

RAPPORT WATERHUISHOUDING

Werklandschap Overasselt
Waterhuishoudkundig- en rioleringsplan



RAPPORT WATERHUISHOUDING

Werklandschap Overasselt
Waterhuishoudkundig- en rioleringsplan

OPDRACHTGEVER	Gemeente Heumen Postbus 200 6580 AZ MALDEN
DATUM	23 november 2017
DOCUMENTNUMMER	P17-0298-008
OPGESTELD DOOR	ing. R.S.G. de Keijser ing. C. Kruik
GEAUTORISEERD	ing. H.W. Boom
PROJECTLEIDER	ing. J.W. Hendriks

BOOT organiserend ingenieursburo B.V.
Plesmanstraat 5
3905 KZ VEENENDAAL

WEBSITE <http://www.buroboot.nl>

E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Waterhuishoudkundig- en rioleringsplan
ONDERZOEKSLOCATIE	Kasteelsestraat/ Schoonenburgseweg, Overasselt
CONTACTPERSOON	de heer B. Raadschelders
OPDRACHTGEVER	Gemeente Heumen Postbus 200 6580 AZ MALDEN Telefoon: 024-3588300 Fax: 024-3581086
CONTACTPERSOON	de heer H.W. Boom
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ VEENENDAAL
CONTACTPERSOON	ing. J.W. Hendriks

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
1.1	ALGEMEEN	5
1.2	DOEL	5
1.3	KADER	6
1.4	DOCUMENTEN	6
1.5	OPBOUW RAPPORTAGE	6
2	BESTAANDE SITUATIE	7
2.1	INRICHTING	7
2.2	MAAIVELDHOOGTEN EN BODEMOPBOUW	7
2.3	GEOHYDROLOGISCHE BODEMGESTELDHEID EN WATERHUISHOUDING	8
2.4	RIOLERING	10
3	UITGANGSPUNTEN	11
3.1	ONTWERPRICHTLIJNEN	11
3.2	DUURZAAMHEIDTHEMA'S	11
3.3	OVERLEG	11
3.4	RANDVOORWAARDEN T.A.V. ONTWERP WATERSYSTEEM	11
4	ONTWERP WATERSYSTEEM	13
4.1	TOELICHTING ONTWERP	13
4.2	AFVLOEIENDE OPPERVAKKEN	14
4.3	DIMENSIONERING WATERSYSTEEM	15
4.4	OPHOGING TERREIN	16
5	DIMENSIONERING DWA-STELSEL	16
5.1	ONTWERPSYSTEEM	18
5.2	UITGANGSPUNTEN	18
5.3	DIMENSIONERING	19
6	WATERPARAGRAAF	20
6.1	ALGEMEEN	20
6.2	BESCHRIJVING PLANGEBIED	20
6.3	BESTAANDE GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID	20
6.4	BELEID	20
6.5	PROCES VAN DE WATERTOETS	21
6.6	HEMELWATER EN RIOLERING	21
6.7	GRONDWATER	21
6.8	OPPERVLAKTEWATER	21
6.9	NATUUR	21

Bijlagen

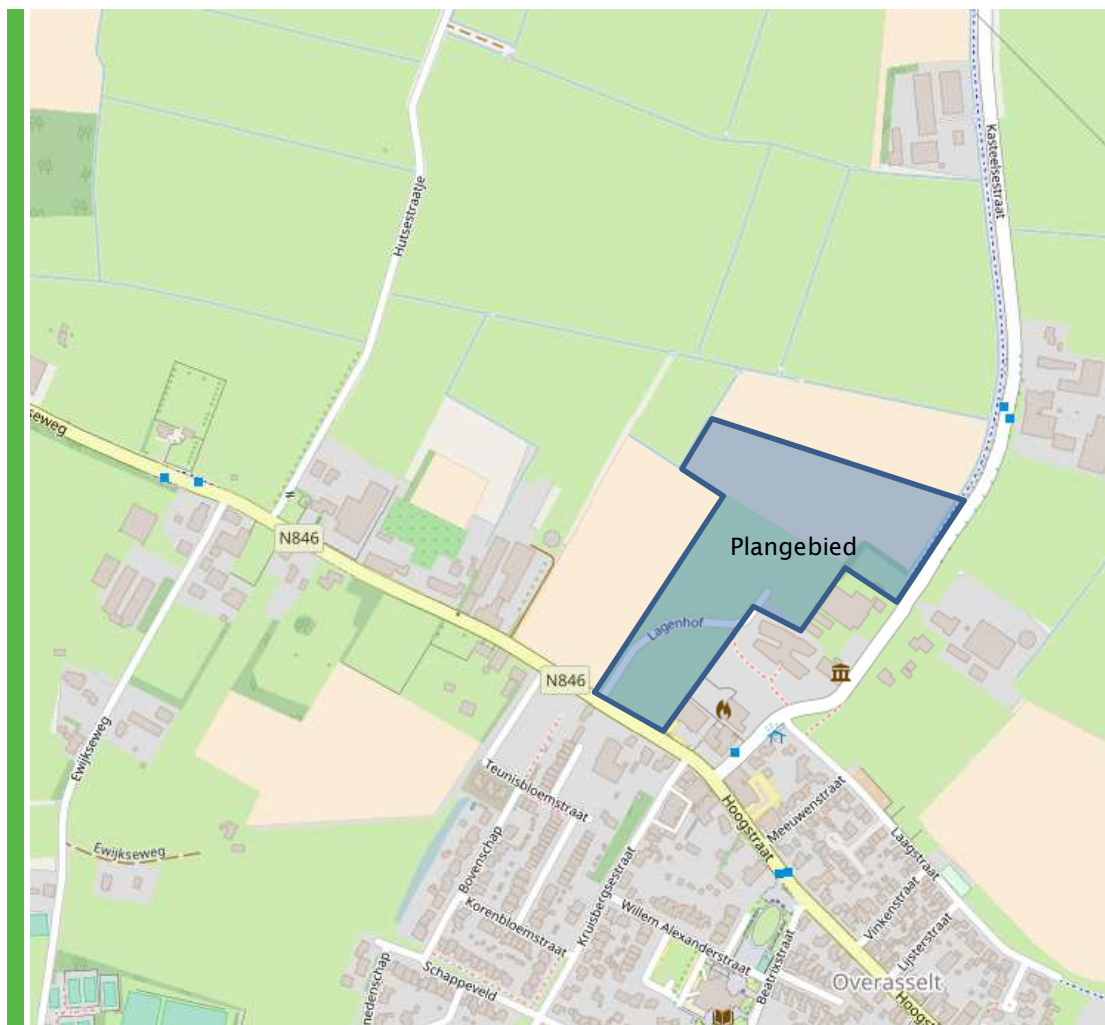
- A : Ontwerpaspecten Wadi's
- B : Actualisatie geohydrologie, d.d. 12-6-2017
- C : P17-0298-006 Notitie in-situ infiltratie onderzoek, d.d. 26-5-17
- D : Bergings- en infiltratieberekening T=10+10% en T=100+10%
- E : Inrichtingstekening incl. profielen, d.d. 23-11-2017

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Gemeente Heumen is een waterhuishoudkundig ontwerp opgesteld t.b.v. het project 'Overasselt, Bouwrijp maken Werklandschap' te Overasselt. Het plangebied wordt globaal begrensd door de Kasteelsestraat (en de bebouwing hier ter plaatse) aan de oostzijde en de Schoonenburgseweg aan de zuidzijde.

Figuur 1.1: Planlocatie, bron: Afstandmeten.nl



Het project bestaat uit een nieuwbouwlocatie van bruto 4,8 ha. Op deze locatie zijn voornamelijk bedrijfskavels en woningen voorzien.

1.2 Doel

Doel van het waterhuishoudingplan is bepalen op welke wijze de waterhuishouding in het plangebied vorm kan worden gegeven om daarmee aan te sluiten bij de ambitie voor duurzaam waterbeheer.

1.3 Kader

In het kader van een bestemmingsplanprocedure conform de Wet ruimtelijke ordening, dient te worden aangegeven op welke wijze wordt omgegaan met hemelwater. Dit dient te worden uitgewerkt in een watertoets. De watertoets heeft als doel het voorkomen van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen die in strijd zijn met duurzaam waterbeheer.

1.4 Documenten

Onderstaand een overzicht van de documenten die betrekking hebben op dit rapport. De volgende stukken zijn gebruikt voor het maken van deze rapportage:

- NL.IMRO.0252.OVbpWerklandherz-OH01_index_bestemmingsplan
- Stedenbouwkundig plan De Teken & Rekenkamer

Als bijlage is bijgevoegd bij deze rapportage:

- 'P17-0298-006 Notitie in-situ infiltratie onderzoek.pdf', 26-5-2017, BOOT
- Inrichtingstekening '20170620 K17-0298-001 – Waterhuishouding'
- Geohydrologisch onderzoek en Waterparagraaf, DHV december 2008

1.5 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven welke enerzijds gelden vanuit het beleid en anderzijds zijn opgesteld naar aanleiding van overleg met betrokken partijen. Op basis van deze uitgangspunten en het ontwerp is daarna de benodigde retentie van hemelwater en de wijze van afvoer van hemel(- en vuil)water uitgewerkt. De rapportage wordt afgesloten middels een waterparagraaf waarin de belangrijkste afwegingen en ruimtelijke invloeden zijn samengevat.

2 Bestaande situatie

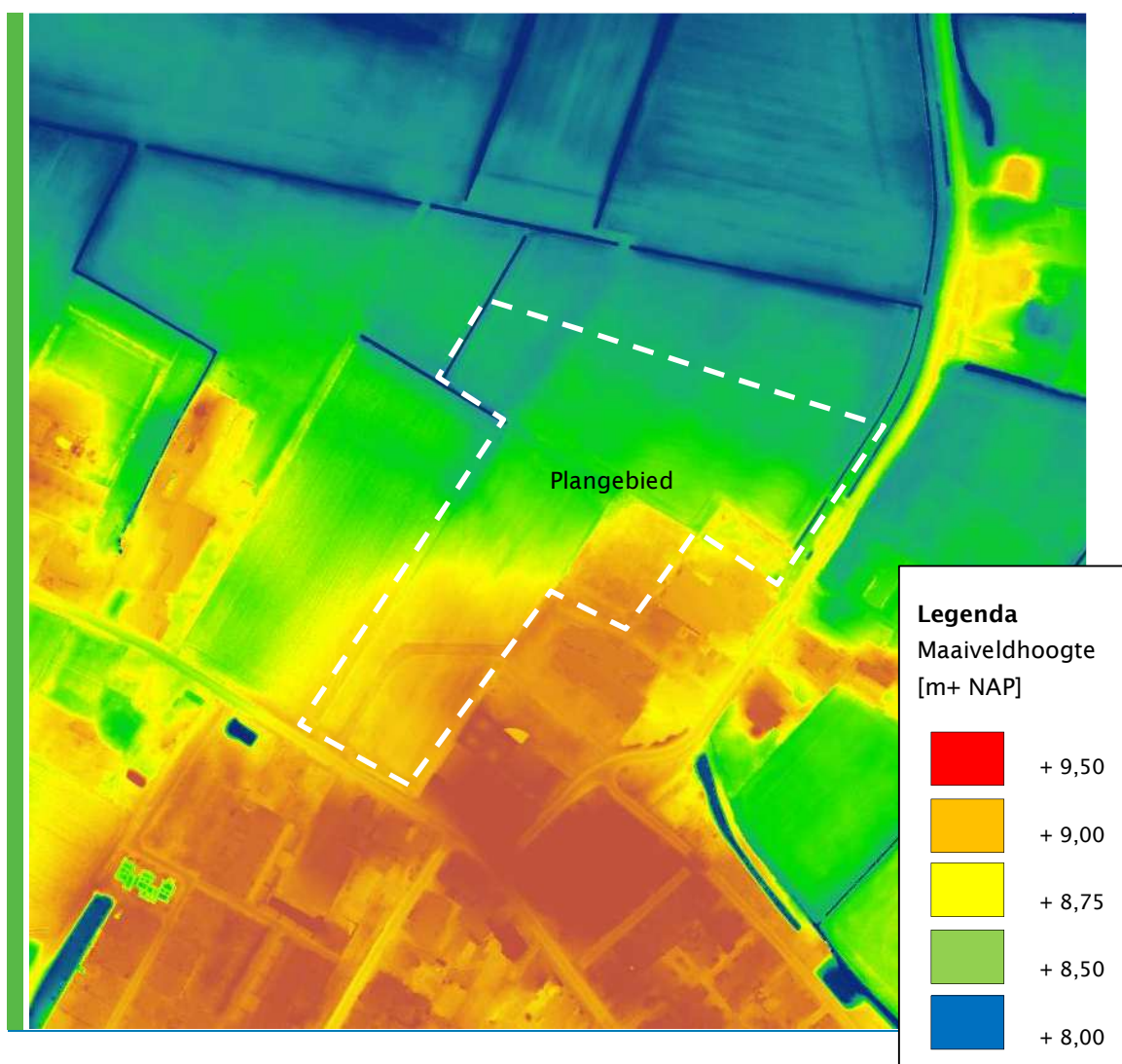
2.1 Inrichting

Het plangebied is in de huidige situatie volledig onverhard.

2.2 Maaiveldhoogten en bodemopbouw

Het maaiveld loopt lichtelijk af richting het noorden. De gemiddelde maaiveldhoogte aan de zuidzijde bedraagt ca. NAP +9,70 m. Aan de noordzijde bedraagt deze ca. NAP +8,20 m.

Figuur 2.1: maaiveldhoogten, bron: AHN-viewer



Bodemopbouw

Tot 2,8 meter onder maaiveld is zand aangetroffen. De bovenste anderhalve meter betreft matig fijn zand, dat overgaat in grof, grindhoudend zand. Op enkele plekken, voornamelijk in het noordelijk deel van de planlocatie, zijn kleilagen op een diepte van 1,0 tot 2,0 m-mv aangetroffen. Voor boorlocaties en boorprofielen, zie bijlage C.

Bodemkwaliteit

Uit het rapport “Verkennd bodemonderzoek Kasteelsestraat 5 te Overasselt” van 12-12-2005, volgt dat er geen belemmeringen zijn op milieutechnisch gebied:

‘De grond van het grasperceel is analytisch schoon. In de grond van het agrarisch bouw-
blok zijn alleen licht verhoogde gehalten aan zink en PAK aangetoond. De verhoogde
gehalten zijn waarschijnlijk veroorzaakt door puin- en kooldeeltjes in de bovengrond.

In het grondwater zijn licht verhoogde concentraties aan zware metalen geconstateerd.
Deze concentraties staan in verband met licht verhoogde achtergrondwaarden, die onder
andere veroorzaakt kunnen worden door het langdurig toepassen van voedingsstoffen. Bij
de bovengrondse dieseltank zijn zowel in de grond als in het grondwater geen verhoogde
hoeveelheden aan olieproducten aangetoond.

De activiteiten op het bedrijfsterrein hebben niet tot noemenswaardige bodemverontreiniging geleid. Omdat voor geen enkele stof of parameter de tussenwaarde wordt overschreden is nader onderzoek niet nodig’.

2.3 Geohydrologische bodemgesteldheid en waterhuishouding

Grondwaterstanden

Ter plaatse van de planlocatie is een RHG (Representatief Hoogste Grondwaterstand) van NAP +7,41 m aanwezig. De RLG (Representatief Laagste Grondwaterstand) bedraagt NAP +6,95 m. Deze waarden zijn onderbouwd in bijlage B.

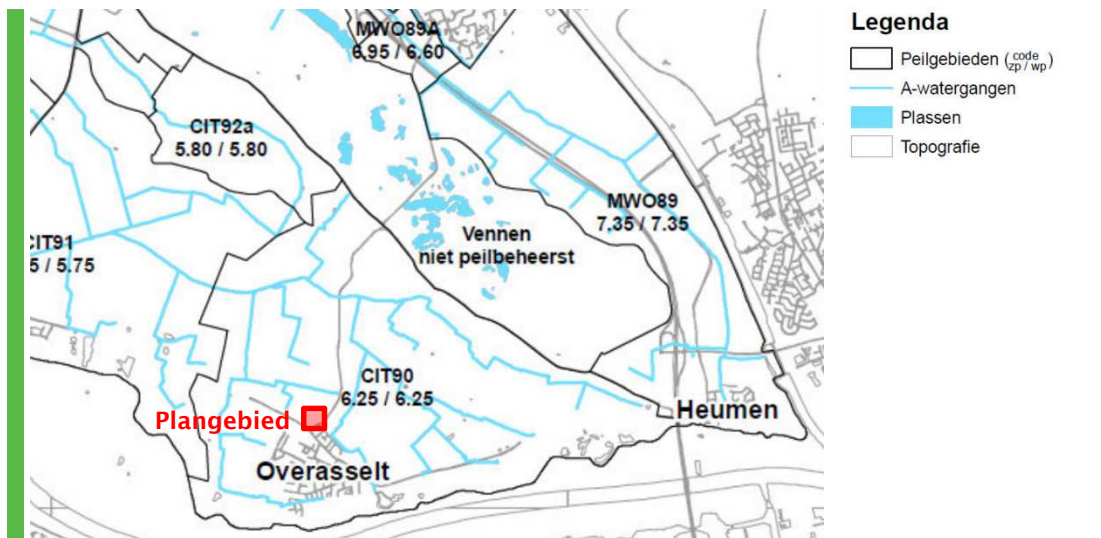
Doorlatendheid ondergrond

De gemiddeld gemeten K-waarde (zie bijlage B), bedraagt ca. 1,89 m/d. Hierin is echter een waarde van 4,21 m/d opgenomen (boorpunt GH04b), die op een diepte van ca. 1,45m onder maaiveld is gemeten. Deze is niet representatief voor de doorlatendheid van de infiltrerende voorzieningen in het plan, omdat deze is gemeten in een diepere laag. Voor deze locatie in Overasselt geldt dat in diepere lagen zich meer zand/ grind bevindt. Zonder deze waarde bedraagt de K-waarde van de zandige lagen 1,5 m/d.

