

Memo

Aan F. Hoekman
Kopie aan R. ter Wal

Van Paul Helleman
Afdeling Kustwaterbouw en Watermanagement
Telefoon +31 627883075
E-mail paul.helleman@bam.com

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
1 van 20

Onderwerp **Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde**

1. Inleiding

Door Van Wonen wordt momenteel het gebied van het voormalige zorgcentrum Wendhorst aan de Eperweg 33 te Heerde herontwikkeld. De ontwikkelingslocatie is gesitueerd op een terp, verhoogd t.o.v. de omliggende bebouwing. Het gebied rondom de terp, met name langs de rand van de terp, is een drassig gebied. Dit uit zich in water onder de vloeren van de omliggende bebouwing. BAM Infraconsult is gevraagd om nader te onderzoeken wat de gevolgen zijn van het infiltreren van regenwater. In deze memo is de bestaande en toekomstige situatie beschouwd en is gebleken dat het infiltreren van regenwater wel mogelijk is.

2. Onderzoeksvraag

Door Van Wonen is aan BAM Infraconsult de opdracht verstrekt om een onderzoek te starten naar de waterhuishouding van de projectlocatie. Voorheen was de locatie in gebruik als verpleeghuis (Wendhorst).

De aanleiding tot het onderzoek is gevormd door vragen vanuit bewoners in de omgeving naar aanleiding van de ontwikkelingsplannen. Het doel van het onderzoek is om inzicht te verkrijgen in hoeverre het infiltreren van regenwater overlast zal veroorzaken in het gebied.

Het gebied rondom de terp waarop Wendhorst is gelegen is een drassig gebied. Enkele bewoners hebben in het verleden water onder de vloer ervaren, dit is nu verdwenen. Enkele bewoners geven aan dat zij regelmatig water onder de vloer hebben staan, wat op dit moment niet tot problemen leidt.

Het nieuwe ontwerp gaat uit van een mogelijkheid tot infiltratie en mogelijkheid tot bergen van water op het terrein door middel van een wadi. Gevraagd is of de infiltratie van regenwater voor overlast zal zorgen bij omliggende bebouwing.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 2 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Stappenplan

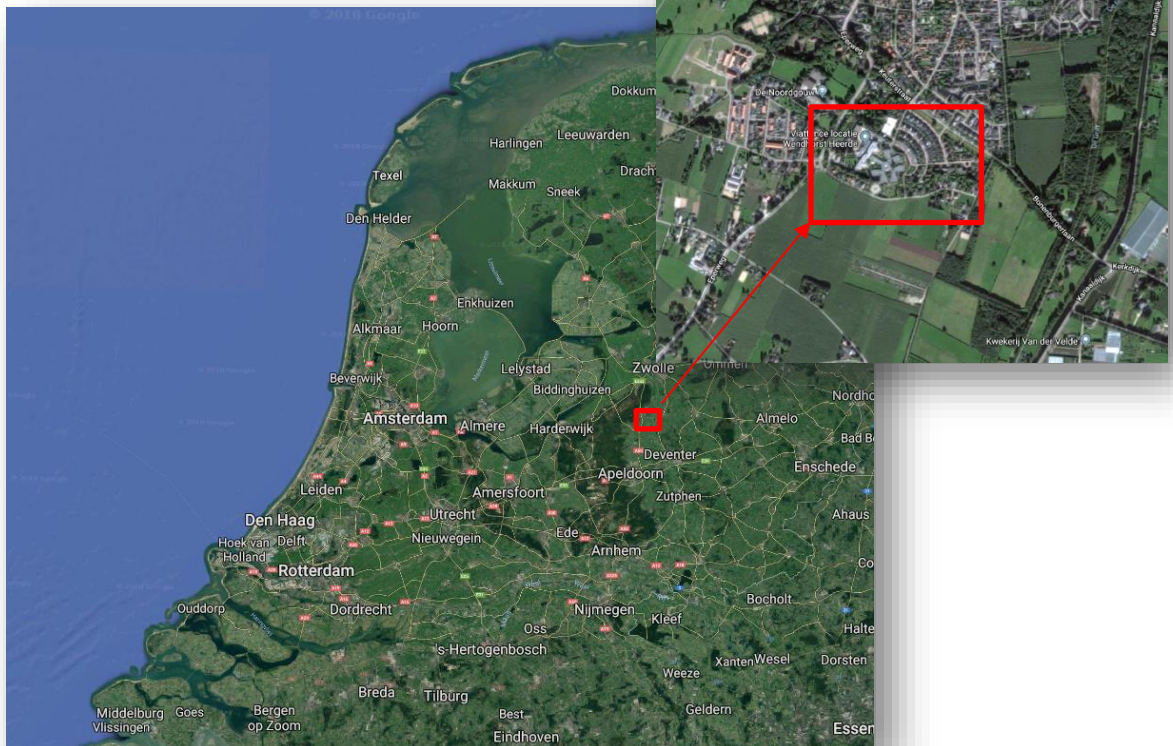
Om de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de volgende werkstappen doorlopen:

- A. Analyse bestaande situatie
 - Waterhuishouding en afwatering
 - Maaiveld/hogteligging
 - Geohydrologie/bodemopbouw
 - Grondwater
- B. Analyse ontwerp
- C. Bepalen voorkeur voor omgang met water
 - Onderzoek naar infiltratie
 - Onderzoek naar afvoer
- D. Schetsontwerp voorkeursvariant

A. Bestaande situatie

Algemeen

Het perceel is gelegen aan de Eperweg 33 te Heerde, zie figuur 1.



Figuur 1, Locatie Wendhorst Heerde (Google Maps, 2018)

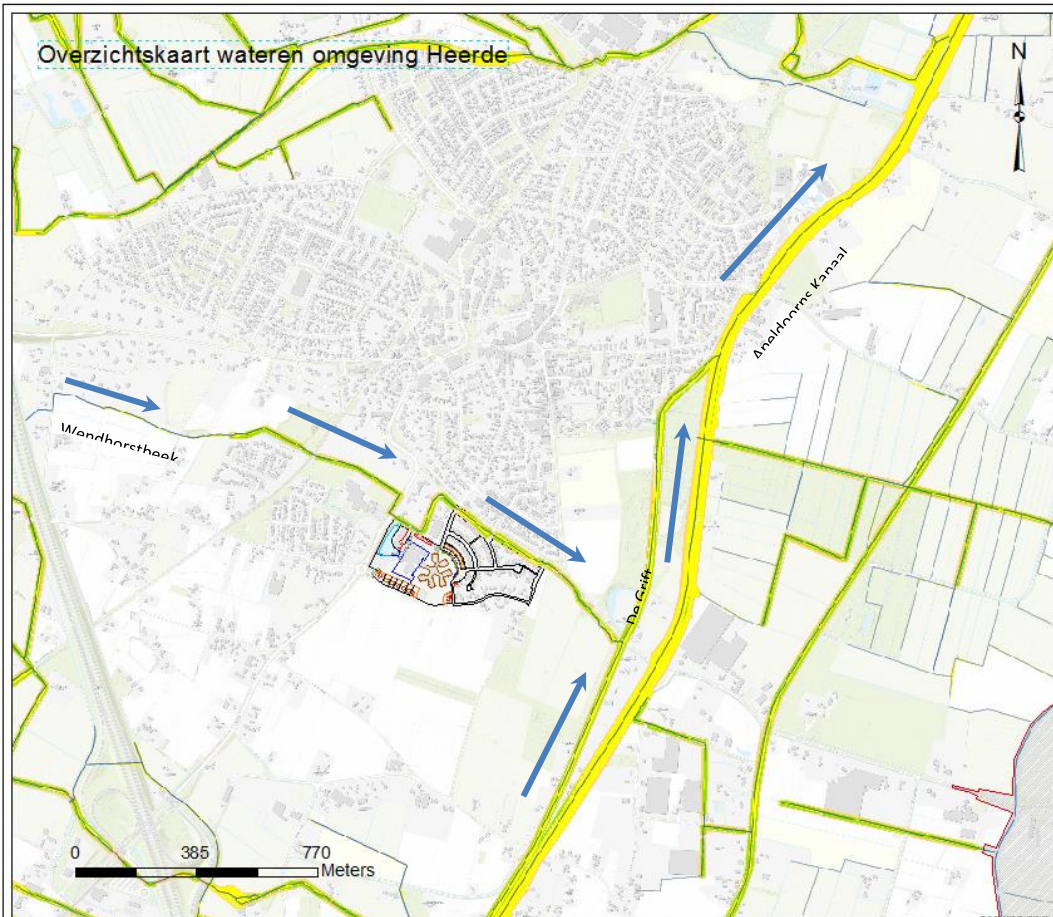
Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 3 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Het perceel heeft een oppervlak van 6840 m². De panden op het perceel zijn reeds gesloopt en ter plaatse van de gesloopte panden is grond en zand aangevuld.

