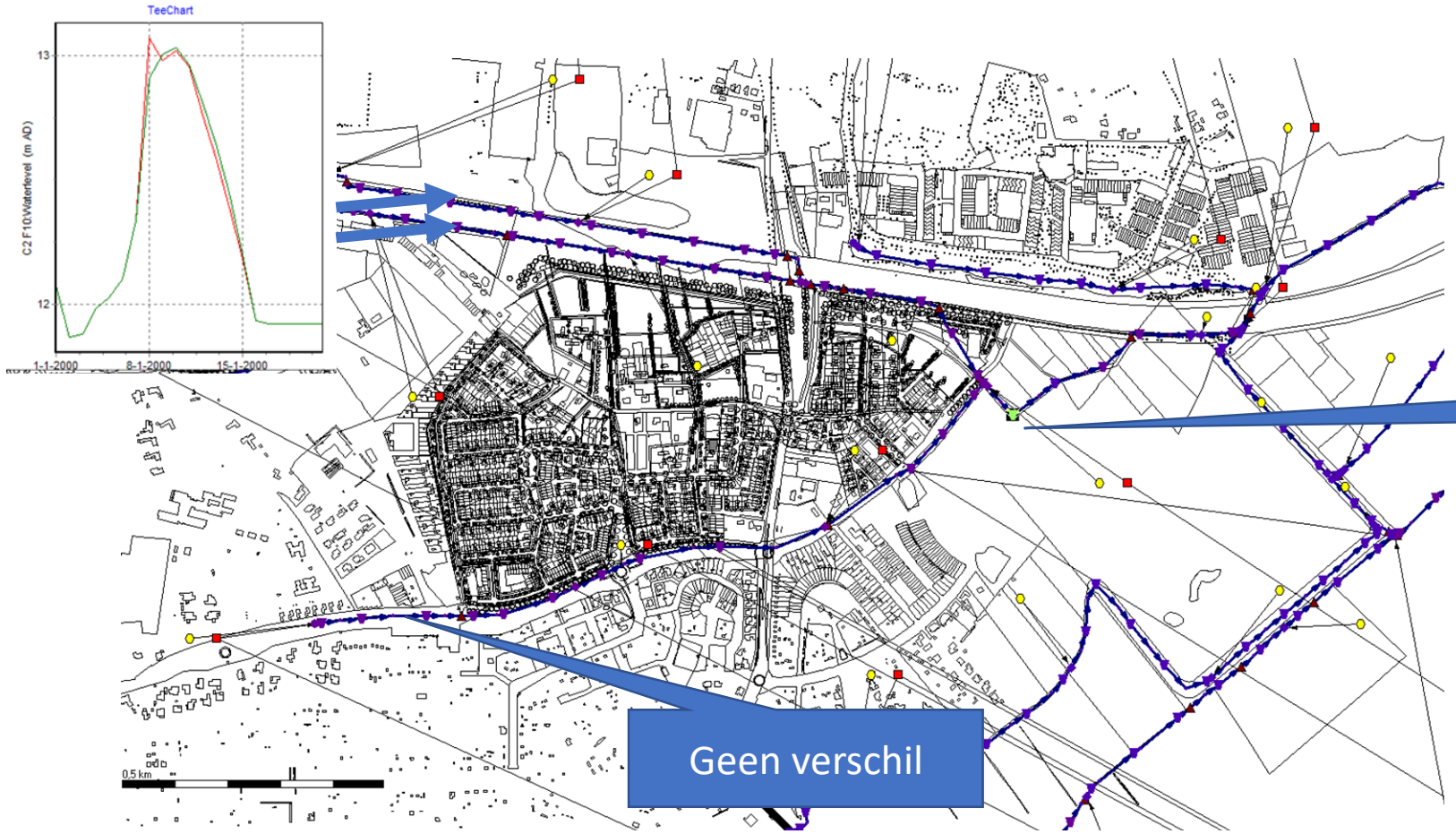
Understanding today.
Improving tomorrow.

Uitkomsten berekeningen

- Waterberging binnen plangrenzen
- Huidige situatie: 68.883 m³
- VO: 61.650 m³

- Kanttekening:
  - Analyse Sweco op basis van 5x5 m grid
  - Analyse model op basis van 25 x 25 m grid → details VO moeilijker in te passen

Uitkomsten berekeningen



Understanding today.
Improving tomorrow.

Vervolg

- Berging volgens model onvoldoende
  - Fine-tuning in aannames maaiveldligging
    - Afgraving t.b.v. waterberging
    - Alles gerelateerd aan GHG in m-mv
  - Verlegging A-watergang meenemen
    - klein verschil door langer traject
    - Interactie met plas vindt plaats, scheiding op maaiveld?
- Mogelijkheden aanvullende waterberging

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bijlage 3 Presentatie 19-5-2022



Waterberging Bakertand

Analyse optimalisatie

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

19-5-2022

www.anteagroup.nl

Agenda

- Aanvulling bevindingen bergingsopgave
- Bouwstenen invullen bergingsopgave inundatiegebied
  - Berging binnen plangebied
  - Optimalisatie modellering
    - A-watergang langs noordzijde
    - A-watergang langs oostzijde verleggen
  - Berging buiten plangebied
- Vastleggen bouwstenen
  - Notitie
  - Zonering bestemmingsplan
- Afspraken en vervolg

Aanvulling bevindingen bergingsopgave

- Waterberging binnen plangrenzen
  - Huidige situatie: 68.883 m³
  - VO: 61.650 m³
  - Tekort 7.233 m³

- Nadere analyse:
  - Appartementencomplex was niet opgehoogd → 2.723 m³ extra opgave
  - Parkeerterrein inundeert lokaal met > 0,5 m → ca. 2.000 m³ extra opgave

- Totale opgave: ca. 12.400 m³

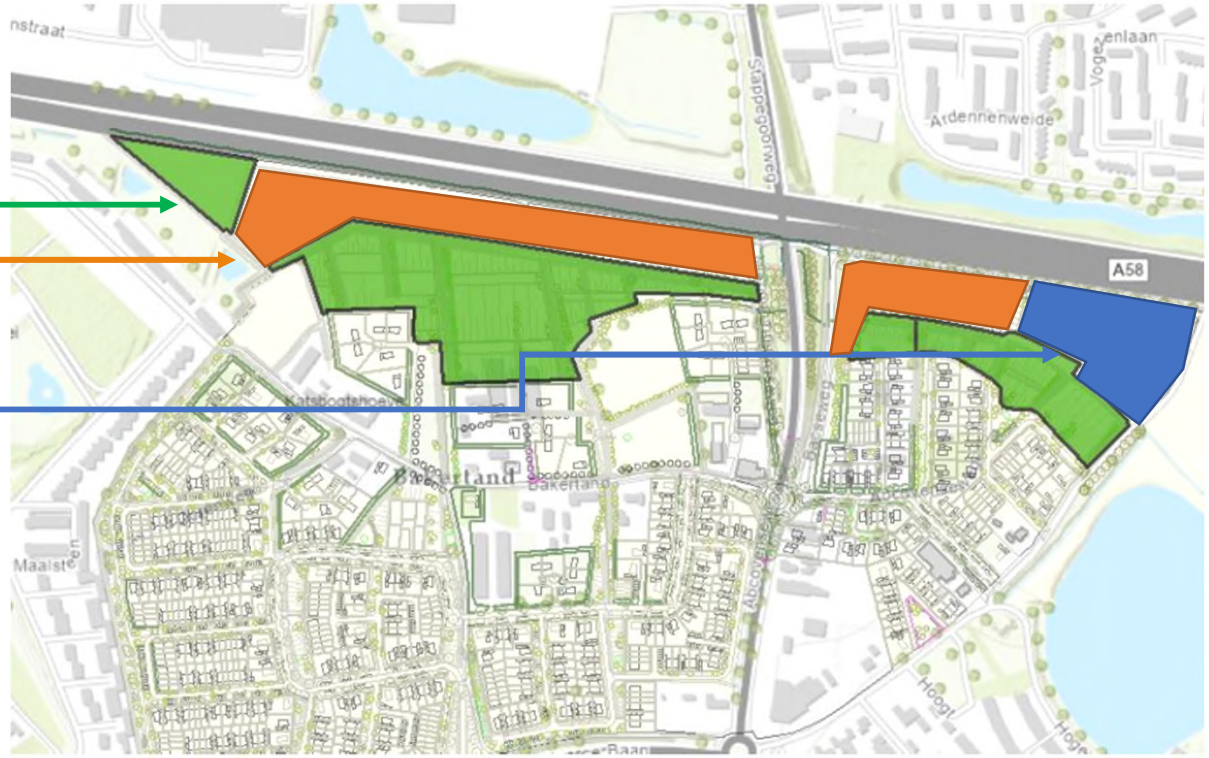
Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

Analyse bouwstenen op maximum

Berging binnen plangebied

1. Afgravingsvlakken
2. Grondwallen
3. Berging onder appartementen



Bouwstenen inundatiegebied

1. Afgravingsvlakken



Uitgangspunt eerdere berekening:

- Bergingsgebieden afgraven tot X cm –mv conform watertoets Sweco

Analyse:

- Mogelijk meer ruimte als rekening gehouden wordt met variatie van maaiveld
- Analyse GHG o.b.v. metingen i.p.v. kaart waterschap de Dommel

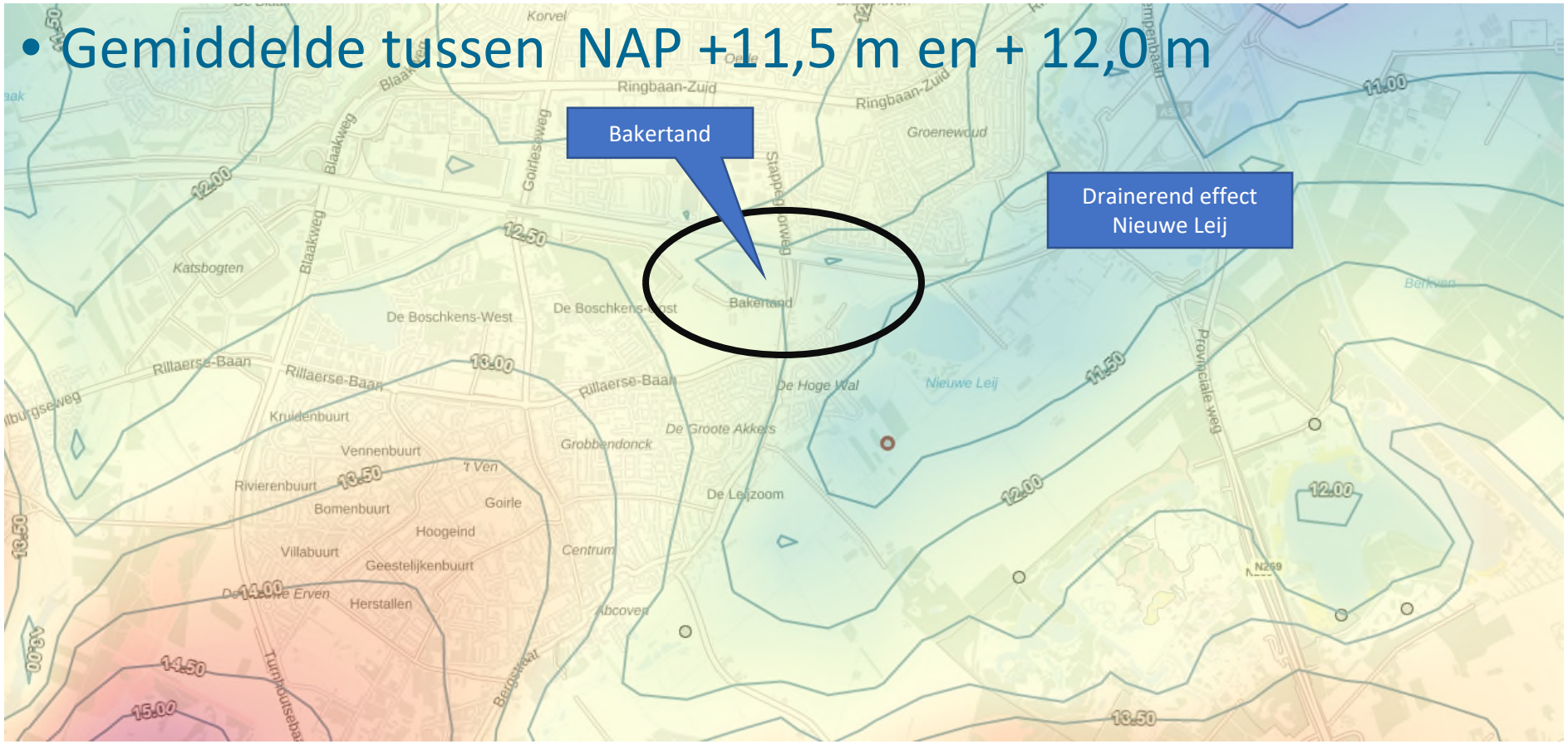
Berekende inundatie HS: 26.671 m^3

Berekende inundatie VO: 43.131 m^3

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

- Isohypsen Grondwatertool, langjarig gemiddelde
- Grondwaterstnd loopt af richting Nieuwe Leij
- Gemiddelde tussen NAP +11,5 m en + 12,0 m



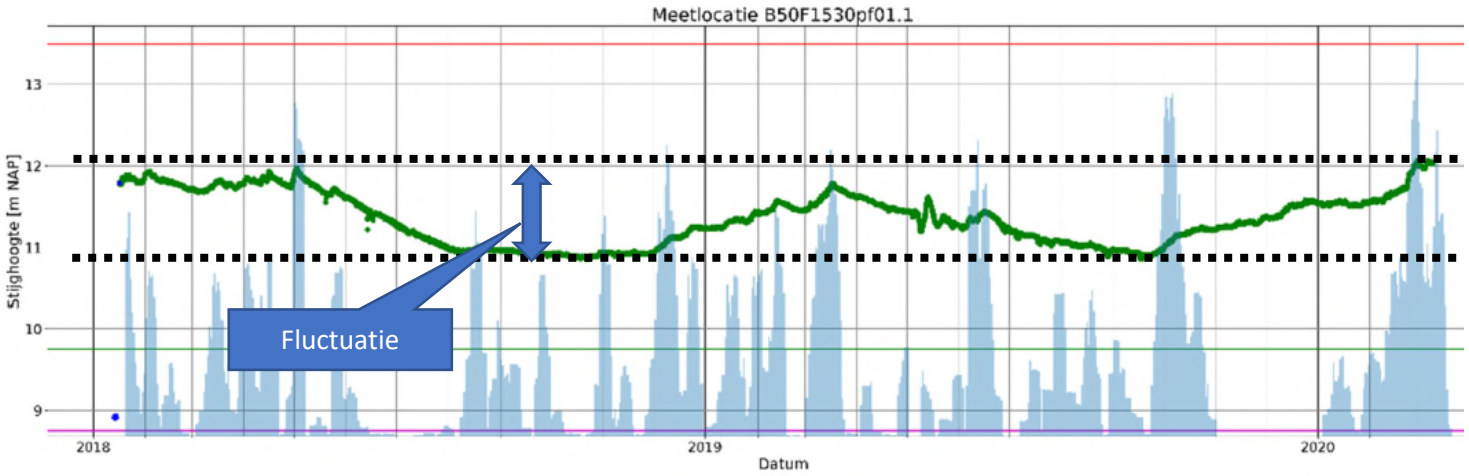
Understanding today.
Improving tomorrow.

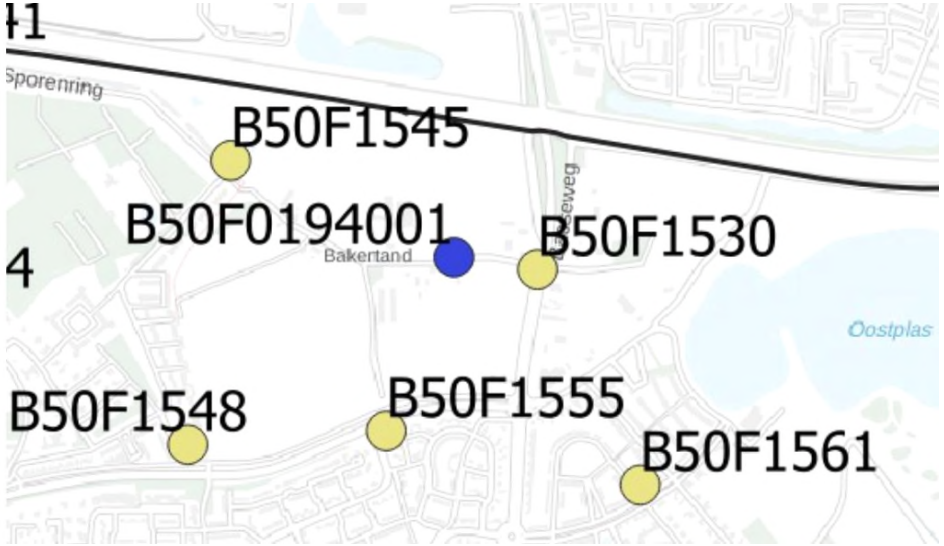
Bouwstenen inundatiegebied

Grondwaterfluctuaties o.b.v. peilbuizen in de regio

- Geeft een beeld van de bandbreedte GLG / GHG
- Voldoende peilbuizen voor een reële inschatting

Peilbuis	Max GWS	Min GWS	Fluctuatie
	mNAP	mNAP	m
B50F1561	11,9	10,9	1
B50F1555	12,1	11	1,1
B50F1548	13	11,8	1,2
B50F1545	12,3	11	1,3
B50F1530	12,1	10,9	1,2
B50F0194	12,1	11,05	1,05
Gemiddelde fluctuatie			**1,14**
Min			**1,00**
Max			**1,30**

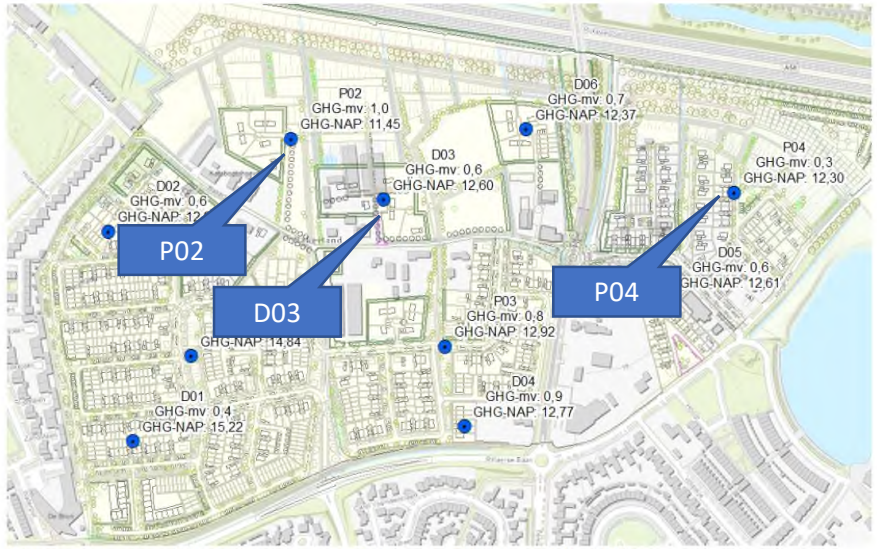




Bouwstenen inundatiegebied

- In plangebied is in verschillende boringen de AG gemeten, inmeting in mei 2021
  - GWS in mei ligt tussen GLG en GHG in, ongeveer gemiddeld
  - De periode mei 2021 was niet extreem droog of extreem nat (bron: KNMI)
- Uitgangspunt: de AG in mei was representatief voor de gemiddelde GWS
- GHG ligt hier ongeveer 0,60 m boven (o.b.v. fluctuaties in omgeving)

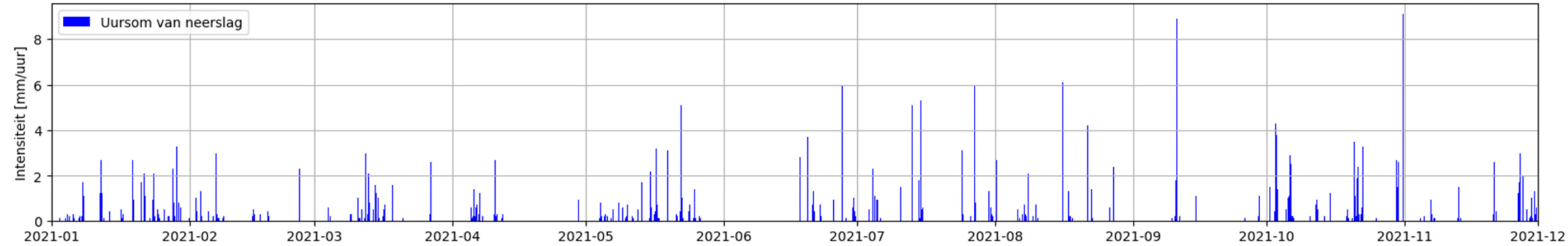
	GHG (m-mv)
P02	0,4
D03	0,8
P04	0,9

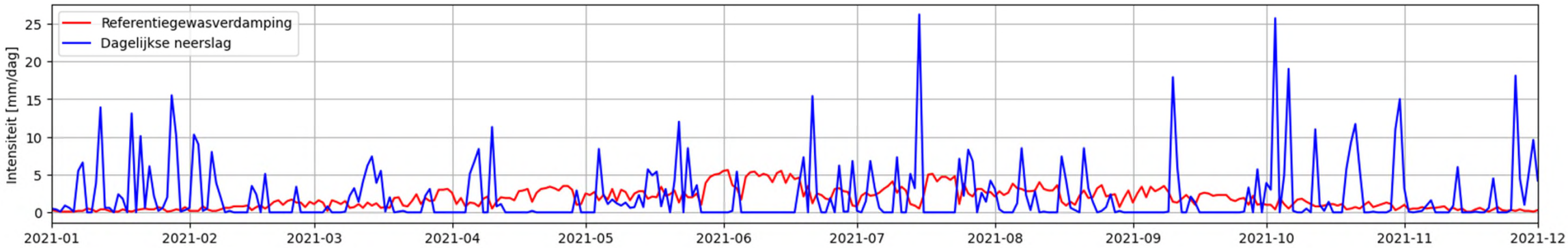


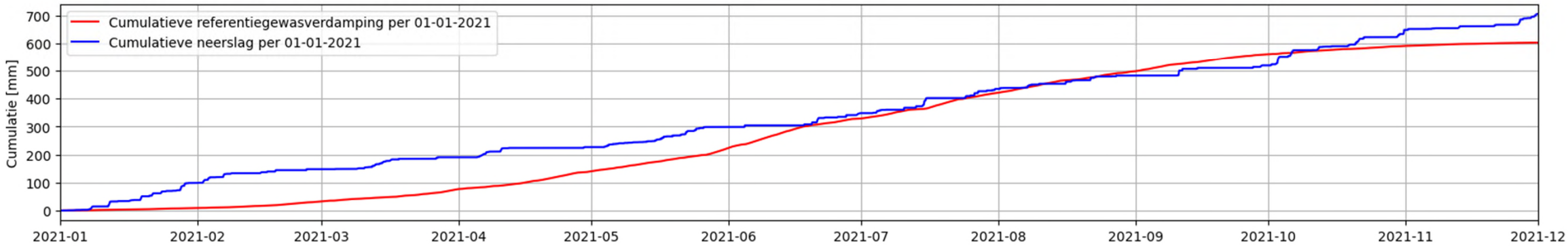
Figuur 4 Locaties boringen en peilbuizen met hydromorfe GHG

Understanding today.
Improving tomorrow.

KNMI data Gilze-Rijen

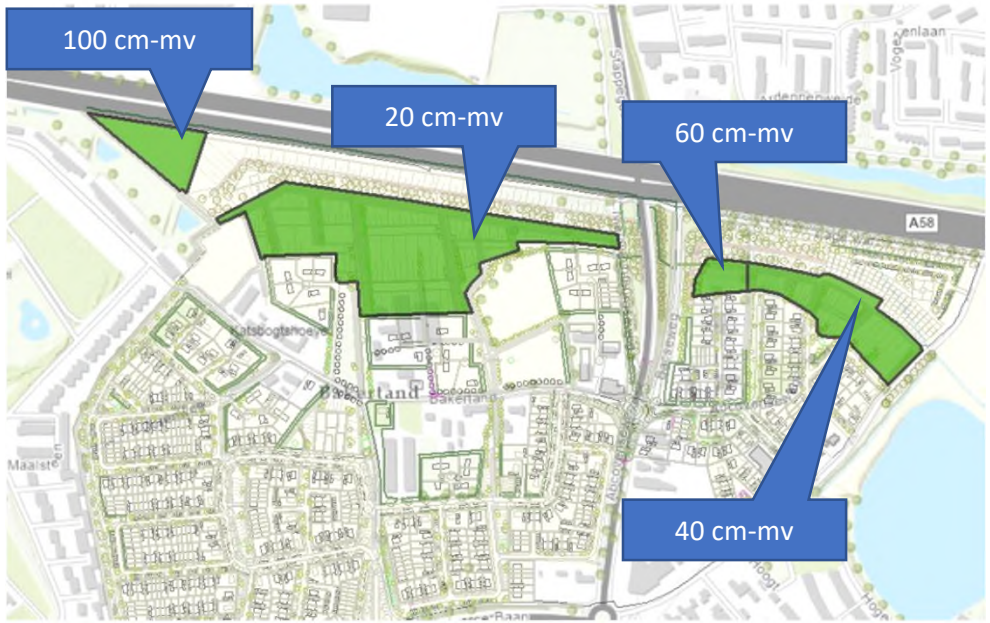




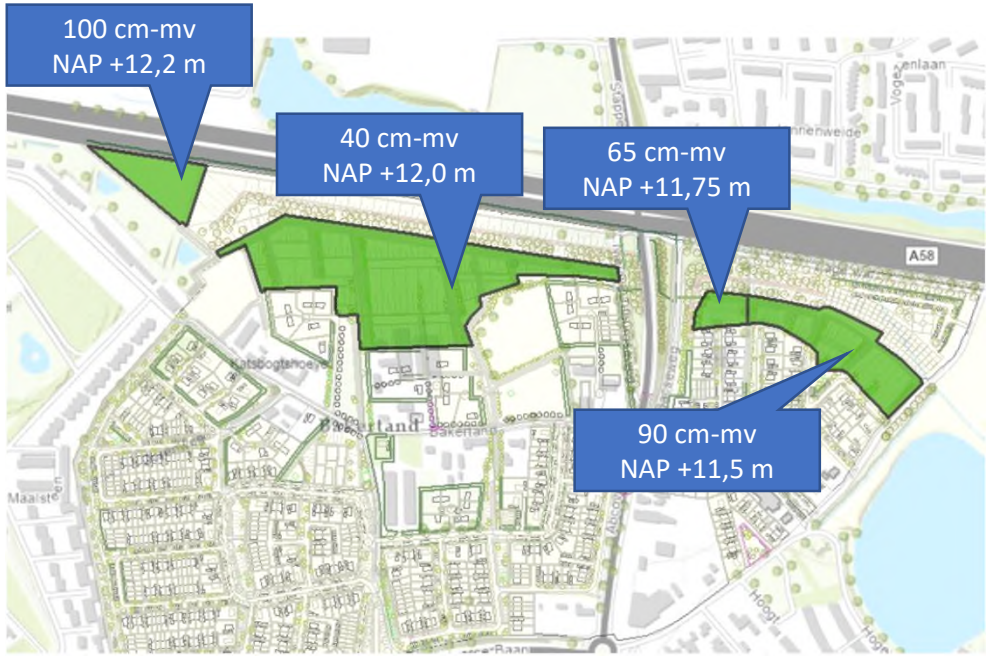


Bouwstenen inundatiegebied

Eerste analyse



Tweede analyse



Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

- Optimalisatie ontgravingsdiepte, maximaal haalbare berging:
  - NW-punt → 0 m³
  - Compensatiezone west → 8.233 m³
  - Compensatiezone oost → 4.993 m³
- Totaal: 13.226 m³
  - Let op: gebied niet ingericht!

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

Afname waterberging	Volume o.b.v. HS*
Grondwal oost	4.947 m^3
Grondwal west	14.208 m^3
Appartementencomplex	2.723 m^3
Parkeerterrein app.	2.039 m^3
Woonvlakken	2.444 m^3

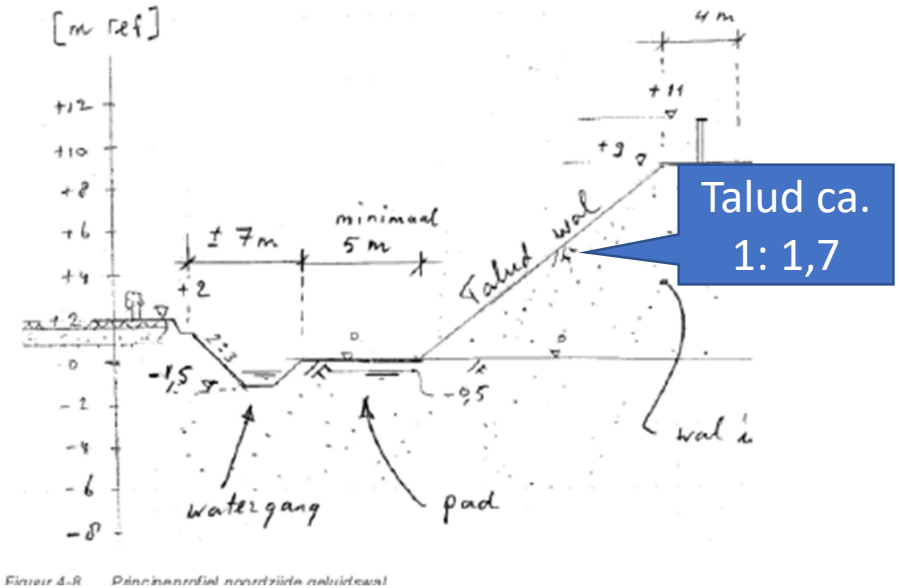
*Er is ook inundatie buiten deze vlakken en een deel van de berging verplaatst door de obstakels.

- Grootste winst te behalen bij grondwal west

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

- Breedte grondwal west is ongeveer 35 m
- Lengte ca. 500 m



- Steiler talud met technische oplossing
- Eenzijdig damwand plaatsen, zone van 10 m inrichten op niveau onderhoudspad (NAP +12,0 m)
- Waterdiepte 0,9 m
- **Extra volume waterberging → 4.500 m³**
- Smallere zone ook mogelijk → deel van berging als bouwsteen

Bouwstenen inundatiegebied

- Breedte grondwal oost is ongeveer 35 m
- Lengte ca. 150 m
- Steiler talud met technische oplossing
- Eenzijdig damwand plaatsen, zone van 10 m inrichten op niveau onderhoudspad (NAP +11,7 m)
- Waterdiepte 1,0 m
- **Extra volume waterberging → 1.500 m³**

Understanding today.
Improving tomorrow.

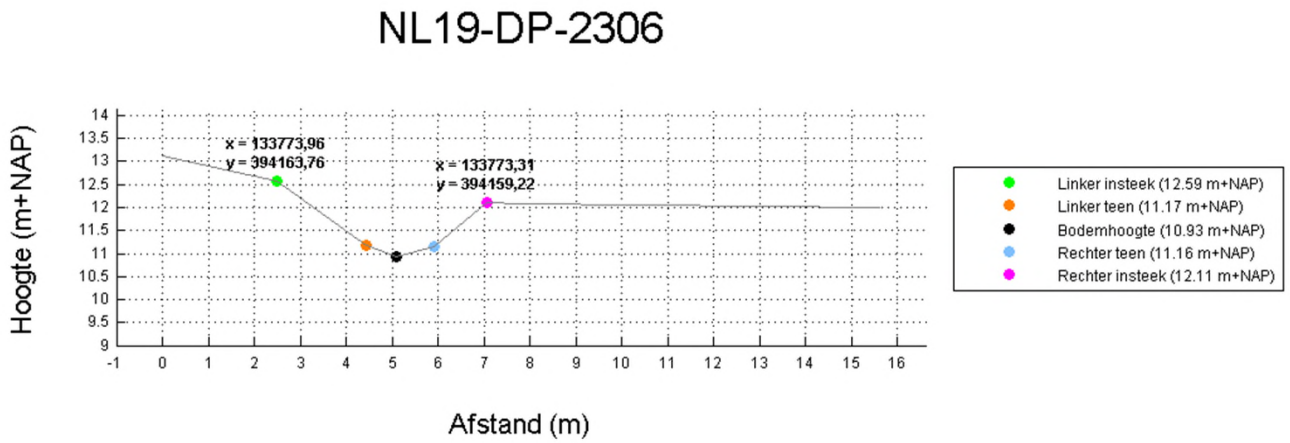
Bouwstenen inundatiegebied

- Vijver rondom appartementen met oppervlak levert circa 4.000 m³ op
  - Verschil tussen maaiveld en GHG is 0,9 m
- Bergingskratten in theorie ook 4.000 m³ (let op dubbelfunctie)
  - I.c.m. maaiveldverhoging, meer mogelijk. Zinvol als berging voor toename verhard en minder voor inundatie i.v.m. afname berging door verhoging maaiveld.
- Aandachtspunt → waterdiepte parkeerterrein!
- **Voorkeur bakertand, ruimte benutten voor opgavetoename verhard appartementencomplex**

Bouwstenen inundatiegebied

- Optimaliseren A-watergangen
  - Van 3 á 4 m naar 7 m
  - Lengte 900 m
  - Circa 800 m³ extra berging





Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwstenen inundatiegebied

- Optimaliseren A-watergangen
  - Nieuw stuk watergang
  - Lengte 125 m
  - Circa 250 m³ extra berging



Bouwstenen inundatiegebied

- Buiten plangebied
  1. 10.000 m²
  - GHG circa NAP +11,5 m
  - mv circa NAP + 12,6 m
  - → 11.000 m³
  1. 4.000 m²
  - → 4.000 m³
- Let op inundeert nu al
  - Extra m³ is door afgraving
- Voorkeur zuidelijke gebied



Understanding today.
Improving tomorrow.

Samenvatting bouwstenen

- Totale opgave circa 12.400 m^3
- Bouwstenen:
  1. Afgravingsvlak verlagen → maximaal: 13.226 m^3
  2. Grondwal → bij halvering maximaal 6.000 m^3
  3. Berging onder appartementen en parkeerterrein benutten voor opgave complex zelf
  4. Optimaliseren A-watergangen → circa 1.050 m^3
  5. Buiten plangebied → maximaal 15.000 m^3
- Conclusie → bergingsopgave is in te passen
- Nog nader uitwerken hoe deze ingevuld wordt

Vastleggen bouwstenen

- Notitie
  - Wat nemen we hierin op?
  - Voorstel bouwstenen vastleggen
  - Later verder uitwerken en doorrekenen
- Zonering bestemmingsplan
  - Locaties waterberging opnemen
- Afspraken en vervolg

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bijlage 4 Presentatie 9-6-2022



Waterberging Bakertand

Analyse optimalisatie

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

9-6-2022

www.anteagroup.nl

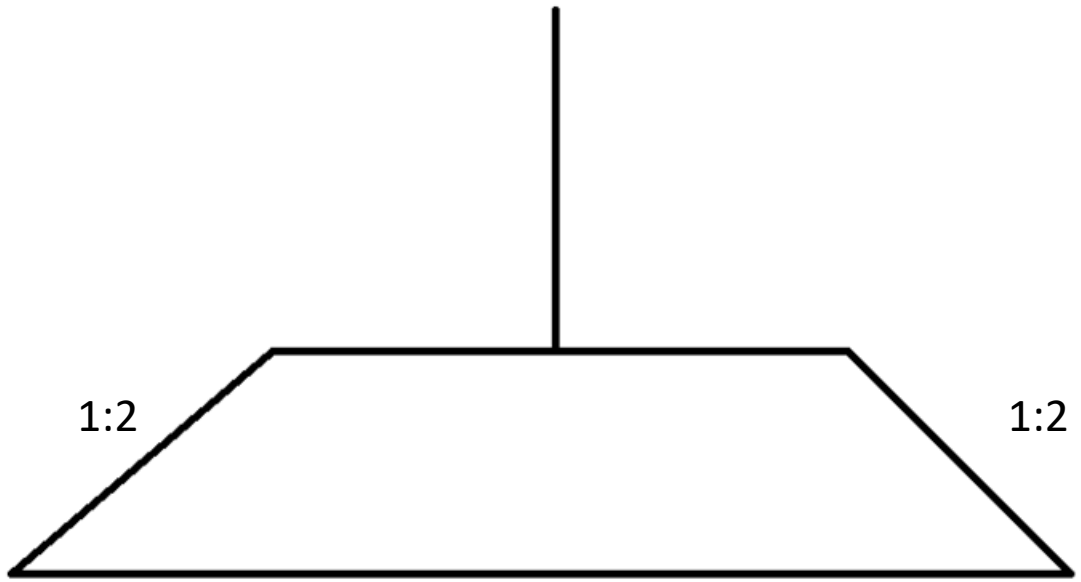
Agenda

- Dank
- Bouwstenen:
  1. Extra berging geluidswal
  2. Waterberging oostelijke hoek
  3. Vasthouden in Surfplas
  4. Afkoppelen A-watergang aan noordzijde snelweg
  5. Optimaliseren A-watergangen
  6. Afgravingsgebied
- Samenvatting
- Acties en vervolg

Understanding today.
Improving tomorrow.