Oppervlaktewater

Rondom de planlocatie is het onderstaande peilbesluit van toepassing.

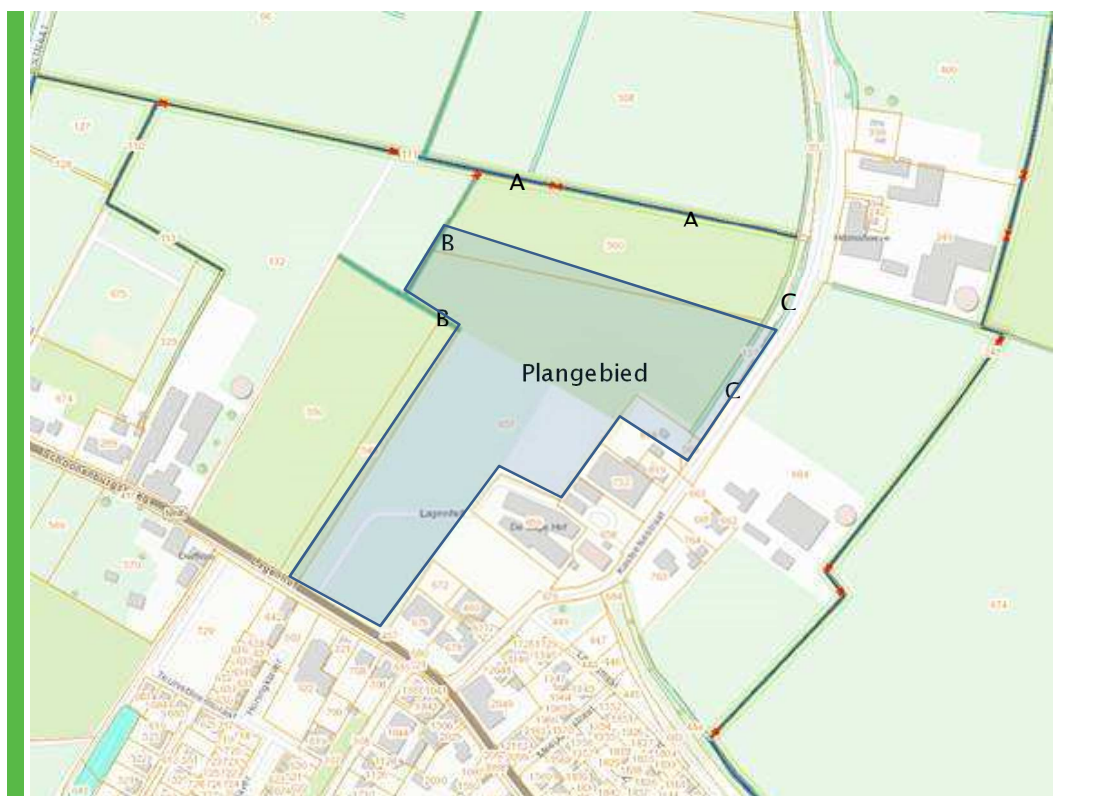
Figuur 2.2: vigerende oppervlaktewaterpeilen, bron: peilbesluit Waterschap Rivierenland



Het plangebied valt binnen peilvak 'Citters I / II' met een zomer-/ winterpeil van NAP +6,25 m. Doordat dit gebied hellend is, is het waterpeil in het gebied niet overal hetzelfde. Op basis van analyse van de gebiedskenmers en uitgaand van hetzelfde verhang in het water, is in het plangebied (circa 2km gelegen vanaf de stuw waar dit waterpeil wordt gehanteerd) de waterstand rond de NAP +7,15m.

A-, B- en C-watergangen zijn in de nabijheid van het gebied aanwezig. B- en C zijn aangrenzend aan het plan aanwezig (zie onderstaande afbeelding).

Figuur 2.3: A-, B- en C-watergangen, bron: Legger Watergangen Waterschap Rivierenland

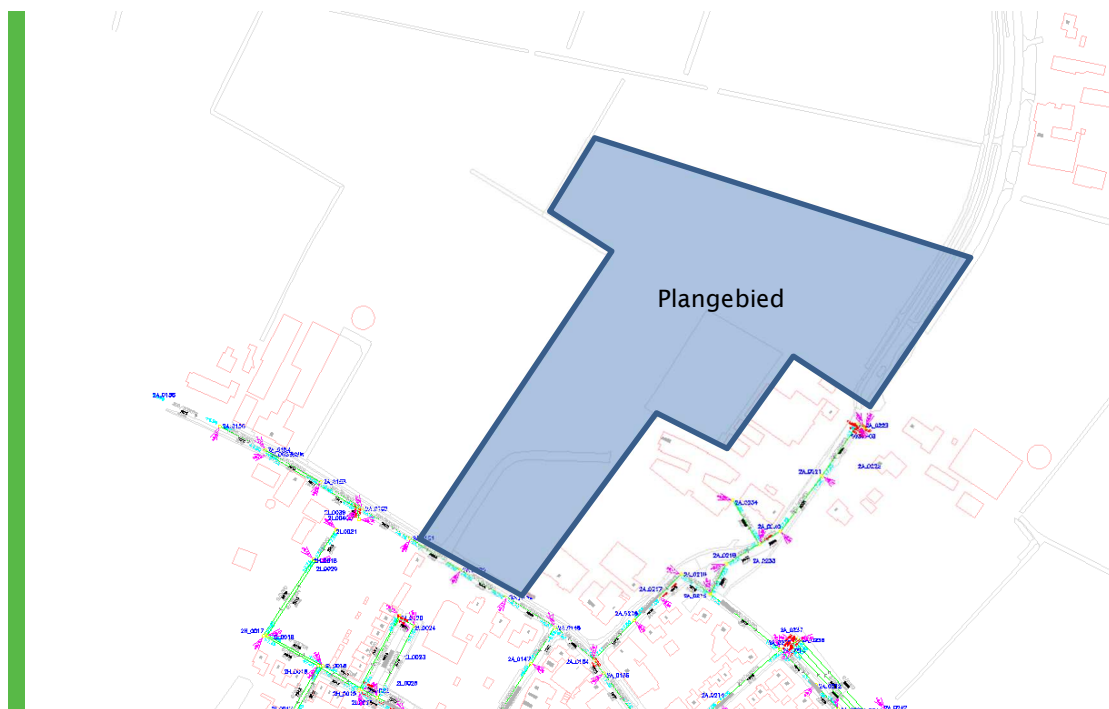


2.4 Riolering

Binnen de plangrenzen is geen riolering aanwezig. Aan de zuidzijde, in de Schoonenburgseweg, ligt vrijvervalriolering. Aan de oostzijde in de Kasteelsestraat ligt persriolering waarmee rioolwater vanuit het buitengebied naar de kern van Overasselt wordt verpompt.

Op de onderstaande figuur is te zien op welke locaties vrijvervalriolering aanwezig is. De persleidingen zijn hierop niet aangegeven.

Figuur 2.4: Rioleringssteking, Bron: Rioolbeheerkaart gemeente Heumen



3 Uitgangspunten

3.1 Ontwerprichtlijnen

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- Rijksbeleid: 'Nationaal waterplan 2016-2021', 'Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water'.
- Waterschapsbeleid: Keur en Algemene regels Waterschap Rivierenland 2014
- Gemeentelijk beleid: 'Gemeentelijk Rioleringsplan 2012-2016, verlengd t/m 2017'

3.2 Duurzaamheidsthema's

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan. De thema's van duurzaam waterbeheer worden samengevat in 2 tritsen. Het gaat om de trits 'schoonhouden – scheiden – zuiveren' op het gebied van waterkwaliteit en de trits 'vasthouden – bergen – afvoeren' voor waterkwantiteit.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 2: vertraagd afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater
- Stap 3: hemelwater op het rioolsysteem zetten

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is stap 1. Waar dat niet kan, wordt stap 2 gehanteerd.

3.3 Overleg

Met de onderstaande personen en instanties heeft overleg plaats gevonden inzake de te hanteren randvoorwaarden t.a.v. de waterhuishouding:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| ▸ Waterschap Rivierenland | Dhr. S. Fontein |
| ▸ Gemeente Heumen | Dhr. B. Raadschelders |
| | Dhr. R. Borgonjen |

De randvoorwaarden staan in onderstaande paragraaf omschreven.

3.4 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp watersysteem

Voor de waterhuishouding van het plangebied dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden, genoemd in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Uitgangspunten berekening HWA

UITGANGSPUNTEN		
Maatgevende bui (1)	Herhalingstijd: Ontwateringseisen:	1x per 10 jaar +10% * 1,00 m onder bebouwing * 0,70 m onder wegen * 0,50 m onder tuinen / groenstroken
Herhalingstijd bui (2)	Herhalingstijd: Ontwateringseis:	1x per 100 jaar +10% * Inundatie (0,0 m -mv)
Grondwaterstanden	RHG RLG	ca. 7,41 m +NAP ca. 6,95 m +NAP
Bestaande maaiveldhoogte		8,20-9,70 m +NAP
Oppervlaktewaterstanden	Zomerpeil Winterpeil	6,25 m +NAP 6,25 m +NAP
Droogleggingseisen		* 1,30 m t.o.v. bebouwing * 1,00 m t.o.v. wegen * 0,80 m t.o.v. tuinen / groenstroken
Doorlatendheid	K-waarde ondergrond: Veiligheidsfactor:	1,5 m/d (excl. veiligheidsfactor) 2
	K-waarde grastoplaag	0,5 m/d

Aanvullende uitgangspunten:

- Infiltratievoorzieningen dienen met de bodem minimaal 0,50 m boven de RHG te worden aangelegd. Dit geldt zowel voor bovengrondse als ondergrondse infiltratievoorzieningen.
- Wadi's dienen geregeld onderhouden te worden. De eisen die hier aan te stellen zijn, worden genoemd in bijlage A.
- Daken en wegverhardingen mogen niet worden aangesloten op het (vuilwater)riool;
- Er mogen geen uitlogende materialen worden toegepast;
- Voor de maatgevende buien $T = 10 + 10\%$ en $T = 100 + 10\%$ dient een kwantitatieve berging in het systeem aanwezig te zijn;
- Bij de maatgevende buien mag gerekend worden met afname in de benodigde kwantitatieve berging als gevolg van infiltratie.
- Indien voor een waterbergende funderingsconstructie als bergingsmedium wordt gekozen, dienen kolken te worden toegepast;
- Alle plantsoenen dienen komvormig te worden afgewerkt (voor extra wateropvang bij extreme neerslag);
- Overloopvoorziening naar B-watgang ($>T=100+10\%$) bij voorkeur oppervlakkig uitvoeren (kans op verstoppingen minimaliseren).

4 Ontwerp watersysteem

4.1 Toelichting ontwerp

Voor het onderhavige plangebied is getracht de thema's van duurzaam waterbeheer aan te houden volgens genoemde tritsen in §3.2. Hieronder zijn de ondernomen stappen weergegeven.

Gezien de bodemopbouw in relatie tot de aanwezige grondwaterstanden, wordt de ondergrond geschikt geacht voor infiltratie. Echter zijn ook kleilagen in het bodemprofiel aanwezig waarmee rekening gehouden moet worden. De benodigde ruimte, om het afstromende hemelwater in de openbare ruimte tijdelijk te bergen, wordt gerealiseerd in de vorm van wadi's in groenzones binnen het plangebied. Aanvullend hierop wordt een bergende funderingsconstructie onder de rijbanen gerealiseerd.

In beide systemen wordt het hemelwater afkomstig van zowel openbare als particuliere verharde oppervlakken, tijdelijk geborgen. Middels de geprojecteerde drainage- en HWA (IT)-leidingen onder de rijbanen, voorzien van uitstroomputten ter plaatse van de wadi's, wordt de beschikbare berging in het funderingspakket en de wadi's gelijkmatig benut. Vanuit zowel de wadi's en het infiltratieveld als de waterbergende fundering kan het hemelwater infiltreren in de ondergrond. In de wadi's en het infiltratieveld in het noorden van het plangebied worden sleuven gegraven, omdat hier de bodem van de voorzieningen geprojecteerd wordt op kleilagen. Wanneer het waterpeil in de wadi's en het infiltratieveld maximaal stijgt, kan (bij een neerslagsituatie $>T=100+10\%$) water overstorten naar de aanliggende B-watgang van het waterschap.

In het noorden van het plangebied zijn de percelen die aan de noord- of westzijde grenzen aan een wadi, voorzien van een hoogtelijn. Hierdoor watert circa 25% van de verharding van het perceel af richting de wadi's. Ook de aanwezige bebouwing op deze percelen watert af richting de wadi's. Het hemelwater dient bij de perceelgrens, grenzend aan de wadi, oppervlakkig te worden aangeboden. De overige verharding op deze percelen, evenals de percelen aan de overzijde van de rijbaan, wateren ondergronds af richting de waterbergende funderingsconstructie. Alle percelen verkrijgen een ondergrondse HWA-inspectieput met zandvang, gepositioneerd in de IT-leiding onder de waterbergende funderingsconstructie. Via de HWA IT-leiding vindt deels vulling van de waterbergende funderingsconstructie plaats en deels afwatering naar het infiltratieveld.

Het bergingssysteem in het plangebied is onderverdeeld in een aantal compartimenten. In het zuidelijke deel wordt het water eerst afgevoerd op de waterbergende funderingsconstructie. Bij verzadiging stort het water over naar de zuidelijke wadi. Indien deze systemen vol zijn, dan is er een overstort naar de noordelijke wadi. De waterbergende funderingsconstructie in het noorden en de noordelijke wadi staan met elkaar in verbinding. Vanuit de noordelijke wadi stort het water over op de B-watgang (bij een neerslagsituatie $>T=100+10\%$).

Ter plaatse van de rijbanen is een minimale aanleghoogte van NAP +8,50m geprojecteerd. Hierbij is, gerelateerd aan de genoemde ontwateringsnorm van 0,70m onder de rijbaan, voldoende ontwatering gewaarborgd. In aansluiting op de straatpeilen zijn de woningen op een minimale hoogte van NAP+ 8,80 m (0,30 m boven straatpeil) geprojecteerd. Langs de rijbanen in het noordelijk deel van het plangebied zijn langs de wegen verlaagde groenstroken opgenomen. Deze groenstroken worden buiten de bergingsberekening gehouden, maar fungeren als aanvullende berging bij extreme regenval (>T=100+10%).

Met bovenstaande omgang van het hemelwater is de trits vasthouden-bergen-afvoeren op doelmatige wijze ingevuld. In onderstaande paragrafen zijn de type systemen nader toegelicht c.q. gedimensioneerd.

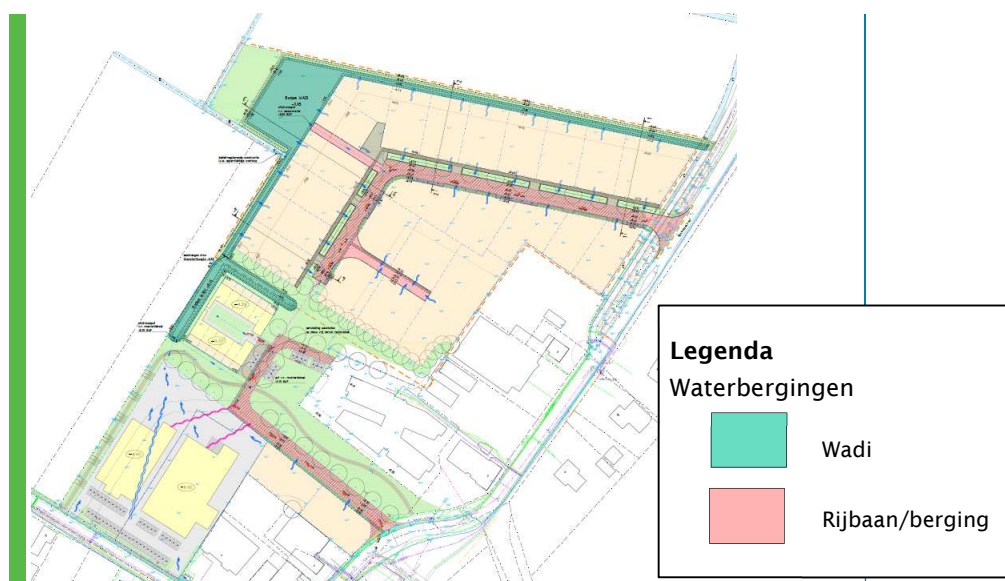
4.2 Afvloeiende oppervlakken

Er zijn diverse oppervlakken binnen het plangebied geprojecteerd (zie tabel 4.1). Oppervlakken zijn bepaald o.b.v. de inrichtingstekening in bijlage E.

Tabel 4.1 Overzicht oppervlakken

TYPE OPPERVLAKE	AFVLOEIENDE OPPERVLAKTE [M ²]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M ²]	DEEL VAN OPPERVLAK (%)
Bebouwing	3.540	-	7 %
Kavels (100 % verhard)	21.690	-	45 %
Rijbaan	3.740	-	8 %
Parkeren	950	-	2 %
Trottoir	1.300	-	3 %
Overige verhardingen	3.880	-	8 %
Wadi (boven oppervlak)	-	3.595	8 %
(Openbaar) groen	-	9.045	19 %
Subtotaal	35.100	12.640	
Totaal		47.740	100 %

Figuur 4.1: Inrichtingstekening



4.3 Dimensionering watersysteem

In tabel 4.2 is de aanwezige berging in de geprojecteerde wadi's en het infiltratieveld weergegeven. Daarnaast is de beschikbare berging weergegeven ter plaatse van de geprojecteerde verharding, voorzien van een bergende funderingsconstructie.