Waterhuishouding en afwatering

Regionaal

De Wendhorstbeek ontspringt circa 1,5 km ten westen van Heerde en mondt uit in de Grift. Het water stroomt van west naar oost het gebied uit. Waarna het water via de Grift en het Apeldoorns Kanaal afgevoerd wordt richting de IJssel.

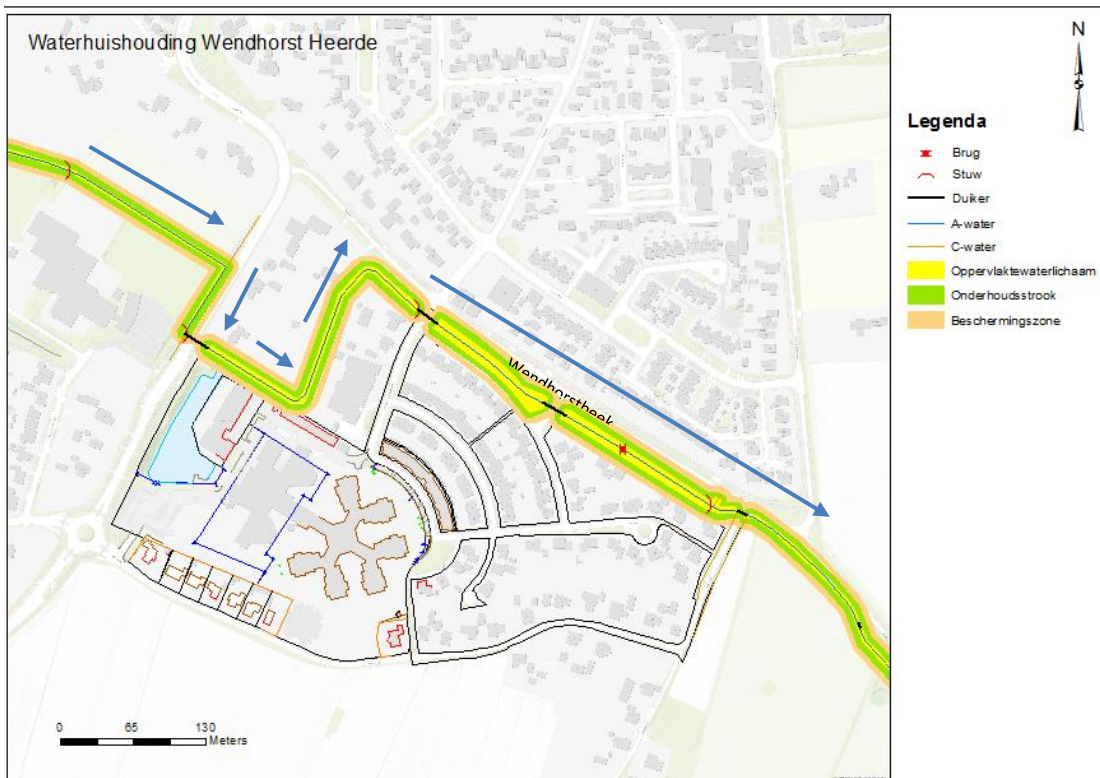


Figuur 2, overzicht wateren omgeving Heerde en stroomrichting

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 4 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Lokaal

Het gebied bestaat uit een aantal kleinere C watergangen en één A watergang (Wendhorstbeek). De Wendhorstbeek betreft een A watergang met beschermingszone waarin restricties gelden voor nieuwe bebouwing. Op het terrein is een vijverpartij aanwezig die in verbinding staat met de Wendhorstbeek. Het waterpeil in de vijver is op 3 april 2018 gemeten op NAP +5,79m. In Figuur 3 is een overzicht van de waterhuishouding weergegeven.

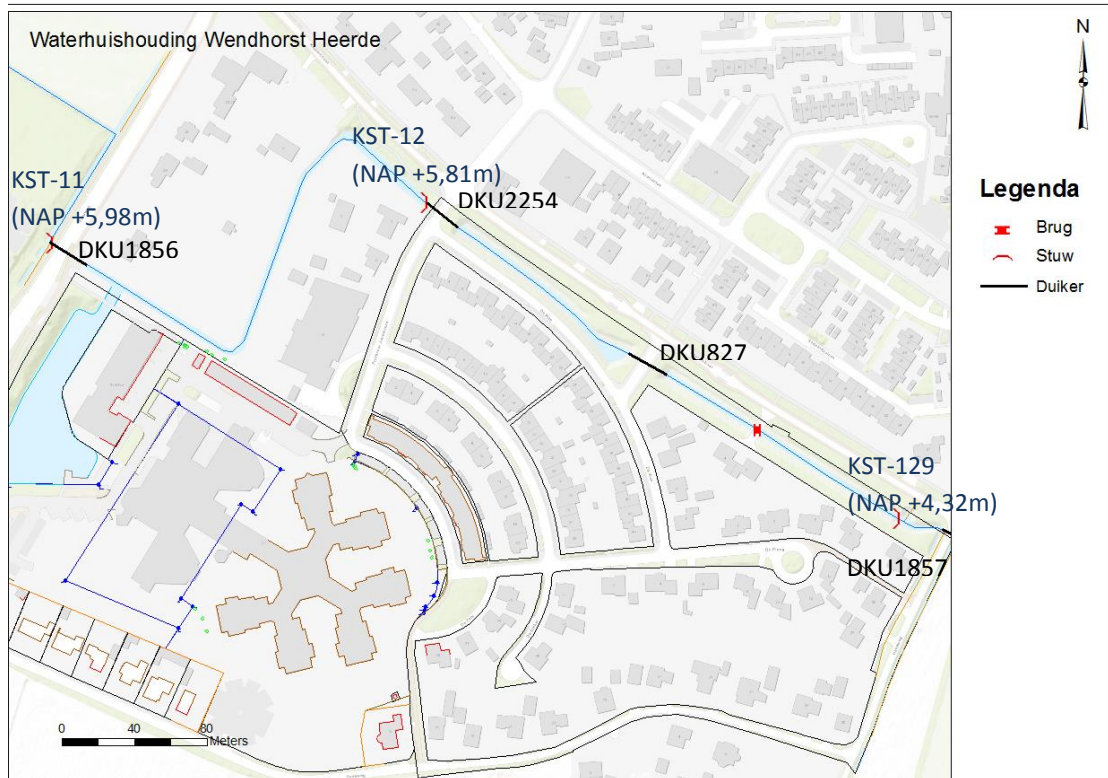


Figuur 3, overzicht beschermingszone watergang en stroomrichting (ArcGis)