Extra berging geluidswal

- Technische oplossing
  - Hoger scherm
  - Minder grondwal
- Optimaal voor grondbalans
  - 36 m breed
  - 2 m scherm
- Smaller voor waterberging
  - 32 of 28 m breed
  - 3 of 4 m scherm



Understanding today.
Improving tomorrow.

Extra berging geluidswal

Extra berging geluidswal west

- 500 m lang
- Afname breedte 4-8 m
- Waterdiepte 0,9 m

→Berging 1.800-3.600 m³

Extra berging geluidswal oost

- 150 m lang
- Afname breedte 4-8 m
- Waterdiepte 0,9 m

→Berging 600-1.200 m³

- Totaal 1.800-4.800 m³

Understanding today.
Improving tomorrow.

Waterberging oostelijke hoek

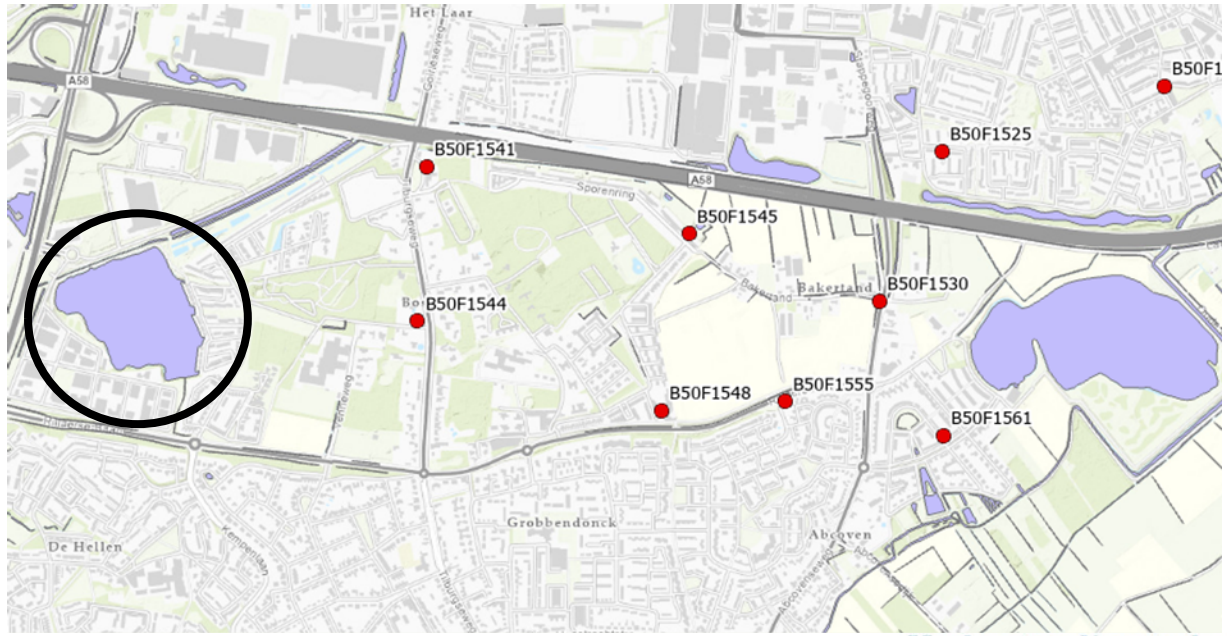
- GHG-kaart Dommel:
  - Perceel 5075: GHG 40-60 cm-mv
  - Percelen noordzijde 40-80 cm-mv
  - GHG circa NAP +12,0 m i.p.v. NAP +11,5 m
- Conform kaart ruimte voor afgraving
- Maaiveldontgraving tot aan GHG:
  - A5075: 1.200 m^3
  - Oostelijke hoek: 4.800 m^3
- Geschikter voor compensatie inundatie dan stedelijke opgave:
  - Frequentie inundatie
  - Effect op tussengelegen perceel



Understanding today.
Improving tomorrow.

Meer vasthouden in Surfplas

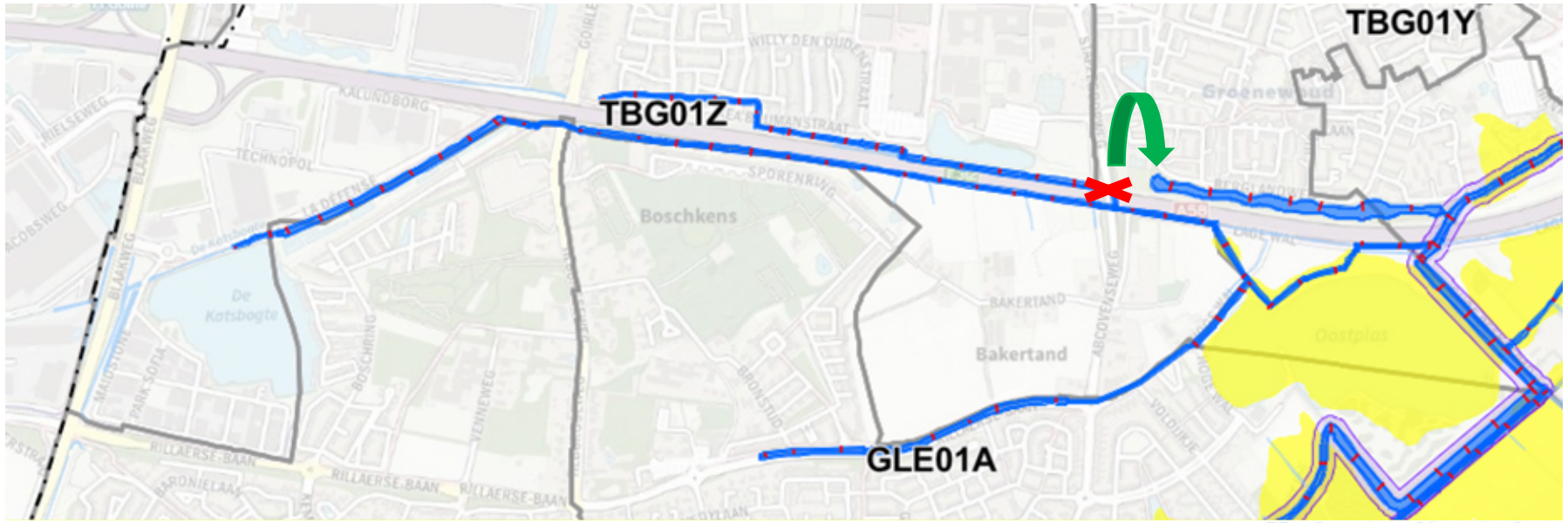
- Oppervlak: 110.641 m²
- Bij 1 cm verhoging levert dit 1.106 m³ berging
- Potentie op basis van afvoer in model 2.500 m³ → 2,5 cm peilstijging
- *Actie: uitzoeken of dit kan?*



Understanding today.
Improving tomorrow.

Afkoppelen A-watergang aan noordzijde snelweg

- Watergang Stappegoor noord van A58 afkoppelen
- Potentie op basis van afvoer in model 24.000 m³
- *Actie: nieuwe locatie waterberging aan noordzijde vinden*



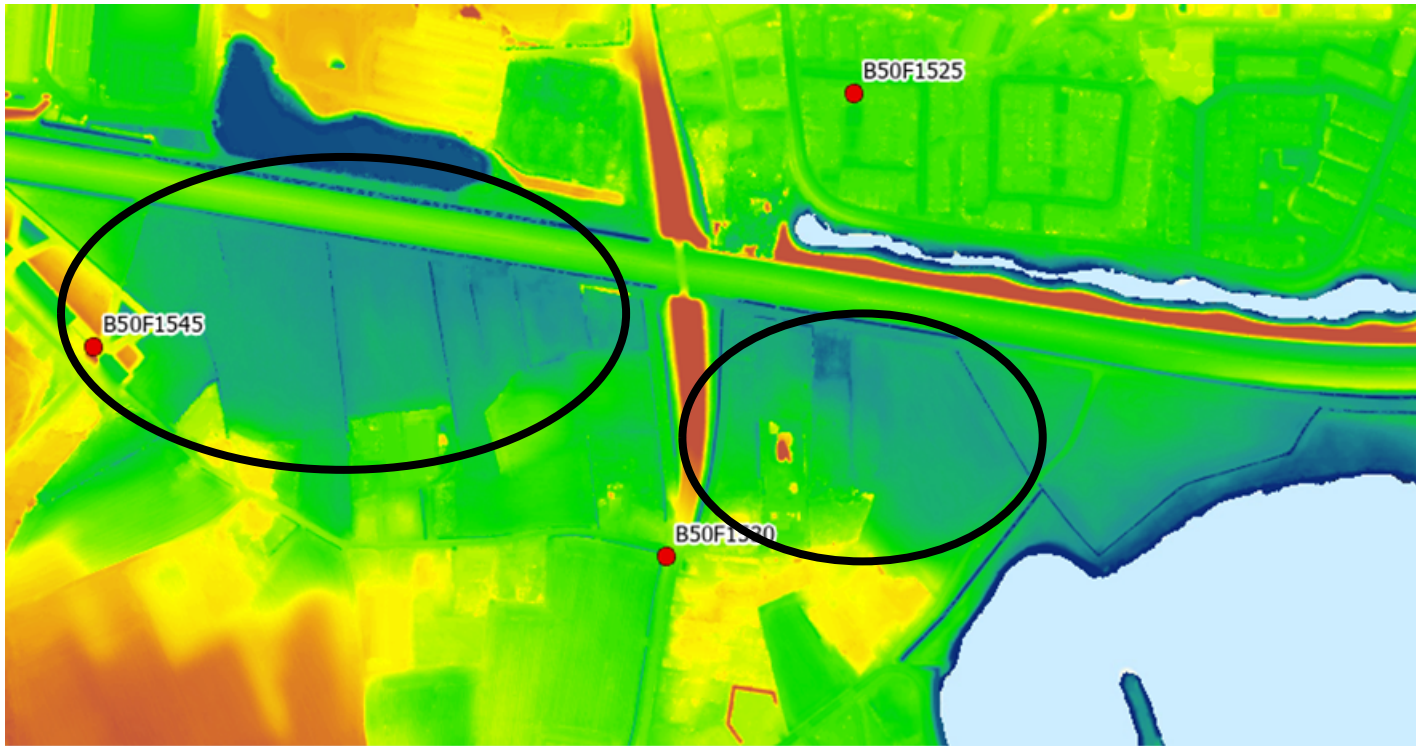
Bouwstenen inundatiegebied

- Optimaliseren A-watergangen
  - Circa 1.000 m³ extra berging



Afgravingsgebied

- Links: mv → NAP + 12,0 m tot NAP + 12,5 m
- Rechts: mv → NAP + 12,2 m tot NAP + 12,9 m



Understanding today.
Improving tomorrow.

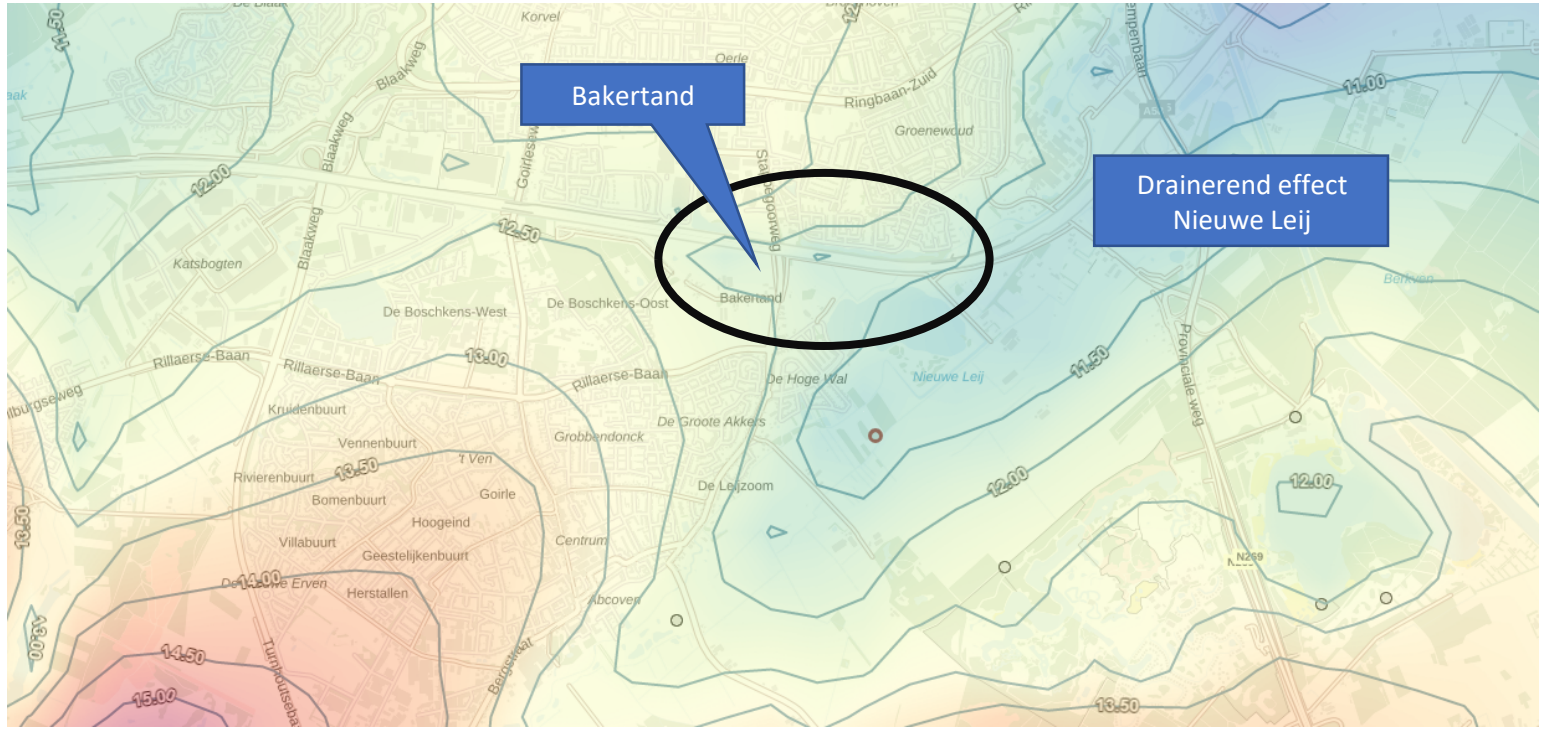
GHG bepaling

- Gebruikte brongegevens:
  - AHN
  - Isohypsen:
    - Geeft inzicht in regionaal verloop grondwaterstanden
    - Niet voldoende nauwkeurig om GHG vast te stellen
  - Peilbuizen:
    - Lokaal zeer nauwkeurig en betrouwbaar
    - Geen (of zeer beperkte) regionale spreiding
  - GHG-kaart waterschap
    - Weergave regionale spreiding
    - Minder nauwkeurig dan peilbuizen door schaalgrootte

Understanding today.
Improving tomorrow.

GHG bepaling (isohypsen)

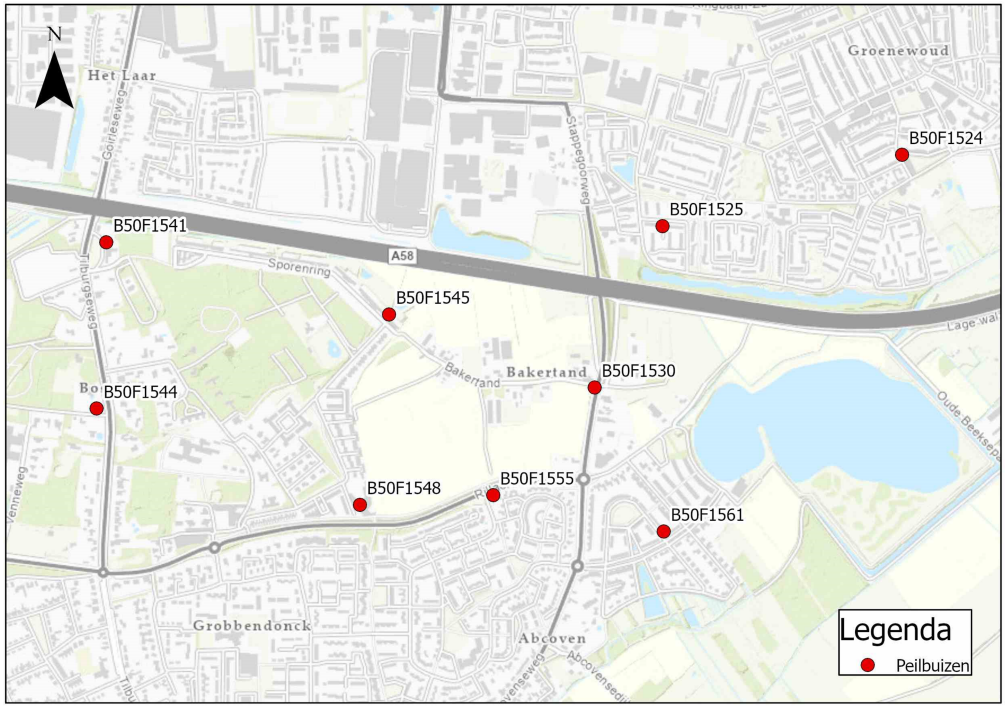
- Isohypsen Grondwatertools, langjarig gemiddelde
- Grondwaterstand loopt af richting Nieuwe Leij
- Grondwaterstand in regio van voorziene berging ligt lager dan omgeving



Understanding today.
Improving tomorrow.

GHG bepaling (meetreeksen)

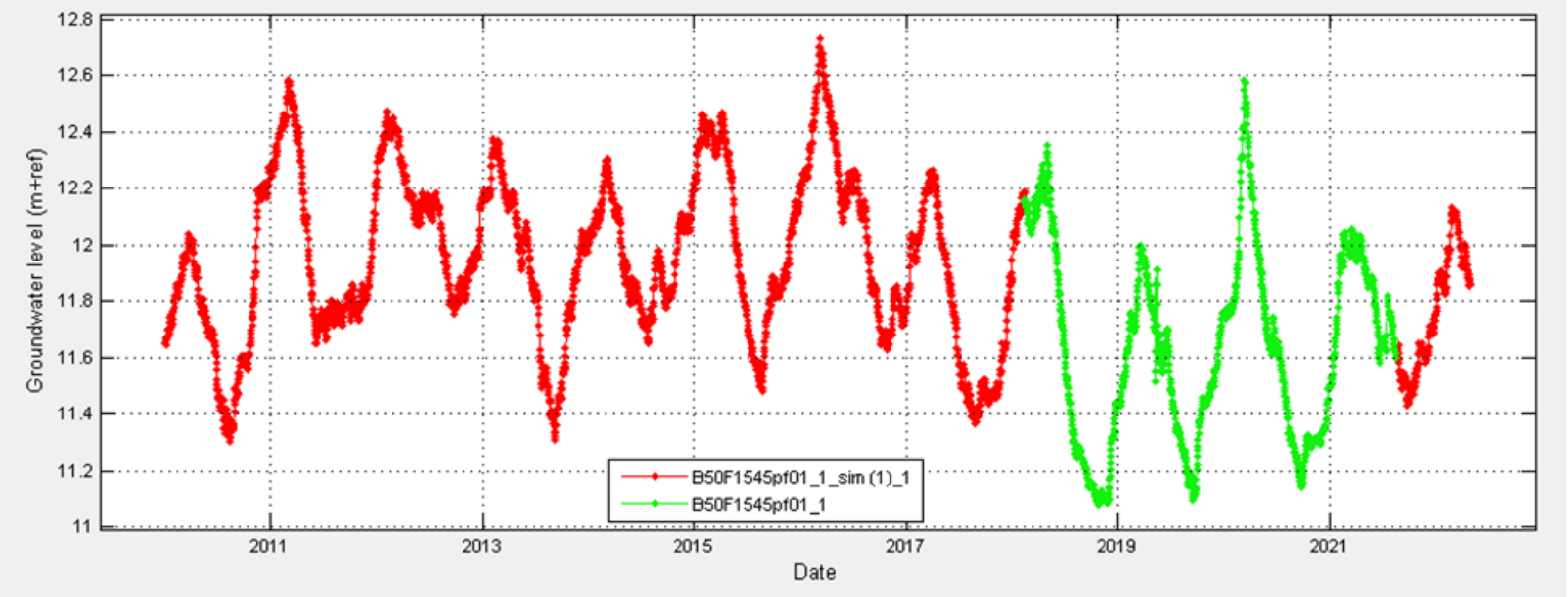
- Meetreeks beschikbaar van jan-2018 tot aug-2022
- Droge periode van 2018 en niet volledig herstel geeft vertekend beeld van GHG
- Géén peilbuizen in bergingsgebied



Understanding today.
Improving tomorrow.

GHG bepaling (meetreeksen)

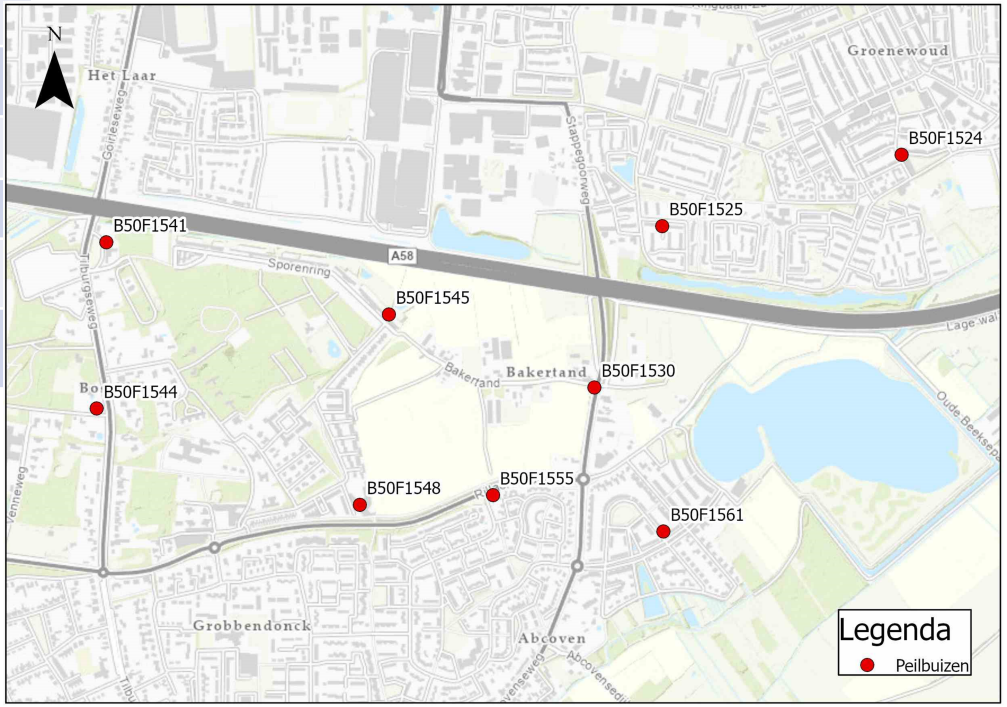
- Tijdreeksanalyse 2010-2021 Menyanthes:
  - Op basis van lokale neerslag (Tilburg) en verdamping (Gilze-Rijen)
  - Modelsimulatie, zeer goede EVP (tussen 94% en 97%)
  - GHG in modelsimulatie iets hoger (0,07 tot 0,13 m)
  - Verschil GLG is groter (0,22 tot 0,37 m)
  - grondwaterstandfluctuaties (verschil GLG en GHG) tussen de 0,60 m en 0,97 m



Understanding today.
Improving tomorrow.

GHG bepaling (meetreeksen)

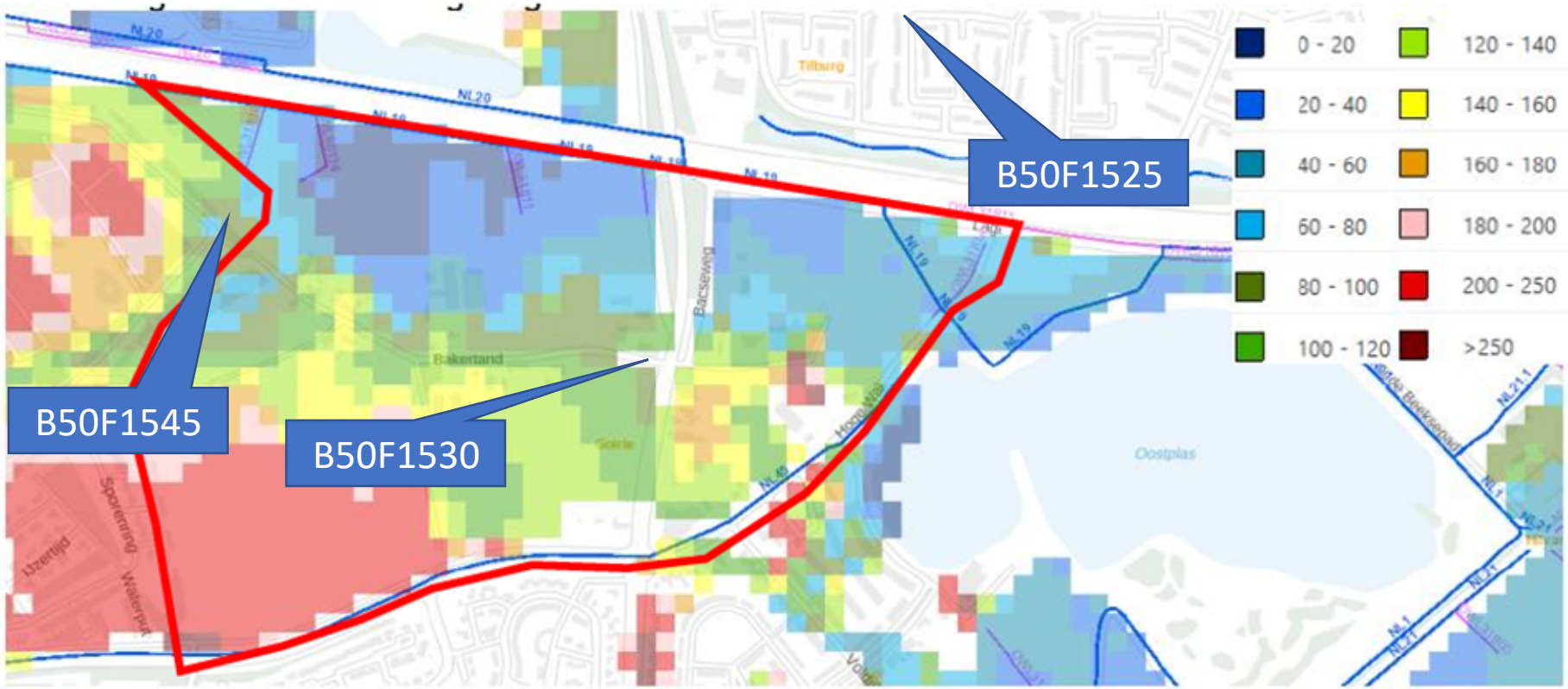
	Maaiveld	GHG	GHG	GLG	Fluctuatie
	[mNAP]	[mNAP]	[m-mv]	[m-mv]	(GHG-GLG)
B50F1545pf01_1_sim (1)	13,89	12,25	1,64	2,41	0,78
B50F1545pf01	13,89	12,14	1,75	2,72	0,97
B50F1530pf01_1_sim (1)	13,51	11,88	1,63	2,30	0,67
B50F1530pf01	13,51	11,80	1,71	2,56	0,85
B50F1525pf01_1_sim (1)	13,18	11,81	1,37	2,01	0,65
B50F1525pf01	13,18	11,75	1,43	2,31	0,87



Understanding today.
Improving tomorrow.

GHG bepaling (GHG-kaart)

- Grondwaterstand afgravingsgebied ondieper
- Tussen ca. 0,0 en 0,4 m-mv



GHG bepaling (bundeling van de krachten)

- Alle bronnen geven hun eigen inzicht, combinatie leidt tot meest betrouwbare resultaat!
  - Maaiveld lager dan omgeving (tot enkele meters)
  - GHG ondieper dan omgeving (maar in mindere mate dan maaiveld, enkele decimeters)
  - GHG net naast bergingsgebied tussen ca. NAP +11,90 m en NAP +12,25 m
  - GHG in bergingsgebied ca. NAP +12,0 m (GHG 0 tot 50 cm-mv)
  - Dit levert ca. 0 tot 50 cm ontgraving t.b.v. berging
  - Uitgangspunt niet per se anders dan memo SWECO → wel andere interpretatie
  - *Verschil in interpretatie tussen cm –mv en vaste hoogte mNAP is 1.900 m³*
  - *Tot 4.000 m³ extra berging wel reëel → 5 cm extra ontgronding*
  - *Afhankelijk van uiteindelijke inrichting, winst berging beperkt*

Understanding today.
Improving tomorrow.

Samenvatting

- Totale opgave circa 12.400 m³
- Bouwstenen:
  2. Geluidswal→ 1.800-4.800 m³
  3. Oostelijke hoek → 6.000 m³
  4. *Vasthouden in Surfplas → 2.500 m³*
  5. Optimaliseren A-watergangen → circa 1.000 m³
  6. *A-watergang noordzijde → 24.000 m³*
  7. *Afgravingsgebied → 1.900 m³-4.000 m³*

- *8.800 m³ (2a, 3 en 5) in te passen*
- *11.800 m³ (2b, 3 en 5)*
- *Aanvulling met 4,6 en eventueel 7 noodzakelijk.*

- Conclusie → oplossing is passen en meten

Acties en vervolg

- Actiehouders bepalen
- Toetsberekening uitvoeren voor voorkeursvariant?
- Vervolgafspraak

Bijlage 5 Tijdreeksanalyse peilbuizen

Memo

referentienummer	476871_HYD_001
datum	1 juli 2022
aan	Projectteam Bakertand
van	Rens van der Linden
kopie	
projectnummer	0476871.100
project	SOBEK Bakertand Goirle
betreft	Analyse grondwaterstanden Bakertand

Aanleiding en doelstelling

Voor de gebiedsontwikkeling Bakertand dient waterberging te worden gerealiseerd. Deze waterberging wordt gerealiseerd door bestaand maaiveld te ontgraven tot de vigerende Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). Het doel van deze memo is het vaststellen van deze grondwaterstand. In deze memo is de GHG afgeleid voor vier deelgebieden (zie Figuur 1). Voor aanvullende informatie over het project wordt verwezen naar het rapport “Onderbouwing ontwikkeling Bakertand binnen reservering waterbergingsgebied” van Antea Group (juli 2022).

Eind 2021 is in een watertoets & waterhuishoudkundig plan (21-12-2021, Sweco) en afzonderlijke notitie (19-10-2021, Sweco) de GHG bepaald voor het plangebied. Hierbij is de grondwaterstandskaart van waterschap de Dommel als uitgangspunt gehanteerd voor de hoogte van de GHG t.o.v. maaiveld. In deze memo wordt de GHG in het plangebied nader beschouwd om de volgende redenen:

- Er is aanvullende peilbuisdata beschikbaar (1e half jaar 2022), dit kan leiden tot nieuwe inzichten
- Het maaiveldniveau kan op bepaalde locaties sterk variëren, terwijl het grondwaterpeil per deelgebied redelijk constant is. Daarom is een GHG gewenst ten opzichte van NAP.

Voor het afleiden van de maatgevende grondwaterstanden is allereerst in deze memo de beschikbare data gepresenteerd. Aan het eind van de memo is een analyse op deze data uitgevoerd, waaruit de GHG per afgravingsvlak is weergegeven.



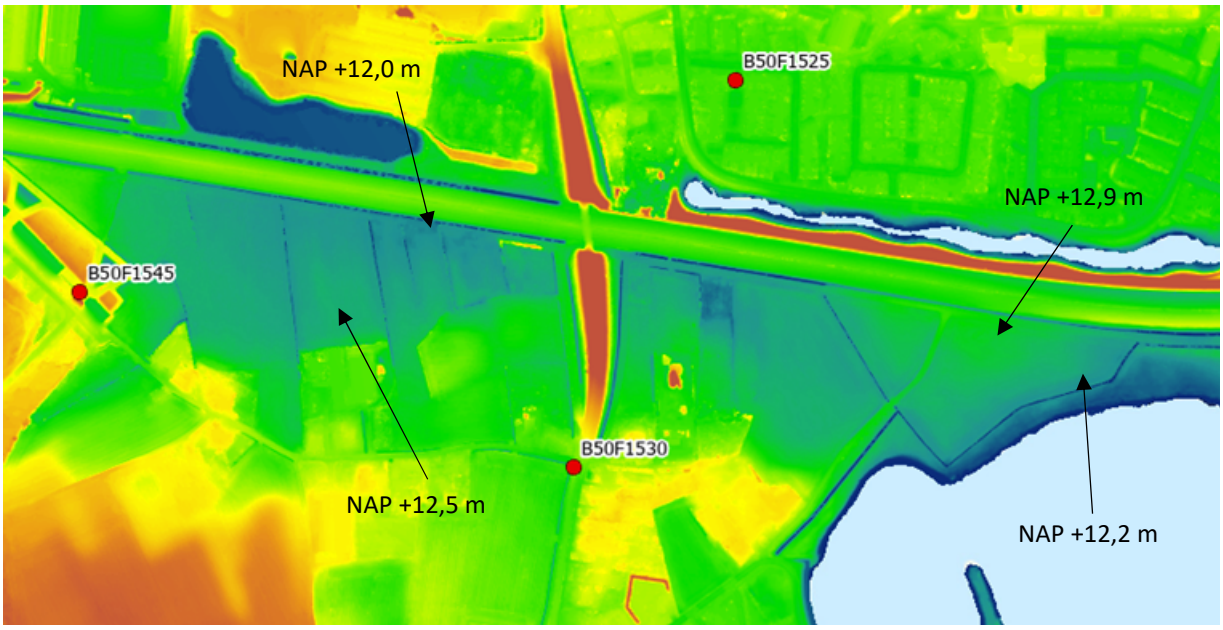
Figuur 1: Afgravingsvlakken in groen (bron: Watertoets Sweco, d.d.21-12-2021)

Dit document is vertrouwelijk. Bezoek onze website voor de volledige disclaimer: Algemene voorwaarden en privacyverklaring

Gehanteerde bronnen
In deze memo zijn de volgende bronnen gebruikt:

[1] Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3)
[2] Grondwatertools.nl
[3] Peilbuizen gemeente Goirle
[4] GHG-kaart waterschap de Dommel
[5] Watertoets & waterhuishoudkundig plan 'light' (21-12-2021, Sweco)
[6] Notitie GHG en waterberging Bakertand C4 (19-10-2021, Sweco)

Maaiveld
Het actuele maaiveld in en rondom het plangebied is weergegeven in Figuur 2. De maaiveldhoogte in het afgravingsvlak West ligt gemiddeld op ca. NAP +13,2 m. Het maaiveld van de afgravingsvlakken Midden en Oost, ten westen en oosten van de Stappegoorweg, ligt tussen NAP +12,0 m en NAP +12,5 m. Dit is 0,5 tot 1,5 m lager dan de directe omgeving. Het maaiveld in het afgravingsvlak Oostplas ligt tussen NAP +12,2 m en NAP +12,9 m.