De ophooglaag (zie §4.4 ophoging terrein en grondverbetering t.p.v. wadi's en infiltratieveld) dient te bestaan uit goed doorlatend zand met een beperkte capillaire werking. Deze benodigde eigenschappen van de ophooglaag dienen te worden opgenomen in het civieltechnisch ontwerp en -bestek.

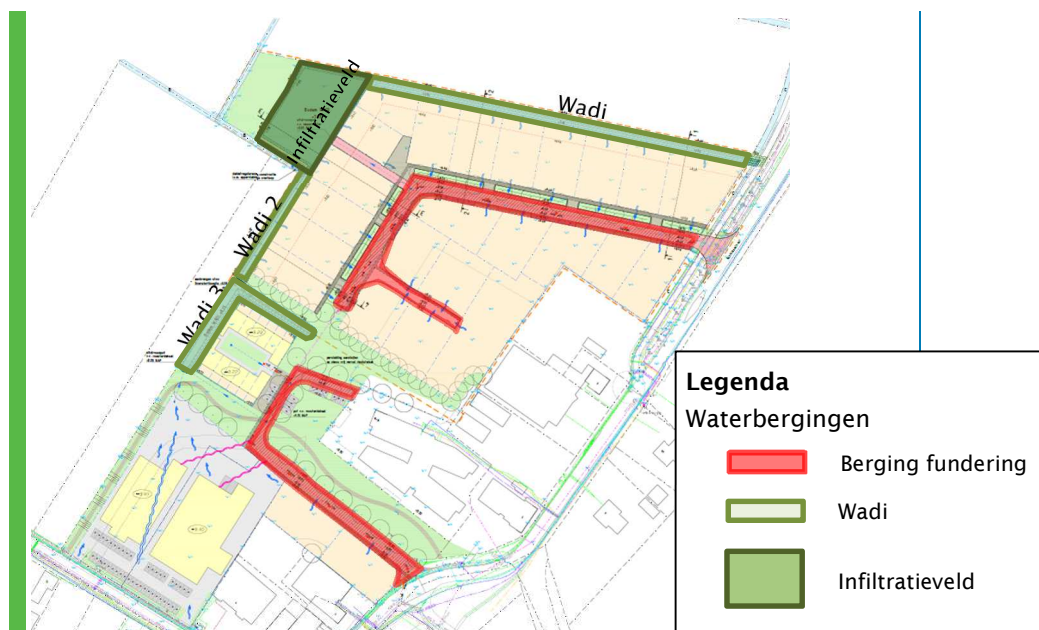
Ten behoeve van het bepalen van de aanwezige berging in de funderingslaag wordt uitgegaan van een laagdikte van 350 mm met een porositeit van 40% (conform opgave leverancier Aquaflo).

Tabel 4.2 Overzicht beschikbare berging en infiltratie

BERGINGS-/ INFILTRATIE- MEDIUM	OPPERVLAK BODEM [M ²]	OPPERVLAK BIJ MAXIMALE PEILOPZET [M ²]	MAXIMALE PEILOPZET [M']	INHOUD T=10 [M ³]	INHOUD T=100 [M ³]	INFILTRA- TIECAPACI- TEIT [M ³ /H]
Wadi's	685	1.456	0,35	375		22,3
	685	1.703	0,45		537	
Infiltratieveld	1.460	1.650	0,40	622		32,4
	1.460	1.690	0,50		788	
Funderingspakket	2.870	2.870	0,35*	402	402	89,7
Totaal				1.399	1.727	144

*Hierbij is gerekend met een stijghoogte in het funderingspakket dat gelijk is aan de totale hoogte van het waterbergingssysteem, met een holle ruimte van 40%.

Figuur 4.2: Wadi's, infiltratieveld en fundering



In tabel 4.3 is de toetsing van de neerslaggebeurtenissen $T = 10 + 10\%$ en $T = 100 + 10\%$ weergegeven. Voor de bui $T = 100 + 10\%$ is hierbij gerekend met de voor het systeem maatgevende buiduur van 90 minuten (zie berekening in bijlage D).

Tabel 4.3: Toetsing systeem

NEERSLAGGEBEURTENIS:	$T = 10 + 10\%$	$T = 100 + 10\%$
Beschikbare berging [m^3]:	1.182	1.506
Infiltratie naar ondergrond [m^3]:	217	221
Totale berging [m^3]:	1.399	1.727
Benodigde berging [m^3]:	1.050	1.657
Bergingsoverschot [m^3]:	349	70

Uit tabel 4.3 blijkt dat tijdens de genoemde neerslaggebeurtenissen het hemelwater kan worden geborgen, zonder geregelde afvoer van 1,5l/s.ha naar het watersysteem van het waterschap. Hiermee zijn de kwantitatieve eisen, genoemd in §3.4, gewaarborgd. Uit de toetsing volgt dat het ontworpen hemelwatersysteem robuust is. Zowel een $T = 10 + 10\%$ als een $T = 100 + 10\%$ kunnen middels berging en infiltratie verwerk worden.

4.4 Ophoging terrein

Om aan de eisen voor ontwatering te voldoen, dient het bouw- en wegpeil in het noordelijk deel verhoogd te worden. De gewenste ontwatering, t.o.v. de bepaalde RHG leidt tot de onderstaande ophoging. Daarnaast is een extra controle gedaan van de drooglegging, het verschil tussen de peilhoogte van het oppervlaktewater (NAP +7,15 m, zie paragraaf 2.3) en het nieuwe maaiveld. Met 1,35m voldoet deze aan de eisen.

Tabel 4.4: Toe te passen ophogingen/ ontwatering

Nr	LOCATIE	BESTAAND MV [NAP + m]	MINIMAAL NIEUW MV [NAP + m]	OPHOING [m]	DROOG-LEGGING [m]	VOLDOET [ja/nee]
1	Noordwest	8,20	8,50	0,30	2,15	Ja
2	Noordoost	8,15	8,50	0,35	2,15	Ja
3	Midden west	8,75	8,50	geen	2,15	Ja
4	Midden oost	9,00	8,50	geen	2,15	Ja
5	Zuidwest	8,95	8,50	geen	2,15	Ja
6	Zuidoost	9,30	8,50	geen	2,15	Ja



Figuur 4.3: Locaties ophogingen

5 Dimensionering HWA-stelsel

5.1 Toelichting ontwerp

In het noordelijk deel van het plangebied wordt een hemelwaterstelsel in de bergende funderingsconstructie aangelegd. In de funderingsconstructie is dit een HWA-IT stelsel, waarmee gewaarborgd wordt dat hemelwater, afkomstig van de percelen, in de funderingsconstructie kan infiltreren. De verbinding tussen de HWA-IT strengen en de wadi, is een HWA-streng. Het ontwerp van het hemelwaterstelsel is weergegeven in bijlage E.

Het HWA-stelsel moet bui 8 kunnen verwerken zonder dat er water-op-sstraat optreedt. Bui 9 mag niet tot schade leiden. De percelen ten oosten en zuiden van de rijbaan met de waterbergende funderingsconstructie en een deel van de percelen grenzend aan een wadi aan de west- of noordzijde, wateren af via deze bergende funderingsconstructie. Middels de putten in de rijbaan waarop de verharding en de bebouwing op de percelen is aangesloten, komt het water via het HWA-IT stelsel terecht in de bergende funderingsconstructie. Tijdens het vullen van de waterbergende funderingsconstructie, stroomt het water tegelijkertijd door de HWA-IT strengen via de HWA-streng naar het infiltratieveld.

Het afvoerend oppervlak op de waterbergende funderingsconstructie in het noordelijk deel van het plangebied is circa 11.000m². Vanwege de wordt gerekend met bui 9 (29,4mm). Gedurende deze neerslagsituatie wordt 323m³ hemelwater op het stelsel afgevoerd. In dit deel van de bergende funderingsconstructie is circa 246m³ berging aanwezig. Dit betekent dat 77m³ hemelwater door de HWA-streng afgevoerd moet worden naar het infiltratieveld. Over een afstand van circa 200m is een beschikbaar energie verhang van 0,2m aanwezig. Op basis van uitgevoerde hydraulische berekeningen wordt geadviseerd hier een buis van PVC ø500mm toe te passen. Geadviseerd wordt de HWA-IT strengen in het funderingspakket uit te voeren in PVC ø315mm. Hiermee wordt voldaan aan de eisen van de gemeente.

5. Dimensionering DWA-stelsel

5.2 Ontwerpsysteem

Het aan te leggen DWA-systeem zal worden aangelegd onder de nieuw aan te leggen rijbanen in het plan. Hierop worden alle bedrijven en woningen aangesloten.

5.3 Uitgangspunten

De parameters in tabel 5.1 worden gehanteerd t.a.v. het ontwerp en dimensionering van het DWA-afvoersysteem.

Tabel 5.1: Uitgangspunten DWA-stelsel

ONDERDEEL		PARAMETERS
Hydraulische rekenwijze		Statisch
Bruto perceeloppervlak kavels		2,9 ha
DWA-debiet		Volgens leidraad Riolering: 0,2 – 2 l/s/ha (hier aangehouden 2 l/s/ha; precieze lozingen niet bekend)
DWA-productie		5,8 l/s
Toe te passen materiaal	Buizen:	PVC
	Putten:	Beton / PE
Putafstand maximaal		75 m
Minimaal leidingverhang	1 ^e 150 m:	4,0 ‰
	2 ^e 150 m:	3,0 ‰
	overig:	2,0 ‰
Minimale inwendige buisdiameter		250 mm
Minimale h.o.h. afstand tot ander riool of nutsvoorzieningen		1 à 1,5 m
Minimale afstand tot uitgeefbare grond		2,0 m
Minimale dekking op buizen		1,20 m
Minimale ruimte tussen kruisingen riolen		100 mm
Maximale vulling buizen:		50%
Voor de bepaling van de diameter is uitgegaan van:		Energieverhang = bodemverhang

Overige uitgangspunten:

- Riooltracé bij voorkeur boomstructuur;
- Riolering bij voorkeur onder wegverhardingen;
- Woningen in het 'hofje' dienen op de pompput van het noordelijk plandeel te worden aangesloten;
- Persleiding DWA-pompput mag niet over het centrale deel van het plangebied worden aangesloten (vanwege procedure bestemmingsplan).

5.4 Dimensionering

Het aan te leggen DWA-rioolstelsel wordt uitgevoerd in een minimale praktische diameter van 250 mm vanwege eventuele onderhoud- en inspectiewerkzaamheden. Het maximale debiet (Q_{max}) van een PVC-buis $\varnothing 250$ mm met $k=3$ en $I=0,003$ (gemiddeld) bij 50% vulling bedraagt 14,8 l/s. Uit de bovenstaande tabel volgt dat er verwacht wordt dat er 5,8 l/s wordt geproduceerd. Daaruit blijkt dat de minimale diameter ruimschoots voldoet.

Het zuidelijk deel kan onder vrij verval worden aangesloten op het gemengde rioolstelsel. Aan de zuidzijde wordt het DWA van de kavels onder vrij verval aangesloten op put 2A-0216. Het DWA van de bebouwing in het zuidwesten van het terrein sluit aan op het DWA in de Schoonenburgseweg.

Vanwege de hoogteligging in het noordelijk deel, is het hier niet mogelijk om rioolwater onder vrij verval te laten afstromen naar het gemengde stelsel van Overasselt. Daarom wordt voorgesteld een rioolgemaal te plaatsen. De locatie is weergegeven in bijlage E. Vanaf hier kan het door middel van een persleiding worden aangesloten op de bestaande persleidingontvangstput in de Kasteelsestraat. Exacte detaillering dient in een later stadium te worden uitgewerkt.

Langs de Kasteelstraat is een bestaande persleiding aanwezig, waarop naar alle waarschijnlijkheid een aantal woningen in het buitengebied zijn aangesloten. Onbekend is welke woningen exact aangesloten zijn en wat de capaciteit van de aangesloten (mini)gemalen is. Vanwege bovengenoemde, wordt geadviseerd de toekomstige DWA afvoer vanuit het plangebied niet op de bestaande persleiding langs de Kasteelstraat aan te sluiten.

In verband met fasering van het totaalplan dient een nadere uitwerking van de DWA afvoer te worden gemaakt. Hierbij dient de DWA afvoer van het noordelijk plandeel (fase 1) te allen tijde gewaarborgd te zijn.

6 Waterparagraaf

6.1 Algemeen

Op grond van de afspraak uit de startovereenkomst WB21 dienen decentrale overheden in de toelichting op ruimtelijke plannen een waterparagraaf op te nemen. In die paragraaf dient te worden uiteengezet wat voor gevolgen het plan in kwestie heeft voor de waterhuishouding, dat wil zeggen het grondwater en het oppervlaktewater. Deze waterparagraaf bevat zowel het wateradvies als enkele randvoorwaarden waaraan het plan moet voldoen.

6.2 Beschrijving plangebied

Het plangebied betreft "Werklandschap Overasselt". Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 47.885m². In de huidige situatie is er geen verhard oppervlak. In de nieuwe situatie is het verhard oppervlak circa 35.100 m².

6.3 Bestaande geohydrologische gesteldheid

Om de toestand van de bodem in beeld te krijgen is door BOOT een hydrologisch onderzoek uitgevoerd ('rapportage P17-0298-006 Notitie in-situ infiltratie onderzoek.pdf', 26-5-2017, BOOT B.V.).

De conclusies van dit onderzoek zijn als volgt:

- De ondergrond bestaat voornamelijk uit: zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
- RHG= NAP+ 7,41 m.
- De K-waarde is gemiddeld 1,5 m/d

6.4 Beleid

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in het Nationaal waterplan 2016-2021 van de rijksoverheid, het Waterhuishoudingplan Gelderland van de provincie Gelderland en het Beheerplan van het waterschap Rivierenland.

Op Europees, nationaal en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in de Nota Ruimte (2006):

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren)
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren)

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilde bronnen gescheiden.

6.5 Proces van de watertoets

Er heeft vooroverleg plaatsgevonden met zowel de initiatiefnemer, gemeente Heumen als waterschap Rivierenland. De hieruit voortvloeiende afspraken en ruimtelijke gevolgen voor de benodigde waterberging zijn vastgelegd in de rapportage 'Waterhuishoudkundig- en rioleringsplan' van BOOT organiserend ingenieursburo. De belangrijkste aspecten zijn genoemd in deze paragraaf.

6.6 Hemelwater en riolering

Binnen het plangebied zijn mogelijkheden voor het infiltreren van het hemelwater naar de bodem. Het hemelwater, afkomstig van de verharde oppervlakken binnen het plangebied, zal doelmatig worden geïnfiltreerd in de bodem en daarna worden afgevoerd naar een infiltratieveld aan de rand van het plangebied. Bij een neerslagsituatie groter dan $T=100+10\%$, kan worden overgestort naar de B-watergang aan de rand van het plangebied.

Voortvloeiend uit de planontwikkeling neemt het verharde oppervlak toe. Vanwege de toename van het verharde oppervlak is compensatie van de waterberging noodzakelijk. De benodigde berging en infiltratie van totaal 1.690 m^3 wordt geheel gerealiseerd binnen het plangebied. Hiermee wordt aan de totale waterbergingsopgave voldaan.

Het vuilwater zal worden aangesloten op het bestaande omliggende gemengde rioolstelsel van de gemeente.

6.7 Grondwater

Het plan is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied. In en om het plangebied is in beperkte mate last van wateroverlast bij hevige regenval.

6.8 Oppervlaktewater

Het plan ligt niet binnen de kern- of beschermingszone van een waterkering.

De gemeente streeft ernaar om het gebruik van uitlogende bouwmaterialen te voorkomen. Het plan veroorzaakt geen nadelige gevolgen voor of door het oppervlaktewatersysteem in de omgeving.

6.9 Natuur

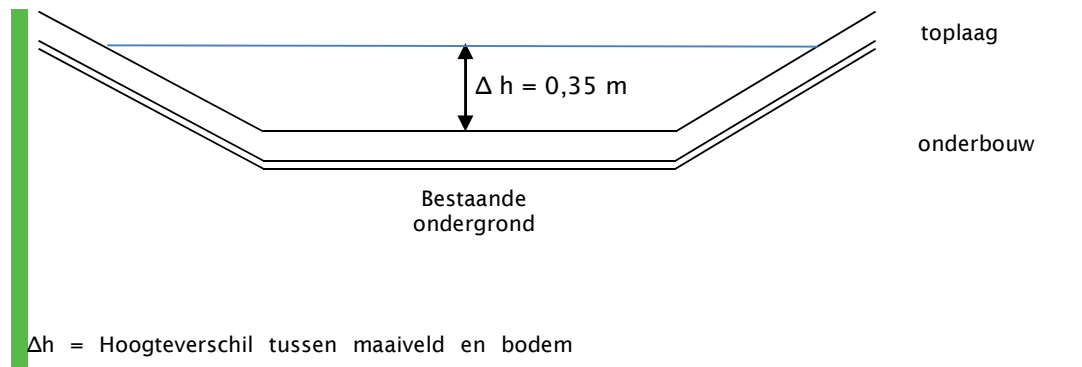
Het plan ligt niet in een gebied met bijzondere natuurwaarden. Verstoring van natuurwaarden als gevolg van het plan worden daarom niet aannemelijk geacht.