Een overzicht van de duikers en stuwen is gegeven in figuur 4 en tabel 1 en 2.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 5 van 20

Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde



Figuur 4, overzicht stuwen en duikers plangebied Heerde (ArcGis)

Duikers

Tabel 1 overzicht bestaande duikers

Code	Lengte	Instroomhoogte	Uitstroomhoogte	Hoogte	Vorm
KDU-1856	24,86	NAP +4,61m	NAP +4,74	0,58	Rond
KDU-2254	22,16	NAP + 4,63m	NAP +4,8m	0,83	Rechthoekig
KDU-827	24,67	NAP + 4,11m	NAP +4,11m	0,79	Rond
KDU-1857	10,27	NAP +4,49m	NAP +4,57m	0,78	Rond

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 6 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Stuwen

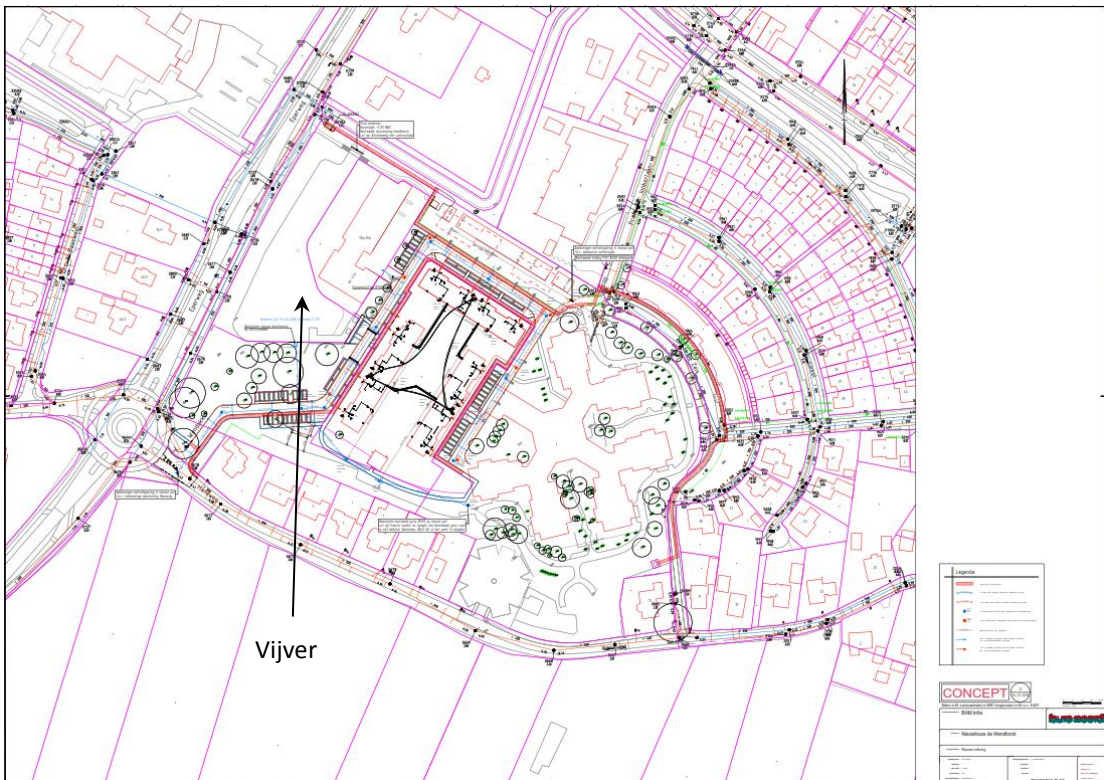
De Wendhorstbeek is een gestuwde watergang die ook het peil in de vijver beheerst. Hiermee is de drooglegging ten opzichte van het waterniveau in de vijver circa 2,20 m. De volgende stuwen komen voor in het projectgebied.

Tabel 2 overzicht bestaande stuwen

Code	Drempelhoogte	Doorstroombreedte
KST-11	NAP +5,98m	0,60m
KST-12	NAP +5,81m	0,72m
KST-129	NAP +4,32m	0,84m

Afwatering

In de huidige situatie wordt het hemelwater ingezameld en via een gescheiden rioolstelsel en direct naar de vijver afgevoerd.

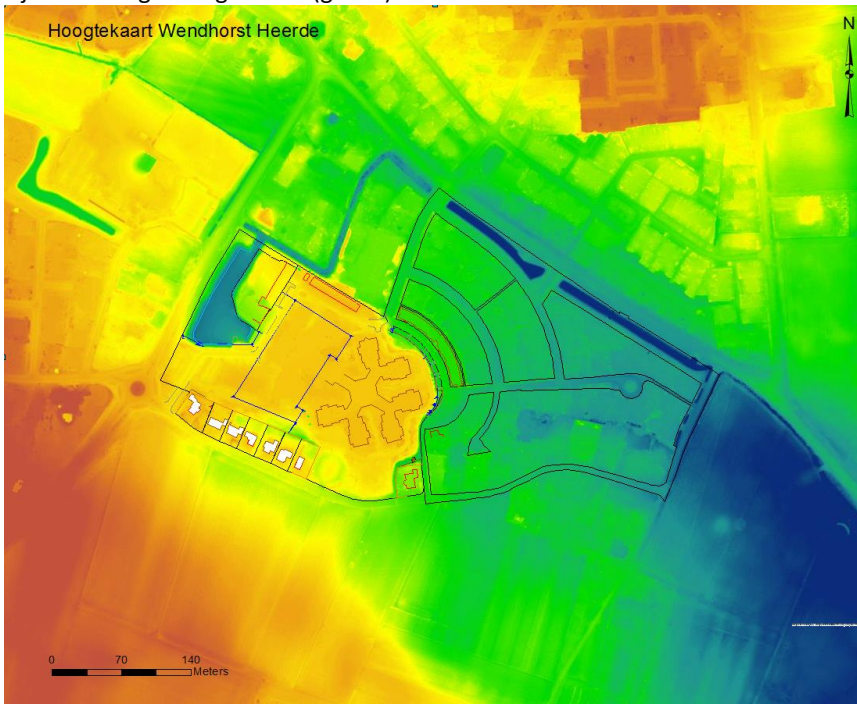


Figuur 5, vijver in het projectgebied

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 7 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