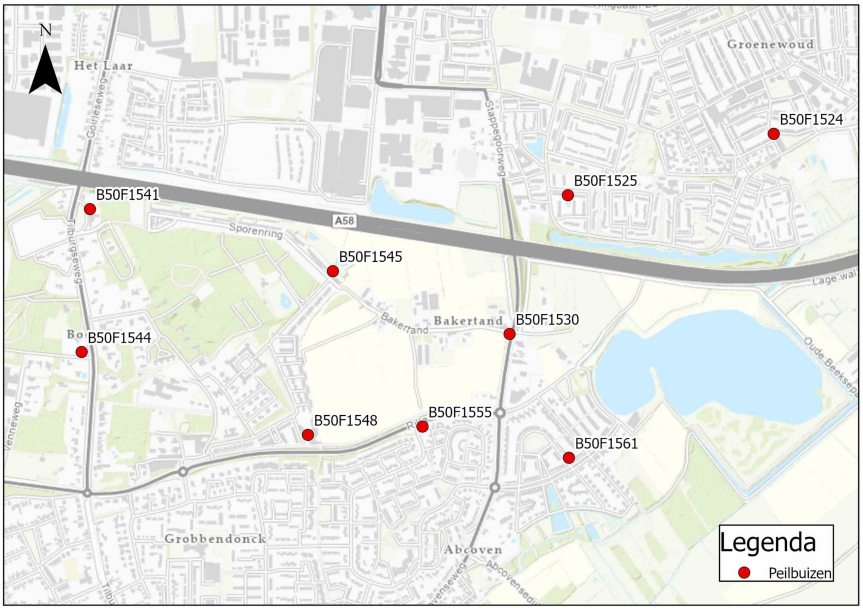


Figuur 2: Maaiveldhoogten in en rondom plangebied (bron: AHN3)

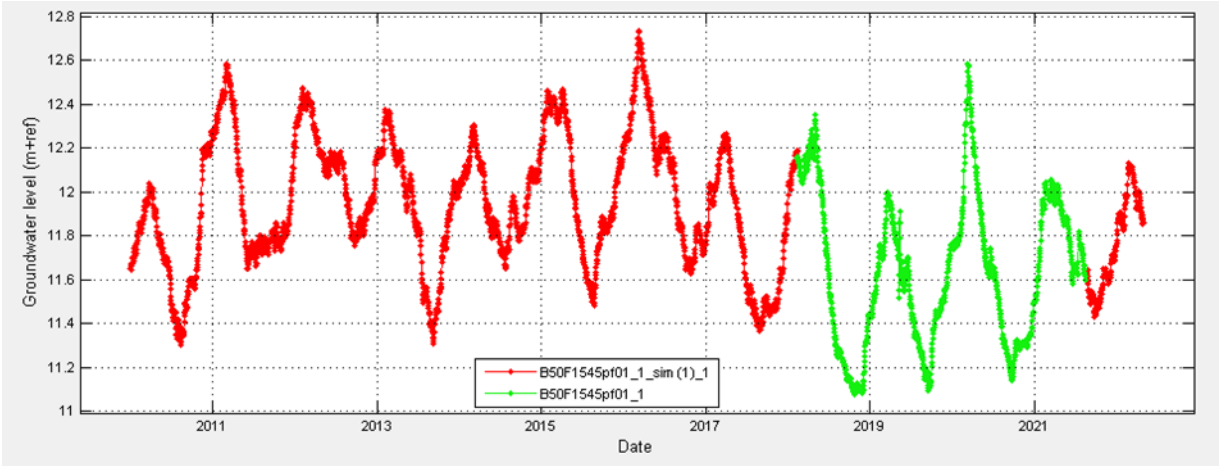
Peilbuizen gemeente Goirle
De gemeente Goirle heeft peilbuisdata beschikbaar gesteld van peilbuizen in en rondom het plangebied, de locaties zijn weergegeven in Figuur 3. Er zijn meetreeksen beschikbaar van januari 2018 t/m augustus 2022. Vanaf 2018 zijn er meerdere langdurig droge perioden in Nederland geweest, het afleiden van de GHG op basis van deze meetreeksen kan een vertekend beeld geven. Bij voorkeur wordt voor de afleiding van de GHG een tijdreeks van minimaal 8 jaar gehanteerd. Om een beter inzicht te krijgen in de grondwaterfluctuatie is een tijdreeksanalyse uitgevoerd met Menyanthes. Hiermee zijn de gemeten grondwaterstanden gecorreleerd aan beschikbare meteo-data (neerslag en verdamping). Vervolgens kan op basis van langdurig waargenomen meteo-data een langere tijdreeks worden gegenereerd, waaruit de GHG kan worden afgeleid. Voor de analyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Neerslagdata: Tilburg (januari 2010 tot mei 2022)
- Verdamping: Gilze Rijen (januari 2010 tot mei 2022)
- Lineaire correlatie
- Tijdstap van 1 dag

De tijdreeksanalyse geeft een EVP (Explained Variance Percentage) van 94% tot 97%, bij een EVP van minimaal 70% wordt de analyse door Menyanthes als voldoende nauwkeurig beschouwd. Hier wordt dus ruim aan voldaan, de analyse is daarmee zeer betrouwbaar. Ter illustratie is de meetreeks en modelsimulatie van peilbuis B50F1545 weergegeven in Figuur 4, waarbij te zien is dat de twee tijdsreeksen zeer goed overeenkomen.



Figuur 3: Locaties peilbuizen gemeente Goirle



Figuur 4: Tijdreeks peilbuis B50F1545 (meting en modelsimulatie)

De berekende GHG van de gegenereerde modellen ligt iets hoger dan de GHG van de metingen. De tijdreeksmodellen liggen tussen de 0,07 m en 0,13 m hoger. Bij de GLG is dit verschil groter, de GLG in de meetreeksen ligt 0,22 tot 0,37 m lager dan de modelsimulaties. Dit is te verklaren door de droge perioden vanaf 2018, met name de lage grondwaterstanden zakken in perioden van droogte verder uit. De grondwaterstandfluctuaties (verschil tussen GLG en GHG) liggen tussen de 0,60 m en 0,97 m.
Er bevinden zich geen peilbuizen in het bergingsgebied. In Tabel 1 zijn de verkregen maatgevende grondwaterstanden weergegeven van de peilbuizen welke het dichtst bij de afgravingsvlakken liggen.

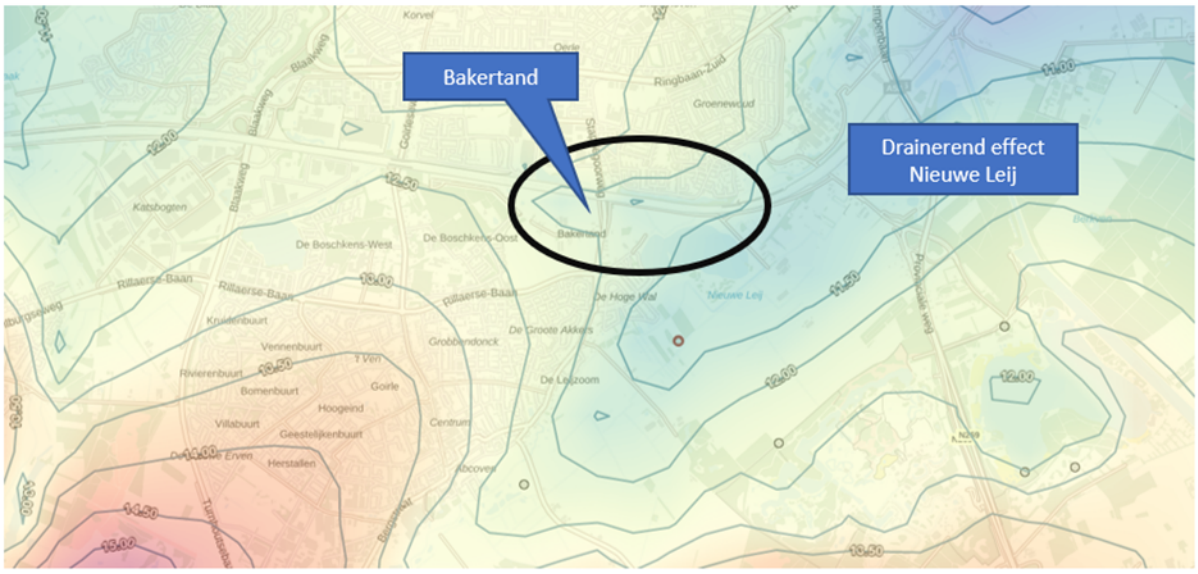
Tabel 1: Peilbuisgegevens en maatgevende grondwaterstanden

	Maaiveld	**GHG**	**GHG**	**GLG**	**Fluctuatie** [1)]
	[mNAP]	[mNAP]	[m-mv]	[m-mv]	[m]
B50F1545 modelsimulatie	13,89	12,25	1,64	2,41	0,78
B50F1545 meetreeks	13,89	12,14	1,75	2,72	0,97
B50F1530 modelsimulatie	13,51	11,88	1,63	2,30	0,67
B50F1530 meetreeks	13,51	11,80	1,71	2,56	0,85
B50F1525 modelsimulatie	13,18	11,81	1,37	2,01	0,65
B50F1525 meetreeks	13,18	11,75	1,43	2,31	0,87

1) Fluctuatie = GHG - GLG

Isohypsen

Met behulp van grondwatertools is een regionale isohypsenkaart gegenereerd van het 1e watervoerend pakket[1] (zie Figuur 5). Op de isohypsenkaart is het drainerend effect van de Nieuwe Leij duidelijk zichtbaar doordat hier de isohypsen afbuigen. De grondwaterstand in de Bakertand ligt gemiddeld lager dan de directe omgeving.

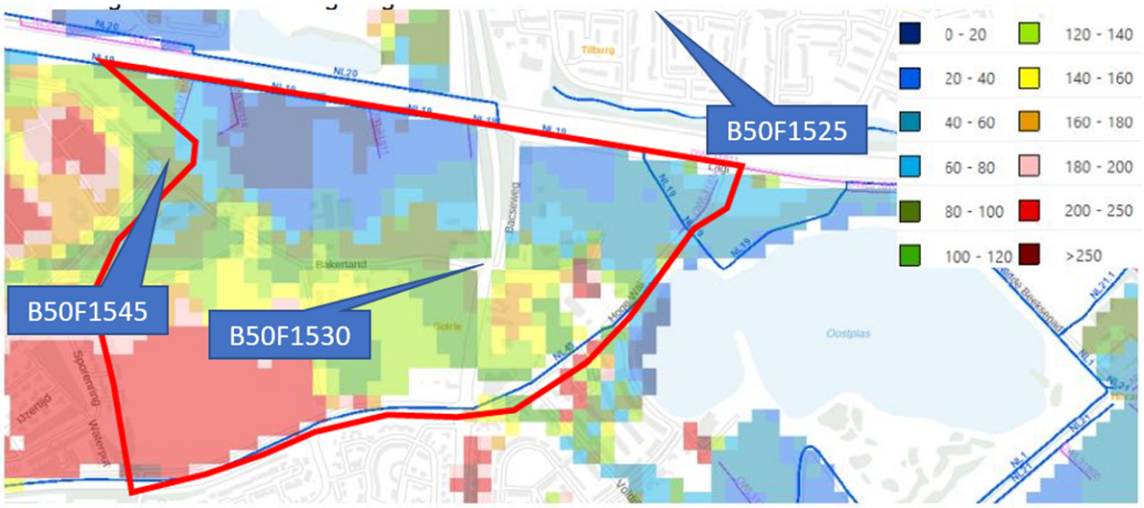


Figuur 5: Isohypsenkaart van de regio in 2015

GHG-kaart waterschap de Dommel

Waterschap de Dommel heeft een GHG-kaart beschikbaar gesteld (zie Figuur 6). Deze kaart is gebaseerd op de GHG-kaart van de provincie Noord-Brabant, lokale peilbuismetingen en bodemtypen. De GHG is voor de vier afgravingsvlakken:

- West : tussen de 1,0 en 1,2 m-mv
- Midden : tussen de 0,0 en 0,4 m-mv
- Oost : tussen de 0,2 en 0,6 m-mv
- Oostplas : tussen de 0,4 en 0,8 m-mv



Figuur 6: GHG-kaart (bron: waterschap de Dommel)

[1] Het 1e WVP bestaat in deze regio uit de Formatie van Boxtel, en start direct onder maaiveld. De isohypsenkaart is dus representatief voor het freatisch grondwaterverloop.

GHG bepaling afgravingsgebied
In deze memo is het regionaal grondwaterverloop gepresenteerd met de GHG-kaart van het waterschap en de isohypsenkaart, echter is de nauwkeurigheid van deze kaarten enigszins beperkt door het regionaal karakter. De peilbuizen geven een zeer nauwkeurig beeld van de grondwaterstanden, echter is dit een zeer lokaal beeld en bevinden de peilbuizen zich niet binnen het afgravingsgebied. Door de bronnen waar mogelijk met elkaar te combineren is de GHG ter plaatse van het afgravingsgebied bepaald. Navolgend is deze afleiding toegelicht.

In het algemeen kan worden gesteld dat het grondwaterniveau ruimtelijk minder sterk varieert dan maaiveldhoogtes. Gezien het formaat van de afgravingsvlakken is daarmee steeds uitgegaan van één GHG-waarde per afgravingsvlak.

Afgravingsvlak West:
Hiervoor is gebruik gemaakt van de AHN3-kaart en de GHG kaart van het waterschap. Het maaiveld ligt gemiddeld op NAP +13,2 m, de GHG ligt hier tussen de 1,0 en 1,2 m onder. Voor dit gebied is een GHG van NAP +12,2 m aangehouden.

Afgravingsvlak Midden:
Voor dit gebied, ten westen van de Stappegoorweg, ligt het maaiveld in het afgravingsgebied ca. 0,5 tot 1,5 m lager dan het omliggende maaiveld. Het grondwaterverloop gaat niet volledig mee met het maaiveld, op basis van de GHG-kaart van het waterschap is, in combinatie met de AHN3-kaart, het volgende afgeleid:

- In het afgravingsgebied ligt de GHG tussen 0,0 en 0,4 m-mv, dat is gemiddeld tussen NAP +11,8 m en NAP +12,2 m;
- In het gebied ten zuiden en westen van het afgravingsgebied ligt de GHG tussen 1,0 en 1,6 m-mv, dat is gemiddeld tussen NAP +12,2 m en NAP +12,6 m. De grondwaterstand ligt hier dus tussen 0,0 en 0,5 m hoger dan in het afgravingsgebied;
- Dit is in lijn met de isohypsenkaart.

In het gebied ten zuiden van het afgravingsgebied staan twee peilbuizen, hier is een GHG vastgesteld van NAP +11,90 m en NAP +12,25 m. De GHG in het afgravingsgebied ligt 0,0 tot 0,5 m lager dan de GHG in deze peilbuizen, gemiddeld dus 0,25 m. Uitgaande van de meest kritische peilbuis (B50F1545) is de GHG in het afgravingsgebied dan NAP +12,0 m.

Afgravingsvlak Oost:
Het gebied ten oosten van de Stappegoorweg heeft dezelfde maaiveldhoogte als het gebied ten westen van de weg. Echter ligt de GHG hier lager, onder meer door het drainerend effect van de Nieuwe Leij. Dit is ook terug te zien in de GHG-kaart van het waterschap, waar dit gebied 0,2 m dieper onder maaiveld ligt. Conform dezelfde methodiek als bij afgravingsvlak Oost is hiervoor een GHG afgeleid van NAP +11,8 m.

Afgravingsvlak Oostplas:
Voor het gebied ten noorden van de Oostplas ligt het maaiveld gemiddeld ca. 0,4 m hoger dan afgravingsvlak Midden. Conform de GHG-kaart van het waterschap ligt de GHG hier juist 0,4 m dieper onder maaiveld ten opzichte van afgravingsvlak midden. Op basis hiervan kan worden gesteld dat de GHG op gelijke hoogte ligt als de GHG in afgravingsvlak Midden.

De hierboven afgeleide waarden zijn samengevat in onderstaande tabel. Deze waarden komen overeen met de vastgestelde waarde in de watertoets en de GHG-notitie [5] + [6]. Echter is hierin de GHG bepaald ten opzichte van maaiveld, waar in deze memo de GHG is vastgesteld ten opzichte van NAP. Gezien het verloop in maaiveldhoogte, heeft dit invloed op de beschikbare berging.

Locatie	**Gemiddeld maaiveld [mNAP]**	**GHG [mNAP]**
Afgravingsvlak West	+13,2	+12,2
Afgravingsvlak Midden	+12,4	+12,0
Afgravingsvlak Oost	+12,4	+11,8
Afgravingsvlak Oostplas	+12,6	+12,0

Bijlage 6 Watertoets Sweco

Rapport

Projectnummer: 377675
Referentienummer: SWNLXXXXXX
Datum: 21-12-2021

Bakertand, Goirle

Watertoets & waterhuishoudkundig plan ‘light’

Concept

Opdrachtgever:
Bakertand B.V.

Verantwoording

Titel	Bakertand, Goirle
Subtitel	Watertoets & waterhuishoudkundig plan ‘light’
Projectnummer	377675
Referentienummer	SWNL Concept ter bespreking
Revisie	C5
Datum	21-12-2021
Auteur	Henk van den Berg
E-mailadres	henk.vandenberg@sweco.nl
Gecontroleerd door	Ab Dees
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Tjeerd Dijkstra
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Projectgebied 5
1.3 Watertoetsproces 6
1.4 Opbouw rapport 7
2 Gebiedskenmerken 8
2.1 Algemeen 8
2.2 Hoogteligging 9
2.3 Bodemopbouw 9
2.4 Grondwater 9
2.5 Doorlatendheid 11
2.6 Oppervlaktewater 11
2.7 Riolering 13
3 Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven 14
3.1 Algemeen 14
3.2 Beleidskader 14
3.3 Randvoorwaarden 14
3.4 Keurbeleid 15
3.5 Richtlijnen voor een waterhuishoudkundig plan 17
3.6 Beleid gemeente Goirle 18
3.7 Ontwaterings- en afwateringsnormen 18
4 Ruimtelijke consequenties 20
4.1 Inleiding 20
4.2 Benodigde waterberging 20
4.2.1 Regionale waterberging 20
4.2.2 HNO-waterberging 23
4.2.3 Demping watergangen 24
4.2.4 Conclusie 25
4.3 Inpassing bergingsopgave 26
4.3.1 Afgraving maaiveld 26
4.3.2 Bestaande inundatie 28
4.3.3 Waterberging op eigen kavel 29
4.3.4 Waterberging in openbaar gebied 30
4.3.5 Conclusie inpassing waterberging 32
4.4 Restopgave regionaal watersysteem 34
4.5 Onderhoudspad noordelijke watergang 35

4.6 Oppervlaktewatertoetsing regionaal watersysteem 35
4.7 Oppervlaktewaterkwaliteit 36
4.8 Vuilwaterafvoer 36
4.9 Hemelwaterafvoer 36
4.10 Beheer en onderhoud 38
5 Conclusie 39

Bijlage 1 Stedenbouwkundigplan
Bijlage 2 Boorprofielen
Bijlage 3 Stedenbouwkundigplan naar kaveltype
Bijlage 4 Berekeningsmethode Regionale Waterberging
Bijlage 5 Toelichting grondwaterstanden
Bijlage 6 Grondwatermeetreeksen Meetnet Goirle

1 Inleiding

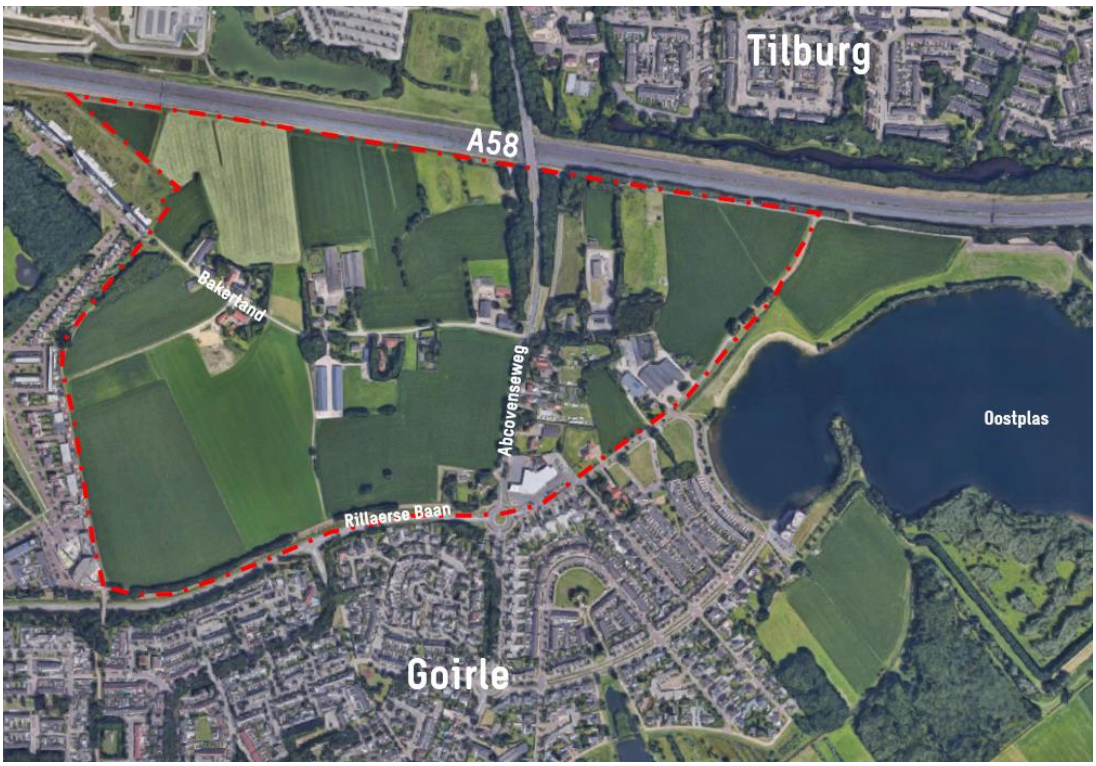
1.1 Algemeen

Ontwikkelmaatschappij Bakertand is voornemens een woningbouwlocatie met maximaal 703 woningen te ontwikkelen op de locatie Bakertand in de gemeente Goirle. Het plan wordt aangeduid als ‘Bakertand’. Voor de ontwikkeling van het gebied moet een bestemmingsplan worden opgesteld. De Watertoets[1] vormt onderdeel van het bestemmingsplan. Sweco heeft opdracht gekregen om voor plan Bakertand de watertoets uit te voeren.

1.2 Projectgebied

Het plangebied ligt ten noordoosten van de kern Goirle en ten zuiden van Tilburg en kent in de huidige situatie diverse functies. Het grootste deel van het gebied bestaat uit akkerland doorsneden door de wegen Bakertand en Abcovenseweg. Aan de wegen zijn woningen en boerderijen gelegen. In het noordelijke deel van het gebied grenst aan de rijksweg A58, aan de oostzijde is de Oostplas gelegen die onderdeel uitmaakt van de Graafse Leij.

Ten westen van het gebied ligt de wijk Boschkens. Het totale oppervlak van het plangebied bedraagt circa 50 ha. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1-1 Situering plangebied Bakertand

[1] De watertoets omvat het proces van informeren, afstemmen en adviseren om te komen tot een inhoudelijke beoordeling van de waterhuishoudkundige gevolgen van het bestemmingsplan. Dit proces resulteert in de waterparagraaf ten behoeve van (een wijziging van) het bestemmingsplan.

1.3 Watertoetsproces

De watertoets is een proces waarbinnen afstemming plaatsvindt tussen het stedenbouwkundig plan en de ruimte voor water. De voor u liggende watertoets is opgesteld in overleg met de gemeente Goirle, Waterschap de Dommel en Ontwikkelmaatschappij Bakertand. Op d.d. 15-03-2021 heeft vooroverleg plaatsgevonden tussen waterschap de Dommel, gemeente Goirle en Sweco omtrent de waterhuishouding. Als onderdeel van het watertoetsproces heeft afstemming plaats gevonden over de uitgangspunten. Het stedenbouwkundig plan vormt de basis voor de watertoets en het opstellen van de waterparagraaf, deze is in bijlage 1 toegevoegd.

Deze watertoets is het resultaat van een integraal proces met het waterschap en de gemeente. Hierbij zijn de uitgangspunten voor de toekomstige waterhuishouding vastgesteld. In onderstaande tabel is een samenvatting van de processtappen weergegeven.

Tabel 1-1 Samenvatting doorlopen proces

Datum	Versie	Werkzaamheden	Conclusie
15-03-2021	C0	Vooroverleg opzet watertoets	Voor de inpassing van de (regionale) waterberging dient duidelijk aangetoond te worden dat dit gaat passen.
03-06-2021	C1	Eerste berekening waterberging	Er is teveel onduidelijkheid in de GHG[2]. Deze dient eerst vast gesteld te worden.
16-06-2021	C2	Notitie GHG, herberekening bergingsopgave.	Vanwege te weinig gegevens om de GHG vast te stellen wordt uitgegaan van de GHG-kaart van waterschap De Dommel. Dit betekent wel dat we uitgaan van relatief hoge GHG's, en dat de bergingsopgave lastiger in te passen wordt.
		Vaststellen verdeling HNO-berging op eigen kavel per kaveltype	Voor de HNO[3]-berging op eigen kavel is er overeenstemming over de verdeling per kavelstype, waarbij er in totaal 50% van de bergingsopgave op eigen kavels wordt gerealiseerd.
02-07-2021	C3	Berekening bergingsopgave op basis van GHG-kaart De Dommel	Er is te weinig ruimte in het plan om de regionale waterberging te realiseren. Er gaat gekeken worden of de grondwal (geluidswal) smaller kan, zodat er minder compensatie voor regionale waterberging nodig is.
19-10-2021	C4	Grondwal kan 4 meter smaller. Herberekening regionale waterberging.	Na optimalisatie grondwal is er nu voldoende ruimte voor de provinciale opgave regionale waterberging. Er is nog wel een restopgave, hiervoor moet extra ruimte gevonden worden.
08-12-2021	Watertoets C5	Samenvoegen eerdere onderdelen watertoets met notitie waterberging. Watertoets voor voorontwerp-bestemmingsplan	Voor de restopgave is extra potentiële ruimte gevonden. Hiermee kan het waterschap op hoofdlijnen instemmen met een wateradvies voor het voorontwerpbestemmingsplan. Voor de exacte restopgave en inpassing wordt gestart met een Sobek berekening. Het streven is om met het ontwerpbestemmingsplan in 06-2022 deze Sobek berekening klaar te hebben.

[2] GHG = Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand

[3] HNO = Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (compensatie waterberging toename verhard oppervlak)

1.4 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 is de huidige situatie van de locatie beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven. De ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen worden in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft tenslotte de conclusies.

2 Gebiedskenmerken

2.1 Algemeen

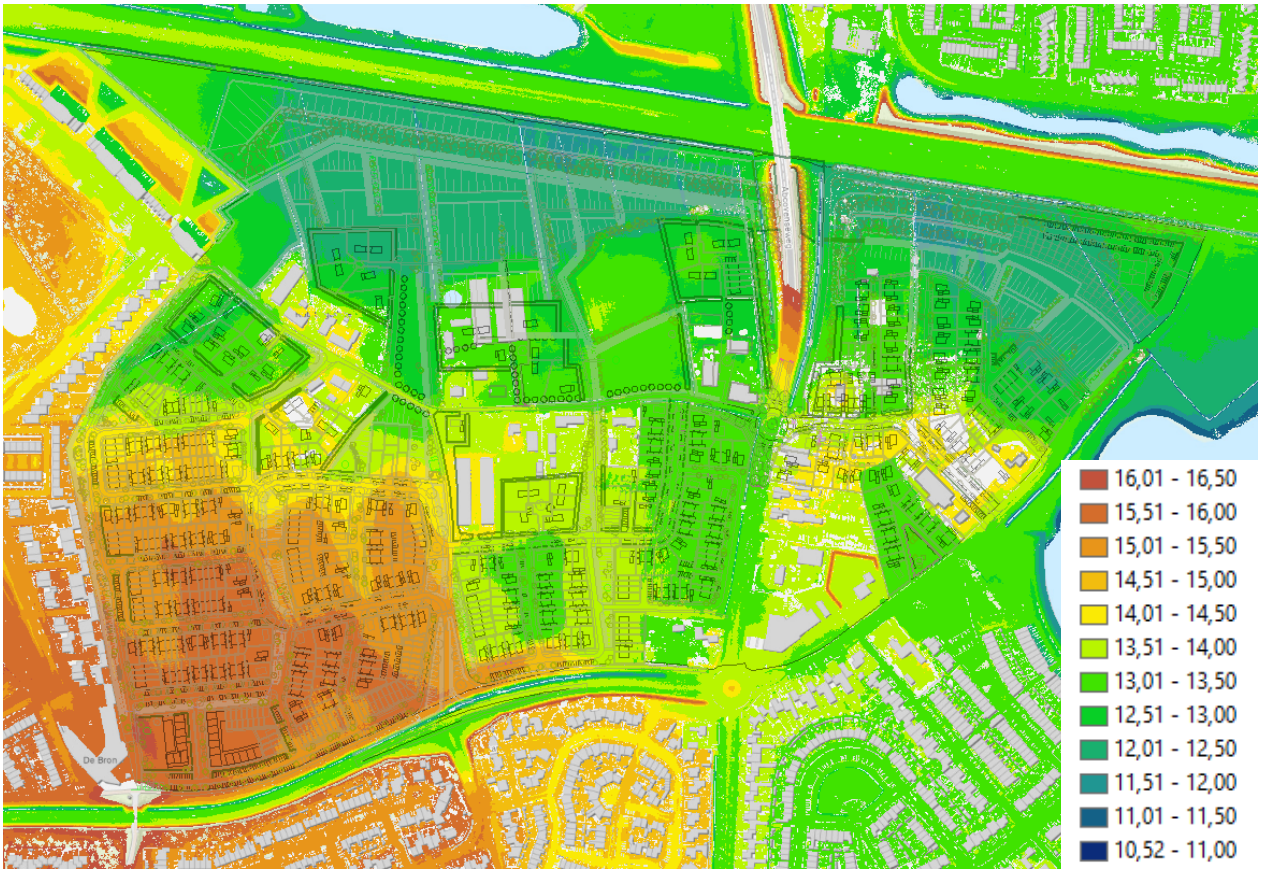
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het watersysteem, de bodemopbouw en geohydrologische situatie, zoals deze is vastgesteld aan de hand van literatuur. Voor elk onderwerp worden eerst de resultaten besproken en, daar waar nodig, een conclusie gegeven.

De geïnventariseerde gegevens van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewater zijn afkomstig van de volgende bronnen:

[1] Topografische kaart van Nederland, schaal 1:25.000;
[2] Algemene Hoogtekaart Nederland AHN3 (www.ahn.nl);
[3] Bodemkaart van Nederland (Alterra, 2000);
[4] Bodematlas van provincie Noord Brabant;
[5] Grondwatergegevens uit DINO-loket (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS II v2.2 (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NITG-TNO).
[6] Interim omgevingsverordening Noord-Brabant: https://noord-brabant.tercera-ro.nl/MapViewer/Default.aspx?id=NLIMRO9930InterimOvrgc-1121 (geconsolideerd 01-10-2021, regels 16-11-2021
[7] Legger waterschap De Dommel (oppervlaktewater en waterberging)

2.2 Hoogteligging

Op de uitsnede van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3, zie figuur 2) is het hoogteverschil in het gebied weergegeven. Te zien is dat er grote maaiveldverschillen binnen het plangebied voorkomen. Het zuidelijke deel van het plangebied ligt het hoogst, op NAP +15,50 m. Het maaiveld loopt af in noordelijke richting, waarbij het gebied langs de snelweg het laagst ligt, op NAP +12,0 m.



Figuur 2-1 Maaiveldhoogten binnen het plangebied [m +NAP]

2.3 Bodemopbouw

Ondiepe bodem

Op basis van de uitgevoerde boringen (zie bijlage 2) kan opgemaakt worden dat de eerste 1,5 tot 2,0 m-mv bestaat uit fijn zandig en sterk siltig zand. Hieronder ligt een klei- of veenlaag van 1,0 – 2,0 meter dik. In het noordoosten van het plangebied bevindt zich veen tot circa 2,0 m -mv. De aanvangsdiepte en dikte variëren sterk in het gebied. De aanvangsdiepte van de klei- en leemlagen ligt globaal tussen de 0,5 en 2,5 m -mv. De klei- en leemlagen komen waarschijnlijk niet aaneengesloten voor.

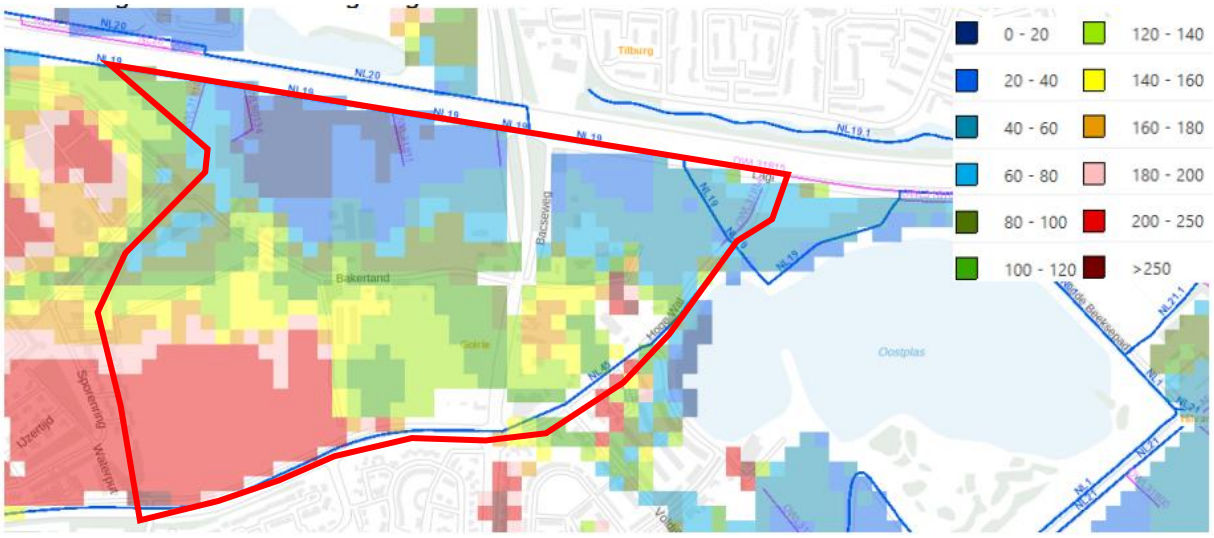
2.4 Grondwater

Voor het vaststellen van de GHG zijn er meerdere bronnen beschikbaar. Al deze gegevens geven een indicatie voor de GHG, maar verschillen onderling ook van elkaar. Er zijn

meerdere bronnen geraadpleegd voor het vaststellen van de GHG. Maar deze gegevens bleken allemaal ontoereikend om met zekerheid de GHG vast te stellen. Daarom is uiteindelijk de GHG-kaart van De Dommel aangehouden als uitgangspunt voor de GHG. Zie bijlage 5 voor een analyse van de overige grondwatergegevens. Vanaf mei2021 worden de grondwaterstanden binnen het plangebied gemonitord door middel van een telemetrisch meetnet. In nadere uitwerking van dit plan (WHHP) zullen deze meetgegevens mee genomen worden.