Ontwerpaspecten wadi

Opbouw Wadi

De wadi's zullen vlak worden opgebouwd met een grastoplaag en een transportdeel van grof zand. Op basis van literatuur wordt het onderstaande ontwerp van een wadi voorgesteld:

Figuur 1: Opbouw wadi



Tabel 1: Samenstelling wadi-onderdelen

ONDERDEEL	LAAGDIKTE (M)	SAMENSTELLING	EIGENSCHAPPEN
Toplaag ("schrle teelaarde")	0,30	Matig fijn tot matig grof zand M50: ca. 200 μm lutumgehalte: < 1 à 2 % os: ca. 2 à 3 %	Voeding gras kv>0,5 m/etm

De toepassing van een afwerklaag, bestaande uit grof zand met een gradatie van 0,4 tot 0,6 mm wordt van belang geacht voor het neerslaan van fijne delen. Deze laag kan in de tijd naar behoefte worden opgeschoond of vervangen. De wadi zal worden uitgevoerd met taluds 1:3. Daar waar een beoogde wadi boven een kleilaag is gesitueerd, dient onder de bodem van de wadi de kleilaag te worden doorbroken met sleuven (breedte 0,50 m, h.o.h. 4,0 m) die minimaal 0,50 m insnijden in de onderliggende zandlaag en opgevuld worden met drainagezand ($k_d > 10 \text{ m/d}$).

Inzaai en bemesting

Om de grasgroei na aanleg van de toplaag van de wadi voldoende te activeren en te stimuleren, wordt geadviseerd een voorraadbemesting uit te voeren bestaande uit tripel fosfaat in een hoeveelheid van 800 kg/ha. De voorraadbemesting dient voorafgaande aan de laatste bewerkingen van de toplaag te worden opgebracht.

Het voorstel is om een startbemesting te geven bestaande uit NPK 17+17+17 in een hoeveelheid van 300 kg/ha voorafgaande aan het inzaaien.

Om een goede en stevige grasmat te verkrijgen, wordt geadviseerd het veld in te zaaien met een graszaadmengsel bestaande uit Engels raaigras, veldbeemdgras en rietzwenkgras.

De geadviseerde hoeveelheid bedraagt 150 kilogram per hectare.

De toepassing van graszoden wordt sterk afgeraden vanwege de rijke samenstelling van zoden, hetgeen de infiltratie belemmert.

Onderhoudsaspecten wadi

Om deze infiltratiecapaciteit in stand te houden worden jaarlijkse bezandingen van 0,005 m in combinatie met vertidraineren en inslepen van het zand, voorafgegaan door verticuteren en vegen van het wadi-areaal noodzakelijk geacht.

Bij extensief maaien dient het gemaaide gras te worden afgevoerd, teneinde een versnelde afname van de infiltratie tegen te gaan.

Tijdens het beheer dient tevens aandacht te worden besteed aan het werkelijke gebruik van de wadi. Indien de wadi in de praktijk ook voor andere doeleinden wordt gebruikt (bijv. voetballen, fietsen, hondenuitlaatplaats o.i.d.), kan worden gekozen voor het minder toegankelijk maken van de wadi, of het intensiveren van het onderhoudsprogramma. Het onderhoudsprogramma van de wadi kan in de loop van de tijd ook bijgesteld worden op basis van visuele inspecties.

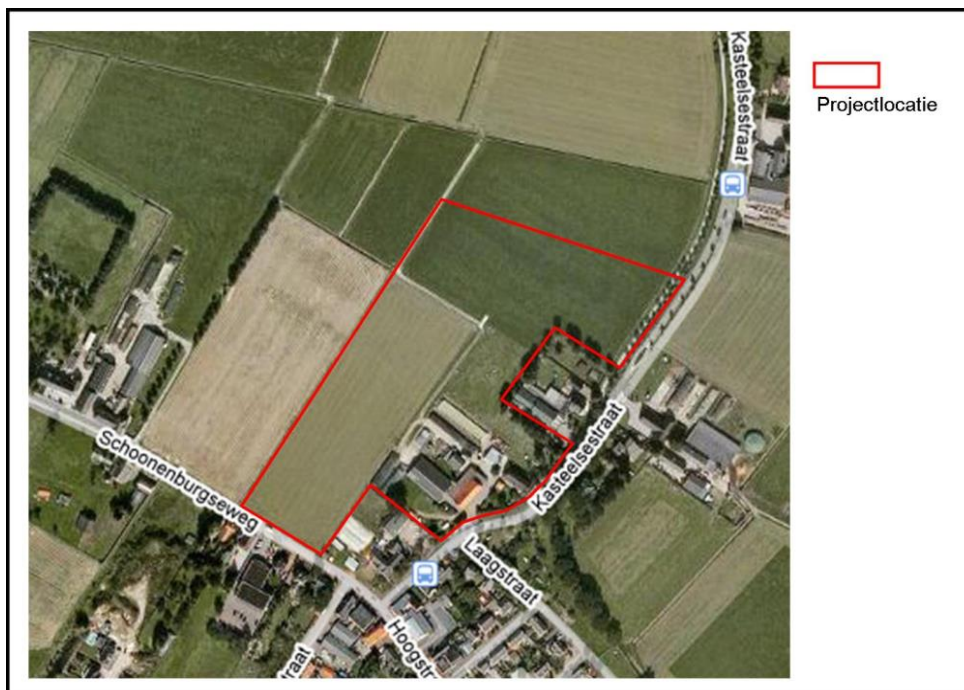
Bovengenoemde handelingen komen veelal overeen met behandeling van natuurgras sportvelden. Om efficiënt onderhoud te plegen, kan ervoor gekozen worden om binnen de gemeente de werkzaamheden te combineren.

Tevens kan op basis van visuele inspectie de onderhoudsfrequentie worden bijgesteld.

Auteur: J.L. van der Meij, Buro BOOT, 12-6-2017

Plangebied

De globale ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1, en het plangebied is gesitueerd ten noorden van de Schoonenburgseweg en ten westen van de Kasteelsestraat.



Figuur 1: Globale ligging plangebied

Actualisatie geohydrologisch onderzoek

Door DHV B.V. (thans RHDHV) is in 2008 een 'Geohydrologisch onderzoek en waterparagraaf' opgesteld in het kader van het bestemmingsplan: Bedrijventerrein Kasteelsestraat.

Gezien de gedateerdheid, is een actualisatie van het geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

De bestaande, relevante, toestand van het plangebied en directe omgeving is onderzocht op meer actuele informatie vanaf 2008 en is met name gericht op de grondwaterstand, het oppervlaktewater en lokale drainage en riolering.

Hierbij gaat het onder andere om:

- controle en actualisering eventuele wijzigingen in bodemgesteldheid:
- onderzoeken eventuele wijzigingen in de geohydrologische aspecten van de ondergrond (recentere informatie in DINOLoket, recente roering van bodem, beïnvloeding relevante omgeving door waterwinning, stuwwiel aanpassing stuwwiel Grave);
- beschrijven van het grondwater: -systeem, -trappen, stijghoogten, lokale grondwaterstanden:

- schatten van GHG en GLG op basis van de langjarige peilbuisgegevens van NITG-TNO en het peilbeheer Waterschap Rivierenland
- beschrijven van oppervlaktewater: watergangen, stroomrichtingen, veranderingen in beleid waterschap Rivierenland voor zover relevant voor de omgeving.
- beschrijven van het rioleringsysteem.
- beschrijven van kwel- en infiltratiesituatie op en rond de projectlocatie (hoge grondwaterstanden i.r.t. periodiek hoge waterstanden Maas).

Geohydrologische opbouw

Ten opzichte van de situatie in 2008 is er geen aanvullende informatie beschikbaar die aanleiding geeft om de algemene geohydrologische opbouw van de planlocatie en directe omgeving te herzien (figuur 2). De door BOOT geplaatste boringen, tot 3.0 m -mv, op de projectlocatie geven een meer gedetailleerd beeld van de ondiepe ondergrond. In tabel 1 zijn de uitgevoerde werkzaamheden en boorbeschrijvingen weergegeven.

Tabel 1 Uitgevoerd geologisch veldwerk (23 mei 2017)

BORINGEN	DOORLATENDHEIDS-METINGEN	BODEMLAAG
GH01	1 x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, kleiig, zwak humeus, zwak grindig
GH02	1 x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig
GH03	2 x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, kleiig, zwak siltig, zwak humeus
GH04	2 x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
GH05	2 x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus

De bodemopbouw is voornamelijk matig fijn zandig met een zwak siltige, humeuze en grindige bijmenging. De boring GH01 in het noordoosten en GH03 in het midden van het plangebied vertonen een meer kleiig karakter vanaf 0,5 m-mv met een zandige bijmenging. Grind komt voornamelijk dieper, vanaf 1 m-mv, in het bodemprofiel voor in alle boringen behalve in GH03. Infiltratieproeven op de boorlocaties, zie tabel 2, leveren een beeld op van een matig tot goed doorlatende ondergrond (0,5-5,0 m/dag).

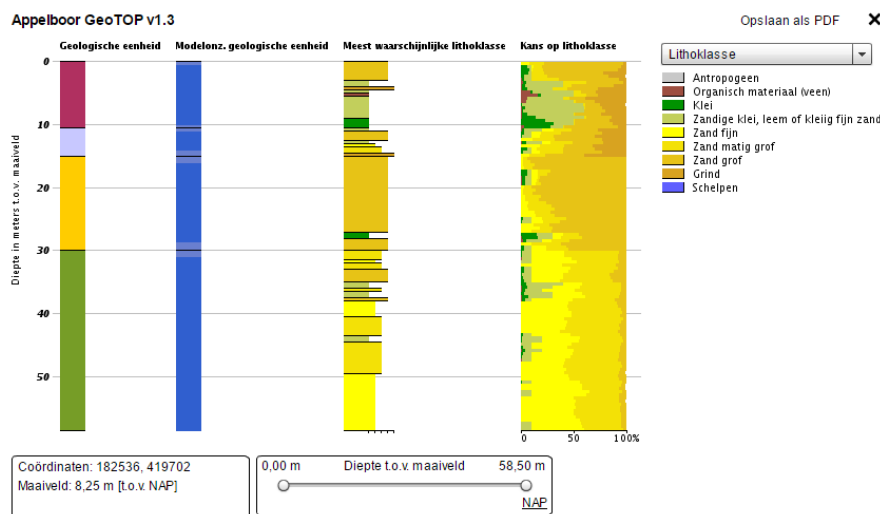
Tabel 2 Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid

MEETPUNT	DIEPTE METING CM-MV	BODEMSAMENSTELLING OP MEETDIEPTE	K-WAARDE M/DAG ¹
GH01a	80	Klei, sterk zandig, zwak humeus	1,96
GH02a	50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	2,31
GH03a	45	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	1,28
GH03b	90	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	0,62
GH04a	80	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus	0,88
GH04b	145	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig	4,51 *
GH05a	60	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	0,73
GH05b	105	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	2,81

Omdat de K-waarde bij GH04b(*) op een relatief grote diepte is genomen. Hier wordt de ondergrond grover en dus beter doorlatend. Daarom wordt deze waarde niet meegenomen in de bepaling van de (gemiddelde) K-waarde. Deze bedraagt dan 1,51 m/d.

De schattingen van de doorlatendheden uit de waterparagraaf van DHV wijken af van die uit tabel 2, deze waarden zijn (veel) lager. Gelet op de ondiepe lithologie zijn de gemeten k-waarden meer betrouwbaar dan de schattingen. In relatie tot de ondiepe bodemopbouw kan de k-waarde tussen de 0,5 en 5,0 m/dag als realistische waarden worden aangehouden.

Een geohydrologisch boorprofiel (GeoTOP v1.3, DINOLoket) op de projectlocatie toont voor het ondiep deel van de ondergrond (0-10 m-mv) een sterke variatie aan lithologische eigenschappen die kenmerkend zijn voor het type afzetting.



Figuur 2: Geohydrologisch boorprofiel

Het plangebied ligt aan de noordzijde van de Maas waar zowel afzettingen van de Maas worden gevonden: pleistocene rivierafzettingen als afzettingen die vanuit het Maasdal via de wind zijn afgezet: dekzanden (zie figuur 3).



Figuur 3: Zandbanenkaart (bron: Provincie Gelderland)

Voor de ondergrond van het plangebied betekent dit een potentiële variatie van de lithologie op korte afstand waar in het ontwerp van infiltratie mogelijkheden rekening moet worden gehouden. In de boorprofielen van de geplaatste boringen is dit beeld eveneens zichtbaar.

In paragraaf *Effect Maas, kwel en infiltratie* wordt het effect van de Maas op het plangebied in meer detail besproken.

Beschrijving parameters grondwatersysteem

De grondwaterstand op locatie B46A0055, gepresenteerd in het DHV-onderzoek als GHG/GLG, is niet doorgemeten na 2006. Voor de karakteristiek van het verloop van de grondwaterstand wordt de berekening van de GHG/GLG vervangen door een aangepaste systematiek volgens de 10%- en 90%-percentiel waarde (respectievelijk RHG en RLG-waarde t.o.v. maaiveld/NAP).

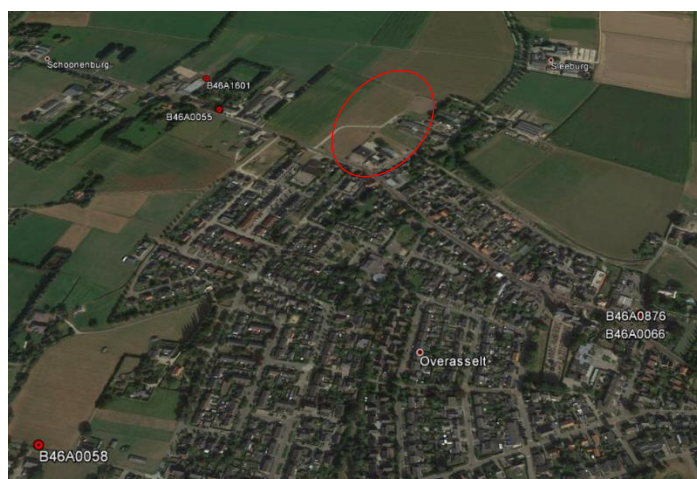
Deze berekeningswijze levert een vergelijkbare karakterisering van het verloop van het grondwater als de GHG/GLG systematiek.

In de directe omgeving zijn in DINOLoket meerdere meetlocaties beschikbaar (figuur 2) en gebruikt voor de afleiding van recentere gegevens van de RHG/RLG (tabel 1).

Tabel 2: RHG en RLG gebruikte peilbuizen Dinoloket

PEILBUIS	MAAIVELD (NAP+M)	MEETPERIODE	FILTERSTELLING	RHG (NAP+M)	RHG (M-MV)	RLG (NAP+M)	RLG (M-MV)
B46A0055	8,71	1950-2006	Freatisch pakket	7,53	1,24	6,99	1,82
B46A0058	8,86	1950-2011	Freatisch pakket	7,84	1,03	7,31	1,56
B46A0066	9,32	1956-2005	Freatisch pakket	7,85	1,47	7,27	2,13
B46A0876	9,70	2004-2016	Freatisch pakket	7,73	1,97	7,37	2,33
B46A1601	9,29	2008-2017	Freatisch pakket	7,41	1,89	6,95	2,34

Gelet op de ligging van de peilbuizen rond de projectlocatie zijn de peilbuizen B46A0055 en B46A1601 het meest nabijgelegen, gelet op recente meetgegevens wordt B46A1601 representatief geacht met een RHG/RLG = NAP +7,41/6,95 m.



Figuur 4: Locatie peilbuizen DINOLoket (TNO)

Tijdens de uitgevoerde veldwerkzaamheden op 23 mei 2017 is grondwater in de boringen aangetoond op een diepte variërend van 1,0 tot 1,8 m-mv. Verspreidt over de projectlocatie zijn vijf peilbuizen aanwezig.

Gebruik GHG of RHG

Voor de toetsing van ontwateringsnormen in het kader van GRP's, wordt veelal de *Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand* (GHG) als methode gebruikt om de dynamiek van het verloop van de grondwaterstand te karakteriseren. Deze methode is ontstaan in de jaren 50-60 met als doel in het landelijk gebied, in het kader van de bodemkartering, de grondwaterdynamiek (Gt-klassen) te bepalen.

De methode GHG gaat uit van 2 metingen per maand (14-de en 28-ste) over een periode van minimaal 8 jaar (in hydrologische jaren van 14 april tot 28 maart in het daaropvolgende jaar). Hierbij wordt als extra vereiste opgelegd dat de gebruikte meetreeks hydrologisch gezien niet wordt beïnvloed door externe factoren anders dan meteorologische condities.

In de afgelopen jaren is er een duidelijke trend waarneembaar waarbij er wordt gemeten met een dag- of zelfs uur frequenties en er hierdoor een nauwkeuriger beeld ontstaat van de dynamiek van de grondwaterstanden ten opzichte van GHG-methode met 2 maandelijks metingen. Recentelijk is, als antwoord op de gegroeide hoeveelheid meetdata, door Wareco de *Representatief Hoogste Grondwaterstand* (RHG) ontwikkeld. Deze methode gaat uit van het 90ste percentiel van de hoogfrequent waargenomen meetreeks. In een tweetal studies is door Wareco geanalyseerd in hoeverre deze methoden bruikbaar zijn en in het riool-ontwerp kunnen worden gebruikt als ontwateringsnorm.

De vraag van de gemeente is nu, welke karakteristiek GHG of RHG, is voor dit riool-ontwerp het meest geschikt?

De basis voor de analyse van de meetpunten B46A0055 en B46A1601, in deze context gebruikt als maatgevende grondwatermeetreeksen in het plangebied, staat in de onderstaande tabel.