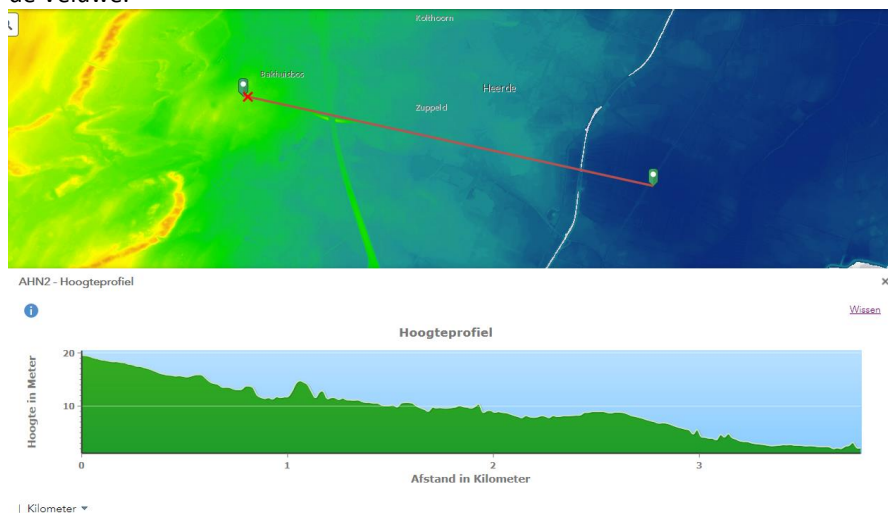
Maaiveld

Het projectgebied ligt verhoogd ten opzichte van de omgeving. Het maaiveld ligt gemiddeld op NAP +8,10 m. Het maaiveld ten oosten van het plangebied ligt lager (ca. NAP +6,95 m) en woningen zijn daarom gevoeliger voor (grond)wateroverlast.



Figuur 6, hoogtekaart projectgebied AHN (AHN ArcGis)

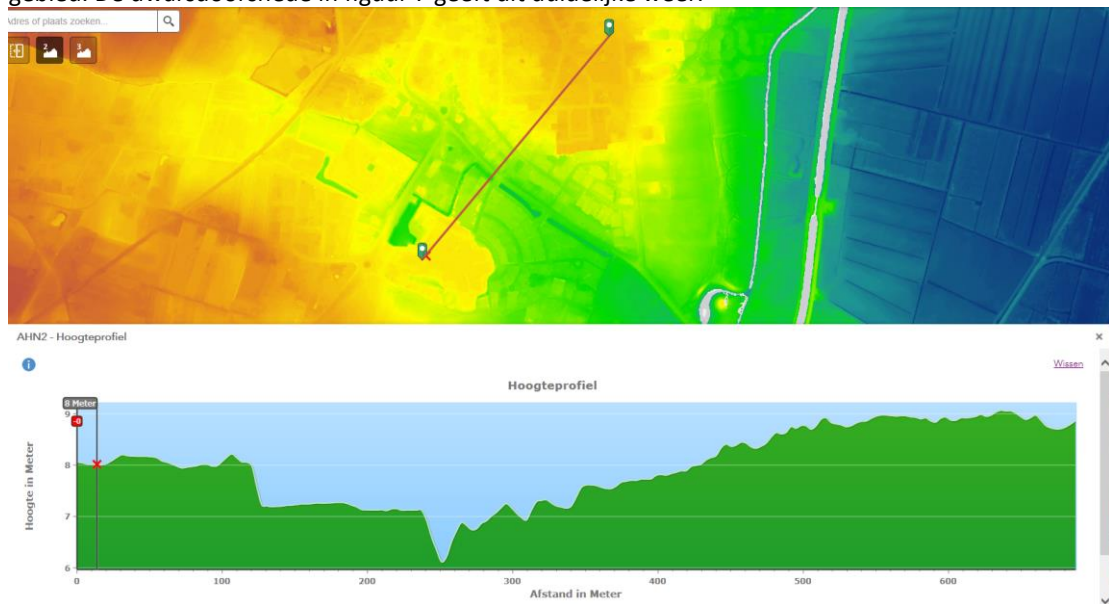
Figuur 6 laat zien dat Heerde laag gelegen ligt ten opzichte van de heuvels (gestuwde afzettingen) van de Veluwe.



Figuur 7, hoogtekaart afwateringsrichting grote schaal (AHN, 2018)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 8 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Binnen het projectgebied stroomt het water naar het oosten, de Wendhorstbeek is de afvoer van het gebied. De dwarsdoorsnede in figuur 7 geeft dit duidelijke weer.



Figuur 8, hoogtekaart afwateringsrichting projectgebied kleine schaal (AHN, 2018)

Geohydrologie/bodemopbouw

De locatie bevindt zich aan de rand van het IJsseldal, ten westen bevindt zich het stuwwallen gebied de Hoge Veluwe. Vanaf het maaiveld wordt het eerste watervoerend pakket aangetroffen. Door de gestuwde ondergrond ontbreken scheidende lagen. Het bodempakket is opgebouwd uit grofzandige lagen van onder andere de Formaties van Harderwijk, Enschede en Urk. De dikte van het bodempakket is ruim 100m. De doorlatendheid van het watervoerend pakket bedraagt ruim 2000 m²/dag. Aan de onderzijde wordt de aquifer afgesloten door de kleilaag van de Formatie van Tegelen.

De stijghoogte van het freatische grondwater bevindt zich op ongeveer NAP +6,00m. De grondwaterstroming wordt hoofdzakelijk beïnvloed door de westelijke gelegen stuwheuvels. Waarvan de toppen op 60-100m boven NAP liggen. De regionale stromingsrichting is oostelijk, met een verhang van 2,2 m/km. De grondwaterstroming kan lokaal worden beïnvloed door de stroming van de Wendhorstbeek.

Bodemgesteldheid

Er zijn 20 sonderingen uitgevoerd. Het maaiveld ter plaatsen van de sondeerpunten varieert van NAP +6,16m tot NAP +8,04m. Uit het grondonderzoek dat is uitgevoerd door (Geomet, 2018) kan vastgesteld worden dat de bodem bestaat uit zand tot circa 17m diep.

De bodem bestaat van nature uit matig fijn lemig zand, soms siltig. Door de voormalige functie van het gebied is er deels sprake van vermengde lagen.

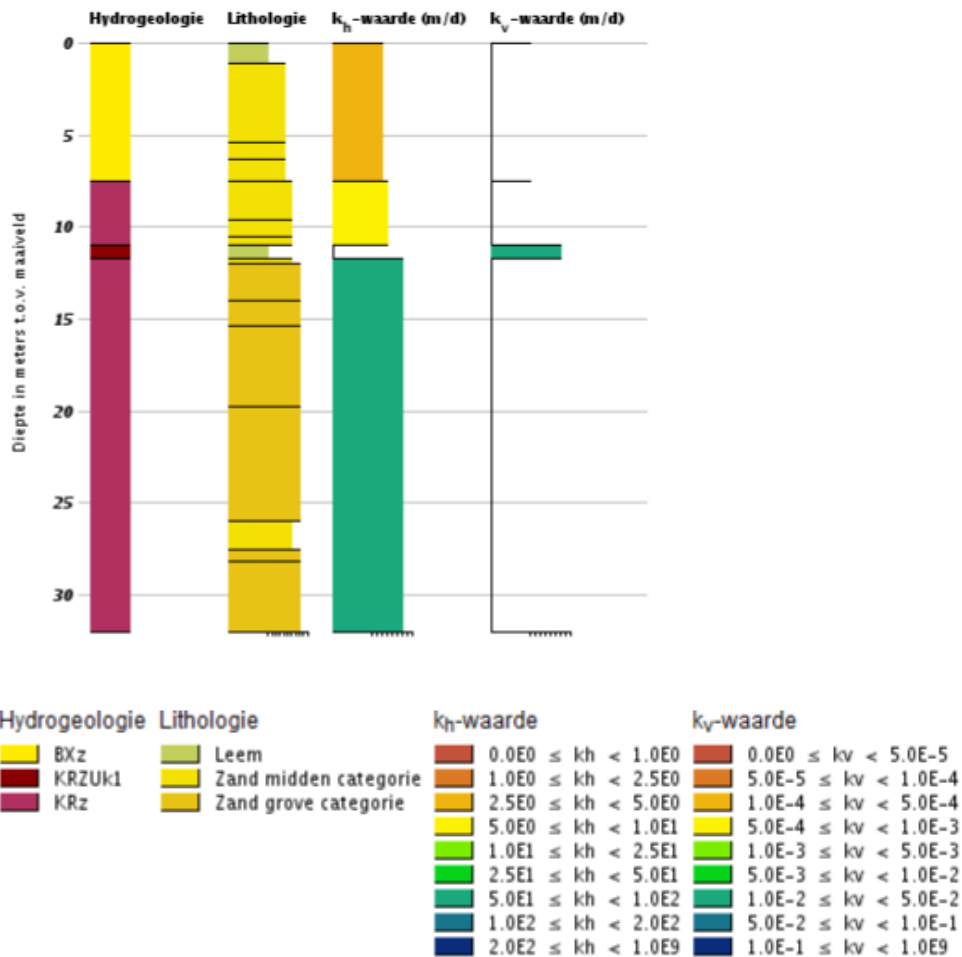
Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 9 van 20

Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Gegevens zijn gebaseerd op informatie uit het DINO loket. De boorlocatie bevindt zich op NAP +7,90m. Grondwater bevindt zich hier meer dan 2 meter onder.

Boormonsterprofiel en interpretatie REGIS II v2.2

Identificatie: B27B0099
Coördinaten: 198960, 488270
Maaiveld: 7,99 m
Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 32,01 m



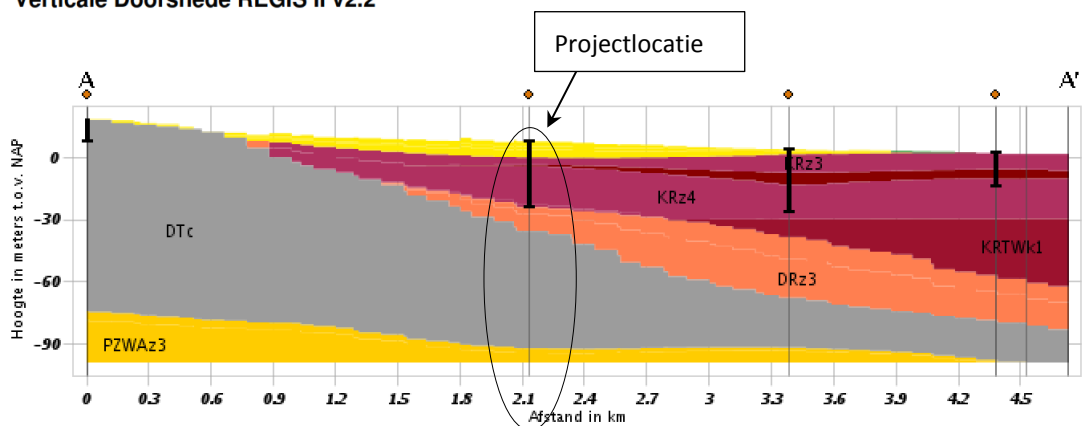
Figuur 9, boorgegevens (DINOloket, 2018)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 10 van 20

Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Het boorprofiel laat de opbouw van het boorprofiel zien op de projectlocatie. Zoals te zien is op figuur 9 bestaat deze voornamelijk uit zand en soms uit leem. Het zandpakket heeft een sterk doorlatende eigenschap. Hemelwater infiltreert hier dus snel.

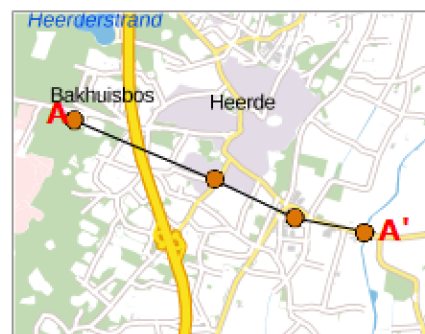
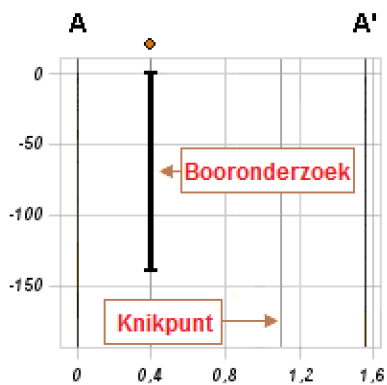
Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 10, boorgegevens grote schaal (DINOloket, 2018)

Hydrogeologie

HLc	KRTWk1
BXz2	KRz5
BXz3	DRz1
BXz4	DRz3
KRz3	DTc
KRZUK1	PZWAz2
KRz4	PZWAz3

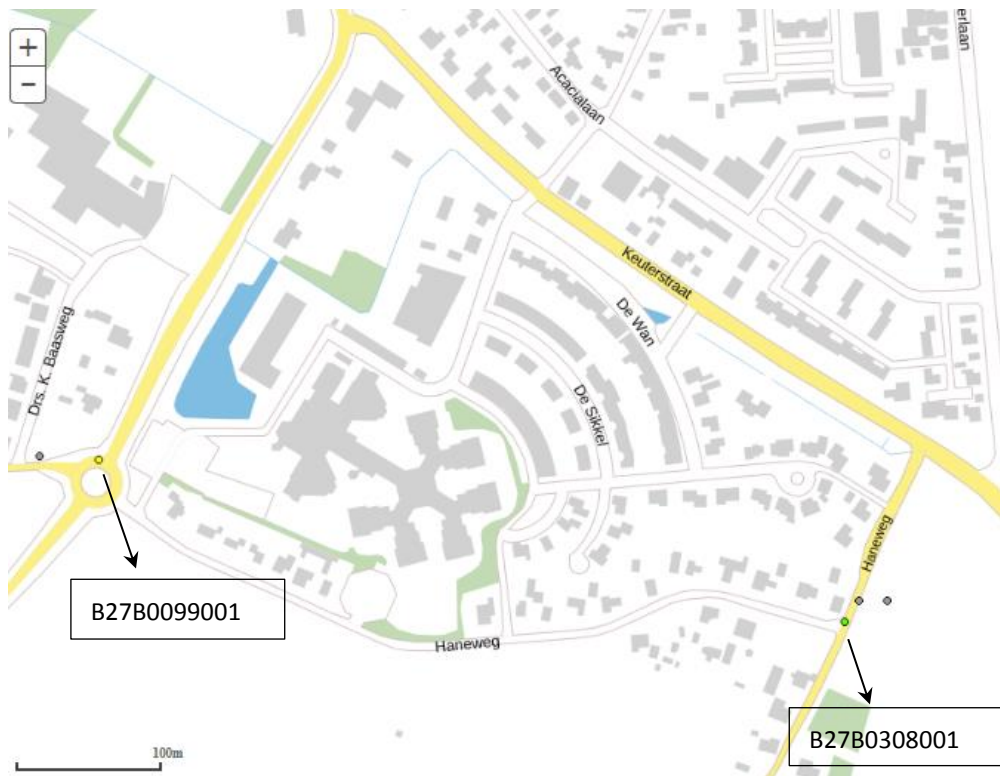


Figuur 11, locatie en legenda van afbeelding 10 (DINOloket, 2018)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 11 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