GHG-kaart waterschap De Dommel
Waterschap De Dommel heeft een GHG-kaart laten opstellen. Deze GHG-kaart is onder andere gebaseerd op de GHG-kaart van de Provincie, peilbuismetingen en bodemtypen. Deze kaart is weergegeven in Figuur 2-2.

Het eerste beeld wat deze GHG-kaart schetst is dat er grote verschillen in GHG zijn in het gebied. En dat langs de noordrand van het gebied de GHG erg dicht aan maaiveld ligt. In het zuidelijke deel van het plangebied ligt de GHG op 200-250 cm-mv. In het noordelijke deel, ten westen van het viaduct, ligt de GHG op 0-40 cm-mv. Ten oosten van het viaduct ligt de GHG op 20-60 cm-mv.



Figuur 2-2 GHG-kaart Waterschap De Dommel [cm-mv]

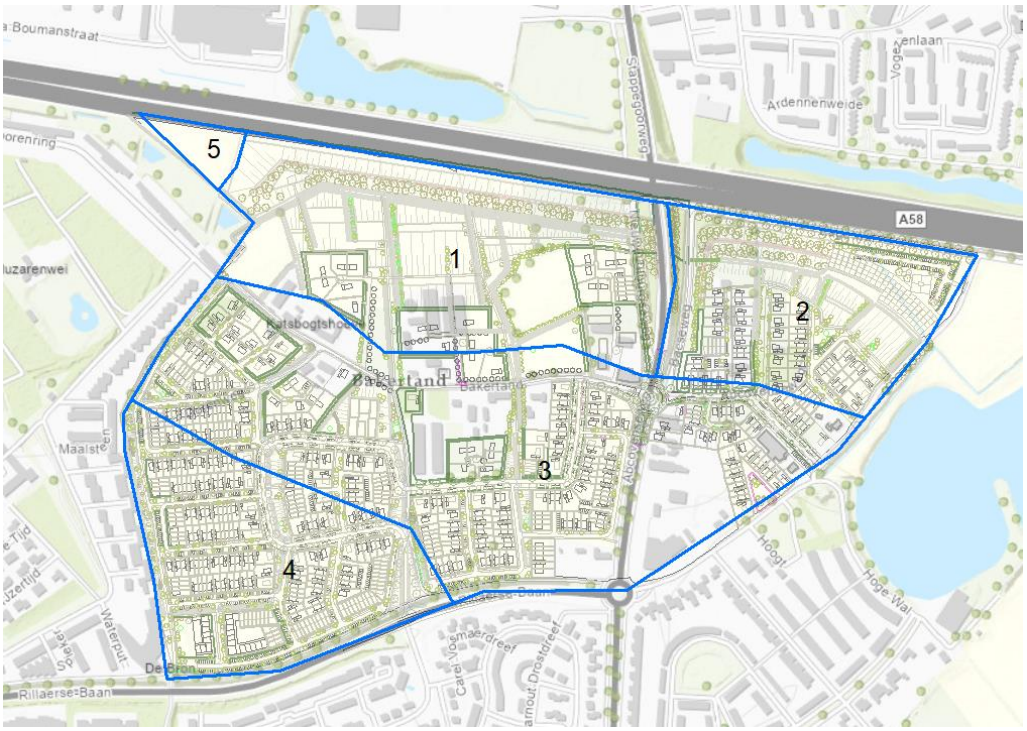
Conclusie
Op basis van bovenstaande informatie is het plangebied in 5 zones ingedeeld. In Tabel 2-1 is per zone de geschatte GHG weergegeven. In de laatste kolom staat de GHG die aangehouden is in dit onderzoek. Op basis van de lopende grondwatermonitoring zal de GHG nog nauwkeuriger in beeld worden gebracht

Tabel 2-1 Samenvatting en conclusie GHG [cm-mv]

Zone	Ligging	Conclusie
1	Noordzone-west	20
2	Noordzone-oost*	40
3	Ten zuiden van weg Bakertand	100
4	ZW-hoek	200

5	NW-punt	100

** overal 40 cm-mv, behalve voor de bebouwde percelen langs de Abcovenseweg. Deze percelen liggen hoger dan de omgeving en hier wordt uitgegaan van een GHG van 60 cm-mv. Dit is ook te zien in de GHG-kaart van De Dommel*



Figuur 2-3 Indeling GHG-zones

2.5 Doorlatendheid

De haalbaarheid voor het infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de grondwaterstanden en van de waterdoorlatendheid van de bodem. Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlaatfactor (k) van minimaal 0,5 m/dag nodig. Na verloop van tijd zal de doorlatendheid afnemen als gevolg van dichtslibben. Daarom wordt bij voorkeur een minimale doorlaatfactor aangehouden van 1,0 m/dag.

Op basis van de grondboringen (bijlage 2) is ingeschat dat de horizontale doorlatendheid geheel goed is. De verticale doorlatendheid is buiten de gebieden met storende lagen redelijk tot goed te noemen, oftewel minstens 0,5 m/dag.

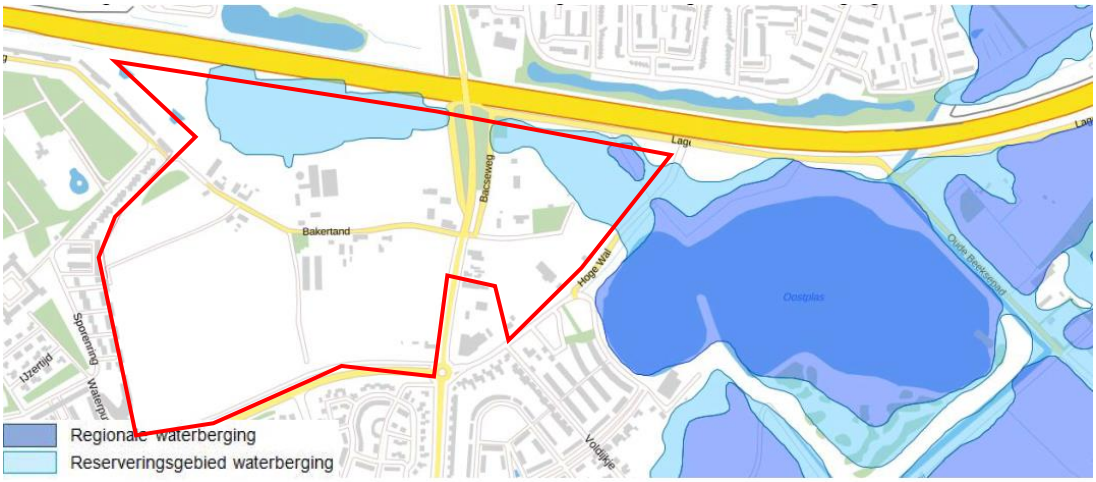
Voor het vervolgtraject worden er meer doorlatendheidsmetingen in het plangebied uitgevoerd. Met de uitkomsten van deze metingen is het mogelijk om exacter de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater te bekijken.

2.6 Oppervlaktewater

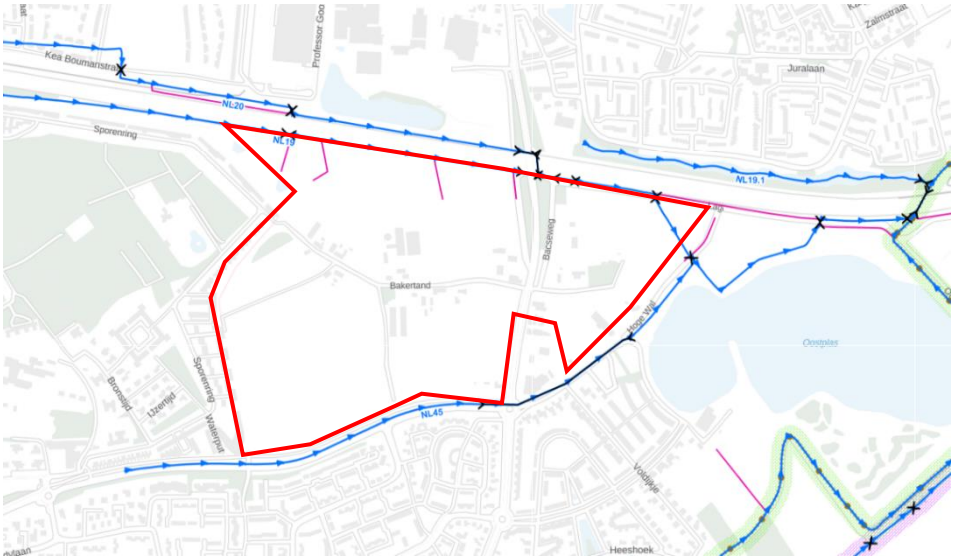
In en buiten het plangebied zijn wateren gelegen, zoals opgenomen in de legger van Waterschap De Dommel, zie Figuur 2-4 en Figuur 2-5. Aan de oostzijde ligt deels in het plangebied een zone met Regionale Waterberging (donkerblauw) en een zone Reserveringsgebied Waterberging (lichtblauw). Reservering Waterbergingsgebied overeen met het waterpeil bij een T100WH+ situatie en Regionale Waterberging is de situatie T10HK.

Aan de plangebiedszijde van de Rillaersebaan en ten zuiden van de rijksweg liggen watergangen met een A-status. In de watergang langs de Rillaersebaan is een overstort uit het gemengd stelsel aanwezig vanuit het stedelijk gebied ten zuiden van het plangebied. Aan de noordzijde liggen een aantal B-watergangen die het gebied ontwateren. De A-watergangen worden in de huidige situatie onderhouden door het waterschap.
De B-watergangen worden door aangelanden onderhouden. De afvoerrichting van het watersysteem is oostelijk gericht naar de Oostplas die afvoert naar de Oude Ley.

In het plangebied worden zowel de gebieden voor de waterberging en A- en B-watergangen geraakt. De geraakte bergingsgebieden en watergangen dienen in de totaalopgave voor de waterberging opgenomen te worden.



Figuur 2-4 Ligging Regionale waterberging – plangebied in rode contour



Figuur 2-5 Legger oppervlaktewater Waterschap De Dommel (donkerblauw is A-watergang, paars is B-watergang)

2.7 Riolering

In het plangebied is (druk) riolering aanwezig waarop de bestaande gebouwen zijn aangesloten. In de omgeving van het plangebied zijn een aantal riooloverstorten aanwezig. Deze zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 2-2 Riooloverstorten omgeving Bakertand

Locatie	Putnummer	Oppervlaktewater	Drempelhoogte (m +NAP)	Drempelbreedte (m)	Bron
Guido Gezellelaan (west)	G10515 (gemengd)	Watergang langs Rilaerse Baan	13,86	6,00	inmeting GeoInfra 2010
Guido Gezellelaan (oost)	G10512 (gemengd)	Watergang langs Rilaerse Baan	13,61	4,05	inmeting GeoInfra 2010
Tilburgseweg 209	G31373 (gemengd)	Watergang langs A58	13,50	1,50	inmeting ARCADIS 2013
Willem Ruysstraat	G56358 (RWA)	Watergang langs Rilaerse Baan	14,58	3,50	inmeting ARCADIS 2013

3 Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de relevante waterhuishoudkundige aspecten met bijbehorende doelen en maatstaven weergegeven. Dit is gebaseerd op de (geohydrologische) verkenning van de huidige situatie en het vigerende beleid van Waterschap De Dommel.

Het doel van dit hoofdstuk is het vroegtijdig en gezamenlijk vastleggen van de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven (criteria). Dit betekent voor Bakertand dat, bij het opstellen van het stedenbouwkundig ontwerp en het bestemmingsplan, rekening dient te worden gehouden met de betreffende aspecten en criteria. Het waterschap zal vervolgens het bestemmingsplan hierop beoordelen (toetsen). Op deze wijze wordt helderheid verschaft over de inbreng en reikwijdte van waterhuishoudkundige aspecten bij de totstandkoming van het bestemmingsplan en het stedenbouwkundig ontwerp.

Onderstaand worden de relevante waterhuishoudkundige aspecten onderscheiden. Vervolgens zijn de relevante aspecten de specifieke doelen en maatstaven uitgewerkt.

3.2 Beleidskader

De relevante beleidsstukken op het gebied van water zijn de Europese Kaderrichtlijn Water, Nationaal Waterplan 2016-2021, Nationaal Bestuursakkoord Water Actueel, Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant 2016-2021 'Sámen naar een duurzaam gezonde en veilige leefomgeving in Brabant', het Waterbeheerplan 2016-2021 en de gezamenlijke keur van de Brabantse Waterschappen (2015/2019[4]). De belangrijkste gezamenlijke punten uit deze beleidstukken zijn dat water een belangrijk sturend element is in de ruimtelijke ordening en dat de verdroging en wateroverlast bestreden dienen te worden. In de volgende paragrafen zijn de voor het plangebied relevante beleidsuitgangspunten nader toegelicht.

In het kort schrijven al deze plannen de voorkeursvolgorde 1. hergebruik, 2. vasthouden/infiltreren, 3. bergen en afvoeren, 4. afvoeren naar het oppervlaktewater (direct of indirect), 5. afvoeren naar de riolering voor en het voorkomen van afwentelen van problemen in ruimte en tijd (duurzaamheidbeginsel). De voorkeursvolgorde betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt.

3.3 Randvoorwaarden

Het huidige Waterbeheerplan beschrijft de hoofdlijnen voor het te voeren beleid van Waterschap De Dommel voor de periode 2016-2021. Het plan is afgestemd op het Stroomgebiedsbeheerplan Maas, het Nationaal Waterplan en het Provinciaal Waterplan. Het Waterbeheerplan is uitgewerkt in de beleidsnota 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen'.

Onderstaand zijn de uitgangspunten, afkomstig uit de nota 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen 2015/2019[5]' toegelicht:

- gescheiden houden van vuil water en schoon hemelwater: het streefbeeld is het schone hemelwater af te koppelen/niet aan te koppelen. Hierbij wordt het vuile water via de riolering afgevoerd en blijft het schone hemelwater in het ideale geval binnen het plangebied;

[4] Tweede partiële herziening Algemene regels Waterschap De Dommel 01-01-2019

[5] Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater 01-01-2019

- voor de afweging van de wijze waarop met het afgekoppelde/niet aangekoppelde schone hemelwater dient te worden omgegaan, geldt de volgende afwegingsstrategie: 1. hergebruik, 2. vasthouden/infiltreren, 3. bergen en afvoeren, 4. afvoeren naar het oppervlaktewater (direct of indirect), 5. afvoeren naar de riolering;
- hydrologisch neutraal bouwen: bij nieuwe ontwikkelingen dient de hydrologische situatie minimaal gelijk te blijven aan de uitgangssituatie. De gemiddeld hoogste grondwaterstand mag niet verlaagd worden en het waterpeil sluit aan bij de optimale grondwaterstanden;
- water als kans: de belevingswaarde van bijvoorbeeld oppervlaktewater kan een bijdrage leveren aan de ruimtelijke kwaliteit binnen het plangebied;
- meervoudig ruimtegebruik: omdat de vierkante meters duur zijn, wordt aangeraden naar meervoudig grondgebruik te kijken. Op deze manier kan het 'verlies' van vierkante meters als gevolg van de ruimtevraag van water beperkt worden;
- voorkomen van vervuiling: nieuwe bronnen van verontreiniging dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden;
- wateroverlastvrij bestemmen: de voorkeur gaat uit naar het ontwikkelen op locaties die als gevolg van hun ligging 'hoog en droog genoeg' zijn en daarmee voldoen aan de NBW-norm voor de toekomstige functie. Indien dit niet mogelijk of wenselijk is, dient gezocht te worden naar compenserende of mitigerende maatregelen die het gewenste beschermingsniveau tegen wateroverlast helpen realiseren;
- waterschapsbelangen: er zijn 'waterschapsbelangen' met een ruimtelijke component. Indien deze belangen een rol spelen in het ruimtelijke plan, dient hieraan in de toelichting, de regels en de verbeelding aandacht besteed te worden. Het betreft de volgende onderwerpen:
  - ruimteclaims voor waterberging;
  - ruimteclaims voor de aanleg van natte EVZ's en beekherstel;
  - aanwezigheid en ligging watersysteem;
  - aanwezigheid en ligging waterkeringen;
  - aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims ten behoeve van de afvalwaterketen in beheer van het Waterschap.

Voor de totale toelichting van de uitgangspunten wordt verwezen naar de beleidsregel "Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater" uit 2015 en de "Tweede partiële herziening Hydrologische uitgangspunten voor afvoeren van hemelwater" uit 2019 van de gemeenschappelijke Brabantse Waterschappen.

3.4 Keurbeleid

Binnen de keur wordt onderscheid gemaakt tussen vergunningsplichtige- en de meldingsplichtige handelingen, die binnen de algemene regels van het waterschap vallen.

Bij de voorgenomen ontwikkeling vallen naar verwachting de volgende handelingen onder de vergunningsplicht. Bij de verdere detaillering van de plannen wordt dit nader in beeld gebracht:

- het geheel of gedeeltelijk dempen, aanleggen van nieuwe, aanbrengen van wijzigingen in en met elkaar verbinden van oppervlaktewater:
  binnen het gebied worden mogelijk sloten/greppels met een B-status gedempt, verlegd en/of gekruist en aanbrengen van wijzigingen in een watergang met een A-status;
- toename aan verhard oppervlak:
  binnen het gebied neemt het verhard oppervlak als gevolg van de woonkavels en ontsluitingswegen toe;

- werken binnen de beschermingszone van een A-water:
  er vinden ingrepen plaats binnen de beschermingszone van de A-watergang NL-19 en A-watergang NL-45;
- Reservering waterberging [7]:
  Het plangebied is aan de noordzijde binnen een Regionale Waterberging en Reservering Waterberging gelegen. Dit is vastgelegd in de Interim omgevingsverordening van de provincie Noord-Brabant (IOV) artikel 3.35 en 3.36. De gebieden moeten aantonen dat het bergend vermogen beschikbaar behouden blijft. Op basis van aangeleverde informatie van het waterschap komt de Regionale Waterberging overeen met het waterpeil bij een T10HK situatie en Reservering Waterbergingsgebied bij de afvoersituatie T100WH+.
- onttrekkingen van grondwater die nodig zijn voor het drooghouden van een bouwput ten behoeve van bouwkundige of civieltechnische werken, die groter zijn dan 50.000 m^3/maand, die groter zijn dan 200.000 m^3 in totaal en die langer duren dan zes maanden. Dit geldt niet voor saneringen:
  of dit van toepassing is dient later in een bemalingsadvies te worden bepaald.

<u>Bergingsnorm toename verhard oppervlak</u>
Vanaf 1 maart 2015 geldt de bergingsnorm voor de toename aan verhard oppervlak, conform de bepalingen uit de Keur 2015 van de gezamenlijke Brabantse Waterschappen.

<u>Keur; Artikel 3.6 Verbod afvoer door verhard oppervlak</u>
Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

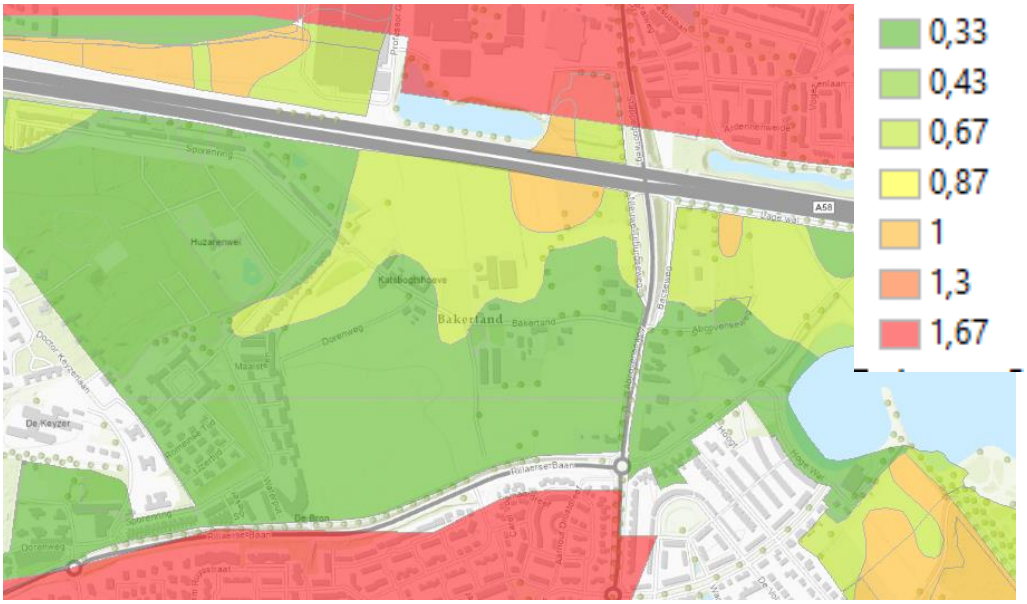
<u>Algemene regels; Art. 15 Afvoer hemelwater door toename en afkoppelen van verhard oppervlak</u>
Vrijstelling wordt verleend van het verbod, bedoeld in artikel 3.6 van de Keur, voor het afvoeren van hemelwater via toename verhard oppervlak of door afkoppelen van verhard oppervlak, naar een oppervlaktewaterlichaam voor zover:

a. de waterparagraaf van het bestemmingsplan na 1 januari 2019 de schriftelijke instemming heeft verkregen van het waterschap en de in de waterparagraaf genoemde maatregelen zijn uitgevoerd, of
b. het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m^2 is of;
c. de toename van verhard oppervlak maximaal 500 m^2 is of;
d. de toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
e. de toename van verhard oppervlak tussen 500 m^2 en 10.000 m^2 is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale compensatie conform de rekenregel: Benodigde compensatie (in m^3) = Toename verhard oppervlak (in m^2) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (in m).

Welke gevoeligheidsfactor van toepassing is, kan worden afgelezen van de Kaart Algemene Regel afvoer regenwater door verhard oppervlak 2015 (De gevoeligheidsfactoren worden alleen bij de Algemene Regel toegepast. Bij de toepassing van de Beleidsregel (vergunningen) wordt niet gewerkt met een gevoeligheidsfactor, maar wordt maatwerk geleverd om de retentie-eis te bepalen.). Voor plangebied Bakertand betreft de toename aan verharding meer dan 10.000 m^2 en is de Beleidsregel van toepassing.

Beleidsregels; Art. 13.4.2. Bepalen omvang compensatie
De compensatieplicht is 600 m^3 per hectare toename verhard oppervlak, tenzij uit het waterhuishoudkundig onderzoek blijkt dat minder compensatie nodig is. De benodigde capaciteit ligt tussen de kruinhoogte van de noodoverloopconstructie en de bodem van de voorziening. Indien de bodem van de voorziening lager ligt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), dan geldt de GHG als ondergrens. Een vloeistofdichte berging mag wel (deels) onder de GHG liggen.

Beleidsregels; Art. 13.4.3. Voorzieningen
De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn. De maximale toegestane vertraagde afvoer verschilt per locatie en is onder andere afhankelijk van de heersende grondwaterstanden en bodemopbouw. In Figuur 3-1 is de afvoernormenkaart voor het plangebied weergegeven. De afvoernorm voor het plangebied ligt tussen de 0,33 en 1 l/sec/ha. In nadere uitwerking zal de exacte toegestane afvoer berekend worden. Indien gebruik wordt gemaakt van een kleinere opvangcapaciteit omdat infiltratie in de voorziening plaatsvindt, moet de voorziening binnen vijf dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn. Er moet een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform de Algemene regel voor lozingsconstructies.



Figuur 3-1 Afvoernormenkaart Waterschap De Dommel [l/sec/ha]

3.5 Richtlijnen voor een waterhuishoudkundig plan
Voor plangebied Bakertand betreft de toename aan verharding meer dan 10.000 m^2 en is de Beleidsregel van toepassing. Onderdeel daarvan is het opstellen van een waterhuishoudkundig plan, als vervolg op de watertoets. Het waterhuishoudkundig plan dient opgesteld te worden in overleg met de gemeente en het waterschap alvorens het bestemmingsplan wordt vastgesteld. De richtlijnen voor het waterhuishoudkundig plan, zoals opgenomen in de Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen zijn als volgt:

- Beschrijving van de uitgangssituatie van maaiveldhoogteligging, ontwatering en afwatering, grond- en oppervlaktewaterstanden.

- Beschrijving van de bekende GHG en indien deze niet bekend is, hoe een vergelijkbare hoogste grondwaterstand kan worden vastgesteld en toegepast. Het waterschap kan hierin adviseren.
- Beschrijving van de bepaling van de toename van het verhard oppervlak of het af te koppelen oppervlak, inclusief tekening met een duidelijke topografische ondergrond.
- Weergave van de beoogde inrichting van het plangebied met maaiveldhoogte, grondverzet, ligging en afmetingen van voorzieningen, op ten minste schaal 1:5.000 op tekening en in relevante dwarsprofielen en met een beschrijving in een toelichting.
- Het door middel van berekeningen aantonen welke veranderingen van waterstanden, afvoeren en grondwaterstanden als gevolg van het plan optreden in de omgeving van het plan. Hierbij moet worden gekeken naar gemiddeld hoogste grondwaterstanden, oppervlaktewaterstanden bij maatgevende (jaarlijkse) afvoer en inundatiekans extreme afvoersituaties (T10 tot en met T100). Het waterschap kan uw berekening controleren. Geadviseerd wordt om hierover vooraf advies in te winnen bij het waterschap.
- Aannemelijk maken dat de effecten geen nadelige gevolgen hebben in de omgeving van het plan.
- Een beschrijving van het beheer en onderhoud van de huidige en toekomstige voorzieningen en watergangen.
- Indien andere watergerelateerde doelstellingen worden gerealiseerd wordt hiervan een kwalitatieve beschrijving opgenomen.

Het is wenselijk het waterhuishoudkundig onderzoek en het waterhuishoudkundig plan in overleg met het waterschap op te zetten en uit te voeren.

Voor de totale uiteenzetting van de bergingsnorm en overige richtlijnen wordt verwezen naar de Keur, Algemene regels en beleidsregels 2015/2019 en de notitie ‘Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen’ van 9 december 2014/2019.

3.6 Beleid gemeente Goirle

De gemeente Goirle stelt de aanvullende eis dat 50% van de hemelwaterberging op de eigen kavels wordt gerealiseerd. Daarnaast heeft de gemeente Goirle het BRP Goirle 2018 opgesteld. Hierin staan de plannen en doelstellingen voor het rioolbeheer en hemelwateromgang beschreven.

3.7 Ontwaterings- en afwateringsnormen

Om problemen met draagkracht, opvriezen, natte kruipruimtes en grondwateroverlast te voorkomen, dient de ontwateringsdiepte voldoende te zijn. De ontwateringsdiepte is de afstand tussen de GHG en het hoogtepeil van de functies. Algemeen gehanteerde ontwaterings-dieptes/-normen zijn:

- wegen primair: 1,0 m;
- wegen secundair: 0,7 m;
- bebouwing (onderkant vloer) en aanliggend maaiveld: 0,7 m bij bouwen met kruipruimtes. Wanneer wordt uitgegaan van een vloerdikte van 0,2 m, komt de ontwateringsdiepte voor het vloerpeil uit op 0,9 m. Bij kruipruimteloos bouwen, kan de ontwateringsdiepte met 0,3 m verminderd worden. Vooralsnog wordt uitgegaan van bouwen met kruipruimtes;
- groen/tuin: 0,5 m.

Voor het vloerpeil van de woningen geldt dat deze minimaal 0,15 – 0,30 m boven het dichtstbijzijnde wegpeil dient te liggen. Dit is nodig in verband met de volgende aspecten:

- benodigd afschot van verhardingen voor afvoer hemelwater;
- benodigde diepteligging en afschot in de rioolleidingen voor de afval- en hemelwaterafvoer;
- voorkomen van wateroverlast in situaties bij water op straat.

4 Ruimtelijke consequenties

4.1 Inleiding

Op basis van het stedenbouwkundig ontwerp van Bakertand zijn de ruimtelijke consequenties in beeld gebracht. In Figuur 4-1 is het stedenbouwkundig ontwerp weergegeven.



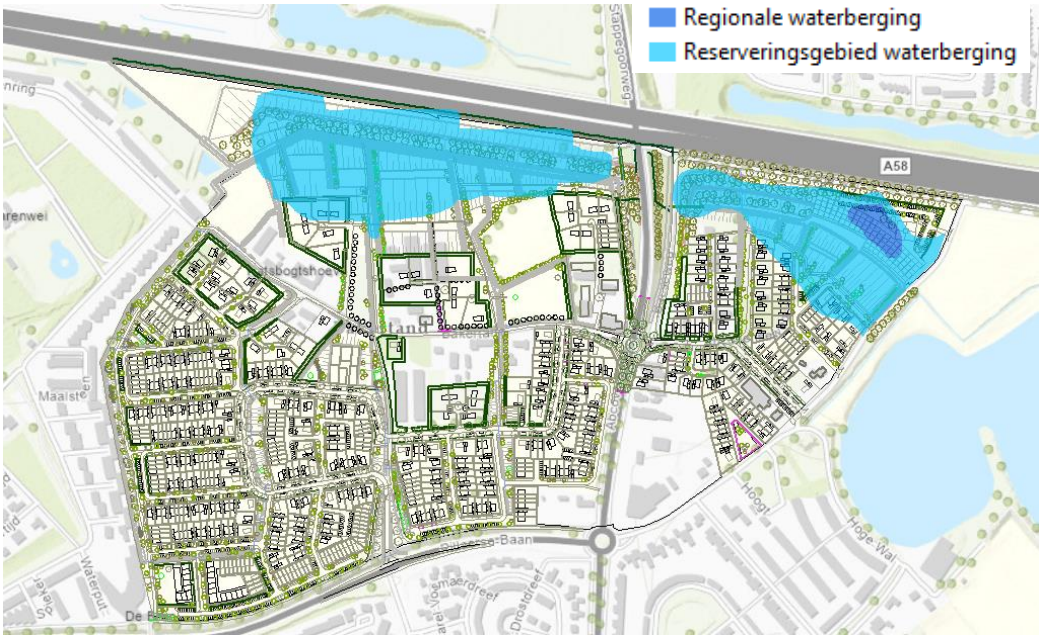
Figuur 4-1 Voorontwerp Stedenbouwkundig plan Sweco 12-2021.

In de onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de ruimtelijke uitwerking van het watersysteem binnen het stedenbouwkundig plan.

4.2 Benodigde waterberging

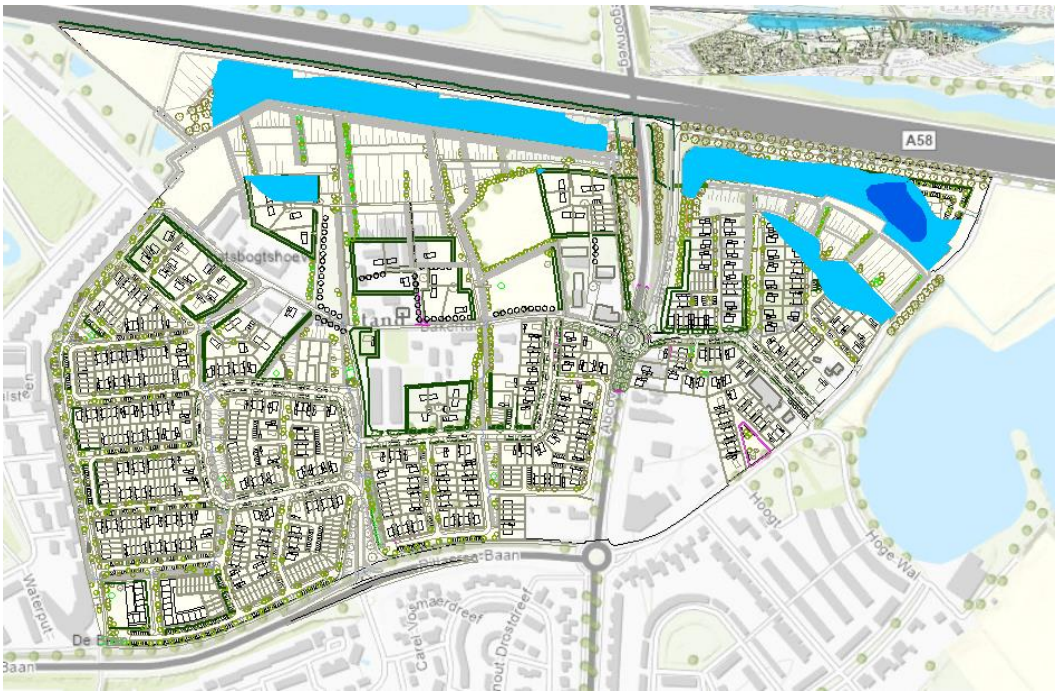
4.2.1 Regionale waterberging

Vanuit de Interim Omgevingsverordening van de Provincie Noord-Brabant [6] ligt er een zone Regionale Waterberging en Reserveringsgebied Waterberging binnen het plangebied. Voor de Regionale waterberging (donkerblauw) geldt dat bij maaiveldophoging in deze zone, de waterdiepte behorende bij de T10HK afvoersituatie moet worden gecompenseerd. Voor het Reserveringsgebied Waterberging is dit de T100WH afvoersituatie. In deze notitie worden de Regionale Waterberging en het Reserveringsgebied Waterberging samen aangeduid als Regionale Waterberging (RWB). De contouren van de RWB zijn in figuur 4-2 weergegeven.



Figuur 4-2 Regionale Waterberging en Reserveringsgebied Waterberging (RWB) binnen plangebied conform IOV 3.35 en 3.36.

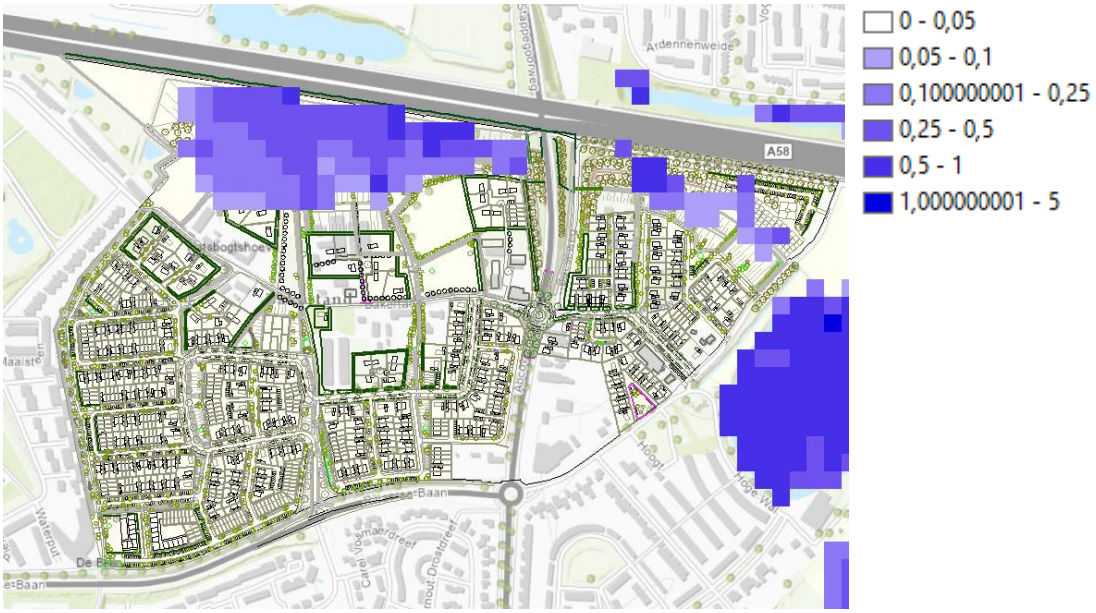
Binnen het plangebied zijn er een aantal functies die vallen binnen de RWB-zone. Dit gaat om de grondwal langs de noordrand, het appartementsgebouw in de noordoost zijde, en een aantal kavels die de zuidrand van het RWB-zone snijden. In Figuur 4-3 zijn de gebieden gearceerd die door wijzigingen in het plangebied niet meer beschikbaar zijn als waterberging en derhalve worden gecompenseerd.