Tabel 1: GHG en RHG peilbuizen plangebied (bron: Dinoloket)

PEILBUIS	MAAIVELD (NAP+M)	MEETPERIODE	GHG (NAP+M)	RLG (NAP+M)
B46A0055	8,71	1950-2006	7,65	7,53
B46A1601	9,29	2008-2017	7,59	7,41

De GHG voor meetpunt B46A0055 ligt 0,06 m hoger dan die bepaald in meetpunt B46A1601, dit zijn, geohydrologisch gezien, vergelijkbare waarden. Voor de RLG is het verschil 0,08 meter en dit is eveneens een acceptabel verschil. Qua hoogste waarde dynamiek zijn de meetreeksen vergelijkbaar.

Gelet op de methodiek wijkt de RHG echter 0,18 m af van de GHG voor de recente meetreeks, hiermee ligt de ontwerpnorm eveneens lager of wel de ontwateringsdiepte is groter.

Voor de berekening van de GHG, wordt gebruik van een beperkt aantal metingen per jaar (24 stuks) over een periode van minimaal 8 jaar. De verwachting van de overschrijding van de GHG is niet eenduidig. In de literatuur wordt gesteld dat de GHG 10 tot 15% van de tijd overschreden wordt, echter empirisch onderzoek van Averink (2013) laat zien dat dit slechts 7% is.

Voor de RHG is de verwachting dat deze niet meer dan 10% van de tijd wordt overschreden.

Binnen de geldende ontwerpnorm is dit (10%) een afdoende begrenzing en is de GHG, met 7 %, een te strakke eis.

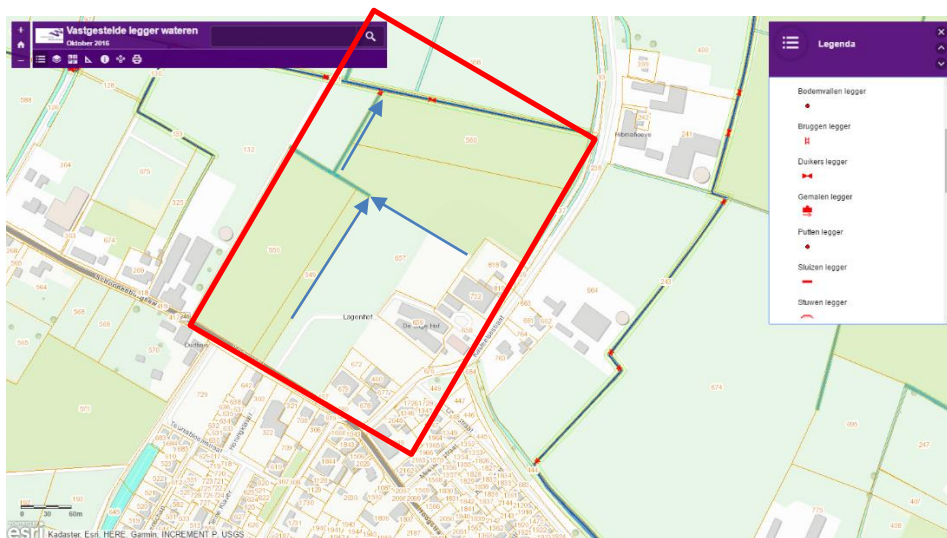
Voorgesteld wordt om de RHG hier aan te houden als ontwerpnorm voor het plangebied.

Beschrijving parameters oppervlaktewatersysteem

Het huidige oppervlaktewatersysteem wordt beschreven aan de hand van het AHN2 (figuur 3) en de legger van Waterschap Rivierenland (figuur 4).



Figuur 5: Maaiveldhoogte op basis AHN2 (rood: NAP +10,2 m; blauw: NAP +7,5 m)

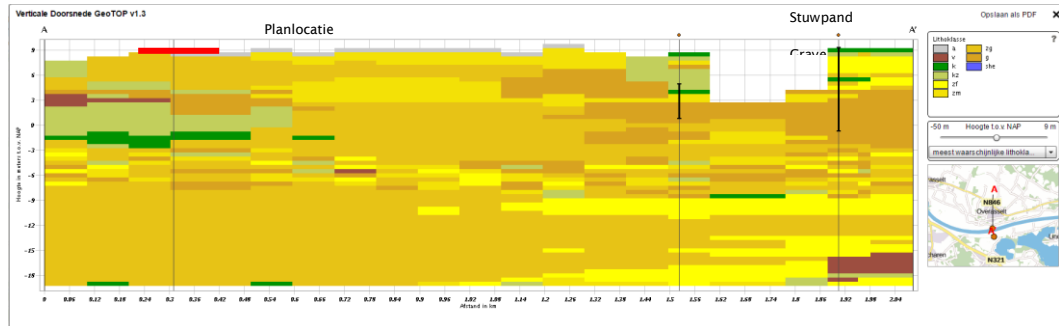


Figuur 6: Oppervlaktewater met stroomrichting (basis: Legger 2017, WS Rivierenland)

De afwatering van de projectlocatie is naar het noorden richting de A-watergang 213055, via de B-watergangen 094635 en 094636 en enkele niet nader in de legger benoemde greppels in de weilanden ten noordwesten van de projectlocatie. Ten opzichte van de situatie 2008 is dit niet gewijzigd en gelden dezelfde uitgangspunten in de legger 2017.

Beschrijving effect Maas, kwel en infiltratie

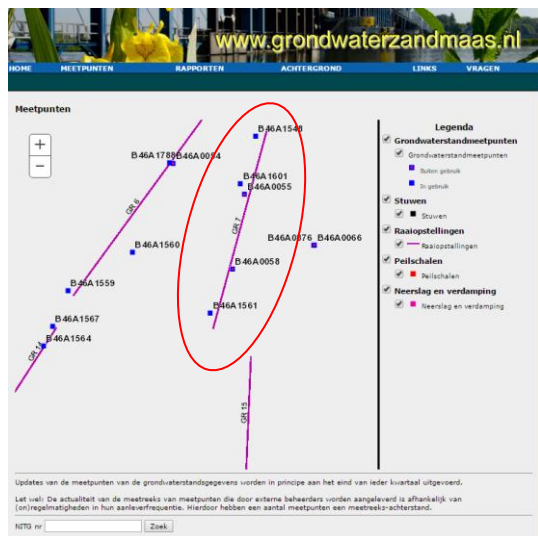
Het plangebied ligt aan de noordzijde van het stuwpand Grave op de hogere gronden op ongeveer 1250 meter vanaf de Maas (zie figuur 7).



Figuur 7: Geologische profiel over het plangebied (rood aangegeven)

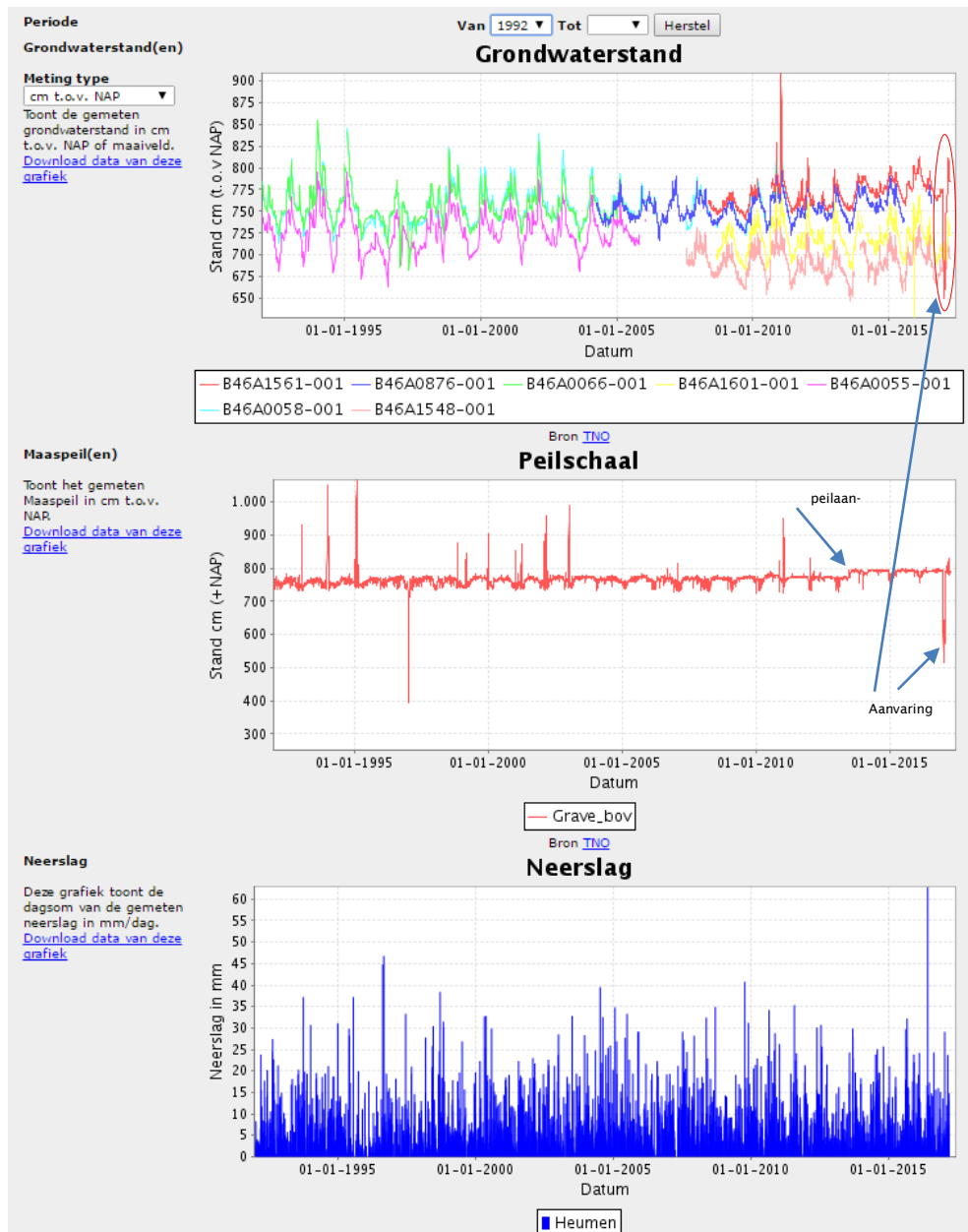
Stuwpand Grave

In het grondwatermeetnet opgezet voor het volgen van de aanpassingen van de peilen in de stuwpanden Grave en Sambeek (www.grondwaterzandmaas.nl), vanaf begin 2013 is het stuwpeil in beide panden gestegen met 0,30 meter, is in een meetraai over Overasselt gesitueerd waarin vanaf 2008 de grondwaterstand dagelijks wordt gemeten en waarvan de resultaten in samenhang met de het Maaspeil en de neerslag in Heumen wordt gepresenteerd in het genoemde portaal (figuur 8).



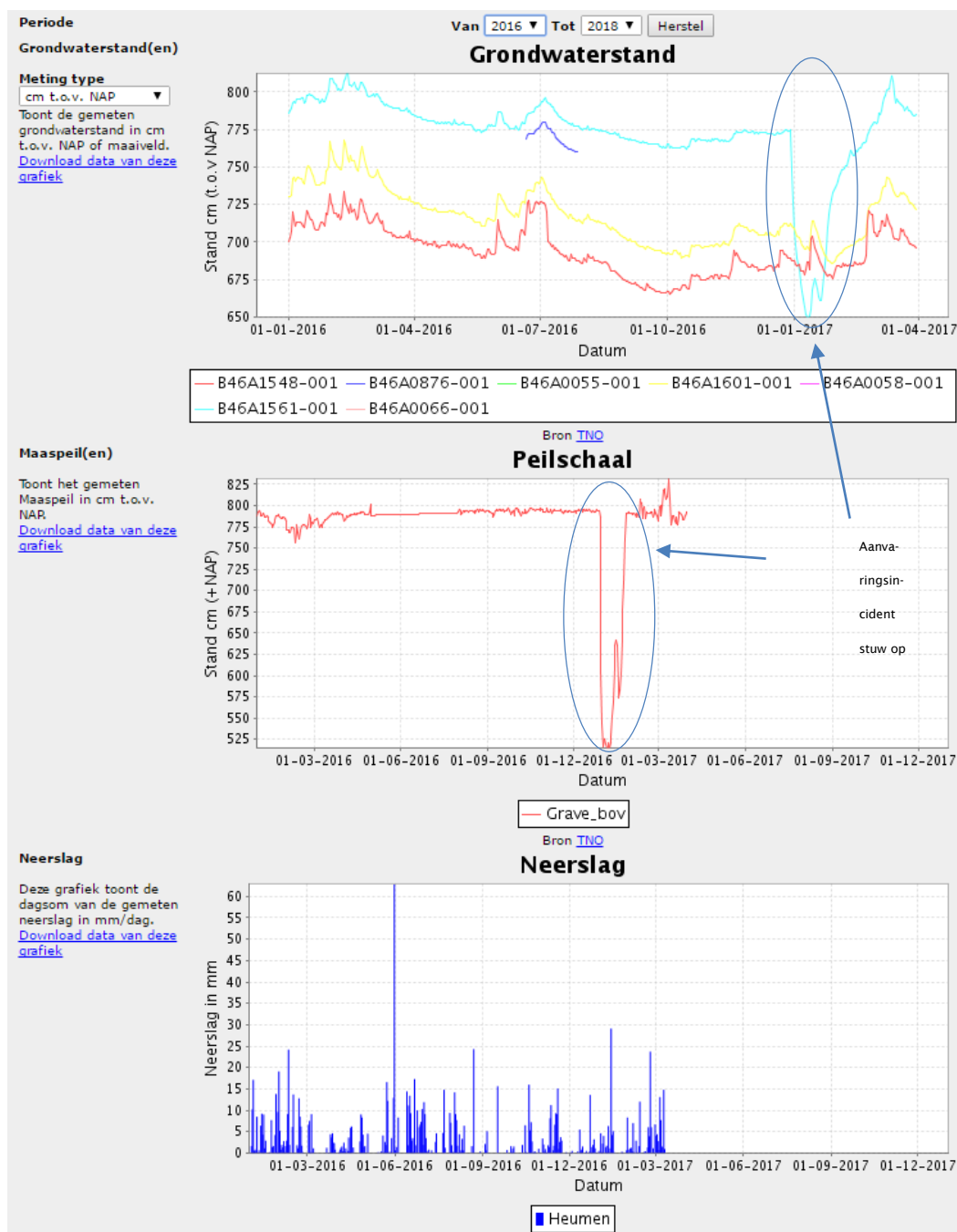
Figuur 8: Locatie meetnet RWS Zandmaas (onderliggende kaart ontbreekt helaas in de website)

De meetresultaten zijn opgenomen in figuur 9 en 10 en tonen voor de periode vanaf 1992 de meetresultaten in de betreffende meetpunten waaronder de meetpunten nabij de planlocatie: B46A0055 en B46A016.



Figuur 9: Meetgegevens Raai 7

De regionale grondwaterstroming is, gelet op de meetresultaten in het meetraai 7, vanaf de Maas richting het noorden met een gradiënt van ongeveer 0,8 meter tussen de meetpunten B46A1561 en B46A1548. In het meetpunt B46A1561 is de stijging in het stuwband in het begin van 2013 zichtbaar in de meetgegevens en in het meetpunt B46A1548 (visueel) niet meer. Nadrukkelijk moet hier worden vermeld dat dit een kwalitatieve beoordeling betreft op basis van een vergelijking van de meetreeksen in figuur 9 en geen tijdreeksanalyse van de meetgegevens. Op basis van deze globale analyse is het aannemelijk dat het effect van de Maas hier in noordelijke richting beperkt is tot ongeveer 1000 m. Het is aanbevelingswaardig dit effect beter te onderbouwen met bijvoorbeeld een rigide tijdreeksanalyse van de beschikbare meetgegevens. Bovenstaand blijkt ook uit het effect van de stuwaanvaring eind 2016 (29 december 2016) en de daarmee sterke verlaging van het stuwpeil in het stuwband Grave (zie figuur 10).



Figuur 10: Meetgegevens gedurende het aanvaringsincident

De verlaging is wederom terug te vinden in de meetgegevens uit meetpunt B46A1561 nabij de Maas en niet of niet waarneembaar meer in meetpunt B46A1601 nabij de planlocatie

Bijlage C

P17-0298-006 Notitie in-situ infiltratie onderzoek, d.d. 26-5-17

NOTITIE

PROJECT : Overasselt - Werklandschap
 PROJECTNUMMER : P17-0298

ONDERWERP : In-situ infiltratie onderzoek

DATUM : 26 mei 2017
 OPGESTELD DOOR : E. Janssen

Op verzoek van Gemeente Heumen heeft BOOT organiserend ingenieursburo in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd ter plaatse van projectgebied Werklandschap gelegen op de hoek Kasteelsestraat en Schoonenburgseweg te Overasselt. Doel van het onderzoek is het bepalen van de doorlatendheid van de bodem in verband met de toekomstige realisatie van infiltratievoorzieningen en inzichtelijk maken van de bodemopbouw tot een diepte van circa 3,0 meter minus maaiveld.

De onderzoekslocatie is grotendeels in gebruik als weiland, een klein deel is braakliggend en ingezaaid met gras. De infiltratieproeven zijn uitgevoerd op de voorgenomen diepte van de toekomstige infiltratievoorziening in de onverzadigde zone.

Voor het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn vooralsnog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Derhalve wordt ten behoeve van de veldwerkzaamheden aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen". De K-waarde is bepaald met behulp van de constant-head permeameter.