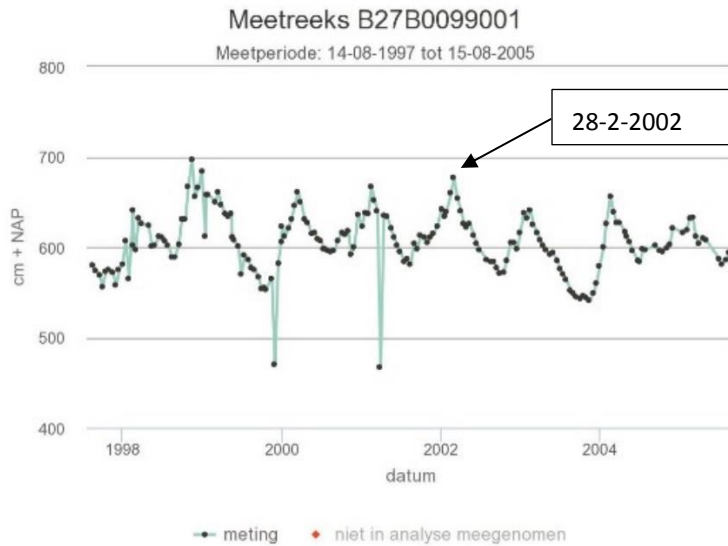
Grondwater

Uit Dinoloket en via www.grondwatertools.nl zijn de beschikbare en relevante peilbuisgegevens gebruikt. Nabij het projectgebied zijn twee peilbuizen aanwezig, zie figuur 12. Uit deze peilbuisgegevens blijkt dat de fluctuatie tussen de hoge en laagste grondwaterstanden circa 1,0 m is met uitschieters tot 1,5 m.

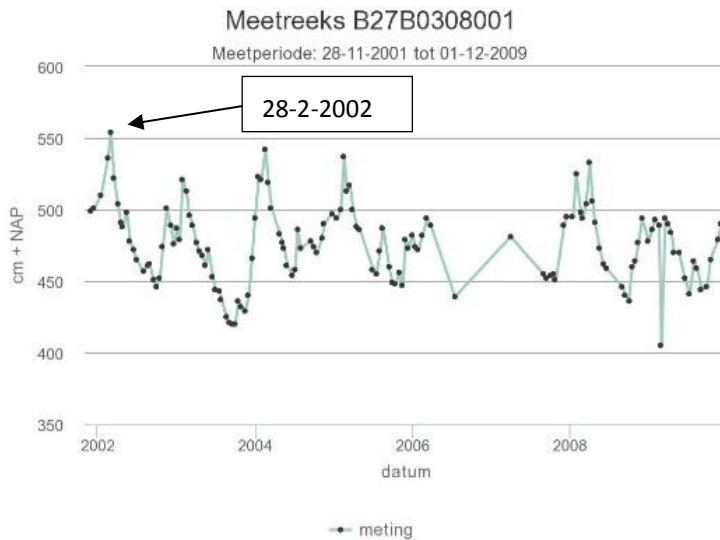


Figuur 12, overzicht kaart peilbuizen (Grondwatertools, 2018)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 12 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde



Figuur 13, peilbuis ten westen plangebied (Grondwatertools, 2018)



Figuur 14, peilbuis ten oosten plangebied (Grondwatertools, 2018)

De GHG die bepaald is op de locatie van de peilbuis ten oosten van de projectlocatie (Figuur 14) is NAP +5,22m en de GLG is NAP +4,41m.

De westelijke peilbuis, die representatief is voor de projectlocatie heeft een geschatte GHG van NAP +6,50 m en een gemiddelde grondwaterstand van NAP +6,10 m. Dit resulteert in een ontwateringsdiepte van 1,5 tot 2,0 m.

De oostelijke peilbuis, die representatief is voor de lager gelegen woningbouw ten oosten van het projectgebied heeft een GHG van NAP +5,22 m en een geschatte gemiddelde grondwaterstand van NAP +4,77 m. De ontwateringsdiepte is hier circa 1,0 tot 1,5 m.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 13 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Op 28 februari 2002 is een hoge grondwaterstand gemeten in de peilbuizen. In figuur 15 zijn de (hoge) grondwaterstanden op deze datum weergegeven. In het projectgebied variëren de waterstanden van NAP +6,50 m in het westen naar NAP +5,80 m in het oosten.

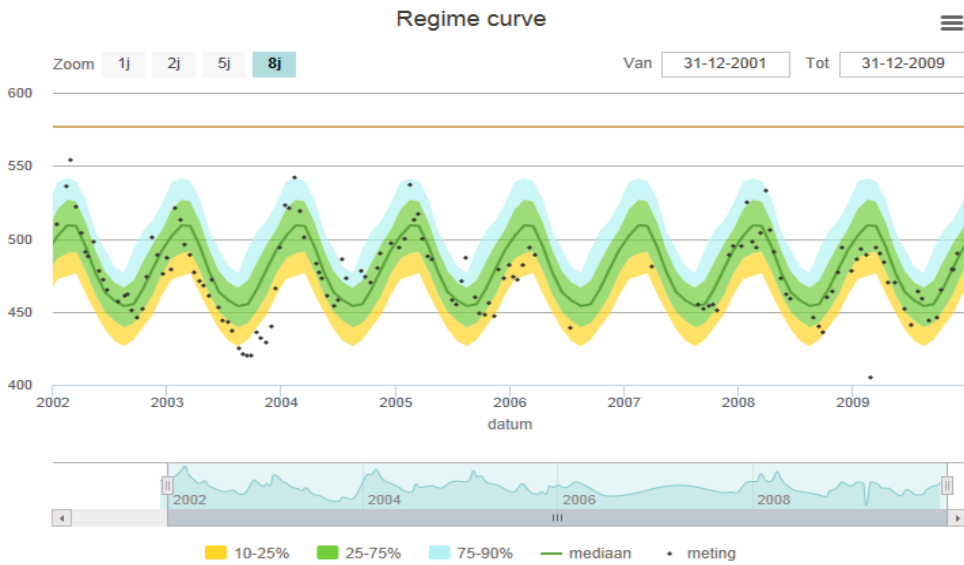


Figuur 15, hoge grondwaterstanden op 28-2-2002

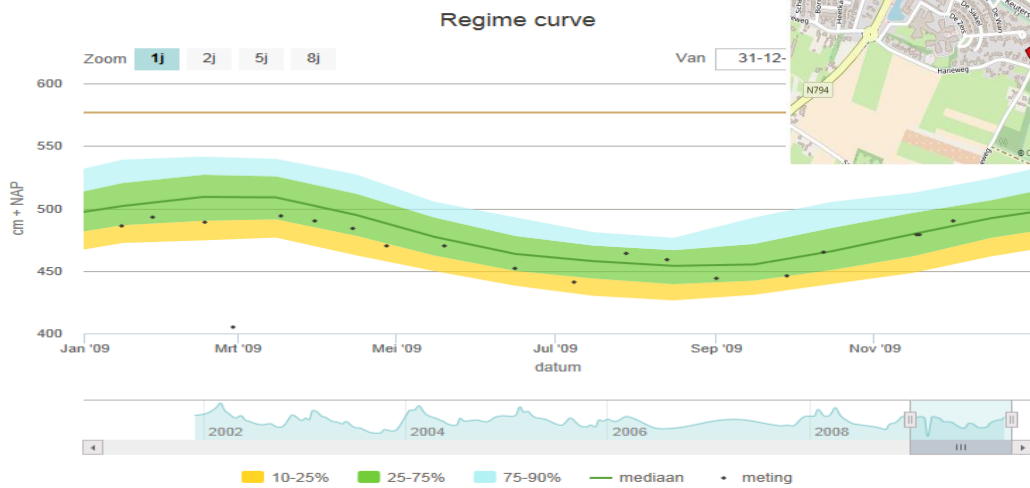
Op de overgang van de hoger gelegen terp naar de lager gelegen bestaande woningbouw kan door het verloop van de grondwaterstand de ontwateringsdiepte lokaal aanzienlijk minder zijn dan de hierboven genoemde waarden en kan leiden tot water in de kruipruimtes.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 14 van 20

Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

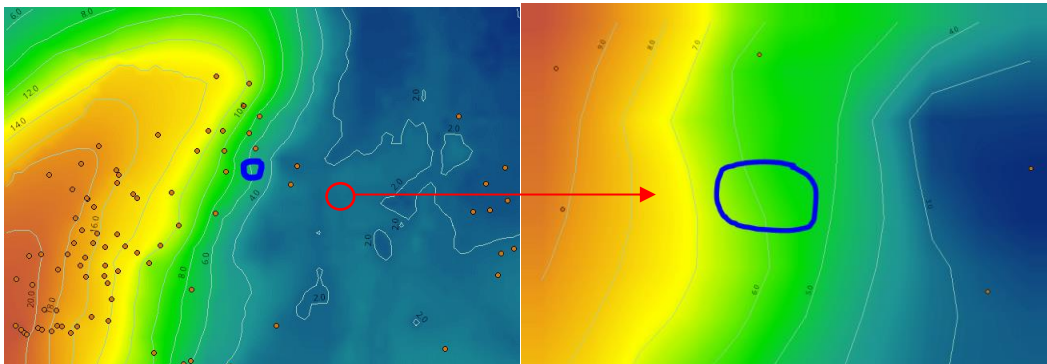


Figuur 16, grondwater regime over 8 jaar (Grondwatertools, 2018)



Figuur 17, grondwater regime over 1 jaar (Grondwatertools, 2018)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 15 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde



Figuur 18, grondwaterstand grote schaal

Figuur 19, grondwaterstand kleine schaal projectgebied
(Grondwatertools, 2018)

De GHG in het plangebied ligt rond de NAP +6,50m. De gemiddelde GWS ligt rond de NAP +6,15m.

Veldonderzoek

Op 8 oktober 2015 zijn binnen het projectgebied vijf peilbuizen geplaatst. De gemiddelde grondwaterstand is gemeten op circa 2,50m onder maaiveld. De metingen zijn in een periode gedaan met een relatief lage grondwaterstand. De bemonstering van het grondwater is uitgevoerd door Arnicon BV. In tabel 3 zijn de resultaten uit de metingen weergegeven.

Tabel 3 overzicht peilbuisgegevens (Arnicon BV, 2018)

Peilbuis nr.	Filterdiepte (m-mv)	Grondwaterstand (m-mv)	Troebelheid (NTU)	Zuurgraad (pH)	Geleidingsvermogen ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Zintuiglijke waarnemingen
Pb 05	3,0-4,0	2,42	10,4	4,50	1195	-
Pb 07	3,0-4,0	2,50	15,9	6,40	700	-
Pb 13	3,0-4,0	2,40	16,1	6,30	970	-
Pb 14	3,0-4,0	2,60	14	6,20	408	-
Pb 15	3,0-4,0	2,65	34,2	6,10	712	-

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 16 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

B. Analyse ontwerp

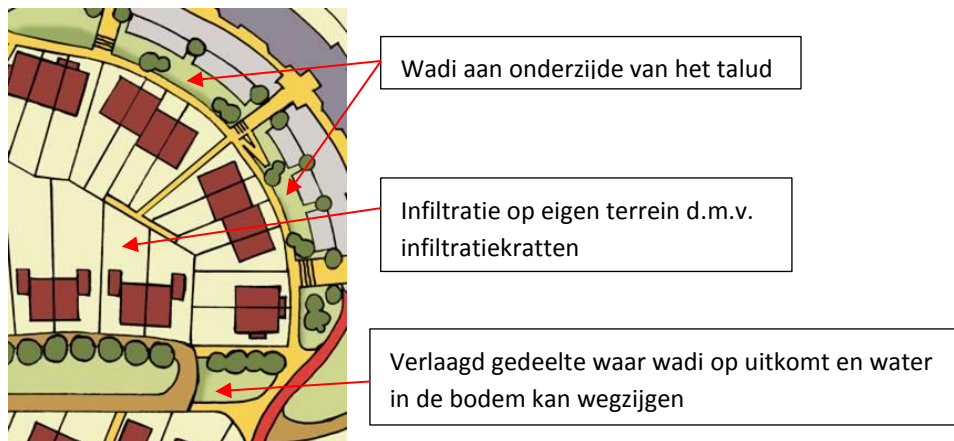
In figuur 20 is het verkavelingsplan weergegeven en is het terrein op te delen in twee delen, te weten het nieuwe verzorgingstehuis (A) en woningen (B).

Verkavelingsschets
Locatie Wendhorst



Figuur 20, Verkavelingsschets Locatie Wendhorst (Urbis)

Rondom het verpleeghuis is een gescheiden rioolstelsel voorzien, waarbij het HWA het water afvoert naar de vijver. Bij de woningen is voor de omgang met regenwater uitgegaan van het toepassen van infiltratiekratten op eigen terrein, zodat het water lokaal in de ondergrond kan infiltreren. Ook worden wadi's toegepast om het water vast te houden en lokaal te infiltreren, zie figuur 21.



Figuur 21, (Urbis)

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 17 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

C. Bepalen voorkeur voor omgang met water

Voor het bepalen van de voorkeur van de omgang met water is het uitgangspunt dat dit geen overlast veroorzaakt voor de omgeving. Overlast is hierbij gedefinieerd als verhoging van grondwaterstanden. Bij de analyse is onderscheid gemaakt in particuliere en openbare gebieden.

Is infiltratie mogelijk?

Op basis van de beschouwing van de bestaande situatie is infiltratie van regenwater goed mogelijk. De ondergrond is zanderig en heeft een goede doorlatendheid. Daarnaast zijn de grondwaterstanden in het grootste deel van het jaar voldoende laag om het water goed te kunnen infiltreren. In de maanden januari, februari en maart, zijn de grondwaterstanden hoger en kan het zijn dat infiltratievoorzieningen minder goed functioneren. Over het algemeen kan echter gesteld worden dat infiltratie van regenwater goed mogelijk is.

Particulier terrein

In het huidige ontwerp is de voorkeur om een infiltratievoorziening op particulier terrein aan te brengen. Dit is in principe een goede oplossing voor de opvang en infiltratie van water, maar kan ook voor de nodige problemen zorgen. Deze nadelen zijn hieronder weergegeven.