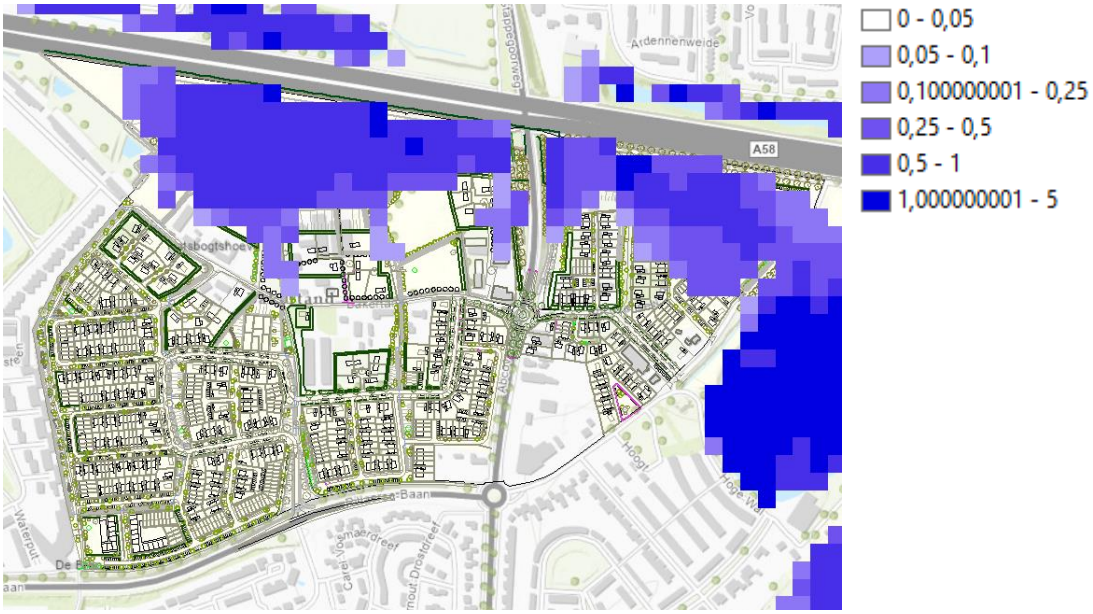
Figuur 4-3 RWB-zones binnen toekomstige functies; grondwal, appartement complex en uitgeefbare kavels

Maaiveldophoging binnen de RWB-zones leidt tot verlies van regionale waterberging. Dit verlies dient gecompenseerd te worden voor de bijbehorende waterstand. De waterstanden (inundatie op maaiveld) voor respectievelijk de T10HK en T100WH zijn weergegeven in Figuur 4-4 en Figuur 4-5. Op basis van de inundatiehoogtes in die figuren is de benodigde RWB-compensatie berekend. Dit is uiteengezet in Tabel 4-1. Ter compensatie van de RWB-zones moet er 23.189 m^3 waterberging terug gerealiseerd worden.

Rekenmethode
De hoeveelheden regionale waterberging zijn bepaald met een GIS-analyse. Hiervoor zijn eerst beide grids met waterstanden verschaald naar 5x5 m. De hoeveelheid waterberging is vervolgens berekend door de celwaarden binnen een bepaalde zone op te tellen. In bijlage 4 is de berekeningsmethode verder toegelicht. Niet alle berekende waarden in de bijlage komen overeen met de waarden in deze rapportage, vanwege latere aanpassingen aan het ontwerp, maar de berekeningsmethode is gelijk gebleven.



Figuur 4-4 Inundatie bij T0HK (donkerblauwe compensatiezone)



Figuur 4-5 Inundatie bij T100WH (lichtblauwe compensatiezone)

Tabel 4-1 Benodigde compensatie Regionale Waterberging

Onderdeel	**m³**
Grondwal (west)	13.473
Grondwal (oost)	3.775
NO-gebouw (lichtblauw, T100)	2.725
NO-gebouw (donkerblauw (T10)	218
Kavels in Reserveringsgebied*	2.998
Totaal	**23.189**

** voor kavels die in het Reserveringsgebied vallen is de volledige Regionale Waterberging opgenomen om te compenseren (kavels worden geheel opgehoogd). Dit zijn de zuidelijke twee vlekken in Figuur 4-3*

4.2.2 HNO-waterberging

De HNO-waterberging houdt in dat per ha toename in verhard oppervlak er 600 m³ hemelwater moet worden geborgen. Dit staat gelijk aan een bui van 60 mm. Om de hoeveelheid waterberging te bepalen is in Tabel 4-2 de toename aan verhard oppervlak berekend. Deze berekening is gedaan op basis van het stedenbouwkundig plan uit juni2021. Nadien zijn er enkele kleine wijzingen in de verkaveling doorgevoerd, maar de globale oppervlakken blijven gelijk.

De locaties met bestaande bebouwing hebben een oppervlak van ongeveer 25.000 m². Hiervoor is 50% bestaande verharding aangehouden. Dit betekent dat er 800 m³ waterberging extra gecreëerd moet worden om het afstromend hemelwater van de bestaande bebouwing op te vangen. In bijlage 3 is de tekening met onderverdeling naar kaveltype opgenomen.

Tabel 4-2 Benodigde HNO-waterberging openbare verharding

Omschrijving	Oppervlak [m^2]	Percentage verhard [%]	Te compenseren verhard oppervlak [m^2]	Benodigde watercompensatie [m^3]
Nieuwe infra				
Rijbaan	44.620	100	44.620	
Trottoir/paden	23.360	100	23.360	
Parkeren (halfverharding)	9.025	50	4.513	
Bestaande bebouwing	25.000	50	12.500	
Totaal	**102.005**	**-**	**84.993**	**5.100**

Tabel 4-3 Benodigde HNO-waterberging kavels

Type	Totale opp perceel [m^2]	Bebouwd [m^2]	perceel minus bouwvlak [m^2]	% verharding tuin	verhard totaal [m^2]	% verhard totaal
Rijwoningen	31.296	10.945	20.351	75	26.208	84
2-1 kap	57.420	16.343	41.077	75	47.151	82
Vrijstaand < 700 m2	51.845	8.184	43.661	60	34.381	66
Vrijstaand > 700 m2	18.209	1.386	16.823	50	9.798	54
Appartementcomplex	15.899	8.374	7.525	90	15.147	95
Totaal	174.669	45.232	129.437	-	132.684	76

Conform Tabel 4-2 moet er 5.100 m^3 hemelwaterberging voor de openbare en bestaande verharding worden gerealiseerd in het plangebied. Voor het verhard oppervlak op de kavels is (132.684 * 0,06) 7.961 m^3 waterberging nodig. Dit maakt het totaal 13.061 m^3 benodigde HNO-waterberging.

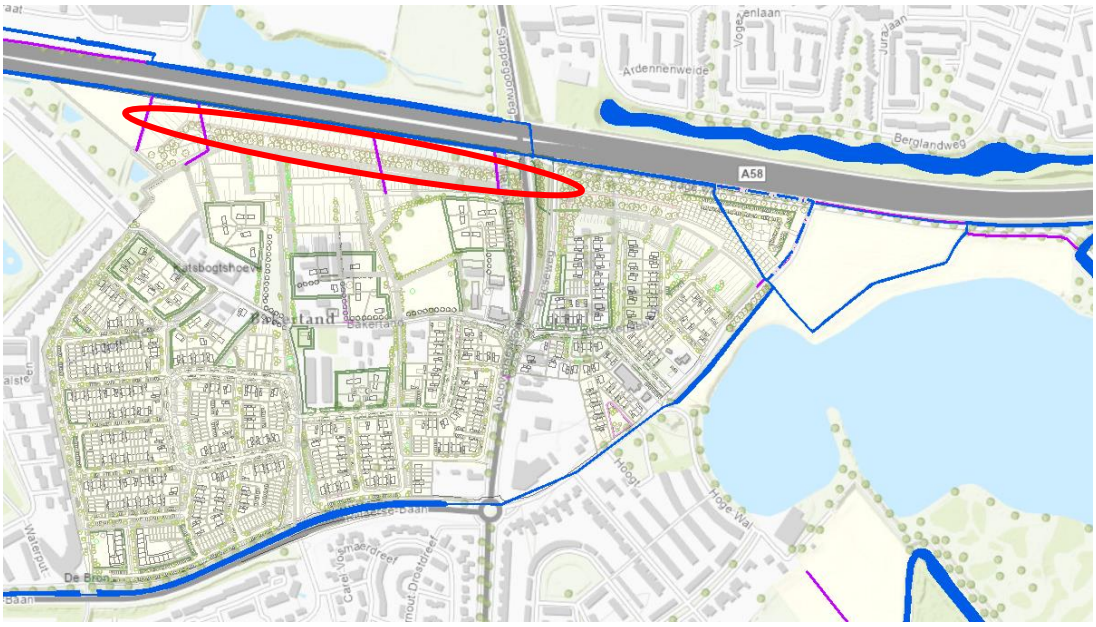
4.2.3 Demping watergangen

Voor de aanleg van de grondwal moeten een aantal B-watergangen gedempt worden. Aan de oostzijde moet een gedeelte van de A-watergang omgelegd worden. Verloren gegane waterberging in gedempte watergangen dient elders in het plangebied terug gebracht te worden. Daarnaast dient het hydrologisch functioneren van het watersysteem geborgd te blijven.

Het hydrologisch functioneren van het watersysteem, dit is de omleggen van de A-watergang in de noordoost-hoek, wordt in een later stadium uitgewerkt en getoetst. Daarbij is de aanname dat de totale berging in de omgelegde A-watergang minimaal gelijk blijft. Dit betekent dat voor nu enkel de gedempte B-watergangen in de bergingsopgave opgenomen worden. De blauw-gestreepte lijn aan de oostzijde van het plangebied geeft de omlegging weer. Hier is een zone van 15 meter beschikbaar aan de plangebied zijde. Hier kan de omleggen van de A-watergang inclusief het onderhoudspad gerealiseerd worden. Op de stippellijn ligt nu al gedeeltelijk een B-watergang, deze B-watergang wordt dan vergroot. Bij deze omlegging blijft de huidige (overloop)verbinding met de Oostplas bestaan, en zal de A-watergang hydrologisch op dezelfde manier in contact blijven met de Oostplas.

In Figuur 4-6 is het watersysteem rondom het plangebied weergegeven. In totaal wordt er

165 m B-watergang geraakt door de grondwal. Uitgaande van een profiel van 1 meter diep, een bodembreedte van 50 cm en insteekbreedte van 1 meter, heeft een strekkende meter B-watergang ongeveer 0,5 m^3 berging. Voor 165 m betekent dit een op een bergingsopgave van 83 m^3. Daarnaast dient de afvoermogelijkheid van de B-watergangen geborgd te worden. Deze berekening is gebaseerd op het standaard B-profiel. Mogelijk valt de daadwerkelijke berging anders uit. Hier is op dit moment niet meer over bekend, maar de bergingsopgave zal in deze ordergrootte blijven.



Figuur 4-6 Watersysteem (paars is B-water; donkerblauw is A-water). B-watergangen in rode contour worden gedempt. Blauw gestreepte lijn in het oosten is omleggen A-watergang.

Naast het aanleggen / compenseren van de Regionale Waterberging dient ook het functioneren van de Nieuwe Leij en het regionaal watersysteem geborgd te zijn. Dit betekent dat er geen peilstijging mogen ontstaan in de stedelijke gebieden van Goirle en Tilburg. In een later stadium wordt dit getoetst. In het huidige planontwerp is al een verbreding van de A-watergang langs de noordgrens voorzien, deze gaat van 3 m breed naar 7 m breed (insteek – insteek).

Aan de oostzijde van het plan steekt de bestaande A-watergang nu dwars over het plangebied. Deze zal langs het plangebied heen gelegd worden. Hierbij moet de huidige werking van het watersysteem behouden blijven. Op dit moment is er geen directe verbinding met de Oostplas, maar is er wel een overloop richting de Oostplas gedurende piekafvoeren. Deze mogelijkheid moet blijven bestaan.

4.2.4 Conclusie

Op basis van bovenstaande berekeningen moet er 23.189 m^3 waterberging voor compensatie van de Regionale Waterberging gerealiseerd worden. Voor de compensatie van de toename in verhard oppervlak is dit 13.061 m^3. Voor gedempte B-watergangen met er 83 m^3 gecompenseerd worden. Dit maakt de totale bergingsopgave 36.333 m^3, de bergingsopgave dient echter wel los van elkaar te functioneren en aangelegd te worden.

4.3 Inpassing bergingsopgave

4.3.1 Afgraving maaiveld

In het noordelijke deel van het plangebied zijn er meerdere zones waarbinnen waterberging gerealiseerd kan worden. Dit kan door middel van maaiveldafgraving tot GHG-niveau. De zones waarbinnen waterberging gerealiseerd kan worden zijn weergegeven in Figuur 4-7. In Tabel 4-4 is de beschikbare waterberging per zone berekend. Dit is de maximale bandbreedte van de potentieel te realiseren waterberging.

Voor de westelijke en oostelijke compensatiezone is respectievelijk de GHG van 20 en 40 cm-mv aangehouden. Dit is in het midden van het legendablokje van de GHG-kaart (0-40 en 20-60 cm-mv). De GHG wordt ondieper/natter richting het noorden. In de noordelijke 50 m vanaf de A-watergang komt de grondwal te liggen en de waterberging komt ten zuiden van de grondwal. De compensatie wordt dus gegraven waar de GHG juist aan de diepere/drogere kant van het legendablokje ligt.

Aan westzijde van de oostelijke compensatiezone, langs de Abcovenseweg, ligt het maaiveld ongeveer 40 cm hoger dan het oostelijke deel. Daarom is er voor dit deel uitgegaan van een GHG van 60 cm-mv (i.p.v. 40 cm-mv).

Voor het functioneren van de waterberging dienen er een aantal duikers onder de grondwal aangelegd te worden. Zodat het water in noord-zuid richting tussen de A-watergang en de bergingszone kan stromen. Uitdaging bij het realiseren van de waterberging is dat deze op tijd beschikbaar is, en niet al vol met water staat ten tijde van de piekafvoer. Mogelijk biedt de aanleghoogte van de duikers onder de grondwal hiervoor een oplossing, zodat de waterberging ten zuiden van de grondwal pas beschikbaar wordt wanneer de piekwaterstanden in de Nieuwe Leij bereikt worden. Na de waterstandspiek kan de waterberging dan weer vertraagd leegstromen, middels bijvoorbeeld een knijpconstructie of automatische stuw. Dit wordt in de volgende fase verder uitgewerkt met een Sobek-modellering (zie par 4.6).



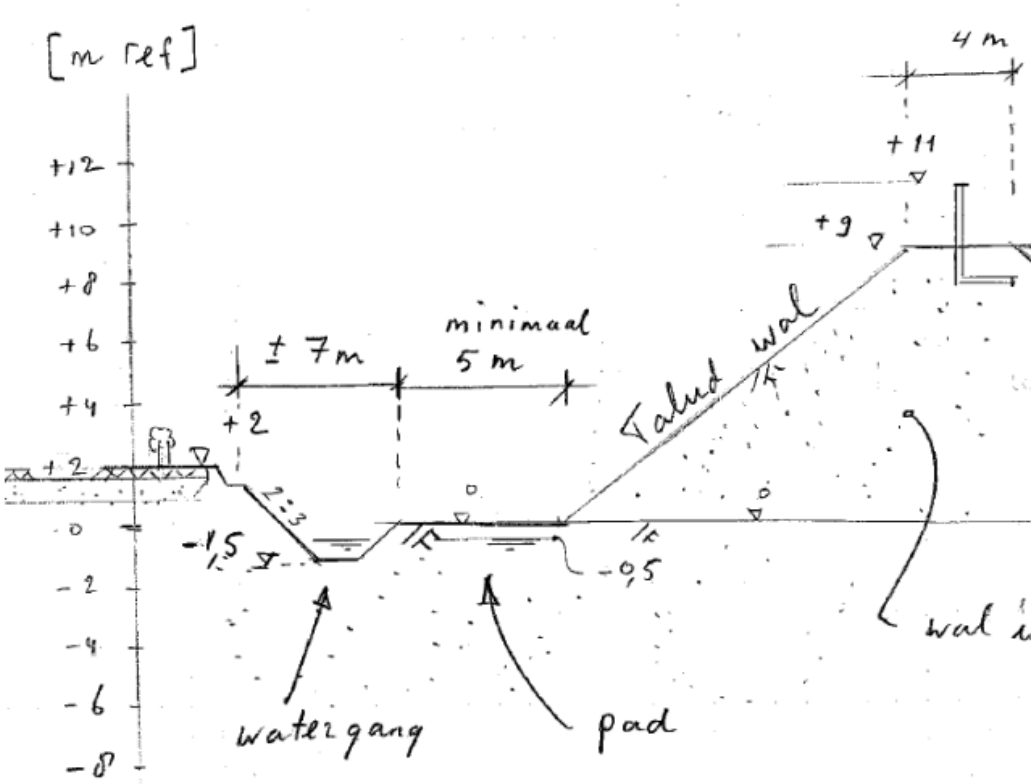
Figuur 4-7 Beschikbare zones voor waterberging

Tabel 4-4 Potentieel te realiseren waterberging

Deelgebied	oppervlak [m²]	Reken GHG [cm-mv]	Te realiseren waterberging [m³]
Compensatiezone west	40.688	20	8.138
Compensatiezone oost	12.337	40	4.935
Compensatiezone oost-Abcovenseweg	2.636	60	1.582
NW-punt	6.032	100	6.032
Totaal	**61.693**		**20.686**

Uit Tabel 4-4 blijkt dat er maximaal 20.686 m³ waterberging te realiseren valt in de aangegeven zones. Hierbij is over het gehele vlak afgegraven tot de gemiddelde GHG.

Onderhoudspad A-watergang
In Figuur 4-8 is het principeprofiel van de noordzijde van de geluidswal en de A-watergang weergegeven. In totaal is er 12 meter beschikbaar tussen het buitentalud van de A-watergang en de teen van de geluidswal. Er is 7 meter gereserveerd voor de A-watergang, deze is nu 3 meter breed. Het onderhoudspad wordt 5 meter breed. Aan de snelwegzijde is ook een onderhoudsstrook beschikbaar. Deze zijde van de watergang ligt hoger.

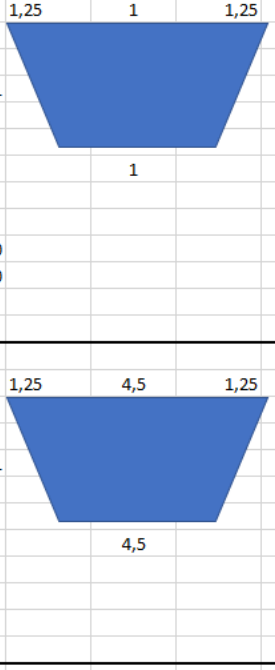


Figuur 4-8 Principeprofiel noordzijde geluidswal

Het profiel van de A-watergang wordt verbreed. Op basis van de leggergegevens is onderstaande berekening van het profiel van de watergang gemaakt. Hieruit blijkt dat het

nat oppervlak (inhoud van de watergang) boven de GHG toeneemt van 0,93 m^3/m naar 1,87 m^3/m. Over een totale lengte van 900 m neemt daarmee de bergingsinhoud van de watergang boven GHG toe met (900 * (1,87 - 0,93) =) 846 m^3.

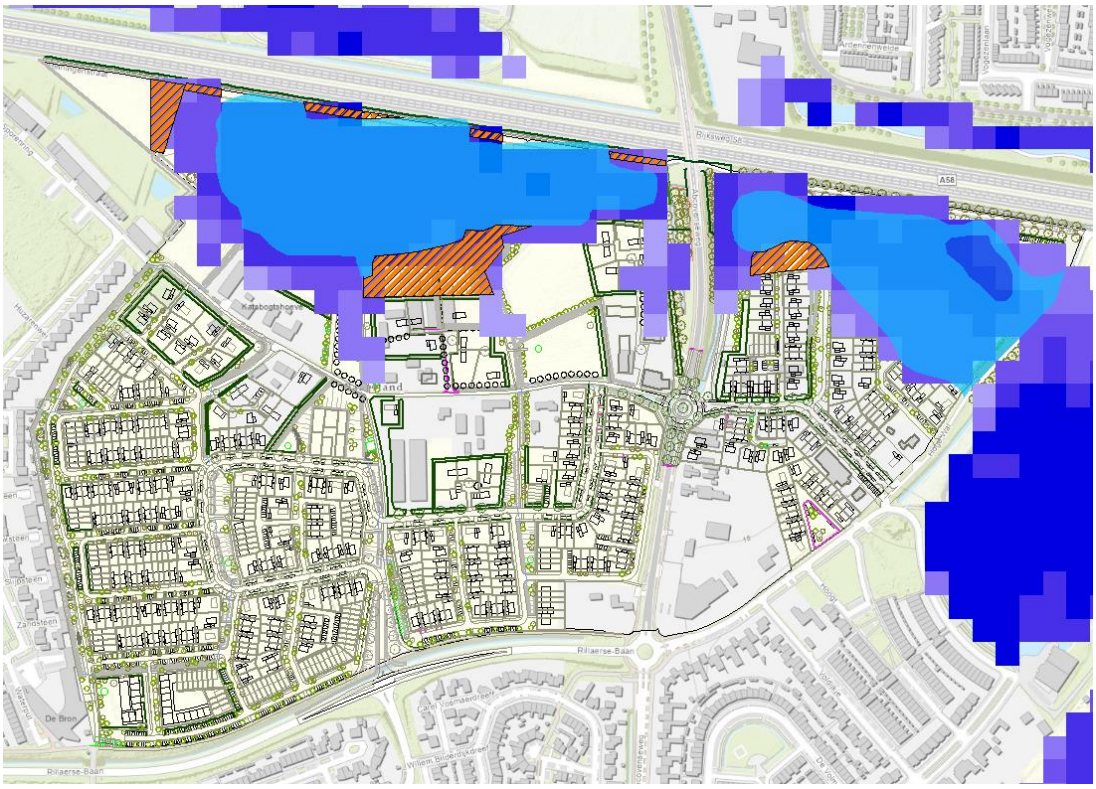
Huidig					
Bodembreedte	1				
Bodemhoogte	11,25				
Insteekhoogte	12,25				
Insteekbreedte	3,5				
talud (1:	1,25				
Nat oppervlak (m2)	2,25				
			m-mv	Lengte	
GHG (m-mv)	0,27	GHG west	0,2	600	
Nat oppervlak boven GHG (m2)	0,93	GHG oost	0,4	300	
Ontwerp					
Bodembreedte	4,5				
Bodemhoogte	11,25				
Insteekhoogte	12,25				
Insteekbreedte	7				
talud (1:	1,25				
Nat oppervlak (m2)	5,75				
Nat oppervlak boven GHG (m2)	1,87				



Figuur 4-9 Berekening bergingsinhoud A-watergang

4.3.2 Bestaande inundatie

Naast afgraving van bestaand maaiveld kan een gedeelte van de Regionale Waterberging gecompenseerd worden door de berekende inundaties buiten de Reserveringszones op te nemen in de nieuwe RWB-zone. Dit is mogelijk voor een of meerdere locaties langs de randen van de huidige RWB-reservering binnen het plangebied. Deze zijn weergegeven in Figuur 4-10.



Figuur 4-10 Zones (oranje) binnen het plangebied die inunderen tijdens de T100WH-afvoersituatie, niet binnen het Reserveringsgebied Waterberging vallen, en wel in de groenzones van het plangebied liggen. Voor deze oranje zones geldt dat deze binnen de nieuwe RWB-zone zullen moeten vallen om de berging mee te laten tellen.

Tabel 4-5 Bestaande inundatie buiten huidige RWB-bergingszone en binnen bergingsgebieden plangebied (berekend met huidig maaiveldniveau)

Zone	Inundatie-inhoud tijdens T100WH [m^3]
NW-hoek	297
Tussen A-watergang en grondwal	1970
Noordoostelijke groenzone	325
Noordwestelijke groenzone	983
Totaal	**3.575**

Dit betekent dat, door middel van het vergroten van het huidige Reserveringsgebied Waterberging, zodat de oranje gebieden uit Figuur 4-10 er binnen vallen, er 3.575 m^3 Regionale Waterberging compensatie vrij komt. Zie bijlage 4 voor toelichting op de berekening.

4.3.3 Waterberging op eigen kavel

Overeenkomstig het koersdocument en het beleid van de gemeente Goirle is het uitgangspunt en streven dat 50% van de HNO-waterberging op eigen kavel gerealiseerd wordt, om waterbewustzijn en het eigen verantwoordelijkheidsbesef te vergroten. In Tabel

4-3 staat dat er 132.684 m^2 verhard kaveloppervlak gerealiseerd wordt. De halve bergingsopgave, 30 mm, hiervan is 3.981 m^3. Deze eis wordt vastgelegd in het bestemmingsplan.

Dit betekent dat de HNO-waterberging op de volgende manier moet worden gerealiseerd:

- Totaal benodigd: 13.061 m^3
- In openbaar gebied: 9.080 m^3
- Op eigen kavel: 3.981 m^3

In Tabel 4-6 is de onderverdeling naar waterberging per kaveltype uiteengezet. Er is voor gekozen om de relatief kleine rijwoning-kavels een kleinere bergingsopgave van 25% toe te kennen. De grotere kavels krijgen daarentegen ook een grotere opgave. Maar voor alle kavelwoningen geldt een percentage van 20-30% van de tuin die ingezet moet worden voor waterberging

Voor de rijwoningen geldt dat de gehele kavel 25 meter diep en 5,7 m breed is. De woning is 10 meter diep. Aan de voorzijde is er 3 meter onbebouwd, aan de achterzijde 12 meter. Bij 85% verharding op de hele kavel met een bergingsverplichting van 25% betekent dit dat er per kavel ongeveer 1,8 m^3 waterberging aangelegd moet worden. Bij een bergingsschijf van 40 cm is hiervoor een ruimtebeslag van 4,5 m^2 nodig. Dit past al in de groenzones aan de voorzijde van de woningen.

Voor de appartementen complexen is inpassing van de waterberging lastiger te realiseren omdat er weinig groen op de kavel aanwezig is. Wel zijn er hier mogelijkheden voor grootschalige en integrale oplossingen, bijvoorbeeld groene daken. De wijze van invulling van de waterberging staat de ontwikkelaar van de appartement complexen vrij.

Tabel 4-6 Verdeling waterberging op eigen kavel

Type	% berging op eigen kavel	Benodigde berging op eigen kavel [m^3]	Bergingsschijf [m]	Berging [m^2]	% buiten bouwvlak ingezet voor berging
Rijwoningen	25	393	0,4	983	19
2-1 kap	40	1.132	0,4	2.829	28
Vrijstaand < 700 m2	75	1.547	0,4	3.868	22
Vrijstaand > 700 m2	100	588	0,4	1.470	17
Appartementcomplex	30	273	0,4	682	91

De totale waterberging op eigen kavel komt daarmee op 3.932 m^3. Dit is 49% van de totaal benodigde HNO-waterberging voor de particuliere percelen. Daarmee wordt bij benadering invulling gegeven aan het streven van 50% HNO-waterberging op particulier terrein. In een latere fase (WHHP) wordt dit ander uitgewerkt tot minimaal 50%.

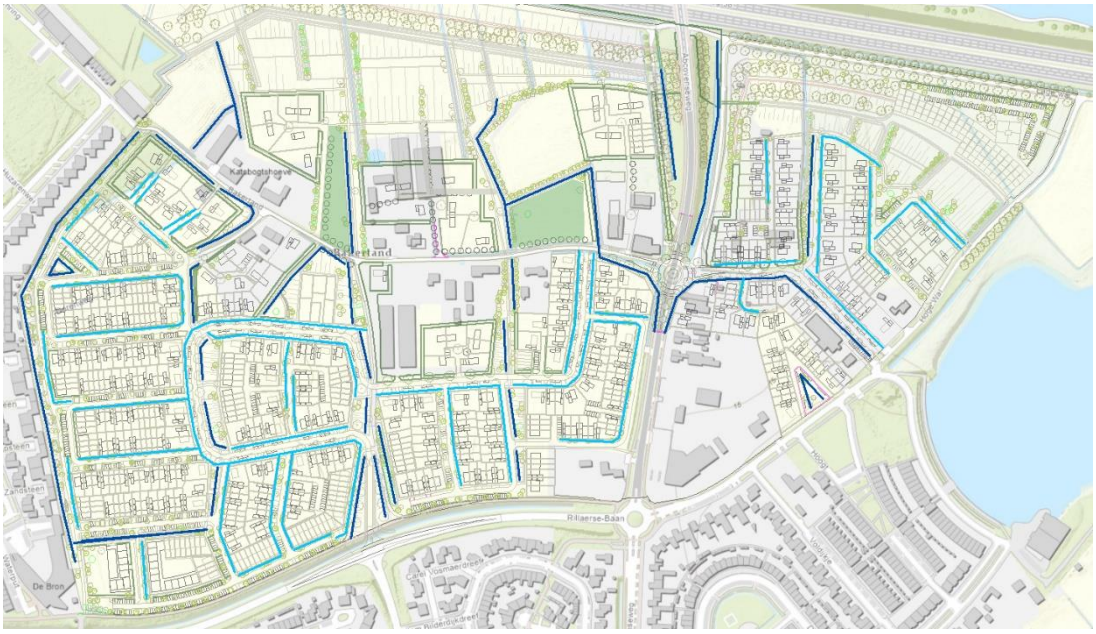
Voor de realisatie van de waterberging op eigen kavel is borging van dit principe bij toekomstige gebruikers erg belangrijk. Communicatie hierover richting de toekomstige bewoners vereist extra aandacht. Dit betreft zowel de aanleg van de waterberging, maar ook de instandhouding daarvan.

4.3.4 Waterberging in openbaar gebied

De totale opgave voor HNO-berging is 13.061 m^3. Hiervan wordt 3.932 m^3 op de kavels geborgen, en 9.129 m^3 in openbaar gebied.

Voor de hemelwaterverwerking in het openbaar gebied is er een greppelstructuur in het plangebied ontworpen. Het principe achter deze greppels is om water zoveel mogelijk “bovenop de berg” vast te houden, en pas bij extreme regenbuien af te voeren richting het noorden. In Figuur 4-11 is deze structuur indicatief weergegeven. Deze structuur bestaat uit grote greppels. Daarnaast is er in de groenzones ruimte voor kleinere greppels. Voor de grote greppels een totale lengte van 3.400 meter aangehouden, voor de kleine greppels is een lengte van 4.000 meter aangehouden. In Tabel 4-7 is een indicatieve berekening van de waterberging in deze greppels opgenomen.

Een gedeelte van de grote greppels valt in de noordzone met ondiepe GHG. Echter liggen de greppels tussen de kavels en zal het maaiveld hier opgehoogd moeten worden om aan de ontwateringseisen te voldoen. Dan komt de GHG dieper onder maaiveld te liggen en komt de bergingscapaciteit grotendeels weer beschikbaar. De berekening is een benadering, mogelijk dat dit de beschikbare berging bij een enkele greppel kleiner uitvalt.



Figuur 4-11 Globale greppelstructuur plangebied (donkerblauw is grote greppel, lichtblauw is kleine greppel). In het groen de twee Groene Vingers die aanvullend nog ingezet kunnen worden voor waterberging.

Tabel 4-7 Inhoudsberekening greppels

		Greppel klein	Greppel groot
Bovenbreedte	[m]	1,5	5,5
Talud (1:	-	1,5	2,5
Diepte	[m]	0,5	0,65
Waking	[m]	0,1	0,1
Effectieve diepte	[m]	0,4	0,55
Lengte	[m]	4.000	3.400
Inhoud taluds	[m^3]	0,24	0,76
Inhoud vierkant	[m^3]	0,12	1,51
Inhoud totaal	[m^3/m]	0,36	2,27
Inhoud totaal	**[m^3]**	**1.440**	**7.714**

Uit de berekening in Tabel 4-7 blijkt dat er in totaal 9.154 m^3 berging in de greppelstructuur past. Dit is net voldoende om de benodigde 9.129 m^3 op te vangen en te infiltreren dan wel af te voeren. De berekening van de greppelstructuur is echter wel indicatief, maar toont aan dat er op hoofdlijnen voldoende waterberging te realiseren is.

Daarnaast zijn er ten noorden van de weg Bakertand nog twee “Groene Vingers” beschikbaar, zie Figuur 4-11. Deze hebben een totaal oppervlak van ongeveer 7.000 m^2. Deze twee “Groene Vingers” kunnen aanvullend ingezet worden voor waterberging (Regionaal of HNO). Deze zijn nog niet opgenomen in de berekening, maar mochten de greppels onvoldoende capaciteit hebben, is er hier ruimte om die compensatie op te vangen.

4.3.5 Conclusie inpassing waterberging

In Tabel 4-8 en **Tabel 4-9** is de conclusie van deze notitie weergeven. Hierin is onderscheid gemaakt tussen de Regionale Waterberging en de HNO-waterberging, omdat deze ook gescheiden moeten functioneren.

Uit de berekeningen blijkt dat er ongeveer 24.039 m^3 regionale waterberging en 13.061 m^3 HNO-waterberging gerealiseerd moet worden binnen het plangebied. Potentieel is er 25.107 m^3 regionale waterberging en 13.086 HNO-waterberging te realiseren. Dit is voldoende. Voor waterberging is er nog extra ruimte in twee “Groene Vingers” ten noorden van de weg Bakertand. Deze zones hebben een oppervlak van ongeveer 7.000 m^2, bij een bergingsschijf van 40 cm geeft dit een potentiële waterberging van 2.800 m^3, waarbij de totaal te realiseren HNO-berging op 15.886 m^3 komt.

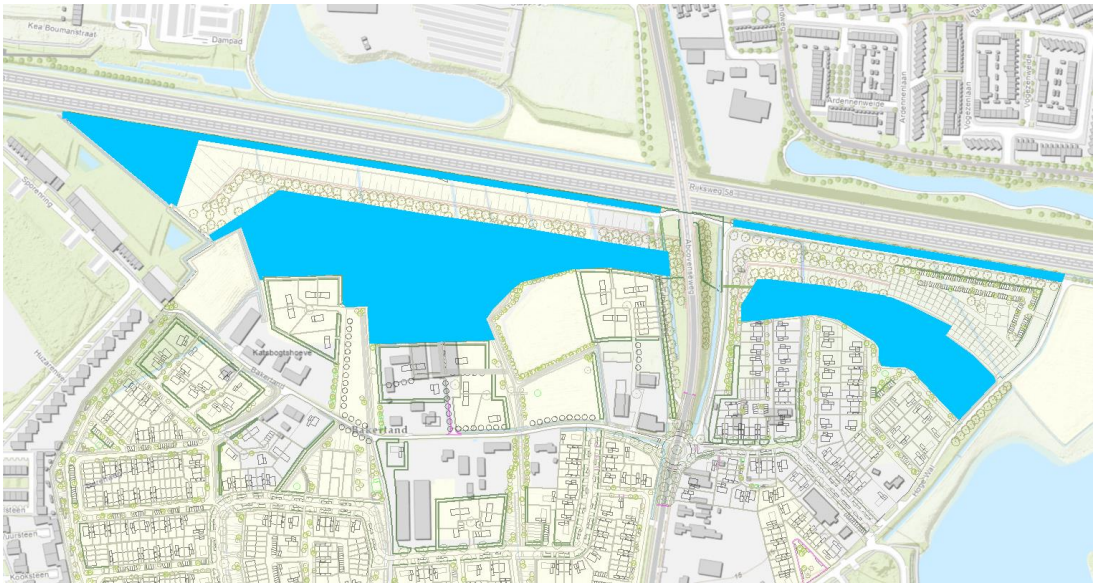
Tabel 4-8 Samenvatting bergingsberekeningen Regionale Waterberging

Onderdeel	m^3
Regionale waterberging nodig	23.189
Compensatie gedempte watergangen	83
Subtotaal nodig	**23.272**
Te realiseren in openbaar gebied (afgraving)	20.686
Verbreding A-watergang, toename inhoud boven GHG	846
Te realiseren in openbaar gebied (T100 inundatie in compensatiezone)	3.575
Subtotaal te realiseren	**25.107**
Totaal	**+1.835**

Tabel 4-9 Samenvatting bergingsberekeningen HNO-Waterberging

Onderdeel	m^3
HNO-Waterberging nodig	13.061
Subtotaal nodig	**13.061**
Berging op eigen kavel	3.932
Berging in openbaar gebied (greppelstructuur)	9.154
Subtotaal te realiseren	**13.086**
Totaal	**+25**

Naast de berekende waterberging in Tabel 4-8 en **Tabel 4-9** is er in de “Groene Vingers” nog ongeveer 2.800 m3 potentiële bergingsruimte beschikbaar.