In tabel 1 zijn de uitgevoerde werkzaamheden weergegeven. Een overzicht van de onderzoekslocatie en locaties van de infiltratiemetingen zijn weergegeven in bijlage A.

Tabel 1 Uitgevoerde werkzaamheden

DATUM ONDERZOEK	BORINGEN	DOORLATENDHEIDSMETINGEN	BODEMLAAG
23 mei 2017	GH01	1x (onverzadigde zone)	Klei, sterk zandig, zwak humeus
23 mei 2017	GH02	1x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
23 mei 2017	GH03	2x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus
23 mei 2017	GH04	2x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
23 mei 2017	GH05	2x (onverzadigde zone)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus

Tijdens de veldwerkzaamheden is grondwater in de boringen is aangetroffen op een diepte variërend van 1,0 tot 1,8 meter minus maaiveld. Verspreidt op het projectgebied zijn vijf peilbuizen aanwezig. Op de situatietekening zijn de opgenomen grondwaterstanden (d.d. 23 mei 2017) ten opzichte van maaiveld en NAP weergegeven.

Om de doorlatendheid (K-waarde) van de bodemlagen boven het grondwater (onverzadigde zone) te bepalen worden met het K-Sat meetinstrument, in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", "permeameter test" of "boorgat-infiltratietest". Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten welke nodig is om het waterniveau constant te houden. Deze methode is toegelicht in bijlage D.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd en het resultaat van de doorlatendheidsproef.

Tabel 2 Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid

MEETPUNT	DIEPTE METING CM-MV	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE M/DAG ¹
GH01a	80	Klei, sterk zandig, zwak humeus	1,96
GH02a	50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	2,31
GH03a	45	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	1,28
GH03b	90	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus	0,62
GH04a	80	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus	0,88
GH04b	145	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig	4,51
GH05a	60	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	0,73
GH05b	105	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus	2,81

1)

Onderstaande classificatie van doorlatendheid (in m/dag) is afkomstig uit Cultuurtechnisch Vademecum, 2000.

< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01 – 0,10	slecht doorlatend
0,10 – 0,50	matig doorlatend
0,50 – 1,0	vrij goed doorlatend
1,0 – 10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend

De doorlatendheid van de bodem blijkt vrij goed tot goed doorlatend te zijn.

Bijlagen:

- A : Situatietekening boorpunten in-situ infiltratiemetingen
- B : Boorprofielen
- C : Resultaten Aardvark Permeameter
- D : Methodiek doorlatendheidsmetingen Glover Solution

Boring: GH01-

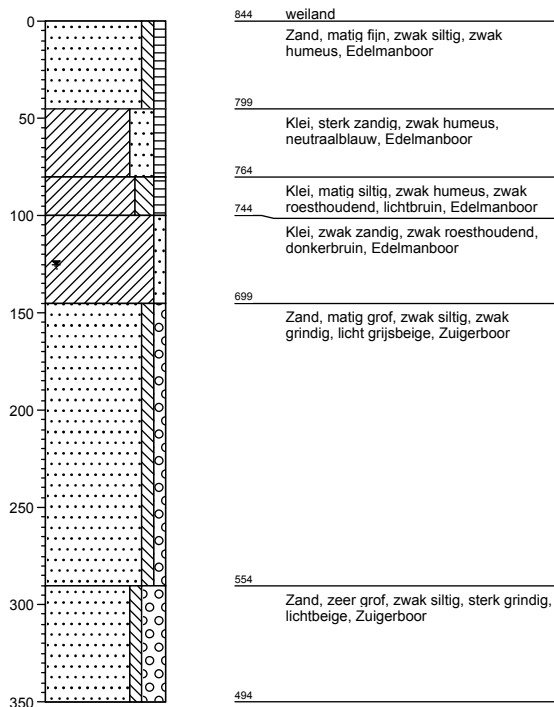
Datum: 23-05-2017

X: 182693,07

Y: 419745,78

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 8,44

**Boring: GH02-**

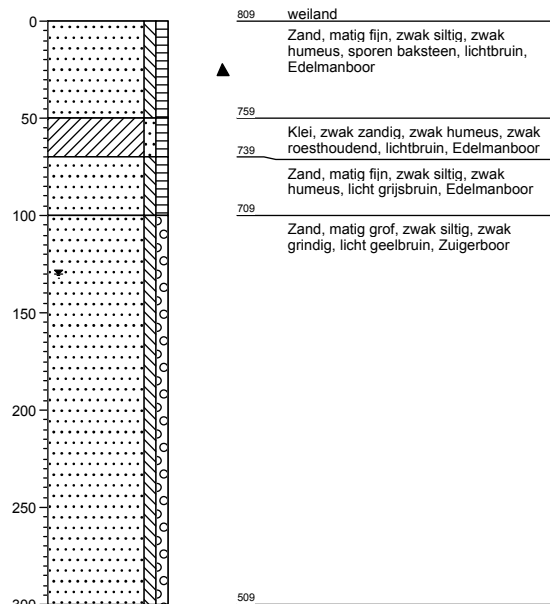
Datum: 23-05-2017

X: 182519,99

Y: 419805,51

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 8,09

**Boring: GH03-**

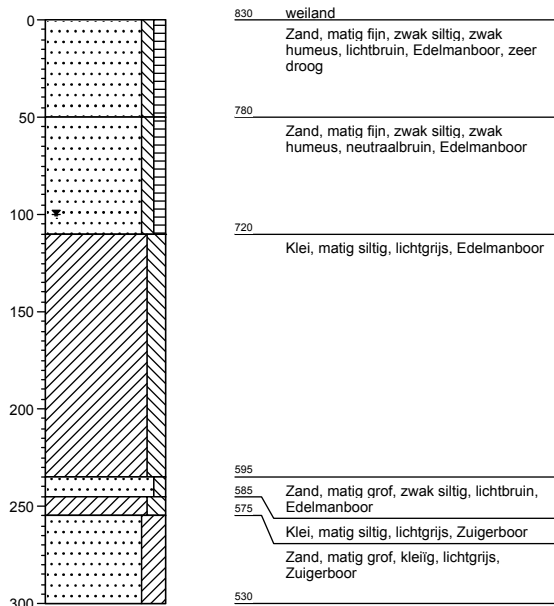
Datum: 23-05-2017

X: 182534,98

Y: 419694,51

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 8,3

**Boring: GH04-**

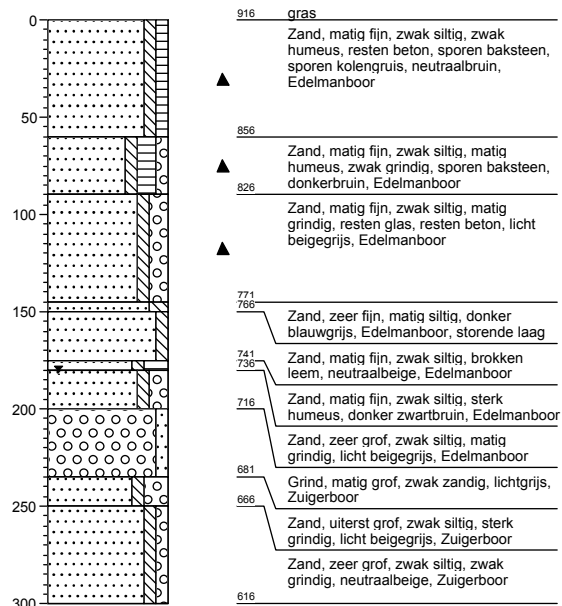
Datum: 23-05-2017

X: 182549,08

Y: 419590,19

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 9,16



Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
<http://www.buroboot.nl>

Ingenieurs met een verhaal.

Onderwerp: Boorbeschrijving
Opdrachtgever: Gemeente Heumen
Projectnaam: Overasselt - Kasteelsestraat
Projectcode: P17-0298
Pagina 1 van 2
d.d. 24-05-2017

Boring: GH05-

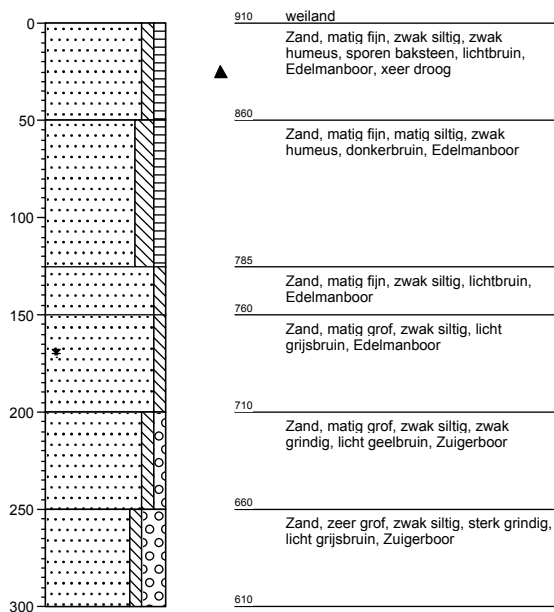
Datum: 23-05-2017

X: 182431,48

Y: 419562,39

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 9,1



Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
<http://www.buroboot.nl>

Ingenieurs met een verhaal.

Onderwerp: Boorbeschrijving
Opdrachtgever: Gemeente Heumen
Projectnaam: Overasselt - Kasteelsestraat
Projectcode: P17-0298
Pagina 2 van 2
d.d. 24-05-2017

Location: Overasselt
Site: GH01a

Date of Readings: mei 23, 2017

Time Interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

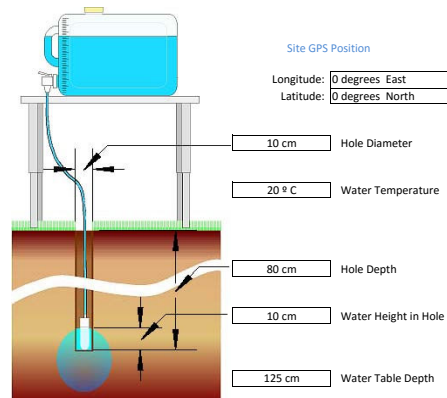
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 50 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 103,16 ml/min
Percolation Rate: 103,34 ml/min
Ksat: 1,96 Meters/day

Site Details:

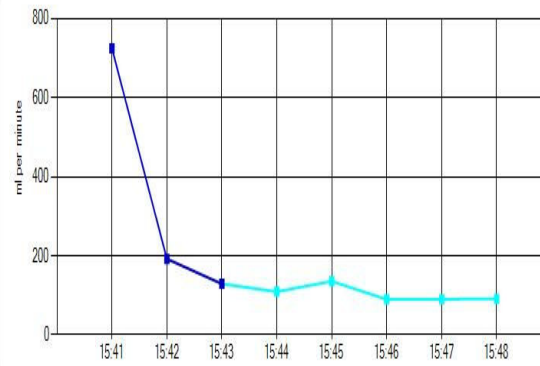
Notes:



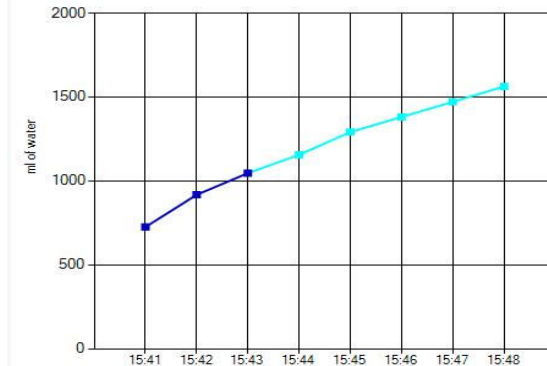
Soil Texture Structure Category:

Compacted, structure-less, clayey or silty materials such as landfill caps and liner, lacustrine or marine sediments, etc.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
15:40:22	6663,6	0				
15:41:22	5938,4	1	725,2	725,2	725,2	
15:42:22	5746,2	1	192,2	917,4	192,2	
15:43:22	5617,2	1	129	1046,4	129	
15:44:22	5508	1	109,2	1155,6	109,2	
15:45:22	5372,4	1	135,6	1291,2	135,6	
15:46:22	5282,8	1	89,6	1380,8	89,6	
15:47:22	5192,4	1	90,4	1471,2	90,4	
15:48:22	5101,4	1	91	1562,2	91	

Location: Overasselt
Site: GH02a

Date of Readings: mei 23, 2017

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

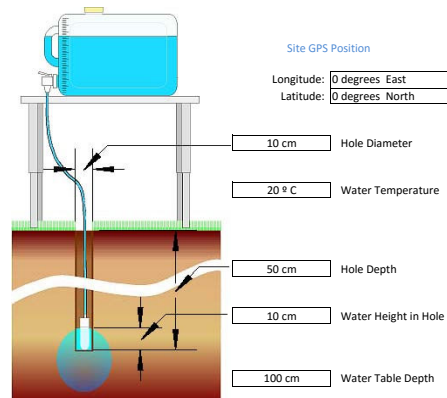
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 40 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate: 112,17 ml/min
Percolation Rate: 112,37 ml/min
Ksat: 2,31 Meters/day

Site Details:

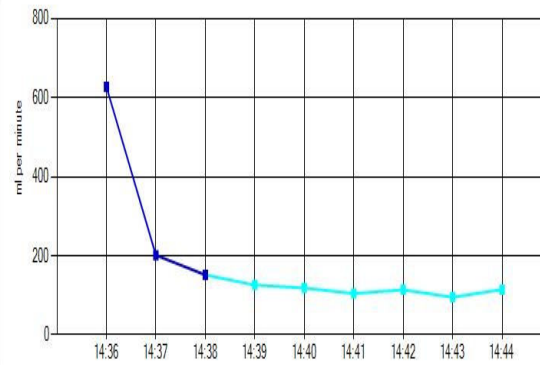
Notes:



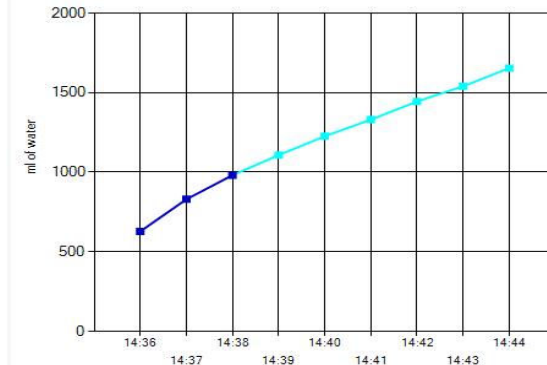
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
14:35:45	8486	0				
14:36:45	7858,2	1	627,8	627,8	627,8	
14:37:45	7656,6	1	201,6	829,4	201,6	
14:38:45	7505	1	151,6	981	151,6	
14:39:45	7379	1	126	1107	126	
14:40:45	7260,4	1	118,6	1225,6	118,6	
14:41:45	7155,8	1	104,6	1330,2	104,6	
14:42:45	7041,8	1	114	1444,2	114	
14:43:45	6946,6	1	95,2	1539,4	95,2	
14:44:45	6832	1	114,6	1654	114,6	

Location: Overasselt
Site: GH03a

Date of Readings: mei 23, 2017

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

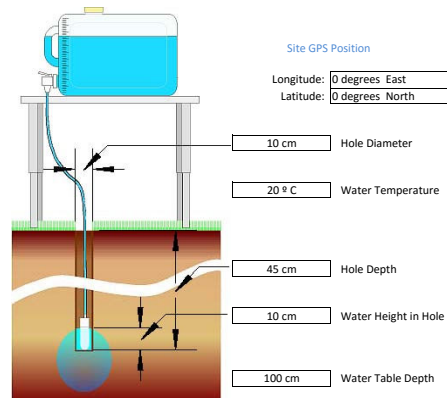
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 25 ml for 7 consecutive readings

Steady Flow Rate: 67,31 ml/min
Percolation Rate: 67,43 ml/min
Ksat: 1,28 Meters/day

Site Details:

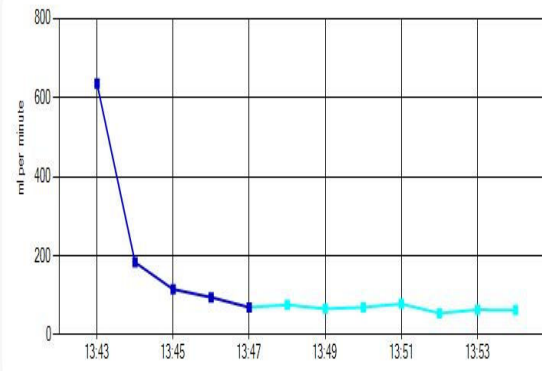
Notes:



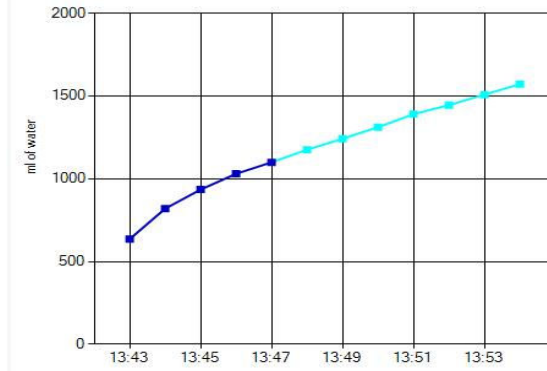
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
13:42:50	7551,8	0				
13:43:50	6916	1	635,8	635,8	635,8	
13:44:50	6732,6	1	183,4	819,2	183,4	
13:45:50	6617,2	1	115,4	934,6	115,4	
13:46:50	6522,2	1	95	1029,6	95	
13:47:50	6452,6	1	69,6	1099,2	69,6	
13:48:50	6376,8	1	75,8	1175	75,8	
13:49:50	6310,6	1	66,2	1241,2	66,2	
13:50:50	6240,8	1	69,8	1311	69,8	
13:51:50	6162,4	1	78,4	1389,4	78,4	
13:52:50	6107,6	1	54,8	1444,2	54,8	
13:53:50	6044	1	63,6	1507,8	63,6	
13:54:50	5981,4	1	62,6	1570,4	62,6	

Location: Overasselt
Site: GH03b

Date of Readings: mei 23, 2017

Time Interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

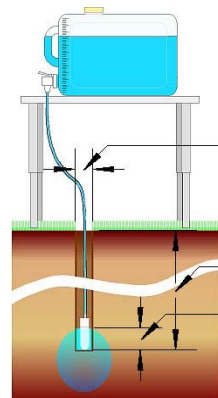
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 40 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate: 32,90 ml/min
Percolation Rate: 32,96 ml/min
Ksat: 0,62 Meters/day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

90 cm Hole Depth

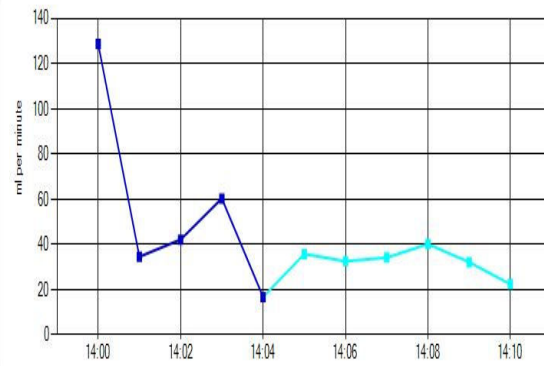
10 cm Water Height in Hole

100 cm Water Table Depth

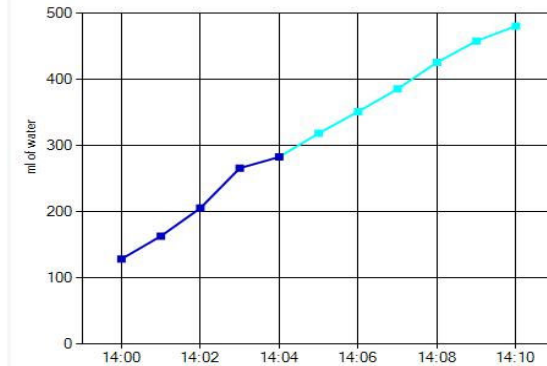
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
13:59:42	5960,8	0				
14:00:42	5832	1	128,8	128,8	128,8	
14:01:42	5797,4	1	34,6	163,4	34,6	
14:02:42	5755,2	1	42,2	205,6	42,2	
14:03:42	5694,8	1	60,4	266	60,4	
14:04:42	5678	1	16,8	282,8	16,8	
14:05:42	5642,2	1	35,8	318,6	35,8	
14:06:42	5609,6	1	32,6	351,2	32,6	
14:07:42	5575,4	1	34,2	385,4	34,2	
14:08:42	5535,2	1	40,2	425,6	40,2	
14:09:42	5503	1	32,2	457,8	32,2	
14:10:42	5480,6	1	22,4	480,2	22,4	

Location: Overasselt
Site: GH04a

Date of Readings: mei 23, 2017

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

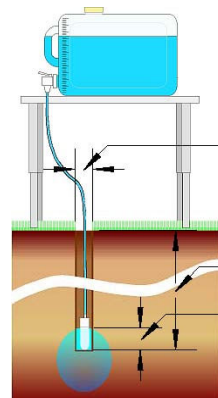
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 46,52 ml/min
Percolation Rate: 46,60 ml/min
Ksat: 0,88 Meters/day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

20 ° C Water Temperature

80 cm Hole Depth

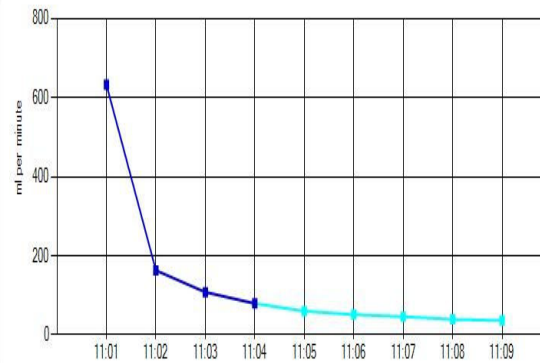
10 cm Water Height in Hole

180 cm Water Table Depth

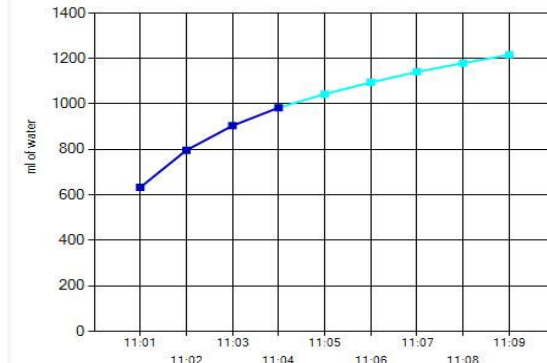
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
11:00:20	9471,8	0				
11:01:20	8838,6	1	633,2	633,2	633,2	
11:02:20	8675,4	1	163,2	796,4	163,2	
11:03:20	8567,4	1	108	904,4	108	
11:04:20	8488,2	1	79,2	983,6	79,2	
11:05:20	8428,2	1	60	1043,6	60	
11:06:20	8377	1	51,2	1094,8	51,2	
11:07:20	8331	1	46	1140,8	46	
11:08:20	8291,8	1	39,2	1180	39,2	
11:09:20	8255,6	1	36,2	1216,2	36,2	

Location:
 Site:

Date of Readings:

Time Interval: minutes

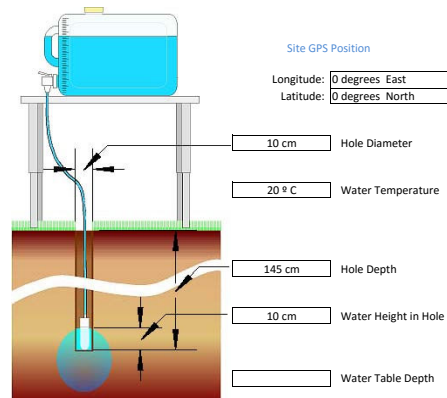
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate
 changes less than

Steady Flow Rate: 237,88 ml/min
 Percolation Rate: 238,30 ml/min
Ksat: 4,51 Meters/day

Site Details:

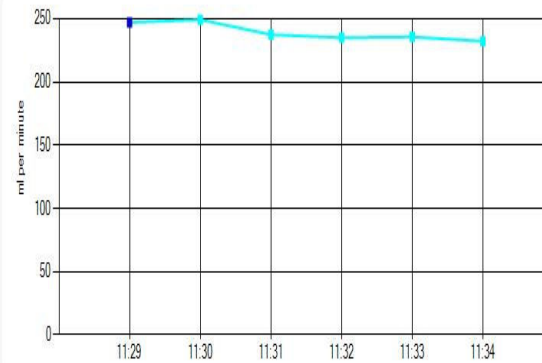
Notes:



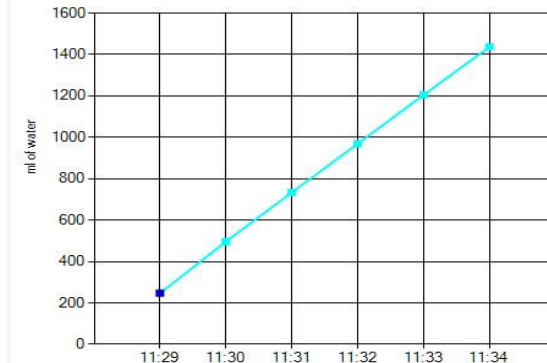
Soil Texture Structure Category:

Coarse and gravely sands; may also include some highly structured soils with large and/or numerous cracks, macropores, etc.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
11:28:33	8652	0				
11:29:33	8405	1	247	247	247	
11:30:33	8155,8	1	249,2	496,2	249,2	
11:31:33	7918,4	1	237,4	733,6	237,4	
11:32:33	7683,4	1	235	968,6	235	
11:33:33	7447,8	1	235,6	1204,2	235,6	
11:34:33	7215,6	1	232,2	1436,4	232,2	

Location: Overasselt
Site: GH05a

Date of Readings: mei 23, 2017

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

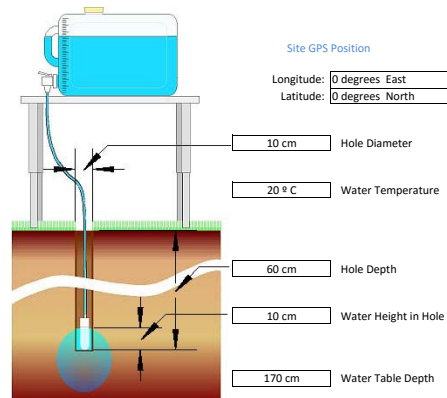
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 38,48 ml/min
Percolation Rate: 38,55 ml/min
Ksat: 0,73 Meters/day

Site Details:

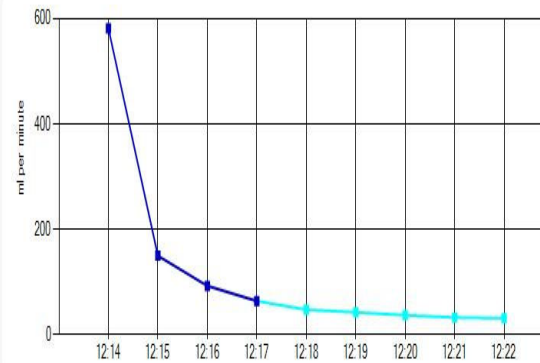
Notes:



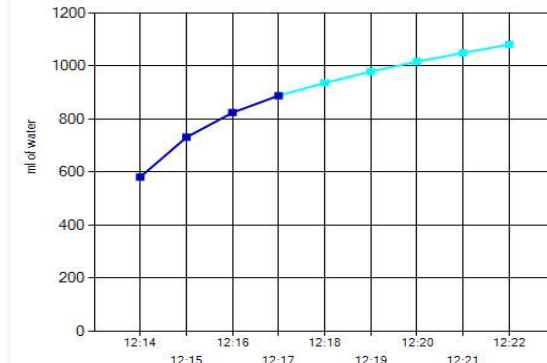
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
12:13:47	7137,4	0				
12:14:47	6556	1	581,4	581,4	581,4	
12:15:47	6406	1	150	731,4	150	
12:16:47	6313	1	93	824,4	93	
12:17:47	6248,8	1	64,2	888,6	64,2	
12:18:47	6201	1	47,8	936,4	47,8	
12:19:47	6158,2	1	42,8	979,2	42,8	
12:20:47	6120,8	1	37,4	1016,6	37,4	
12:21:47	6087,8	1	33	1049,6	33	
12:22:47	6056,4	1	31,4	1081	31,4	

Location: Overasselt
Site: GH05b

Date of Readings: mei 23, 2017

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

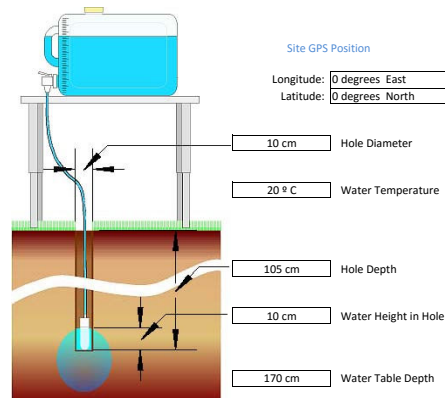
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 20 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 148,32 ml/min
Percolation Rate: 148,58 ml/min
Ksat: 2,81 Meters/day

Site Details:

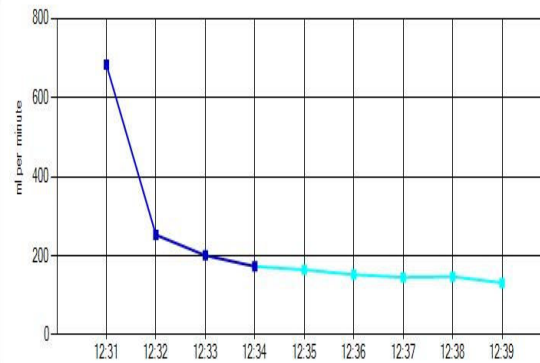
Notes:



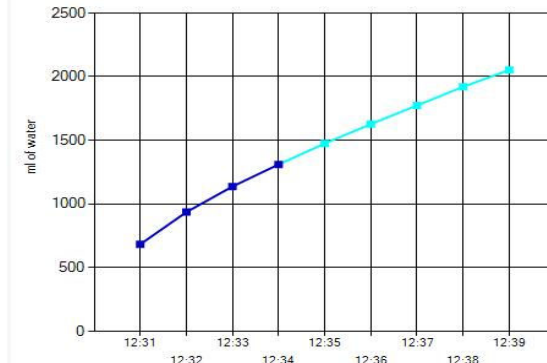
Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams; also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
12:30:16	9930,2	0				
12:31:16	9246,8	1	683,4	683,4	683,4	
12:32:16	8993,8	1	253	936,4	253	
12:33:16	8792,8	1	201	1137,4	201	
12:34:16	8619,6	1	173,2	1310,6	173,2	
12:35:16	8454,8	1	164,8	1475,4	164,8	
12:36:16	8302,4	1	152,4	1627,8	152,4	
12:37:16	8156,8	1	145,6	1773,4	145,6	
12:38:16	8009,4	1	147,4	1920,8	147,4	
12:39:16	7878	1	131,4	2052,2	131,4	

Methode constant-head permeameter

De K-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Deze meting betreft uitsluitend in-situ infiltratieproeven in de onverzadigde zone.

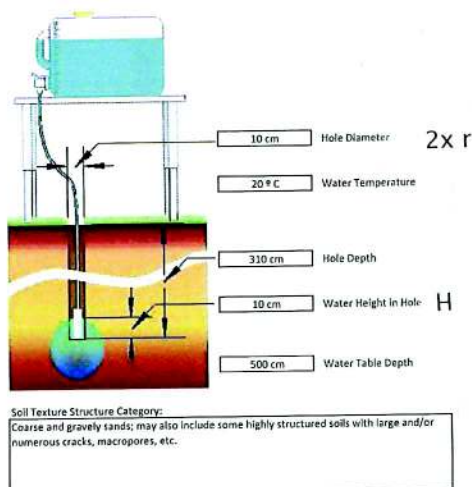
Hierbij wordt met behulp van het 'Aardvark Permeameter' een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Voorafgaand aan de meting wordt de bodemlaag verzadigd. Indien de verzadiging is bereikt wordt het debiet waarbij het water infiltreert gemeten. Doel is het bereiken van een constant debiet gedurende een bepaalde tijd. Hierna wordt door het 'Aardvark Permeameter' met behulp van de Glover Solution de K-waarde van de betreffende bodemlaag berekend.

Indien geen slecht of niet doorlatende bodemlagen aanwezig zijn binnen een afstand van 2x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de Glover Solution de K-waarde worden berekend. De Glover solution is in onderstaande formule weergegeven.

$$K_{sat} = \frac{\left(\operatorname{hyp} \sin^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left(\sqrt{\left(\frac{r}{H} \right)^2 + 1} + \left(\frac{r}{H} \right) \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven.

Figuur 1



Bijlage D

Bergings- en infiltratieberekening $T=10+10\%$ en $T=100+10\%$

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever:	Gemeente Heumen	Projectnummer:	P17-0298
Project:	Overasselt, Bouwrijp maken Werklandschap	Datum:	23 november 2017
waterbergende funderingsconstructie i.c.m. infiltrerende wadi's			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		4,77	ha
Afvloeiende oppervlakte:		3,82	ha
Berging onder waterbergende fundering:		401,8	m ³
(Infiltratie-)oppervlak waterbergende fundering:		2870	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		1460	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		1650	m ²
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,40	m
Oppervlakte wadi's (bodem):		685	m ²
Oppervlakte wadi's (bij max. peilopzet):		1456	m ²
Geaccepteerde peilopzet wadi's:		0,35	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
K-waarde ondergrond:		1,50	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur
Infiltratiecapaciteit:		144,4	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		1050	m ³
Aanwezige berging in media:		1398	m ³
Extra benodigde berging:		-348	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		7,3	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL**

Duur in min.	Q _{regen} in l/s.ha	Q _{afvoer} in m ³	Afvoernorm in m ³	Q _{infiltratie} in m ³	Benodigde berging in m ³
5	363,99	417,14	0,00	12,03	405,11
15	217,91	749,19	0,00	36,10	713,10
30	140,36	965,14	0,00	72,19	892,95
45	104,28	1075,57	0,00	108,29	967,28
60	83,38	1146,67	0,00	144,39	1002,29
90	61,38	1266,18	0,00	216,58	1049,60
120	47,63	1310,05	0,00	288,77	1021,28
180	34,87	1438,63	0,00	433,16	1005,48
240	27,83	1530,91	0,00	577,54	953,37
300	23,10	1588,40	0,00	721,93	866,47
360	19,80	1633,78	0,00	866,31	767,47
480	15,73	1730,60	0,00	1155,08	575,51
600	13,20	1815,31	0,00	1443,85	371,46
720	11,33	1869,77	0,00	1732,63	137,15
840	10,01	1927,26	0,00	2021,40	-94,14
960	9,02	1984,74	0,00	2310,17	-325,43
1080	8,25	2042,23	0,00	2598,94	-556,71
1200	7,59	2087,61	0,00	2887,71	-800,10
1440	6,60	2178,37	0,00	3465,25	-1286,88
1680	5,83	2244,94	0,00	4042,79	-1797,86
1920	5,28	2323,60	0,00	4620,33	-2296,73
2160	4,84	2396,21	0,00	5197,88	-2801,66
2400	4,51	2480,93	0,00	5775,42	-3294,49
2640	4,18	2529,33	0,00	6352,96	-3823,62
2880	3,96	2614,05	0,00	6930,50	-4316,45
3360	3,52	2710,87	0,00	8085,58	-5374,72
3840	3,19	2807,68	0,00	9240,67	-6432,98
4320	2,97	2940,80	0,00	10395,75	-7454,95
5040	2,75	3176,80	0,00	12128,38	-8951,58
5760	2,53	3340,17	0,00	13861,00	-10520,83
7200	2,20	3630,62	0,00	17326,25	-13695,63
8640	1,98	3921,07	0,00	20791,50	-16870,43
10080	1,76	4066,30	0,00	24256,75	-20190,45
11520	1,65	4356,75	0,00	27722,00	-23365,25
12960	1,54	4574,59	0,00	31187,25	-26612,66
14400	1,54	5082,87	0,00	34652,50	-29569,63

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever: Gemeente Heumen		Projectnummer: P17-0298	
Project: Overasselt, Bouwrijp maken Werklandschap		Datum: 23 november 2017	
waterbergende funderingsconstructie i.c.m. infiltrerende wadi's			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		4,77	ha
Afvloeiende oppervlakte:		3,85	ha
Berging onder waterbergende fundering:		401,8	m ³
(Infiltratie-)oppervlak waterbergende fundering:		2870	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		1460	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		1690	m ²
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
Oppervlakte wadi's (bodem):		685	m ²
Oppervlakte wadi's (bij max. peilopzet):		1703	m ²
Geaccepteerde peilopzet wadi's:		0,45	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
K-waarde ondergrond:		1,50	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur
Infiltratiecapaciteit:		147,4	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		1657	m ³
Aanwezige berging in media:		1727	m ³
Extra benodigde berging:		-70	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		11,2	uur

GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL

GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET WEL

Duur in min.	Q _{regen} in l/s.ha	Q _{afvoer} in m ³	Afvoernorm in m ³	Q _{infiltratie} in m ³	Benodigde berging in m ³
5	537,13	620,19	0,00	12,28	607,91
15	328,13	1136,62	0,00	36,84	1099,77
30	211,53	1465,45	0,00	73,69	1391,76
45	155,98	1620,91	0,00	110,53	1510,38
60	123,86	1716,16	0,00	147,38	1568,79
90	88,88	1847,24	0,00	221,06	1626,18
120	69,19	1917,35	0,00	294,75	1622,60
180	50,49	2098,72	0,00	442,13	1656,59
240	40,04	2219,13	0,00	589,50	1629,63
300	33,11	2293,81	0,00	736,88	1556,93
360	28,16	2341,06	0,00	884,25	1456,81
480	22,22	2462,99	0,00	1179,00	1283,99
600	18,48	2560,53	0,00	1473,75	1086,78
720	15,73	2615,40	0,00	1768,50	846,90
840	13,97	2709,89	0,00	2063,25	646,64
960	12,54	2780,00	0,00	2358,00	422,00
1080	11,33	2825,73	0,00	2652,75	172,98
1200	10,45	2895,84	0,00	2947,50	-51,66
1440	9,02	2999,48	0,00	3537,00	-537,52
1680	8,03	3115,31	0,00	4126,50	-1011,19
1920	7,15	3170,18	0,00	4716,00	-1545,82
2160	6,60	3292,11	0,00	5305,50	-2013,39
2400	6,05	3353,07	0,00	5895,00	-2541,93
2640	5,72	3487,20	0,00	6484,50	-2997,30
2880	5,39	3584,74	0,00	7074,00	-3489,26
3360	4,84	3755,44	0,00	8253,00	-4497,56
3840	4,40	3901,76	0,00	9432,00	-5530,24
4320	4,07	4060,27	0,00	10611,00	-6550,73
5040	3,63	4224,87	0,00	12379,50	-8154,63
5760	3,41	4535,80	0,00	14148,00	-9612,20
7200	2,97	4938,16	0,00	17685,00	-12746,84
8640	2,64	5267,38	0,00	21222,00	-15954,62
10080	2,42	5633,17	0,00	24759,00	-19125,83
11520	2,31	6145,27	0,00	28296,00	-22150,73
12960	2,09	6255,01	0,00	31833,00	-25577,99
14400	1,98	6584,22	0,00	35370,00	-28785,78

Bijlage E

Tekeningen waterhuishouding

Overzicht tekeningen

NUMMER	BLAD	INHOUD	DATUM	FOR- MAAT
K17-0298-001	01	Waterhuishouding, situatie	23-11-2017	A0
K17-0298-001	02	Waterhuishouding, profielen	23-11-2017	A0



LEGENDA

- +8.40 Ontwerp hoogten in m t.o.v. NAP
- +8.80 Toekomstige vloerpeelhoogte in m t.o.v. NAP
- Ontwerp hoogtelijn
- Kadastrale grens (on nauwkeurig)
- Projectgrens
- Nieuwe perceelsgrens
- Aanbrengen DWA-riolering, incl. materiaal, diameter en b.o.b. in m t.o.v. NAP
- Aanbrengen DWA inspectieput
- Aanbrengen DWA huisaansluitleiding, PVC Ø125mm
- Aanbrengen DWA inspectieput
- Aanbrengen DWA persleiding
- Aanbrengen DWA gemeal
- Aanbrengen HWA riolering, PVC Ø500mm, incl. b.o.b. in m t.o.v. NAP
- Aanbrengen HWA IT-riolering, PVC Ø315mm, incl. b.o.b. in m t.o.v. NAP
- Aanbrengen HWA inspectieput
- Aanbrengen HWA huisaansluitleiding, PVC Ø125mm
- Aanbrengen HWA ontsappingsstuk
- Aanbrengen HWA kolkaansluitleiding, PVC Ø125mm
- Aanbrengen trottoirkoalk
- Aanbrengen straatkoalk
- Aanbrengen infiltratiekrat, incl. kolkaansluitleiding PVC Ø125mm, incl. afdoopen
- Aanbrengen duiker, PVC Ø315mm, incl. b.o.b. in m t.o.v. NAP
- Afvoer van DWA
- Afvoer van HWA
- Nieuw nutsstrac
- Nieuw mantelbuizen
- Nieuw kavels
- Nieuw bebouwing
- Nieuw verharding rijbaan
- Nieuw waterbergende funderingsconstructie
- Nieuw verharding parkeren
- Nieuw verharding voetpad
- Nieuw verharding op terrein
- Nieuw groenvoorziening
- Nieuw haag
- Nieuw wadi
- Bestaande watergangen (incl. vermelding status)
- Nieuw boom
- Te kappen boom
- Bestaande laagspanningskabel
- Bestaande middenspanningskabel
- Bestaande gasleiding, lage druk
- Bestaande gasleiding, hoge druk
- Bestaande waterleiding
- Bestaande datakabel
- Bestaand riool - vrij verval
- Bestaand riool - persleiding

Nieuw mantelbuizen	21690 m²
Nieuw kavels	3540 m²
Nieuw bebouwing	3735 m²
Nieuw verharding rijbaan	2870m²
Nieuw waterbergende funderingsconstructie	950 m²
Nieuw verharding parkeren	1300 m²
Nieuw verharding voetpad	3880 m²
Nieuw verharding op terrein	8995 m²
Nieuw groenvoorziening	50 m²
Nieuw haag	2.100 m² (bodemopp.) / 3.595 m² (bovenopp.)
Nieuw wadi	
Bestaande watergangen (incl. vermelding status)	

Kabels en leidingen

De ligging van de kabels en leidingen is indicatief en is gebaseerd op aangeleverde gegevens van een oriënterende KLC-meting. De aanmetter dient voorafgaand aan de werkzaamheden een graafmeting te doen.

10m 20m 30m 40m 50m

LEGENDA - bestaand

- Gemeten bebouwing
- Bestaande bebouwing (niet nauwkeurig)
- Rasters en hekwerken
- Profiellijn
- Boomkruin
- Riolering met B.O.B.
- Gemeten hoogte in NAP
- Kunststof paal
- Stalen paal
- Betonnen paal
- Lichtmast
- Vlaggenstok
- Boom
- Pompkast
- Watersluis
- Aanduidingsbord
- Inspectieput (riool)
- Straatkoalk
- Dorpelhoogte/vloerpeil



PROJECT : Overasselt, Bouwrijp maken Werklandschap
ONDERWERP : Waterhuishouding, situatie

ruimtelijke informatie
ruimtelijke inrichting
ruimtelijk beheer

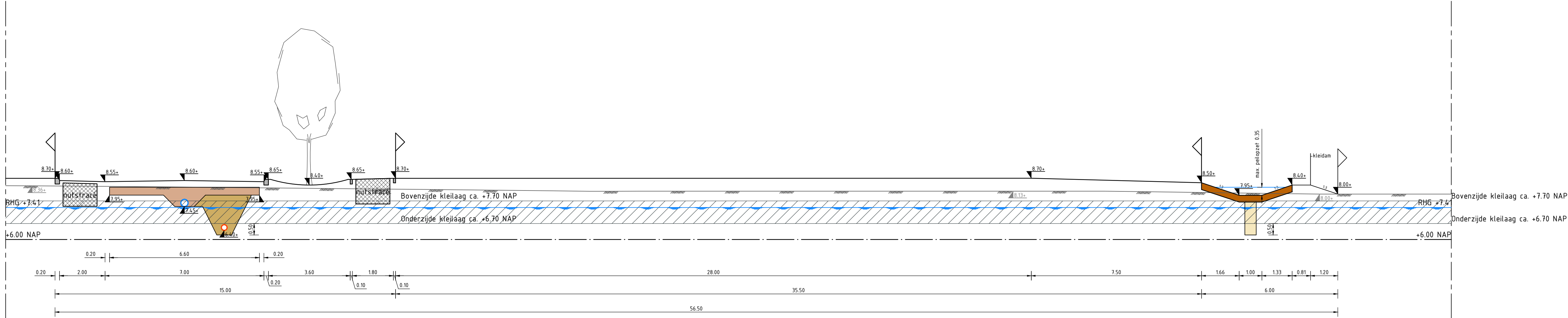
Veenendaal
tel. 0318 - 52 79 00
Elsie (Glg)
tel. 0318 - 37 17 00
http://www.buroboot.nl

Wijzigingen	
Datum	Get.
23 november 2017	

Tekeninggegevens	
Documentsoort : Tekening	
Datum	23 november 2017
Tekenaar	bho
Gecontroleerd	wh
Schaal	1:500
Formaat	A0

Status	
Blad	
01	

K17-0298-001



Doorsnede A-A
Schaal 1:100

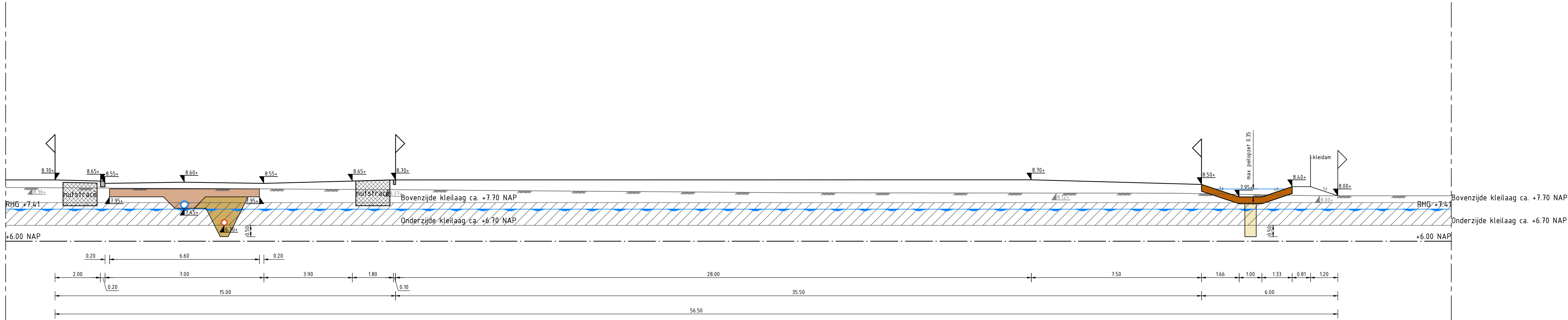
LEGENDA

- Bestaand maaiveld
- Bestaande hoogten in m t.o.v. NAP
- Ontwerp hoogten in m t.o.v. NAP
- Cunetzand
- Drainzand
- Waterbergende funderingsconstructie
- Schrale heelaarde
- Nutstracé
- DWA-rolring PVC Ø250mm
- Drainageleiding
- Bestaande perceelsgrens
- Nieuwe perceelsgrens

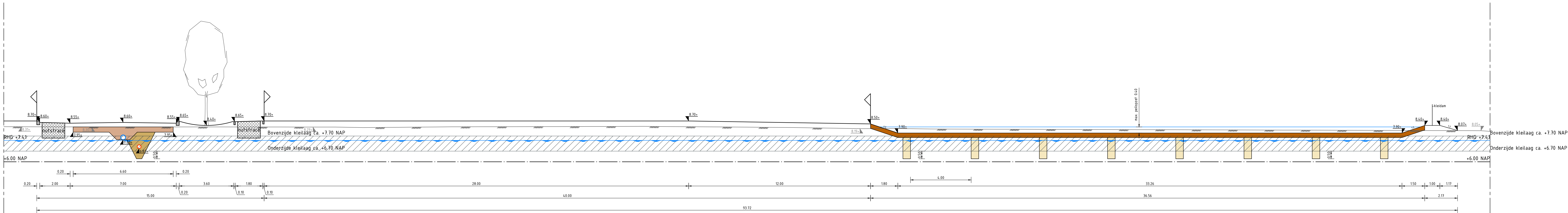


Opmerkingen

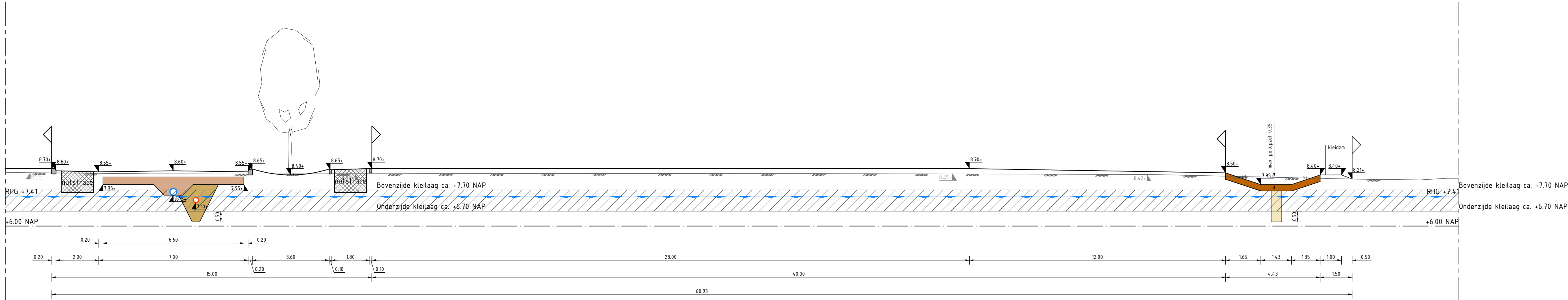
De zandsleuven dienen minimaal een 0.50 meter onder de onderzijde kleilaag door te lopen.



Doorsnede B-B
Schaal 1:100



Doorsnede C-C
Schaal 1:100



Doorsnede D-D
Schaal 1:100



PROJECT : Overasselt, Bouwrijp maken Werklandschap
ONDERWERP : Waterhuishouding, profielen



ruimtelijke informatie
ruimtelijke inrichting
ruimtelijk beheer

Veenendaal
tel. 0318 - 52 70 00
Elsel (Gld)
tel. 0481 - 37 11 00
http://www.buroboot.nl

Wijzigingen		Tekeningsgegevens		Status
Datum	Get.			
		Documentsoort :	Tekening	
		Datum :	23 november 2017	☐ Ontwerp
		Tekenaar :	bho	☐ Concept
		Gecontroleerd :	wh	☒ Definitief
		Schaal :	1:100	☐ Voor uitvoering
		Formaat :	A0	☐ Revisie
				☐
		Bestand :	K17-0298-001	
		Blad :	02	



BOOT: ingenieurs met een verhaal

Werken aan een duurzame leefomgeving. Dat is het kleurrijke verhaal van BOOT. Een verhaal dat zich afspeelt in woonwijken en op bedrijventerreinen, op sportvelden en bungalowparken of gewoon in de natuur. Een verhaal in grijs en groen dus. Ze wisselen elkaar af en gaan soms ook in elkaar over. En een verhaal met een rode draad: het verantwoord inrichten van de ruimte.

De leefomgeving waaraan we werken is immers evenzeer van ons als van toekomstige generaties. Bewust omgaan met ruimte is voor BOOT dan ook een belangrijke opgave. We zijn gespecialiseerd in ruimtelijke informatie en ruimtelijke inrichting. Daarin zijn we niet uniek, wel in onze visie en de aanpak die daaruit voortvloeit.

Contact

Vestiging Veenendaal

Plesmanstraat 5

Postbus 509

3900 AM Veenendaal

T (0318) 52 76 00

E info@buroboot.nl

Vestiging Elst

Bemmelseweg 57

Postbus 154

6660 AD Elst

T (0481) 37 71 65

I www.buroboot.nl

Bezoek ook onze website met onder meer aansprekende voorbeelden van onze projecten.