- Beheer en onderhoud
dit komt voor rekening van de desbetreffende bewoner, die moet zorgen dat de voorziening goed blijft werken. Dat wil zeggen het reinigen en legen van de zandvang en de infiltratievoorziening. Indien dit niet gebeurt gaat de voorziening in de loop der tijd (jaren) minder functioneren en uiteindelijk voor problemen gaan zorgen.
- Noodoverstort
de particuliere infiltratievoorziening is over het algemeen een solitaire voorziening. Dit houdt in dat de voorziening geen noodoverstort heeft. Als het dus harder regent dan waar de voorziening op gedimensioneerd is, kan overlast ontstaan. Het realiseren van een overstortvoorziening/leiding is lastig, ondermeer omdat dit door kavels van medebewoners ligt en dat dan ook een zakelijk recht gevestigd moet worden.

Om problemen te voorkomen is het advies om bewoners goed voor te lichten over het gebruik en beheer en onderhoud van de voorziening die op particulier terrein ligt. Daarnaast is het advies om de voorziening ruim te dimensioneren om het ontbreken van een overstort te kunnen compenseren. Te denken valt aan het dimensioneren op 50 tot 100 mm neerslag over het aangesloten verhard oppervlak.

Openbaar terrein

Op openbaar terrein kan heel goed een infiltratievoorziening aangelegd worden dat het water in de ondergrond kan infiltreren. De meest voor de hand liggende opties zijn:

1. een infiltratietransportriool (IT-riool) in de rijbaan waar de kolken en dakafvoeren op aangesloten kunnen worden.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 18 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

2. Wadi's of maaiveldverlagingen waar rijbanen en/of dakafvoeren op aangesloten kunnen worden en waar het water (tijdelijk) in geborgen kan worden. Met het aanbrengen van een overstortvoorziening in de vorm van een slokop die op het IT-riool aangesloten kan worden, wordt wateroverlast in het gebied voorkomen.

D. Schetsontwerp

Vanuit het bevoegd gezag is het beleid om het water lokaal vast te houden en te infiltreren. Zeker gezien de grondslag is het voor de Wendhorst de meest logische keuze om voor infiltratievoorzieningen te kiezen. Infiltratie van water betekent echter ook een lokale verhoging van de grondwaterstand en neemt de kans op wateroverlast toe voor lager gelegen bebouwing. Tevens kan het zo zijn dat in de natte periode infiltratie minder goed mogelijk is door hoge grondwaterstanden. Met deze basisinformatie is een robuust schetsontwerp opgesteld.

1. Infiltratievoorziening op particulier terrein
elke woning krijgt zijn eigen infiltratievoorziening aan de achterzijde van de woning
2. IT-riool op openbaar terrein
de voorzijde van de daken en de rijbaanverharding wordt aangesloten op een IT-riool.
3. Wadi's op openbaar terrein
Groenvakken worden waar mogelijk als wadi ingericht

Infiltratievoorziening op particulier terrein

Op particulier terrein wordt een infiltratievoorziening aangebracht. De achterzijde van het dak en de verharding in de achtertuin wordt hierop aangesloten. Doordat bij voorzieningen op particulier terrein geen overstort aangebracht kan worden moet de voorziening ruim gedimensioneerd worden. Advies is om 50 tot 100 mm berging te realiseren over het aangesloten verhard oppervlak.

IT-riool

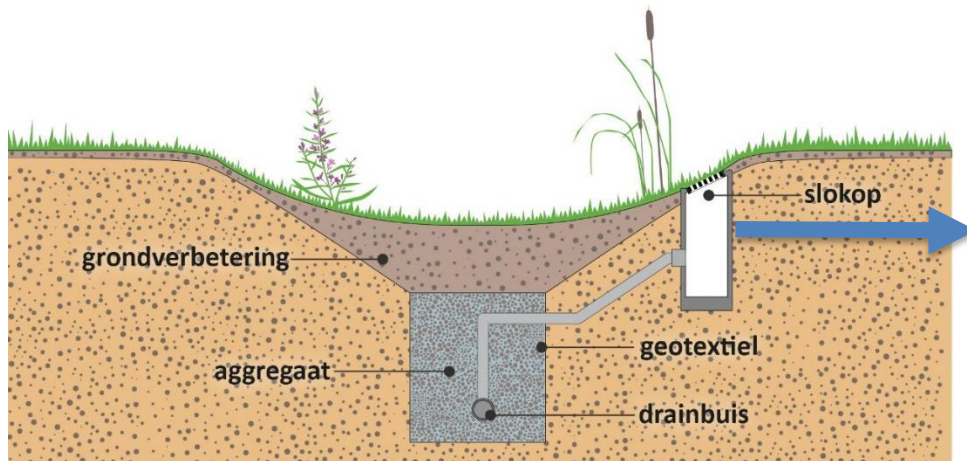
Waar mogelijk worden rijbaanverhardingen afgewaterd naar wadi's en bermen waar het water kan infiltreren. Waar dit niet mogelijk is wordt een IT-riool aangelegd waar de rijbanen en voorzijde van de daken op aangesloten worden. Om te zorgen dat het grootste deel van de jaarlijkse neerslag infiltreert is het advies om in het IT-riool 10 mm berging te realiseren. Tevens moet een overstortvoorziening aanwezig zijn zodat het overtollige water tijdens hevige neerslagsituaties afgevoerd kan worden. Zodoende is een overstort voorzien op de vijver aan de westzijde van het gebied.

Wadi's

Het lager gelegen groenvak nabij de woningen is geschikt als locatie voor een wadi. Daarnaast is het advies om langs de Zeis een wadi of verlaging in het maaiveld met drainage aan te leggen. De drainage zorgt ervoor dat pieken in de grondwaterstanden afgetopt worden en voorkomt wateroverlast voor de aanliggende woningen. Het is noodzakelijk om de drainage op het bestaande riool in de Zeis aan te sluiten.

In de wadi's/zaksloten worden zogenaamde 'slokops' als noodoverstort toegepast. Deze slokops worden aangesloten op het IT-riool of op het bestaande riool in de Zeis. Zie figuur 22.

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 19 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde



Figuur 22, (Rainproof)

In bijlage 1 is het schetsontwerp weergegeven.

Haneweg

Tussen het parkeerhof en de Haneweg is een hoogteverschil aanwezig van circa 0,60 m, waardoor mogelijk wateroverlast kan ontstaan doordat water vanaf het parkeerhof afstroomt richting de lager gelegen kavels. Om dit te voorkomen worden de kavels aan de Haneweg opgehoogd met vrijkomende grond zodat het hoogteverschil t.o.v. het parkeerhof kleiner wordt. Tussen de voorzijde van de woningen en de Haneweg wordt de grond geleidelijk afgewerkt richting bestaand maaiveld. Hierdoor zijn geen aanvullende voorzieningen benodigd om wateroverlast te voorkomen.

In de Haneweg is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. De infiltratievoorzieningen op het eigen terrein kunnen hierdoor een overstortvoorziening op dit gescheiden rioolstelsel krijgen. Dit wordt in een later stadium beschouwd en indien mogelijk/wenselijk technisch verder uitgewerkt.

BAM Infraconsult bv
Gouda

Datum 28 september 2018
Referentie BIC-18-M-00002-PHE
Blad 20 van 20
Onderwerp Analyse (grond)waterhuishouding Wendhorst Heerde

Bijlage 1: Schetsontwerp

lingschets
Mendhorst



Noodoverstort
op vijver

Wadi's/zaksloot aansluiten
op riool de Zeis

Wadi's aansluiten
op IT-riool