Figuur 4-12 Nieuwe Reserveringszone Regionale Waterberging

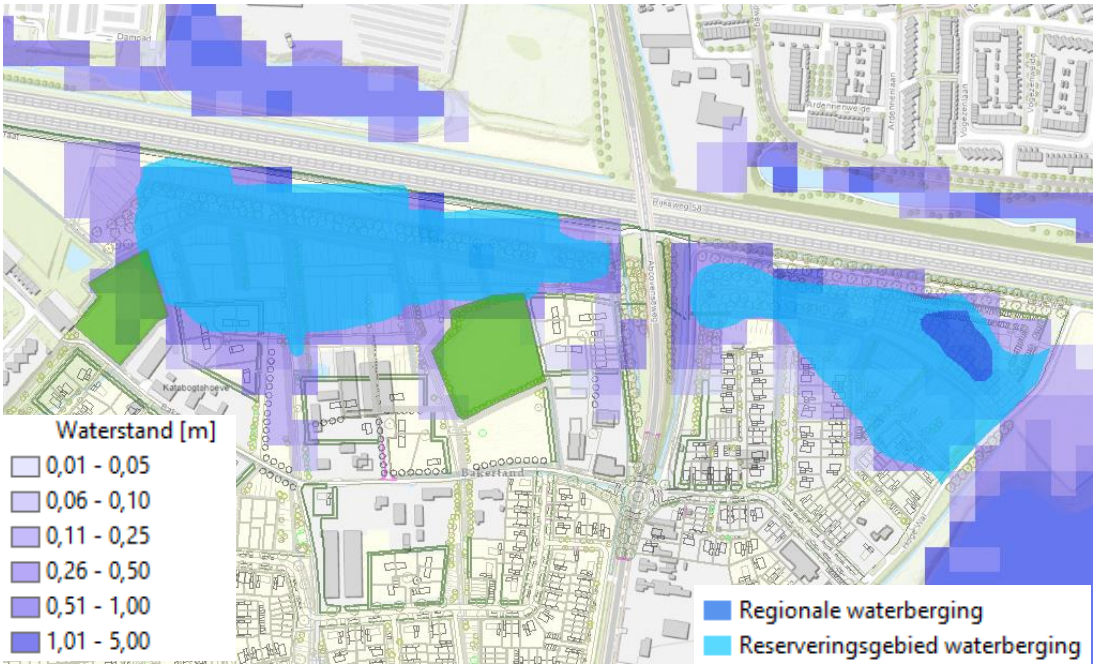
Figuur 4-12 geeft de contour voor de nieuwe Reserveringszone Regionale Waterberging voor de IOV weer. Deze zone bestaat uit afgravingen van het maaiveld en de verbreding van de A-watergang boven de GHG. Het inundatievolume binnen de nieuwe Reserveringscontour is gelijk aan het volume van de huidige reserveringscontour uit de IOV in Figuur 4-2 voor de T100 situatie. De 218 m^3 Regionale Waterberging voor de T10 situatie wordt ruimschoots gehaald in de verbreding van de A-watergang.

4.4 Restopgave regionaal watersysteem

In de bergingsberekeningen in paragraaf 4.2 en 4.3 wordt de regionale waterberging vanuit de IOV gecompenseerd in het plangebied middels afgravingen aan het maaiveld. Met een overcapaciteit van 1.800 m^3 is de opgave vanuit de IOV in te passen in het plan.

In Figuur 4-13 is te zien dat er ook inundatie in het plangebied is buiten de IOV zones. Vanwege ophogingen of toekenning van compensatie voor de IOV zone, gaat de inundatiecapaciteit buiten de IOV-zone verloren. Vanuit de IOV van de provincie hoeft de inundatie buiten de IOV-zone niet gecompenseerd te worden. Echter mag het functioneren van het watersysteem niet verslechteren. Dit betekent dat er een restopgave voor het watersysteem overblijft. De m^3 van deze restopgave hoeft niet perse met maaiveldafgraving gecompenseerd te worden, maar hier moet wel een oplossing voor gevonden worden.

De “moestuintjes” (groene vlakken) krijgen de bestemming groen en worden niet bebouwd / opgehoogd. Voor deze twee percelen blijft de huidige inundatie dus gelijk, en hiervoor hoeft er niet elders gecompenseerd te worden. Vooral het westelijke perceel zorgt daarmee voor een reductie van de restopgave.



Figuur 4-13 Waterbergingszones IOV en berekende inundaties bij T100WH

Als doorkijk voor oplossingen voor deze restopgave zijn er de volgende richtingen.

- Inzet groene vingers (Figuur 4-11)
  Hier is geen woningbouw op gepland. Deze percelen krijgen de bestemming groen. Het maaiveld kan hier aanvullend verlaagd worden (tot GHG).

- Inzet percelen NO-hoek
  In de NO-hoek (ten noordwesten van de Oostplas) zijn de groene percelen in bezit van de gemeente. Op dit moment liggen deze percelen buiten het plangebied. Mocht de restopgave niet passen binnen het plan, dan zouden deze percelen ingezet kunnen worden.
- Inzet overige percelen langs Nieuwe Leij
  Eventueel kan er gekeken kan worden naar de strook ten noorden van de geluidswalwoningen.

Deze oplossingsrichtingen bieden voorlopig voldoende ruimte voor eventuele inpassing van de restopgave. Voor de vervolgwerkzaamheden wordt geadviseerd een Sobek-berekening van het watersysteem uit te voeren. Zodat de effectieve opgave in beeld wordt gebracht en dynamisch ingepast en getoetst kan worden. Zie ook de volgende paragraaf 4.6.

4.5 Onderhoudspad noordelijke watergang

De grondwal (geluidswal) dient op een bepaalde afstand van de snelweg komen. Dit laat ruimte tussen de snelweg en de grondwal over, welke gebruikt kan worden om de watergang te verbreden. Deze is nu op 7 meter gezet, maar kan eventueel nog breder. Het onderhoud van de A-watergang wordt uitgevoerd door het waterschap. Deze bredere watergang betekent dat onderhoud mogelijk met speciaal materiaal uitgevoerd moet worden (lange giek). Een bredere watergang is klimaatrobuuster, en het waterschap heeft de voorkeur voor klimaatrobuustheid boven onderhoud. De klimaatrobuustheid dient nog wel getoetst te worden. Hierin dient ook het droogte effect mee genomen te worden, een grotere watergang heeft namelijk het risico op meer waterafvoer tijdens droge perioden. De drooglegging van het onderhoudspad blijft gelijk aan de huidige droogleging. Omdat dit onderhoudspad in de huidige situatie al binnen de inundatiezone ligt, betekent dit vanzelfsprekend dat het onderhoudspad gedurende natte perioden niet bereikbaar is. Deze inundatiefrequentie zal niet veranderen door de aanleg van het plangebied. Voor het onderhoudspad wordt een minimale breedte van 5 meter aangehouden.

4.6 Oppervlaktewatertoetsing regionaal watersysteem

Als vervolg op deze concept watertoets wordt een oppervlaktewatertoetsing met het Sobek model van het waterschap uitgevoerd. De berekeningen in deze rapportage zijn voornamelijk met conceptuele berekeningen getoetst. De Sobekberekening neemt de gehele dynamiek van het systeem mee in de effectbepaling. Deze Sobekberekening dient om een ontwerp samen te stellen waarmee aangetoond kan worden dat deze de werking van het watersysteem niet negatief beïnvloeden. Hierin worden onder andere de volgende aspecten getoetst:

- Inpassing regionale waterbergingsopgave vanuit IOV Provincie
- Kwantificeren en inpassing restopgave regionaal watersysteem
- Effecten verbreden noordelijke A-watergang
- Effecten omlegging A-watergang NO-hoek
- Functionering van het watersysteem in het plangebied met de Oostplas
- Eventuele beïnvloeding riool overstorten
- Naast het effect op de piek waterpeilen, wordt ook het effect gedurende droge situaties getoetst.

De Sobek berekening wordt na het opstellen van deze concept watertoets voor het voorontwerpbestemmingsplan (dec2021) opgestart. Zodat de berekening is afgerond voor het ontwerpbestemmingsplan (jun2022).

4.7 Oppervlaktewaterkwaliteit

Bij de inrichting, bouw en het beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem.
Waterschap De Dommel hanteert de trits ‘schoonhouden – scheiden – schoonmaken’. Onderzoek naar het nemen van bronmaatregelen (‘schoonhouden’) is daarom een belangrijk onderdeel.

Bij de inrichting van het plangebied dient rekening te worden gehouden met de te gebruiken materialen in de te realiseren gebouwen of bouwwerken en verhardingen. Er dient gebruik te worden gemaakt van duurzame bouwmaterialen om schoon regenwater in het gebied te conserveren. Dit houdt in dat er geen uitlogende materialen worden toegepast (zink, lood, koper, zacht PVC).

Tijdens de gebruiksfase van het plangebied verdienen de volgende zaken extra aandacht:

- toepassing van chemische onkruidbestrijding;
- toepassing van uitlogend wegmeubilair (met name gegalvaniseerd metaal);
- wassen van auto’s door particulieren;
- hondenpoep;
- afval inzamelen;
- regelmatig vegen;
- gladheidsbestrijding.

Hemelwater wordt oppervlakkig verzameld en zal infiltreren via bodeminfiltratie vanuit de infiltratievoorzieningen/hemelwaterbergingen. Tijdens de infiltratie zal via bodempassage het regenwater grotendeels gefilterd worden. De gemeente zal toezien op de borging voor het behoud van de waterkwaliteit.

4.8 Vuilwaterafvoer

Uitgangspunt is het niet aankoppelen van hemelwater. In het plan worden maximaal 703 woningen gerealiseerd. Dit betekent dat het vuilwater van deze wooneenheden afzonderlijk van het hemelwater moet worden ingezameld (geen hemelwaterafvoer naar de rioolwaterzuivering). Op basis van 703 woningen is de verwachte gemiddelde afvoer van vuilwater van de gehele ontwikkeling ingeschat op (2-3 inwoners*12 l/h) 21 m^3/uur. In een nadere uitwerking (Waterhuishoudkundig plan) wordt het inprikpunt, etc. bepaald.

Ten behoeve van verwerking van vuilwater wordt een vrijverval DWA-stelsel (droogweer afvoer) aangelegd die het water onder vrij verval afvoert naar het lozingspunt. Een logisch lozingspunt van het afvalwater van Bakertand is de bestaande riolering in Grobbendonck, ten zuiden van het plangebied. Omdat het huidige maaiveld in het gebied oploopt van noord naar zuid, moet in de verdere planvorming bepaald worden hoe het afvalwater naar de riolering aan de zuidzijde van het plangebied gebracht kan worden. Afhankelijk van de nieuwe maaiveldhoogten en benodigde afvoercapaciteit behoort een eventuele koppeling met een gemaal en persleiding aan de westzijde van Boschkens tot de mogelijkheden.

In nadere uitwerking (Waterhuishoudkundig plan) dient de benodigde capaciteit, het inprikpunt, et cetera worden bepaald.

4.9 Hemelwaterafvoer

De daken van de woningen, verharding op de kavels en de openbare infrastructuur watert zoveel mogelijk bovengronds af naar bermsloten of de bergingsvoorzieningen in de groenzones. Hemelwater zal deels in de bodem infiltreren. In geval van extreme neerslag,

boven de ontwerpnorm, kan hemelwater afvoeren via de bergingszones waarin tevens de afvoerstructuur wordt gerealiseerd naar de noordelijke groen zone. Zie hiervoor ook paragraaf 4.3.3 en 4.3.4.

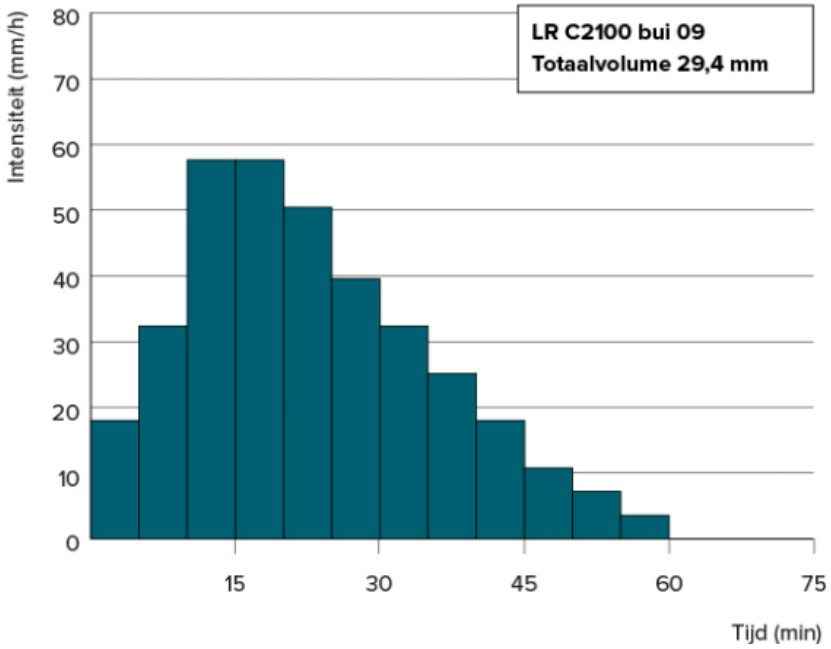
Gelet op de in het plangebied aanwezige hoogteverschillen zal bij het ontwerp van het hemelwatersysteem rekening gehouden moeten worden met hemelwaterberging en -afvoer in deelgebieden waarbij optimaal gebruik wordt gemaakt van de aanwezige hoogtelijnen. Dit is met name van toepassing zuidwestelijk in het plangebied. Hiermee is minder grondverzet nodig voor ophoging en creëren van benodigd verhang. Daarnaast wordt hemelwater op deze manier zo hoog mogelijk vastgehouden en geïnfiltreerd wat bijdraagt aan aanvulling van de grondwatervoorraad en het tegengaan van droogte. In de bermsloten langs de wegen vindt berging plaats, tevens zijn via de bermzones de bergingszones te bereiken en is realisatie van gereduceerde afvoer en noodoverstort naar het regionaal watersysteem mogelijk. Waar onvoldoende ruimte voor bermsloten beschikbaar is kan hemelwater bovengronds via (molgoten) worden afgevoerd.

Het hemelwater dient zoveel mogelijk bovengronds te worden ingezameld en afgevoerd. Alleen waar het bovengronds afvoer principe niet doelmatig is kan hemelwaterriolering worden toegepast. De bergingsvoorzieningen in het plangebied bestaan uit droogvallende greppels en bergingsvoorzieningen. Vanaf de percelen wordt het hemelwater bovengronds aangeboden op het openbaar gebied.

Gereduceerde afvoer naar het regionale watersysteem vindt plaats naar de regionale bergingszone in het noorden van het plangebied met maximaal de landelijke afvoer á 2 l/s/ha van het aangesloten oppervlak. Een landelijke afvoer naar de bergingszone in het noorden heeft de voorkeur, zodat het water zo lang mogelijk in het plangebied blijft en niet versneld tot afvoer komt naar het landelijk gebied. Deze regio heeft namelijk al met veel droogte te maken.

In de nadere uitwerking (zie paragraaf 3.5) dient het hemelwatersysteem gedimensioneerd en getoetst te worden aan de hand van de richtlijnen van de gemeente Goirle. Hiervoor worden onderstaande toetsbuien gehanteerd.

Voor de situatie “geen water op straat” (WOS) dient het HWA-systeem te voldoen aan RIONED bui 09. Deze bui is weergegeven in Figuur 4-14. Bij nieuwbouw hanteert de gemeente Goirle de 70 mm/h blokbui uit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) als norm om inpandig geen waterschade te hebben.



Figuur 4-14 Toetsbui 09: geen water op straat

4.10 Beheer en onderhoud

Hemelwatervoorzieningen (berging, hemelwatervoer en HWA) in het openbaar gebied worden door de gemeente Goirle onderhouden. De A-watergangen aan de noord- en zuidgrens van het plangebied worden in de huidig een toekomstige situatie door waterschap De Dommel onderhouden. Hiervoor dient een 5 meter obstakelvrije zone ten behoeve van onderhoud beschikbaar te blijven.

De laag gelegen groenzones maken in de toekomst onderdeel uit van het reserveringsgebied regionale waterberging en worden in de toekomstige situatie door de eigenaren beheerd en onderhouden.

5 Conclusie

De beoogde woningbouwontwikkeling van plangebied Bakertand vindt plaats aan de noordkant van de kern Goirle. Het plangebied is circa 50 hectare groot. In de huidige situatie bestaat het gebied overwegend uit landbouwgrond. In het plangebied worden woningen, appartementen en de benodigde infrastructuur gerealiseerd. Binnen het plan worden de bestaande regionale waterberging en reserveringsgebied waterberging in het plan gescheiden aangelegd van de HNO-bergingsopgave. Nadere inpassing van de Regionale bergingsopgave wordt uitgevoerd middels een Sobek-berekening. Deze Sobekberekening vormt de basis voor het ontwerpbestemmingsplan.

Op basis van de beschikbare informatie [6] kan opgemaakt worden dat in de bodemopbouw lokaal storende lagen aanwezig kunnen zijn van veen, leem en klei. In het noordoosten van het plangebied bevindt zich veen tot circa 2,0 m -mv. De aanvangsdiepte en dikte variëren sterk in het gebied. De aanvangsdiepte van de klei- en leemlagen ligt globaal tussen de 0,5 en 2,5 m -mv. De klei- en leemlagen komen waarschijnlijk niet aaneengesloten voor.

De grondwaterstijghoogte in het gebied is op een diepte van circa 0,5 tot 4,6 m -mv aanwezig. De grondwaterstand in het zuidwesten bevindt zich het hoogst. Aangezien het maaiveld daar ook het hoogst is, is hier sprake van de diepste stijghoogte ten opzichte van het maaiveld. Op basis van de geïnventariseerde grondwaterstanden is voldoende ontwateringsdiepte aanwezig voor de toekomstige functies

Op basis van de boorprofielen is ingeschat dat de horizontale doorlatendheid geheel goed is. De verticale doorlatendheid is buiten de gebieden met storende lagen redelijk tot goed te noemen, oftewel minstens 0,5 m/dag. Er zijn nog geen doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het is nodig de infiltratiecapaciteit van de bodem nauwkeuriger in beeld te brengen om zodoende een gerichte keuze voor het toekomstige hemelwatersysteem te kunnen maken.

Vuilwater dient gescheiden van het hemelwater opgevangen en verwerkt te worden. In het gebied is reeds (drukriolering) vuilwaterriolering aanwezig. Het toekomstig vuilwaterstelsel kan aangesloten worden op het bestaande riool in Grobbendonck, ten zuiden van het plangebied. Omdat het maaiveld van zuid naar noord afloopt zal waarschijnlijk een tussengemaal noodzakelijk zijn.

Door de ontwikkeling neemt het verhard oppervlak in het plangebied toe waardoor hemelwater versneld gaat afstromen. Om het regionale watersysteem niet te belasten en afvoer van hemelwater uit het gebied tegen te gaan is het nodig afstromend hemelwater lokaal te verwerken. De kavels en openbare infrastructuur wateren af naar bermsloten, bergingsvoorzieningen en overloopgebieden. In het plan dient deze ruimte ingepast te worden.

De bergingsvoorzieningen worden voorzien van een leegloop en mogelijkheid tot noodoverstort naar het regionale watersysteem. Aandachtpunt voor het ontwerp hemelwatersysteem is het bestaande hoogteverschil. Geadviseerd wordt het gebied te verdelen in deelstroomgebieden en waar mogelijk gebruik te maken van bestaande maaiveldhoogten. Dit om grondverzet tot een minimum te beperken en hemelwater zo hoog mogelijk in het gebied vast te houden.

Ter bepaling van het toekomstig verhard oppervlak is gerekend met een percentage verharding van het totale kavel. Binnen de huidige inrichtingsschets is voldoende ruimte gereserveerd om hemelwater op te vangen en te infiltreren. Binnen de wegprofielen is in het huidig ontwerp indicatief de ruimte voor waterberging opgenomen. Waar deze ruimte niet beschikbaar is kan bovengronds via (mol)goten worden afgevoerd. Hiermee kan in nadere uitwerking gevarieerd worden.

Voor de compensatie van de zone Regionale Waterberging en zone Reserveringsgebied Waterberging moet nieuwe waterberging worden aangelegd. Reservering Waterbergingsgebied komt overeen met het waterpeil bij een T100WH+ situatie en voor Regionale Waterberging is de situatie T10HK. De provinciale bergingsopgave is in het plan ingepast. Er is nog wel een restopgave waterberging. Hiervoor is extra ruimte binnen, en eventueel ook buiten het plangebied, beschikbaar. Daarnaast moet met een Sobekberekening aangetoond worden dat het watersysteem ook dynamisch niet tot verslechteringen leidt. Deze berekening worden in gang gezet, zodat deze bij het ontwerpbestemmingsplan gereed zijn.

Met inachtneming van de benodigde maatregelen heeft de woningbouwlocatie Bakertand geen negatieve effecten op de waterhuishouding. Het plan voorziet in de potentie om een robuust watersysteem te realiseren. Om deze robuustheid te valideren middels detailberekeningen zijn reeds afspraken gemaakt tussen initiatiefnemer, waterschap De Dommel en gemeente Goirle. Om voorafgaand aan de werkzaamheden de hemelwaterafvoerstructuur, benodigde ophoging, infiltratiecapaciteit en benodigde watercompensatie nauwkeuriger te bepalen dient een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld aan de hand van het definitief stedenbouwkundig ontwerp. Het plan is vergunningplichtig op basis van de Keur, bevoegd gezag voor de vergunningverlening is waterschap De Dommel.

Bijlage 1 Stedenbouwkundigplan

R=8.50

Opdrachtgever
GEMEENTE GOIRLE

Project
BAKERTAND

Onderdeel
DEFINITIEF VOORLOPIG ONTWERP
20211201 - AANPASSING OPMERKINGEN

Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum van uitgave	Ontwerpfase	Contractnummer
51003850	51003850-VO	6.0	01-12-2021	VO	

Blad	Aan	Schaal	Formaat	Architect	Ont.	Dwn.	Goedg.
L01		1:1000	A0	EINDHOVEN	FM	MN	

www.sweco.nl
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

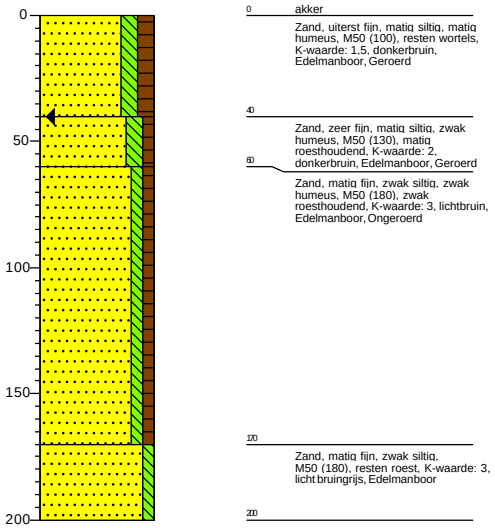
SWECO

Bijlage 2 Boorprofielen

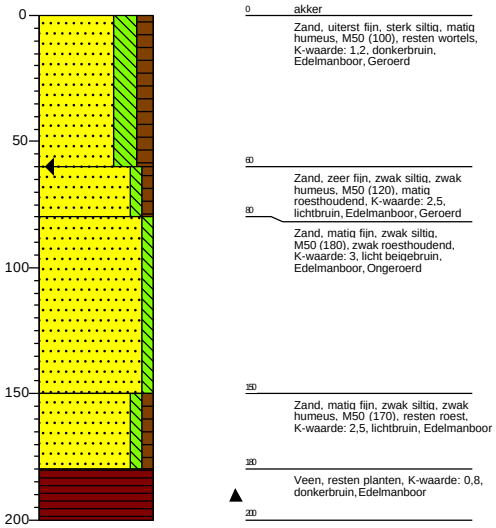
Projectnummer: 377675
Projectnaam: Veldwerk Bakertand Goirle

SWECO

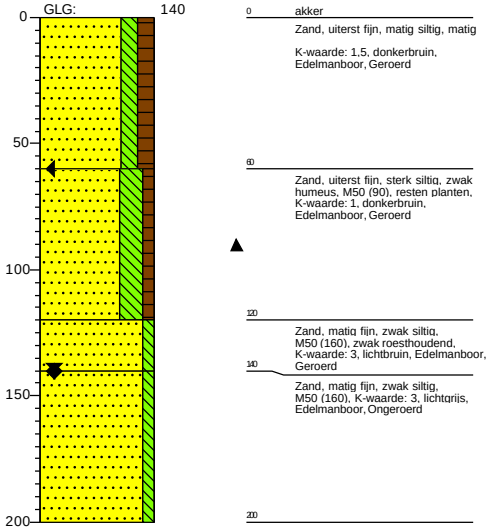
Boring: **D01**
Boormeester: Ali Polat
Datum: 12-5-2021
X-coördinaat: 133348,89
Y-coördinaat: 393640,20
GHG: 40



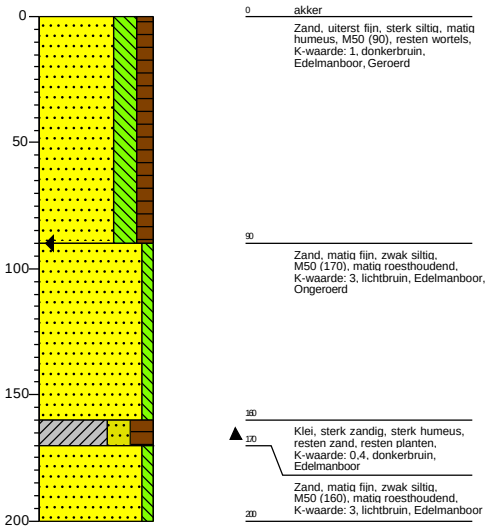
Boring: **D02**
Boormeester: Ali Polat
Datum: 12-5-2021
X-coördinaat: 133317,49
Y-coördinaat: 393908,99
GHG: 60



Boring: **D03**
Boormeester: Ali Polat
Datum: 11-5-2021
X-coördinaat: 133672,90
Y-coördinaat: 393949,25
GWS: 140
GHG: 60
GLG: 140



Boring: **D04**
Boormeester: Ali Polat
Datum: 12-5-2021
X-coördinaat: 133777,11
Y-coördinaat: 393658,50
GHG: 90



Getekend volgens NEN 5104

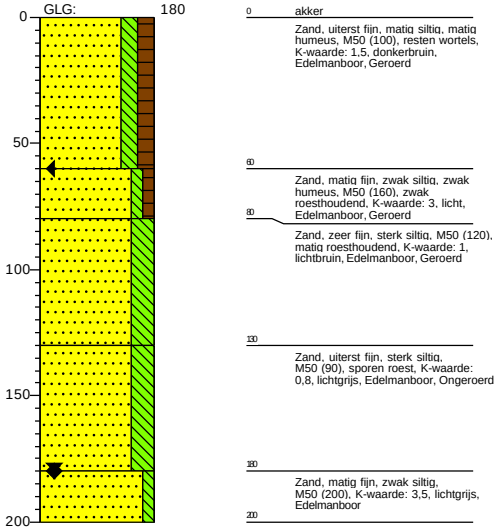
Schaal (A4): 1: 30

Projectnummer: 377675
Projectnaam: Veldwerk Bakertand Goirle

SWECO

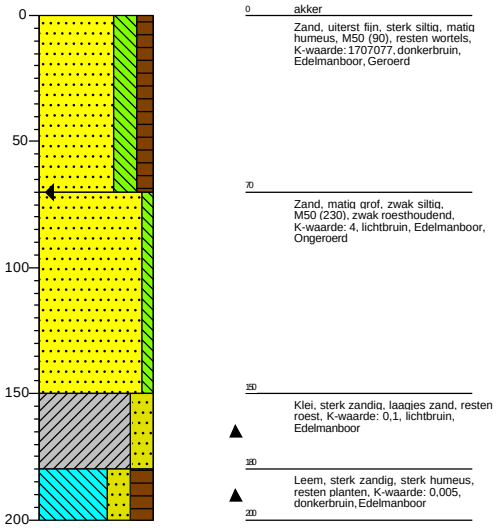
Boring: **D05**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 11-5-2021
X-coördinaat: 134043,48
Y-coördinaat: 393823,72
GWS: 180
GHG: 60
GLG: 180



Boring: **D06**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 12-5-2021
X-coördinaat: 133857,51
Y-coördinaat: 394038,75
GHG: 70



Getekend volgens NEN 5104

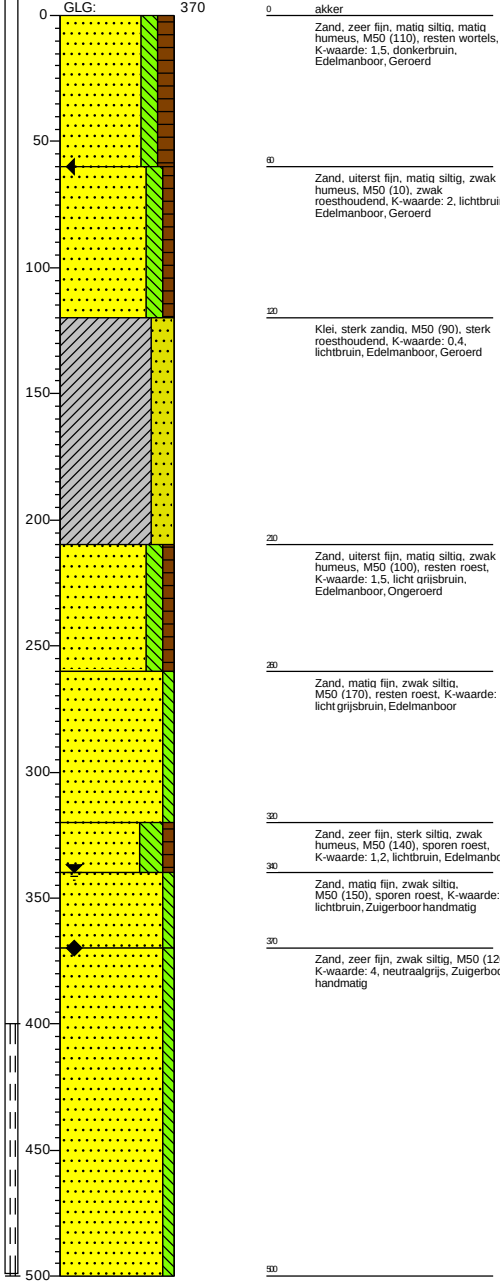
Schaal (A4): 1: 30

Projectnummer: 377675
Projectnaam: Veldwerk Bakertand Goirle

SWECO

Boring: **P01**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 10-5-2021
X-coördinaat: 133424,15
Y-coördinaat: 393748,85
GWS: 340
GHG: 60
GLG: 370



0 akker
Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (110), resten wortels, K-waarde: 1,5, donkerbruin, Edelmanboor, Geroerd

60
Zand, uiterst fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (10), zwak roesthoudend, K-waarde: 2, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

120
Klei, sterk zandig, M50 (90), sterk roesthoudend, K-waarde: 0,4, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

200
Zand, uiterst fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (100), resten roest, K-waarde: 1,5, licht grijsbruin, Edelmanboor, Ongeroerd

260
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (170), resten roest, K-waarde: 4, licht grijsbruin, Edelmanboor

330
Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, M50 (140), sporen roest, K-waarde: 1,2, lichtbruin, Edelmanboor

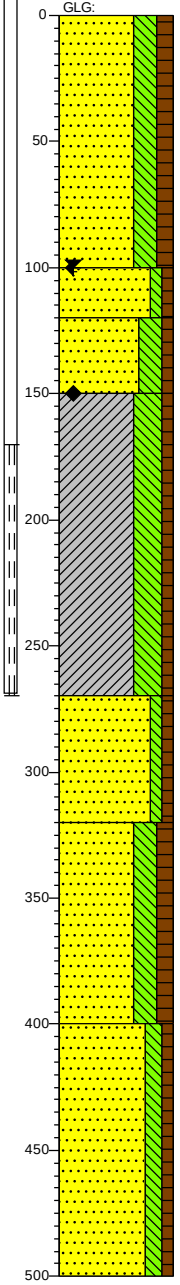
340
Zand, matig fijn, zwak siltig, M50 (150), sporen roest, K-waarde: 3, lichtbruin, Zuigerboor handmatig

370
Zand, zeer fijn, zwak siltig, M50 (120), K-waarde: 4, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

500

Boring: **P02**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 10-5-2021
X-coördinaat: 133553,62
Y-coördinaat: 394026,69
GWS: 100
GHG: 100
GLG: 150



0 akker
Zand, uiterst fijn, sterk siltig, matig humeus, M50 (90), resten wortels, K-waarde: 1, donkerbruin, Edelmanboor, Geroerd

100
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (160), resten roest, resten hout, K-waarde: 3, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

120
Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus, M50 (110), resten hout, resten roest, K-waarde: 1,2, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

150
Klei, uiterst siltig, zwak humeus, laagjes zand, K-waarde: 0,1, lichtgrijs, Edelmanboor, Ongeroerd

220
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (180), K-waarde: 3,5, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

320
Zand, uiterst fijn, sterk siltig, matig humeus, M50 (90), zwak houthoudend, K-waarde: 0,8, donkerbruin, Zuigerboor handmatig

400
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, M50 (160), resten hout, K-waarde: 2, lichtbruin, Zuigerboor handmatig

500

Getekend volgens NEN 5104

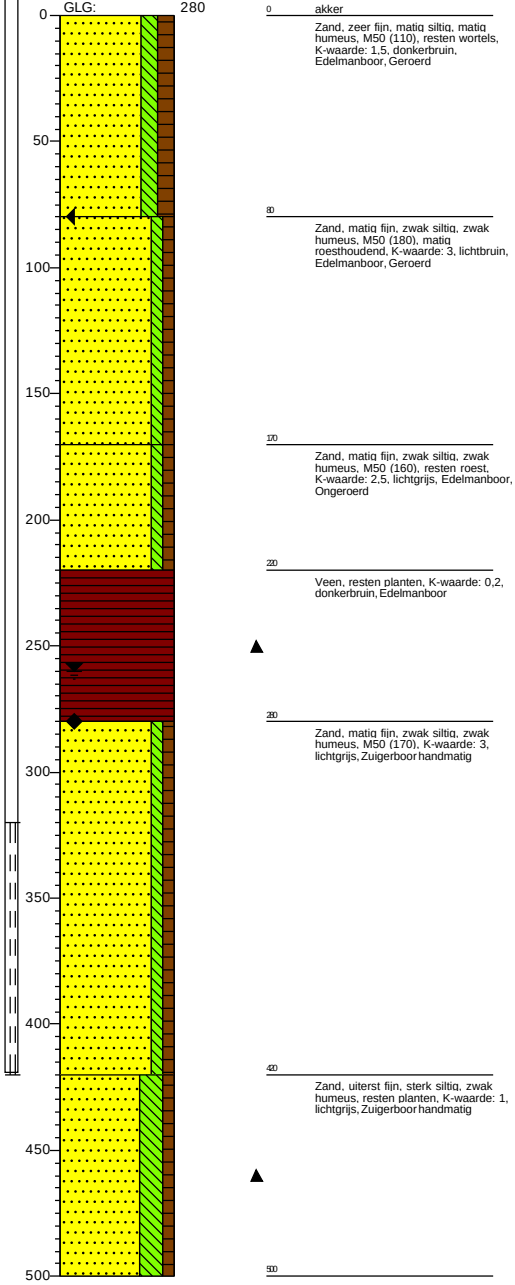
Schaal (A4): 1: 30

Projectnummer: 377675
Projectnaam: Veldwerk Bakertand Goirle

SWECO

Boring: **P03**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 10-5-2021
X-coördinaat: 133752,27
Y-coördinaat: 393761,12
GWS: 260
GHG: 80
GLG: 280



0 akker
Zand, zeer fijn, matig siltig, matig humeus, M50 (110), resten wortels, K-waarde: 1,5, donkerbruin, Edelmanboor, Geroerd

80
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (180), matig roesthoudend, K-waarde: 3, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

170
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (160), resten roest, K-waarde: 2,5, lichtgrijs, Edelmanboor, Ongeroerd

220
Veen, resten planten, K-waarde: 0,2, donkerbruin, Edelmanboor

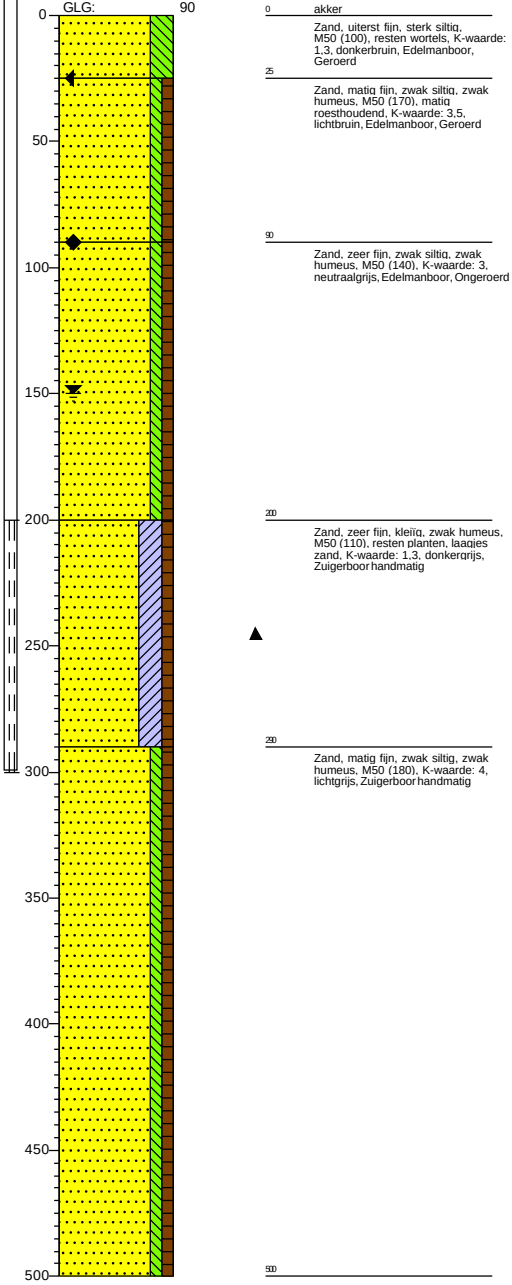
260
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (170), K-waarde: 3, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

400
Zand, uiterst fijn, sterk siltig, zwak humeus, resten planten, K-waarde: 1, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

500

Boring: **P04**

Boormeester: Ali Polat
Datum: 10-5-2021
X-coördinaat: 134125,55
Y-coördinaat: 393957,88
GWS: 150
GHG: 25
GLG: 90



0 akker
Zand, uiterst fijn, sterk siltig, M50 (100), resten wortels, K-waarde: 1,3, donkerbruin, Edelmanboor, Geroerd

25
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (170), matig roesthoudend, K-waarde: 3,5, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd

90
Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (140), K-waarde: 3, neutraalgrijs, Edelmanboor, Ongeroerd

200
Zand, zeer fijn, kleïig, zwak humeus, M50 (110), resten planten, laagjes zand, K-waarde: 1,3, donkergrijs, Zuigerboor handmatig

260
Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, M50 (180), K-waarde: 4, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

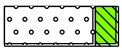
500

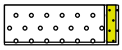
Getekend volgens NEN 5104

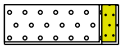
Schaal (A4): 1: 30

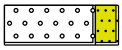
Legenda (conform NEN 5104)

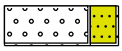
grind


Grind, siltig

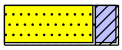

Grind, zwak zandig


Grind, matig zandig

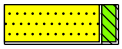

Grind, sterk zandig


Grind, uiterst zandig

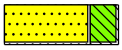
zand


Zand, kleïg


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm

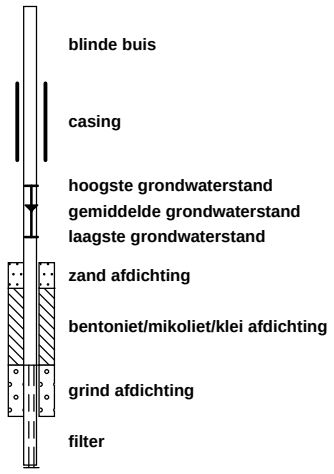

Veen, zwak kleïg


Veen, sterk kleïg

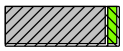

Veen, zwak zandig

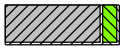

Veen, sterk zandig

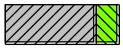
peilbuis

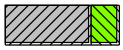


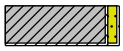
klei

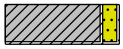

Klei, zwak siltig

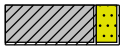

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

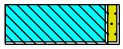

Klei, uiterst siltig

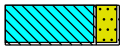

Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig


Klei, sterk zandig

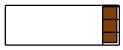
leem


Leem, zwak zandig

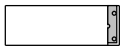

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen


zwak humeus


matig humeus

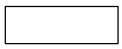

sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

BoToVa Wbb (T12, T13)


<=AW


<=WO


<=IND, <=I


<=T


>I

geur


geen geur
zwakke geur
matige geur
sterke geur
uiterste geur

olie


geen olie-water reactie
zwakke olie-water reactie
matige olie-water reactie
sterke olie-water reactie
uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde


>0
>1
>10
>100
>1000
>10000

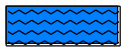
monsters

geroerd monster
ongeroerd monster
volumering

overig


bijzonder bestanddeel
Gemiddeld hoogste grondwaterstand
grondwaterstand
Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib


water

Bijlage 3 Stedenbouwkundigplan naar kaveltype

rijwoningen
perceel: 31296 m2, bebouwd: 10945 m2

twee onder een kap woningen
perceel: 57420 m2, bebouwd: 16343 m2

vrijstaande woningen
perceel: 51845 m2, bebouwd: 8184 m2

vrijstaande woningen +
perceel: 18209 m2, bebouwd: 1386 m2

appartementen/maatschappelijk
perceel: 15889 m2, bebouwd: 8374 m2

Opdrachtgever
GEMEENTE GOIRLE

Project
BAKERTAND

Onderdeel
VO - OPPERVLAKTE PERCELEN/BEBOUWING

Projectnummer	Tekeningnummer	Versie	Datum uitgave	Omschrijving	Contractnummer
377675	377675-VO		11-06-2021	VO	

Blad	Van	Schaal	Format	Kantoor	Get.	Gec.	Goedg.
L01		1:1000	A0	EINDHOVEN	FM		

www.sweco.nl
© Sweco Nederland B.V. - Alle rechten voorbehouden

SWECO

377675_VO_001

Bijlage 4 Berekeningsmethode Regionale Waterberging

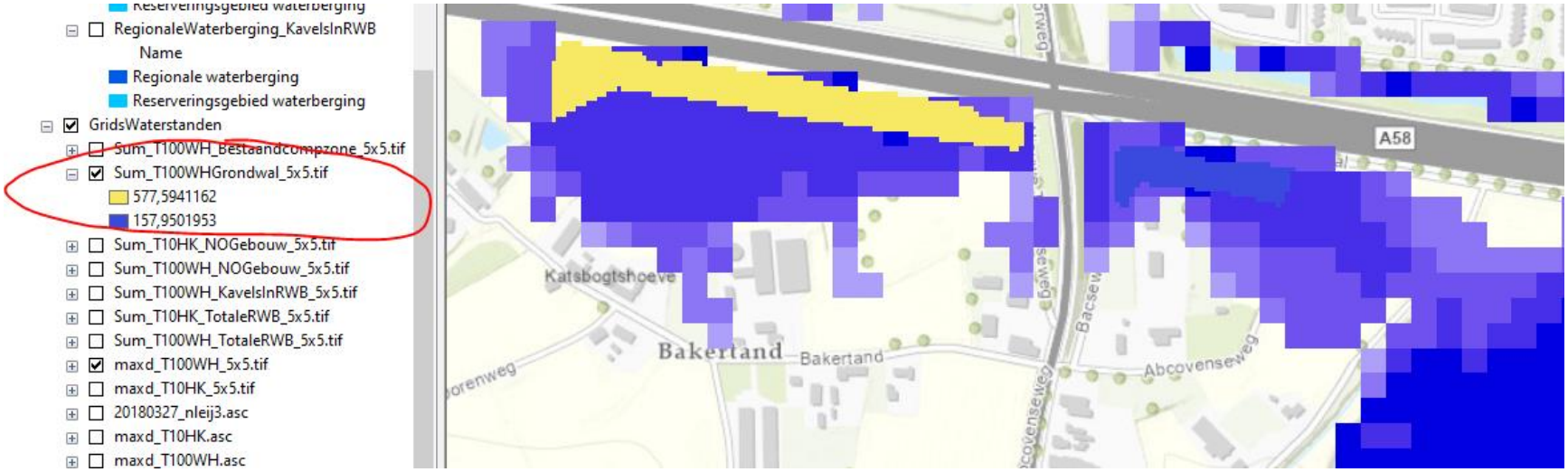
Berekeningsmethode Regionale Waterberging Bakertand

Vaststellen te compenseren waterberging

- Grondwal west en oost
- Som celwaarden west: 577,6 m
- Som celwaarden Oost: 157,95 m

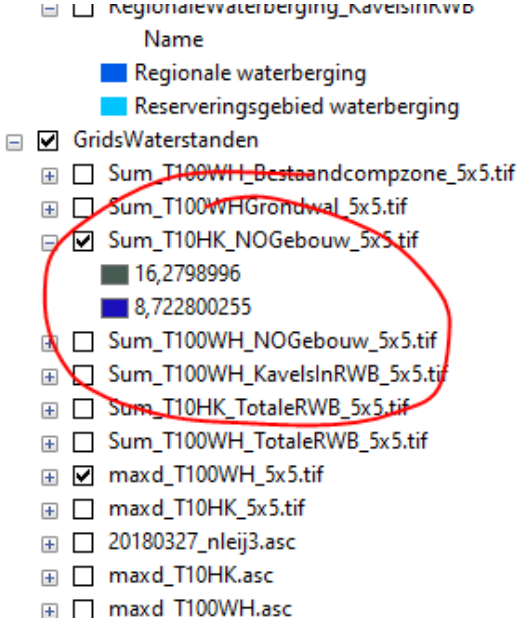
- Celgroote is 5x5 = 25m2. Dus voor m3 berging de som van de celwaarden *25 m2

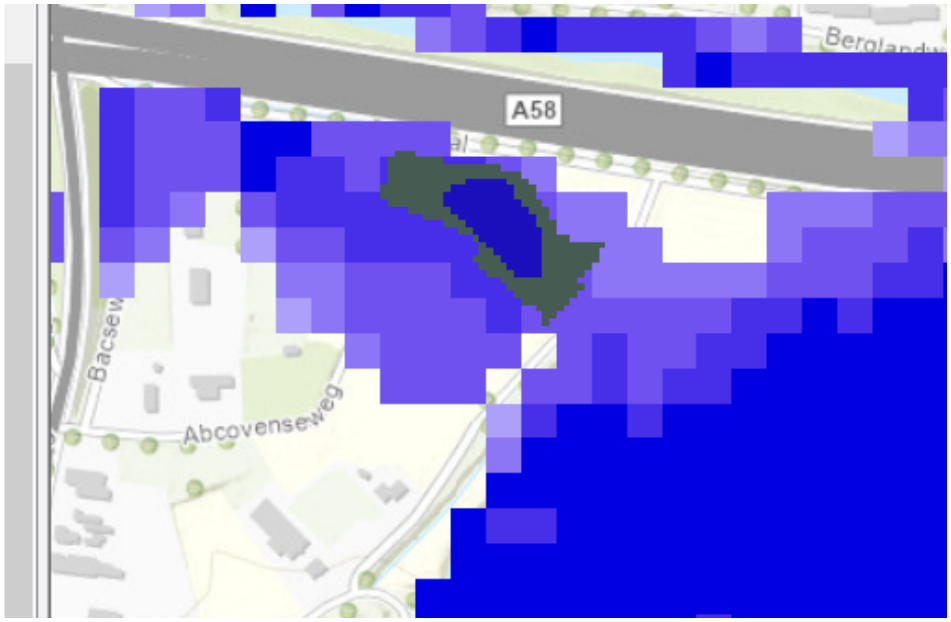
- Geeft
- West: 14.439 m3
- Oost: 3.948 m3



Vaststellen te compenseren waterberging

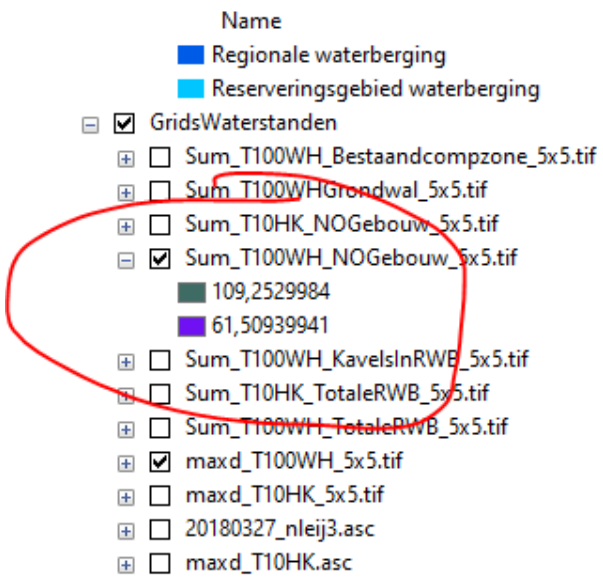
- NO-gebouw (T10)
- Donkerblauwe deel is T10 is 8,7 m
- 8,7 * 25 = 218 m3

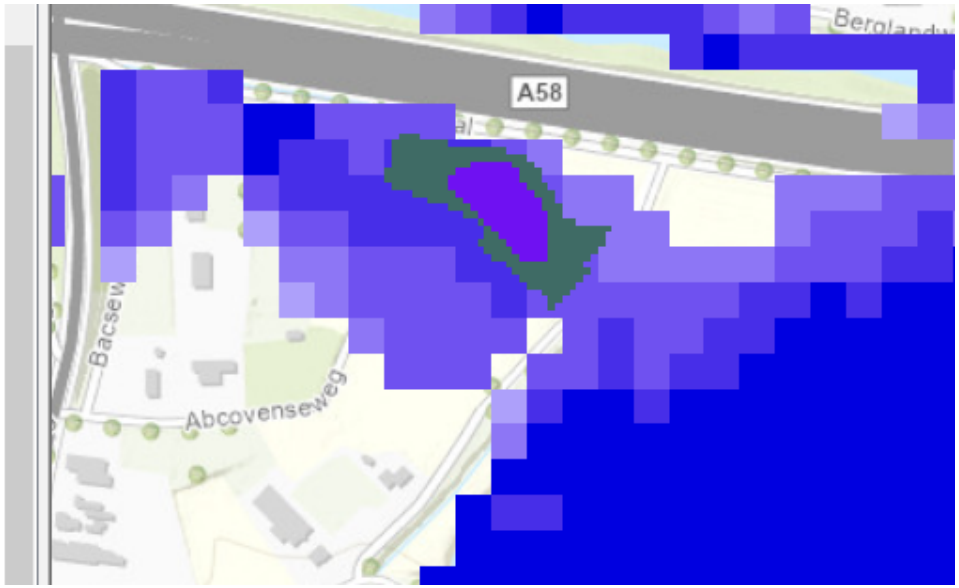




Vaststellen te compenseren waterberging

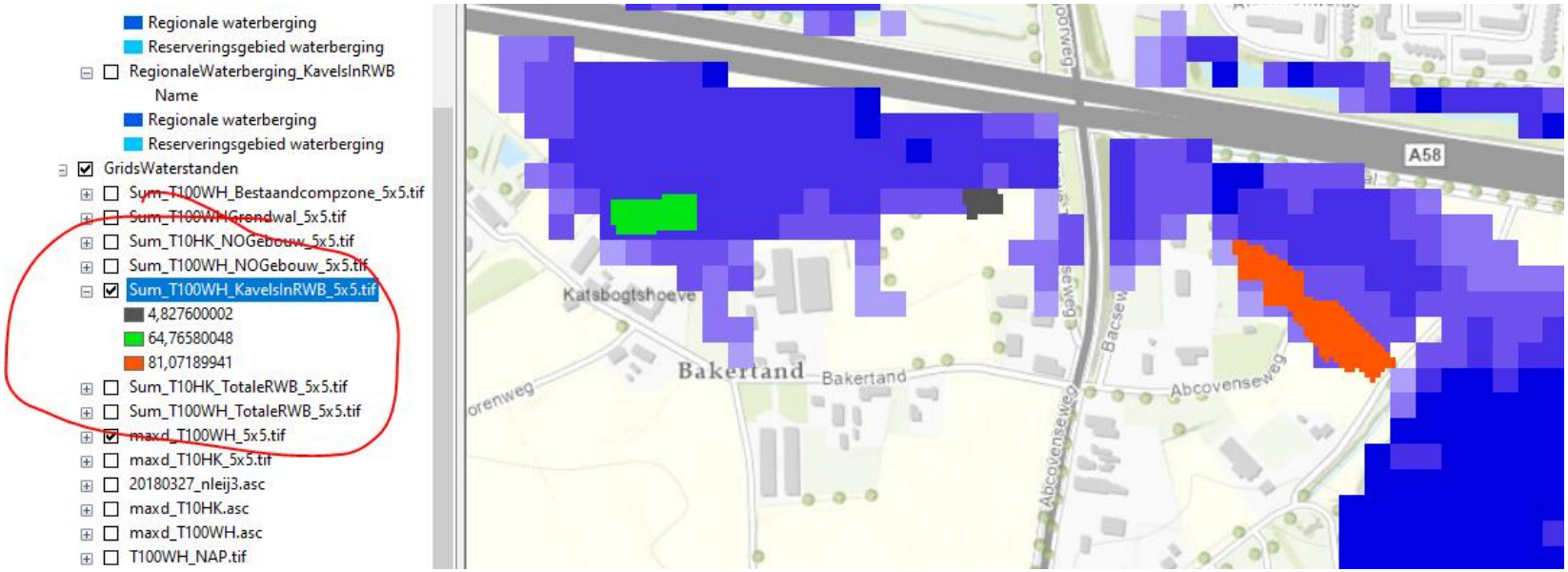
- NO-gebouw (T100)
- Donkergrijze deel is T100 is 109 m
- 109 * 25 = 2.725 m3





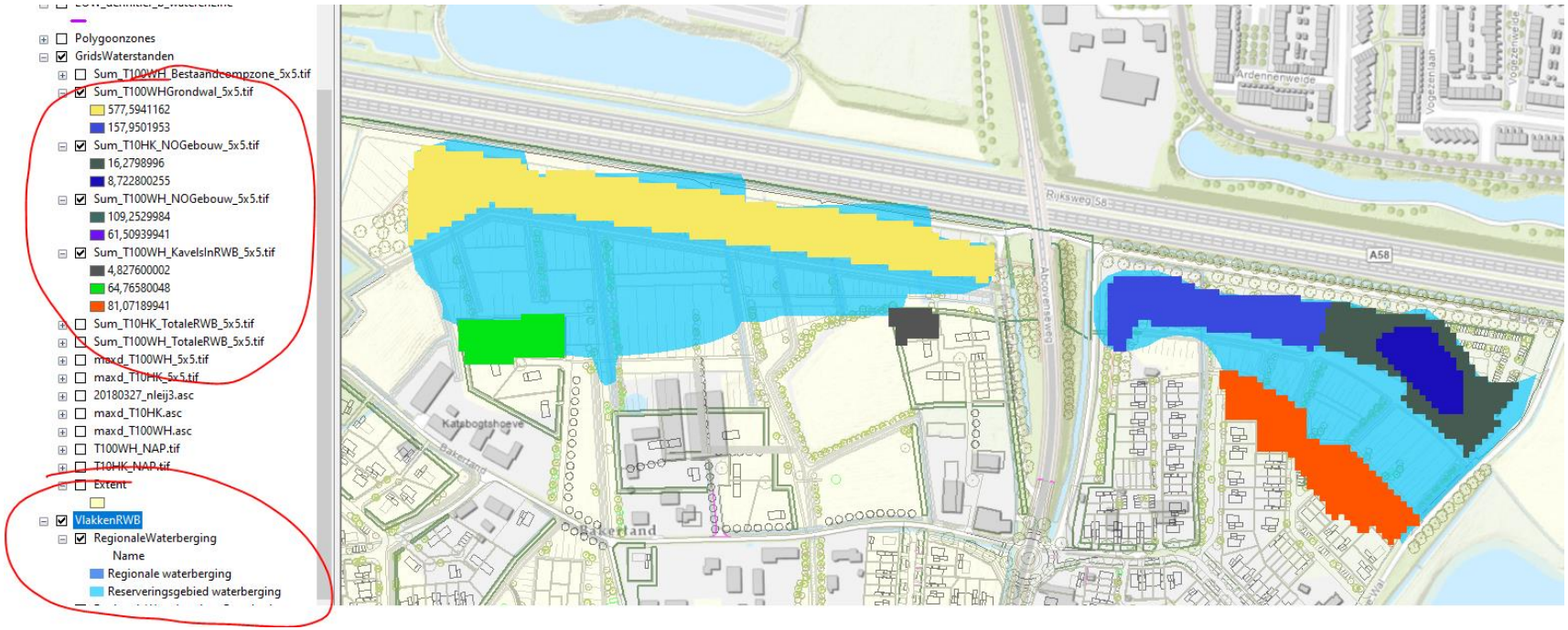
Vaststellen te compenseren waterberging

- Kavels in reserveringsgebied
- Som celwaarden: 4,8 + 64,7 + 81,1 = 150,6 m
- 150,6 * 25 = 3.765 m3



Totaal overzicht
Te compenseren waterberging

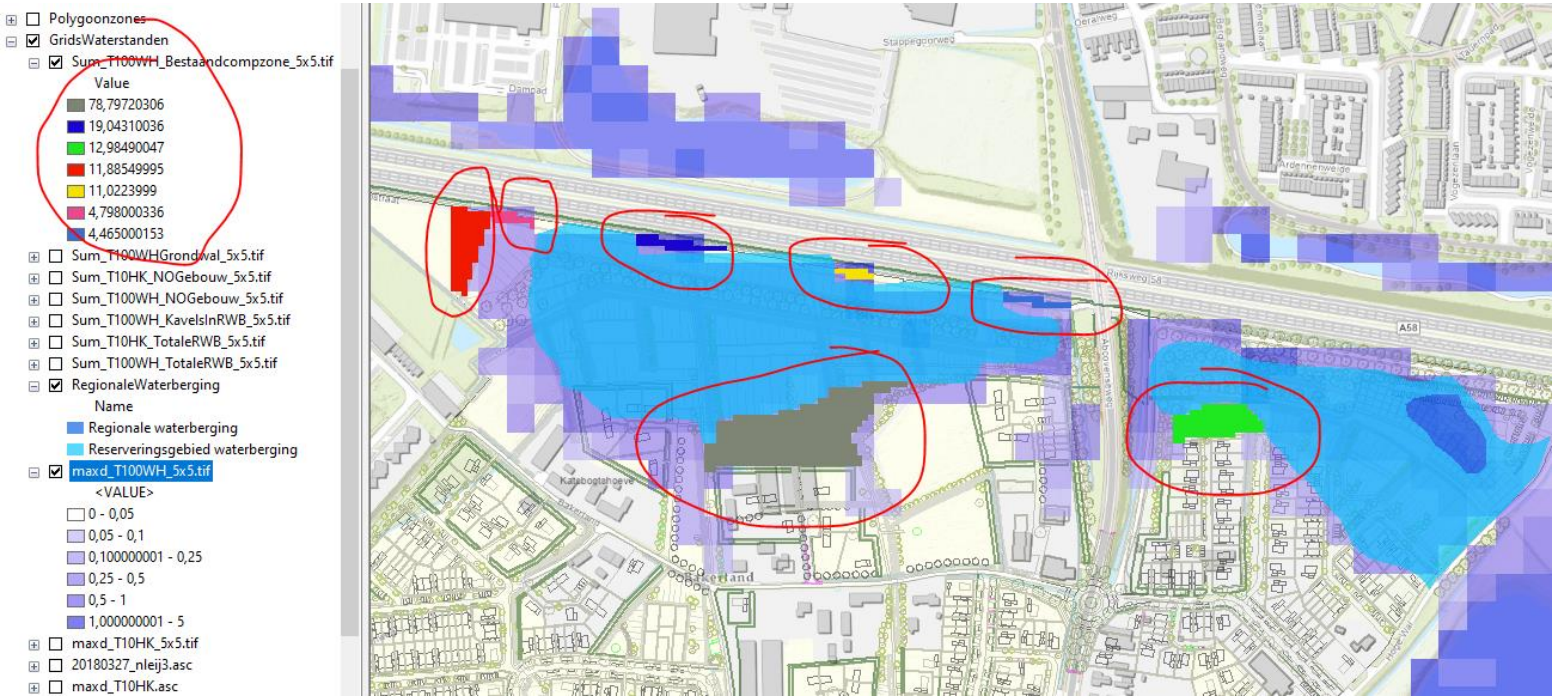
- Optelde celwaarden van waterstandgrids binnen de Regionale Waterbergingszone



Bestaande waterberging

- Bestaande inundaties (T100) buiten Reserveringsgebied regionale waterberging. Binnen groenzone van het planontwerp.

- Som is 143 m
- 143 * 25 = 3.575 m3



SWECO

Bijlage 5 Toelichting grondwaterstanden

Bodemkaart van Nederland

Als gevolg van seizoensfluctuaties veranderen de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geven de range weer, waartussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt. Dit kan vertaald worden naar een klasse-indeling: grondwatertrappen (Gt).

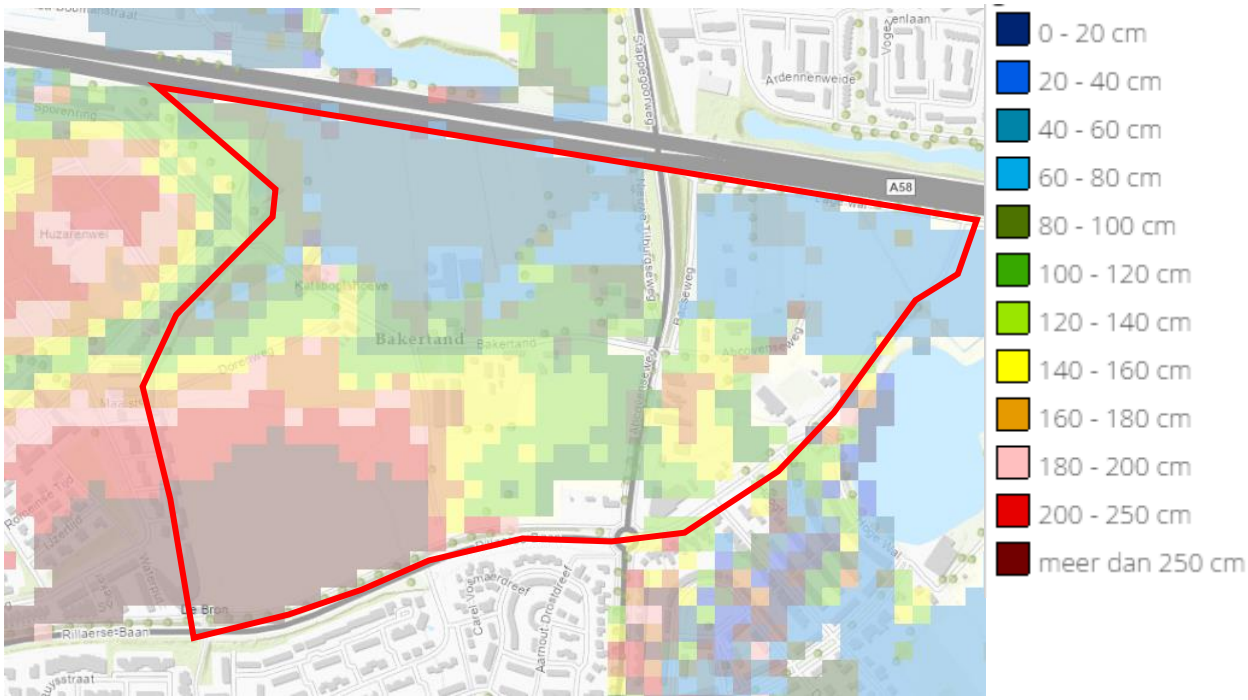
Op de locatie komen de grondwatertrappen III, V* en VII* voor. In tabel 1 zijn de grondwatertrappen weergegeven, zoals deze in de Bodemkaart van Nederland gehanteerd worden.

Tabel 1 Grondwatertrappen

Grondwaterstand	**Grondwatertrap (Gt)**		
(cm –mv)	**III**	**V***	**VII***
GHG	< 40	>0,25 - < 40	> 140
GLG	80 - 120	> 120	(> 160)

GHG-kaart provincie Noord-Brabant

Via de bodematlas van de provincie Noord-Brabant[1] is de GHG kaart die de provincie Noord-Brabant hanteert beschikbaar. Deze is weergegeven in Figuur 1. Te zien is dat de GHG t.o.v. maaiveld sterkt varieert in het plangebied. In het zuidelijke deel ligt de GHG op > 250 cm-mv. In de noordelijke zone ligt de GHG op 40-60 cm-mv ten westen van het viaduct, en op 60-80 cm-mv ten oosten van het viaduct.



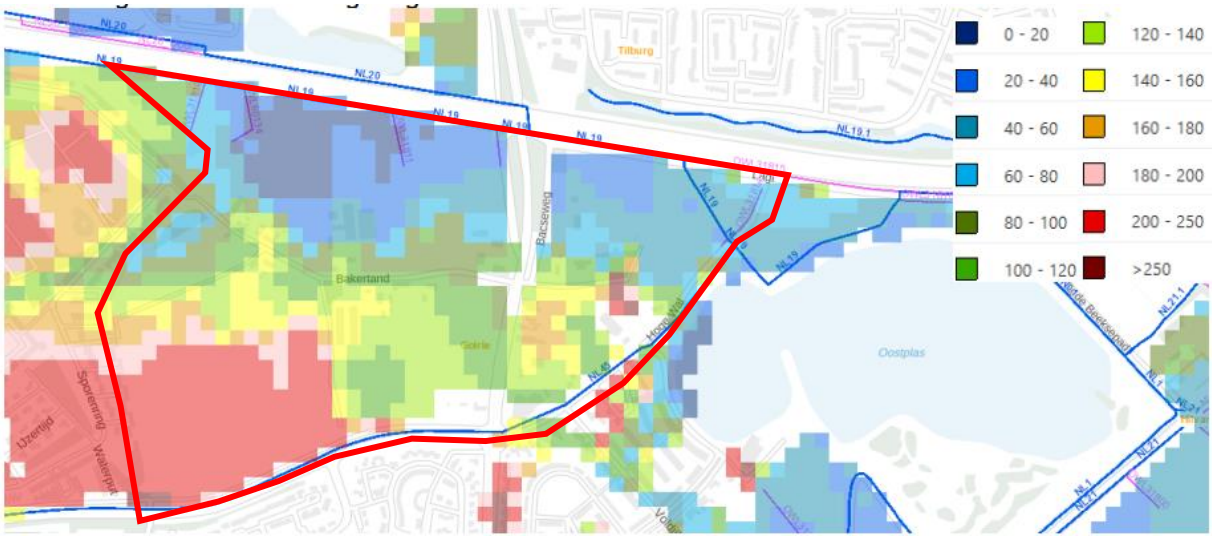
Figuur 1 GHG-kaart provincie Noord-Brabant [cm-mv]

[1] https://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/bodematlas

GHG-kaart waterschap De Dommel

Waterschap De Dommel heeft ook een GHG-kaart laten opstellen. Deze GHG-kaart is onder andere gebaseerd op de GHG-kaart van de Provincie, peilbuismetingen en bodemtypen. Deze kaart is weergegeven in Figuur 2.

Het eerste beeld wat deze GHG-kaart schetst is dat in deze GHG-kaart de GHG veel dichter aan maaiveld staat dan in de GHG-kaart van de provincie. In het zuidelijke deel van het plangebied ligt de GHG op 200-250 cm-mv. In het noordelijke deel, ten westen van het viaduct, ligt de GHG op 0-40 cm-mv. Ten oosten van het viaduct ligt de GHG op 20-60 cm-mv.



Figuur 2 GHG-kaart Waterschap De Dommel [cm-mv]

Peilbuismetingen grondwatermeetnet Gemeente Goirle

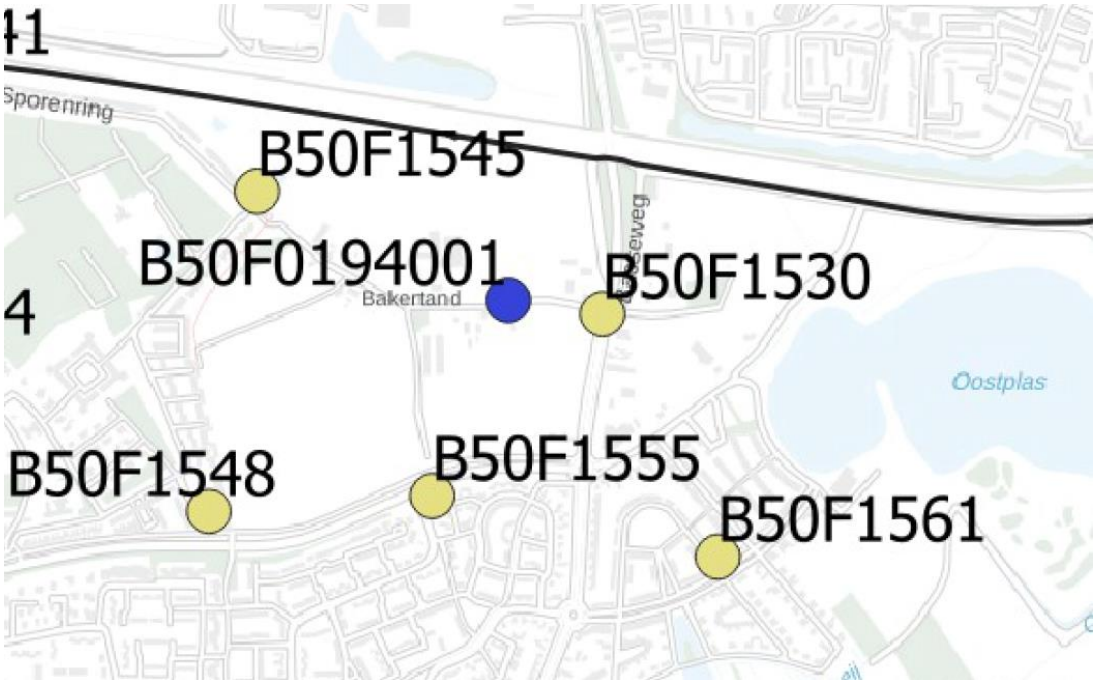
Om het verschil tussen de GHG-kaart van de provincie en het waterschap verder te duiden is er ook gekeken naar peilbuismetingen in het gebied. Hiervoor is gebruikt gemaakt van het grondwatermeetnet-onderzoek dat de gemeente Goirle in 2020 heeft laten uitvoeren voor de hele gemeente. Dit meetnet omvat alle beschikbare peilbuizen, inclusief enkele peilbuizen van de gemeente en alle peilbuizen die opgenomen zijn in Dinoloket. In tabel 2 zijn de GHG waarden van deze peilbuizen weergegeven, de GHG is gedefinieerd als de 88% percentiel van de gemeten grondwaterstanden. De locaties van de peilbuizen staan in Figuur 3 De meetreeksen van deze peilbuizen is weergegeven in bijlage 6.

De drie meest zuidelijke peilbuizen, B50F1548, B50F1555 en B50F1561, geven een GHG aan van 160-356 cm-mv. T.o.v. maaiveld is het onderlinge verschil kleiner en ligt de zuidelijke GHG op NAP +11,68 m tot NAP +12,90 m. De drie meest noordelijke peilbuizen liggen langs de weg Bakertand, en niet in de meest lage noordelijke zone. De GHG waarden van deze drie peilbuizen ligt dicht in de buurt van de GHG van de drie zuidelijke peilbuizen, op 137-163 cm-mv, of NAP +11,84 m tot NAP +12,20 m.

De metingen van de peilbuizen zijn gebaseerd op een korte meetperiode van 3 jaar gedurende 2018-2020. Dit waren erg droge jaren waarin vermoedelijk de GHG niet werd gehaald. Daarom worden de berekende GHG's uit de metingen met 50 cm verhoogd. Dit betekent dat de GHG in het plangebied, ten zuiden van de weg Bakertand, op ongeveer 1,0 m-mv ligt, of NAP +12,00 m tot NAP +13,50 m. Helemaal in de ZW-hoek van het plangebied, bij peilbuis B50F1548, wordt de GHG aangehouden op 2,0 m-mv (bij een maaiveld van NAP +15,50 m is dit een GHG van NAP +13,50 m).

Tabel 2 GHG-waarden peilbuismetingen volgens meting (wordt nog met 50 cm verhoogd in de conclusie)

Peilbuis	Maaiveldhoogte	GHG [cm-mv]	GHG [m +NAP]
B50F1530	13,49	163	11,86
B50F1545	13,77	157	12,20
B50F1548	16,46	356	12,90
B50F1555	13,56	162	11,94
B50F1561	13,28	160	11,68
B50F0194001	13,21	137	11,84



Figuur 3 Locatie peilbuizen omgeving Bakertand

Boorstaten en meetnet Bakertand

Om de GHG binnen het plangebied te bepalen zijn er in het kader van deze ontwikkeling grondboringen uitgevoerd en zijn er vier telemetrische peilbuizen geplaatst. Deze peilbuismetingen zijn gestart in mei2021, en zijn daarom nog niet geschikt om de GHG te bepalen. Dat kan pas komende jan-mrt.

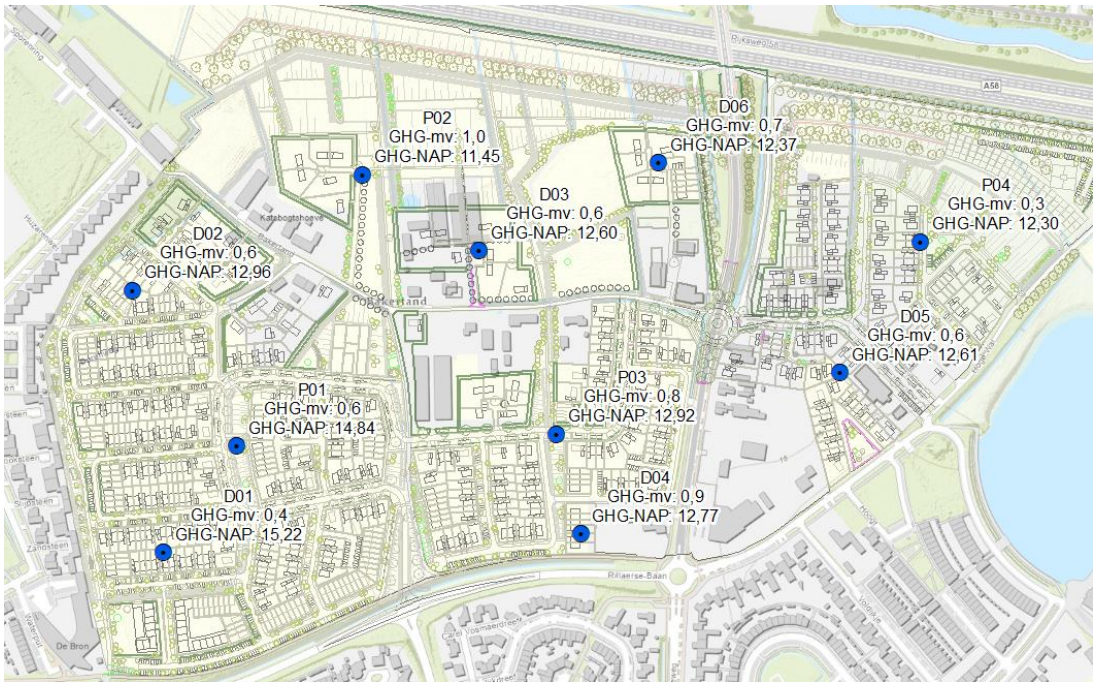
Bij het plaatsen van de grondboringen is de GHG ingeschat op basis van hydromorfe kenmerken. Deze zijn weergeven in Tabel 3 en figuur 4. De boorstaten zijn bijgevoegd in bijlage 2.

Voor het zuidelijke deel van het plangebied, ten zuiden van de weg Bakertand, geeft de ingeschatte GHG een erg hoge waarde. De GHG is hier ingeschat op 40-80 cm-mv, terwijl de peilbuismetingen hier al hebben aangeven dat de GHG hier op ongeveer 150 cm-mv ligt. Waarschijnlijk worden deze hoge GHG-waarden veroorzaakt doordat de bodem bestaat uit sterk siltig en humeus fijn zand. Ook ligt er vanaf 150 à 200 cm-mv een kleiige laag. Dit belemmert de infiltratie en veroorzaakt “hangwater” in het bovenste deel van de bodem.

Ten noorden van de weg Bakertand is de GHG op 30-100 cm-mv ingeschat. Ervan uitgaande dat dit een hoge schatting is van de GHG, betekent dit dat de GHG in het noordelijke deel van het plangebied niet hoger dan 50 cm-mv komt. Deze waarde ligt tussen de waarden die de GHG-kaarten van de Provincie en het waterschap weergeven.

Tabel 3 GHG op basis van hydromorfe kenmerken boorstaten

Boring	X	Y	Maaiveldhoogte [m +NAP]	GHG [m-mv]	GHG [m +NAP
D01	133349	393640	15,62	0,4	15,22
D02	133317	393908	13,56	0,6	12,96
D03	133673	393949	13,20	0,6	12,60
D04	133777	393659	13,67	0,9	12,77
D05	134043	393824	13,21	0,6	12,61
D06	133857	394039	13,07	0,7	12,37
P01	133424	393749	15,44	0,6	14,84
P02	133553	394027	12,45	1,0	11,45
P03	133752	393761	13,72	0,8	12,92
P04	134126	393958	12,55	0,3	12,30



Figuur 4 Locaties boringen en peilbuizen met hydromorfe GHG

Conclusie

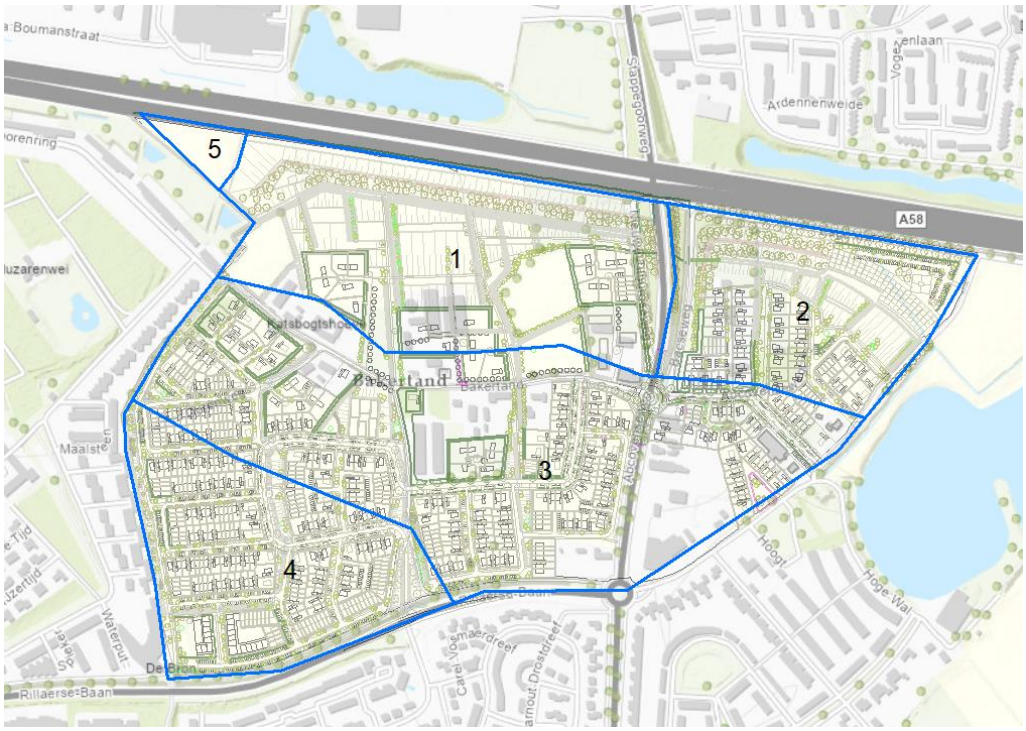
Op basis van bovenstaande informatie is het plangebied in 5 zones ingedeeld. In tabel 4 is per zone en bron de geschatte GHG weergegeven. In de laatste kolom staat de GHG die aangehouden wordt in de verdere inrichting van het plangebied.

Tabel 4 Samenvatting en conclusie GHG [cm-mv]

Zone	Ligging	Prov. Brabant	Ws. Dommel	Meetnet Goirle	Veldwerk Bakertand*	Conclusie
1	Noordzone-west	40-80	0-40	50-80?	60-100	20
2	Noordzone-oost**	60-80	20-60	50-80?	30	40
3	Ten zuiden van weg Bakertand	80-160	80-160	100	60-90	100
4	ZW-hoek	>250	200-250	250	40	200
5	NW-punt	80-120	100-120	-	-	100

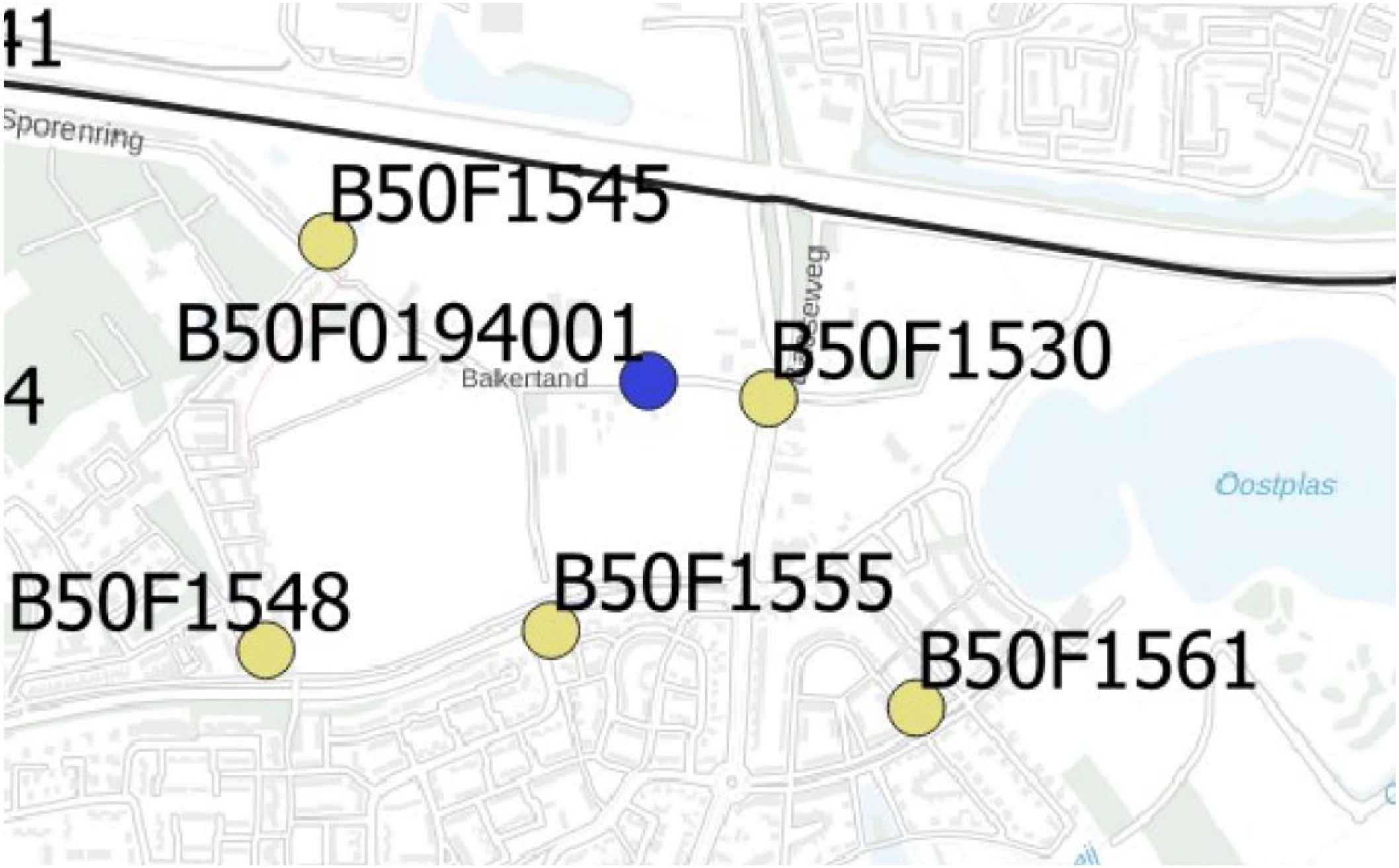
**Hoge inschatting vanwege "hangwater" in bodem*

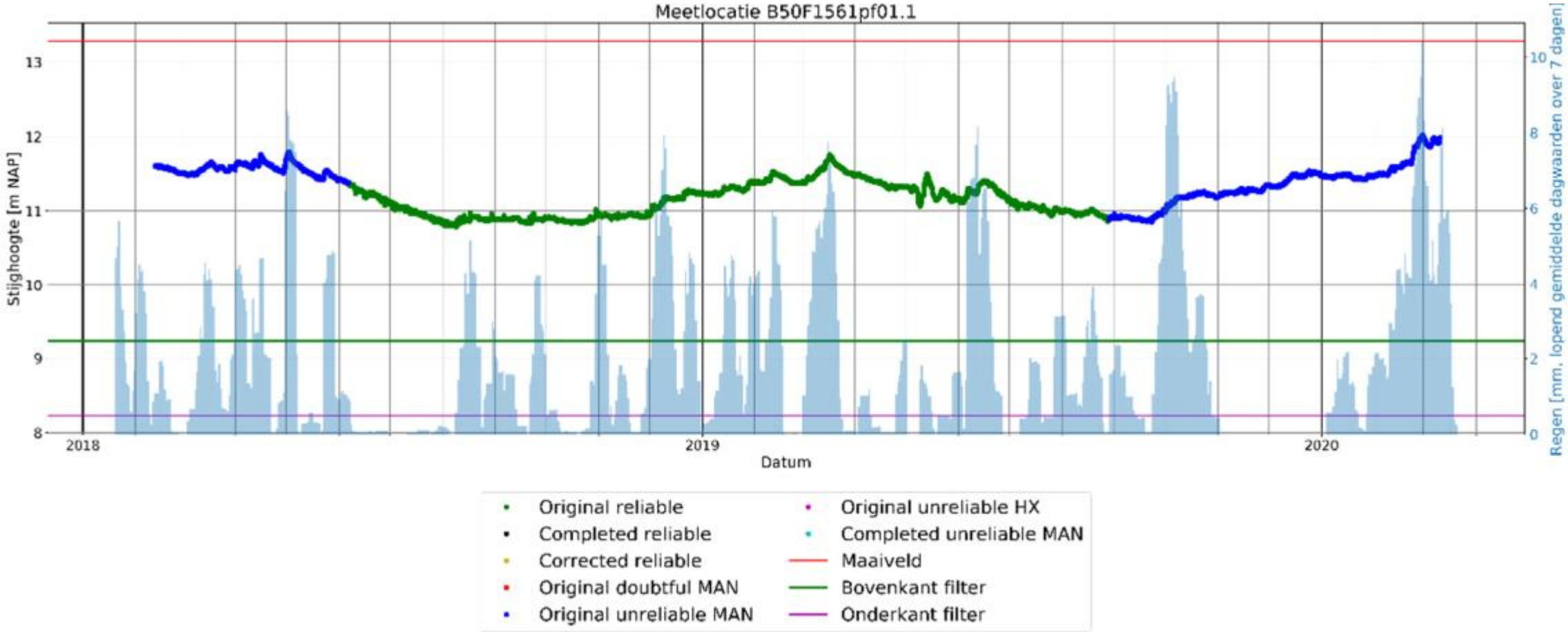
*** overal 40 cm-mv, behalve voor de bebouwde percelen langs de Abcovenseweg. Deze percelen liggen hoger dan de omgeving en hier wordt uitgegaan van een GHG van 60 cm-mv. Dit is ook te zien in de GHG-kaart van De Dommel*

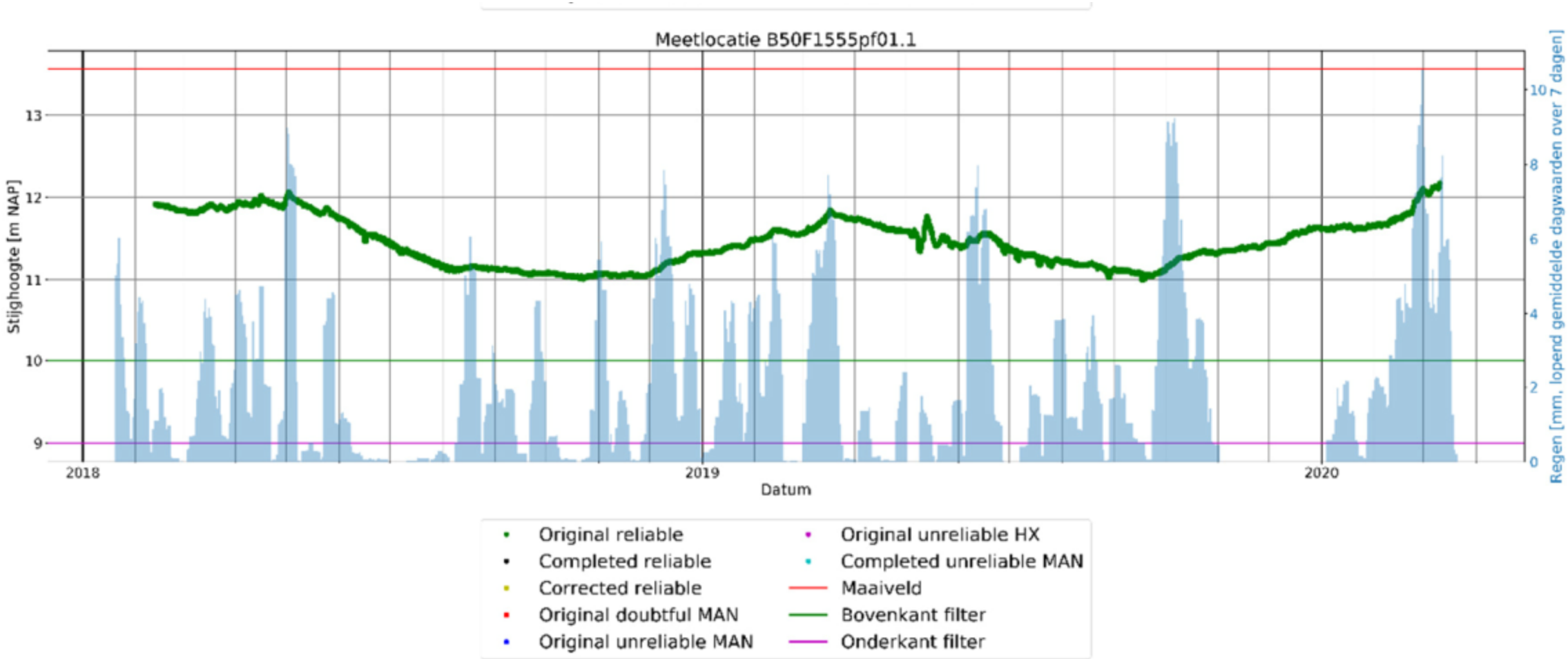


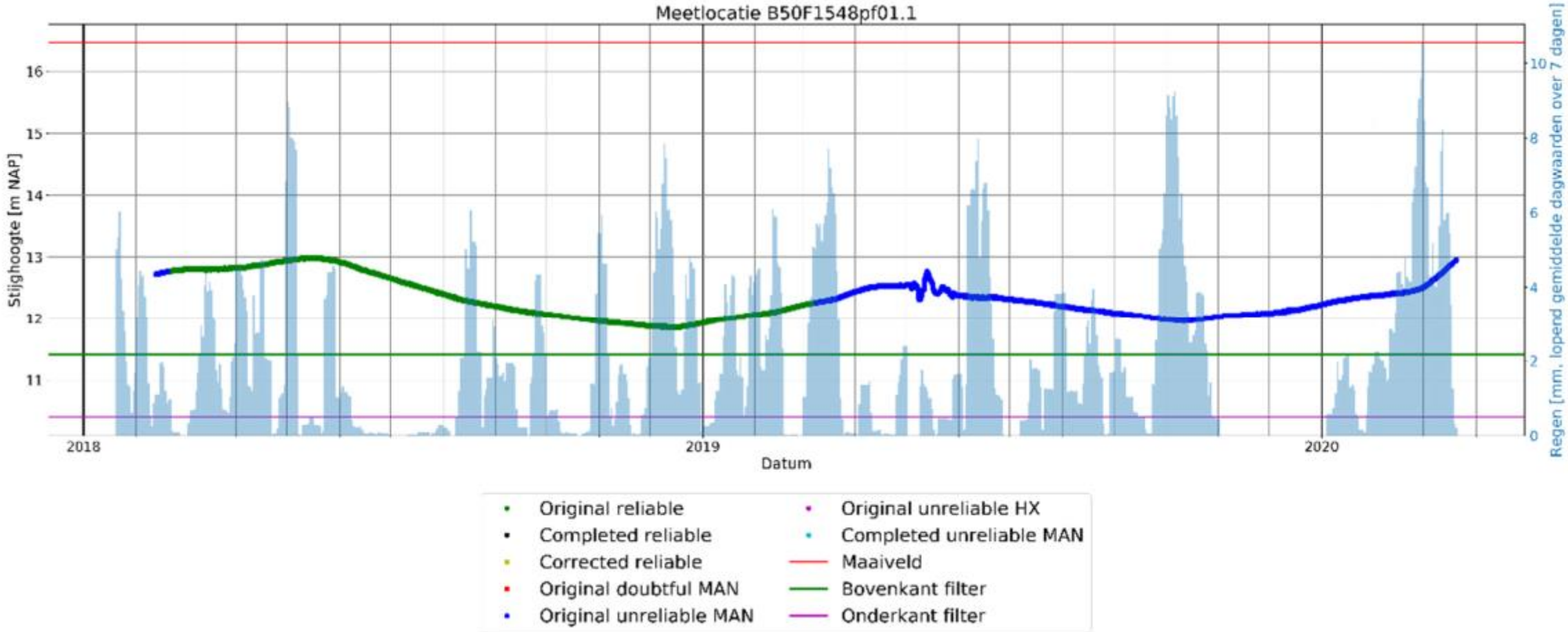
Figuur 5 Indeling GHG-zones

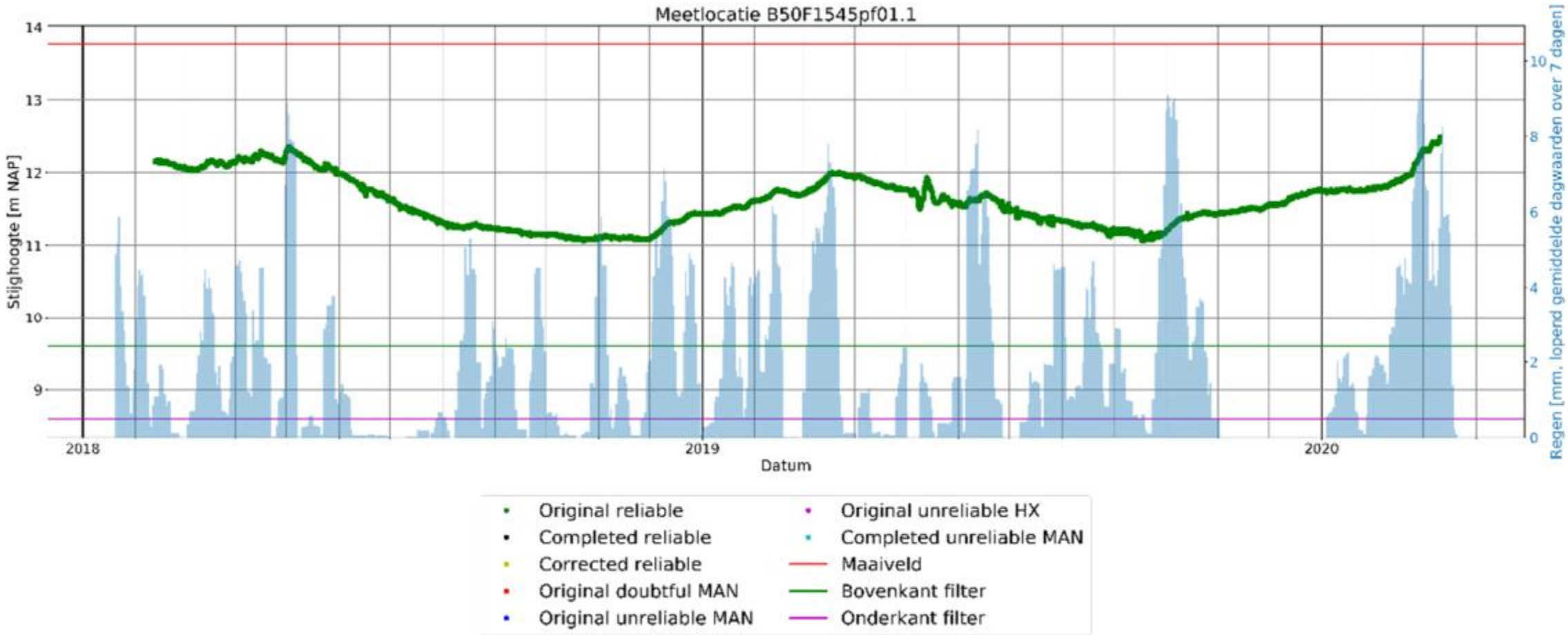
Bijlage 6 Grondwatermeetreeksen Meetnet Goirle

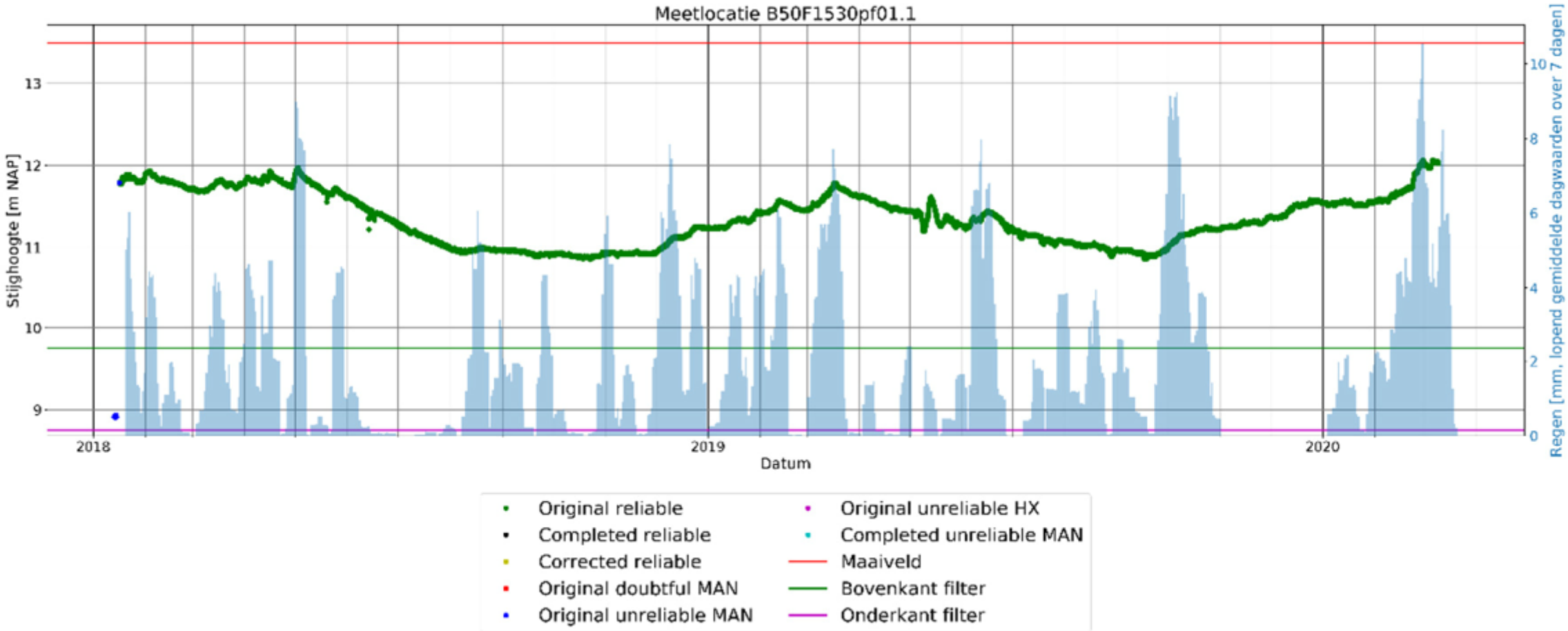

41
Sporenring
B50F1545
B50F0194001
B50F1530
Bakertand
4
Oostplas
B50F1548
B50F1555
B50F1561

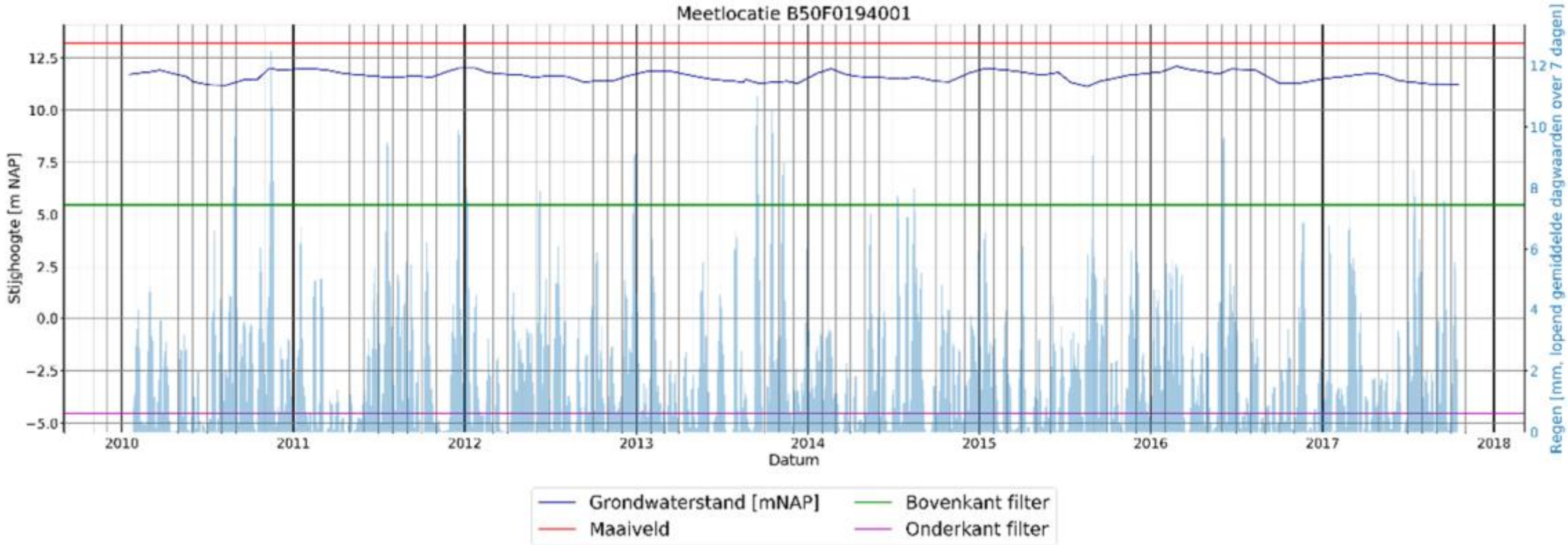

Meetlocatie B50F1561pf01.1
Stijghoogte [m NAP]
Regen [mm, loperd gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
Datum
2018
2019
2020
Original reliable
Completed reliable
Corrected reliable
Original doubtful MAN
Original unreliable MAN
Original unreliable HX
Completed unreliable MAN
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter


Meetlocatie B50F1555pf01.1
Stijghoogte [m NAP]
13
12
11
10
9
2018
2019
2020
Datum
Regen [mm, lopend gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
10
8
6
4
2
0
Original reliable
Completed reliable
Corrected reliable
Original doubtful MAN
Original unreliable MAN
Original unreliable HX
Completed unreliable MAN
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter


Meetlocatie B50F1548pf01.1
Stijghoogte [m NAP]
16
15
14
13
12
11
2018
2019
2020
Datum
Regen [mm, lopend gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
10
8
6
4
2
0
Original reliable
Completed reliable
Corrected reliable
Original doubtful MAN
Original unreliable MAN
Original unreliable HX
Completed unreliable MAN
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter


Meetlocatie B50F1545pf01.1
Stijghoogte [m NAP]
Regen [mm, lopend gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
Datum
2018
2019
2020
Original reliable
Completed reliable
Corrected reliable
Original doubtful MAN
Original unreliable MAN
Original unreliable HX
Completed unreliable MAN
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter


Meetlocatie B50F1530pf01.1
Stijghoogte [m NAP]
13
12
11
10
9
2018
2019
2020
Datum
Regen [mm, lopend gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
10
8
6
4
2
0
Original reliable
Completed reliable
Corrected reliable
Original doubtful MAN
Original unreliable MAN
Original unreliable HX
Completed unreliable MAN
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter


Meetlocatie B50F0194001
Stijghoogte [m NAP]
Regen [mm, lopend gemiddelde dagwaarden over 7 dagen]
Datum
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
Grondwaterstand [mNAP]
Maaiveld
Bovenkant filter
Onderkant filter

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, sensoring 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 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD Capelle aan den IJssel
Postbus 8590
3009 AN Rotterdam
T. +31 6 57 99 57 09
E. suzan.vandendriest@Anteagroup.nl

Copyright © 2023
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.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@antegroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl