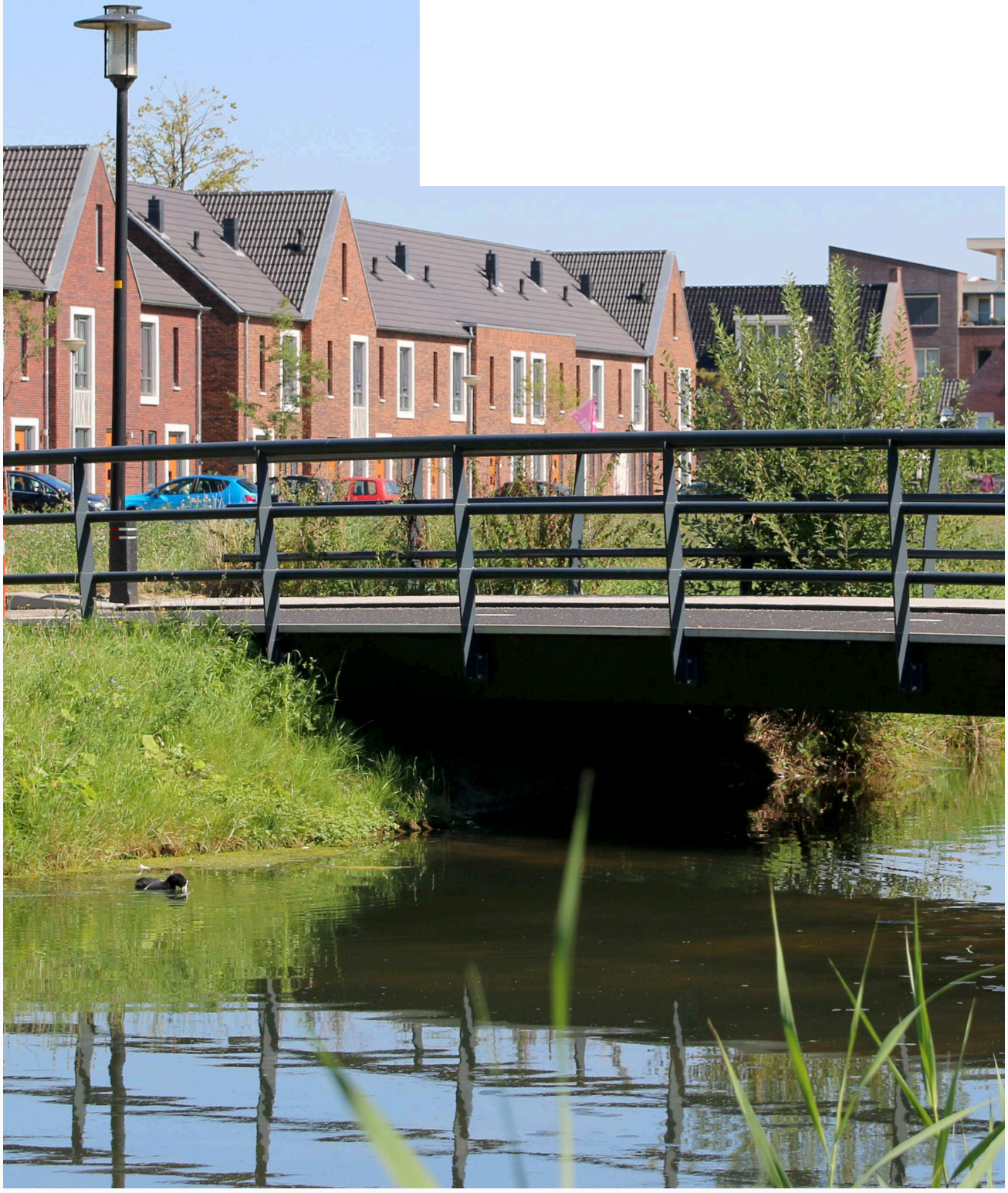
INGENIEURS MET EEN VERHAAL

WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

Herontwikkeling omgeving Polseweg te Huissen



BOOT organiserend ingenieursburo bv. Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de AV-BOOT 2018.

WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

Herontwikkeling omgeving Polseweg te Huissen

OPDRACHTGEVER	Gemeente Lingewaard Postbus 15 6680 AA BEMMEL
DATUM	7 november 2019
DOCUMENTNUMMER	P19-0180-001
OPGESTELD DOOR	ing. C. Kruik
GEAUTORISEERD	ing. H.W. Boom
PROJECTLEIDER	Ing. H.W. Boom

BOOT organiserend ingenieursburo B.V.
Plesmanstraat 5
3905 KZ VEENENDAAL
WEBSITE http://www.buroboot.nl
E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Waterhuishoudkundig plan
ONDERZOEKSLOCATIE	Omgeving Polseweg, Huissen
OPDRACHTGEVER	Gemeente Lingewaard Postbus 15 6680 AA BEMMEL
CONTACTPERSOON	Dhr. W. Roelofs
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ VEENENDAAL
CONTACTPERSOON	ing. H.W. Boom

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 4

1.1 ALGEMEEN 4
1.2 DOCUMENTEN 5
1.3 OPBOUW RAPPORTAGE 5

2 BESTAANDE SITUATIE 6

2.1 INRICHTING 6
2.2 MAAIVELDHOOGTEN EN BODEMOPBOUW 6
2.3 OPPERVLAKTEWATER 7
2.4 RIOLERING 8

3 PROGRAMMA VAN EISEN 9

3.1 BELEID 9
3.2 ONTWERPRICHTLIJNEN 10
3.3 UITGANSPUNTEN 10

4 ONTWERP WATERSYSTEEM 12

4.1 TOELICHTING ONTWERP 12
4.2 AFVLOEIENDE OPPERVLAKKEN 12
4.3 DIMENSIONERING WATERSYSTEEM 13
4.4 ONTWATERING EN DROOGLEGGING 15
4.5 BEHEER EN ONDERHOUD 16

5 ONTWERP HEMELWATERSYSTEEM 17

5.1 TOELICHTING ONTWERP 17
5.2 REKENMETHODE 17
5.3 UITGANGSPUNTEN TEN BEHOEVE VAN HYDRAULISCHE BEREKENING 17
5.4 DIMENSIONERING HEMELWATERSYSTEEM 18

6 ONTWERP VUILWATERSYSTEEM 22

6.1 TOELICHTING ONTWERP 22
6.2 UITGANGSPUNTEN 22
6.3 DIMENSIONERING 23

BIJLAGEN

A : Geohydrologisch onderzoek
B : Tekening K19-0180-001
C : Berekening berging T=10+10% en T=100+10%
D : Berekening berging T=10-Rijnstand en T=2 winterbui

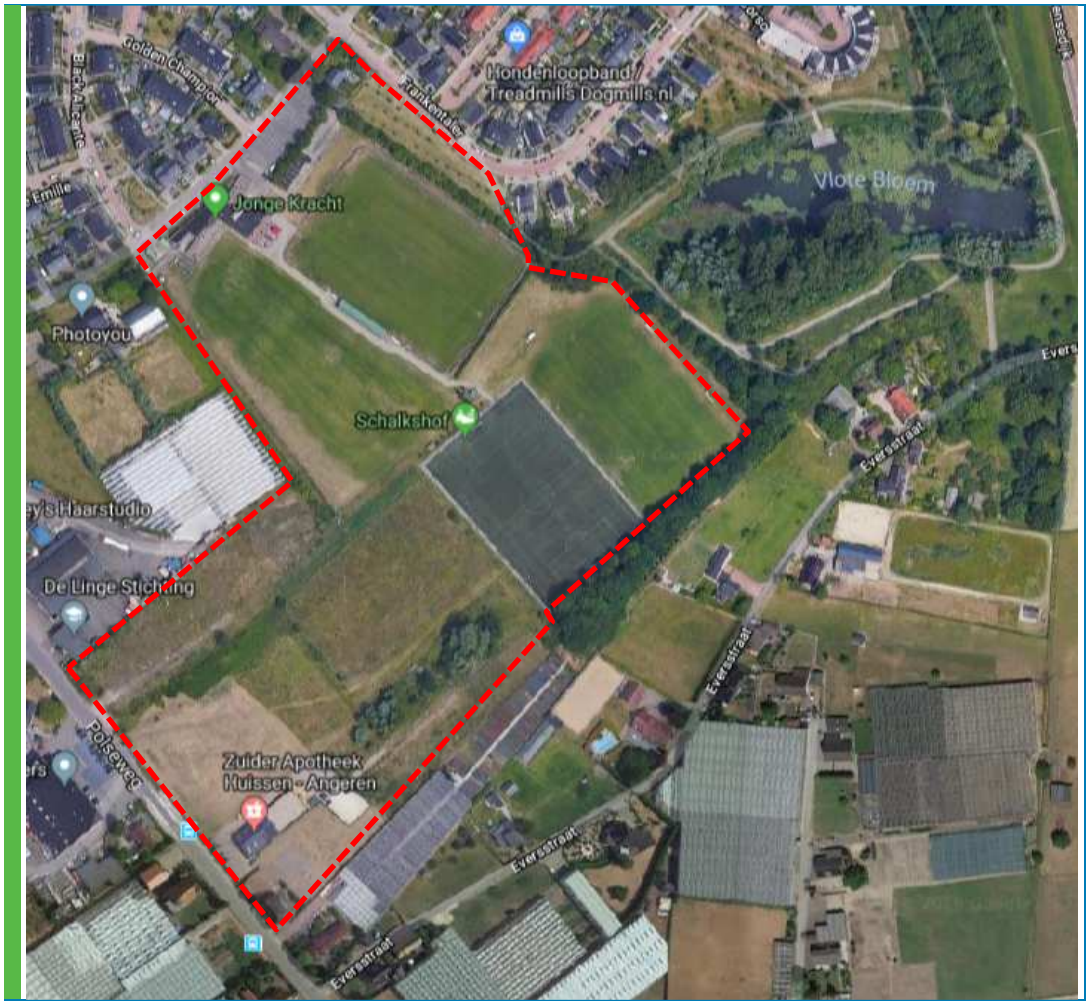
1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van gemeente Lingewaard is een waterhuishoudkundig plan opgesteld t.b.v. de herontwikkeling van de omgeving van de Polseweg. Het project betreft de herontwikkeling van het terrein behorend bij de voetbalvereniging Jonge Kracht en een naastgelegen weiland. Het plan behelst de verplaatsing van de sportvelden, de nieuwbouw van het sportcomplex, de nieuwbouw van ca. 60 grondgebonden woningen, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en de uitbreiding van het medisch centrum aan de Polseweg. De oppervlakte het plangebied bedraagt ca. 9,9 ha.

Het plangebied is gelegen in de kern Huissen en wordt aan de noordzijde begrensd door een bestaande woonwijk, aan de oostzijde door De Vlote Bloem, aan de zuidzijde door agrarisch gebied en aan de westzijde door de Polseweg. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.1.

Figuur 1.1 Ligging plangebied



PROJECT Huissen, herontwikkeling omgeving Polseweg
DOCUMENTNUMMER P19-0180-001
REVISIEDATUM 7 november 2019

In het planproces van deze ontwikkeling zijn reeds een aantal documenten opgesteld en verschillende zaken afgestemd met de betrokken partijen. Deze uitgangspunten en afspraken worden gehanteerd voor het opstellen van het waterhuishoudkundig plan.

1.2 Documenten

Onderstaand een overzicht van de documenten die betrekking hebben op dit rapport. In paragraaf 3.2 worden de documenten genoemd welke dienen als bron voor het opgestelde programma van eisen.

- 'Watertoets Polseweg te Huissen' d.d. 7 juli 2017, Econsultancy;
- 'Handboek Inrichting Openbare Ruimte', d.d. januari 2011, gemeente Lingewaard;
- 'Inrichting sportvelden De Jonge Kracht Huissen' d.d. 19 februari 2019, waterschap Rivierenland;
- 'Visie omgeving Polseweg 13-04-2017' d.d. 8 februari 2017, gemeente Lingewaard.

1.3 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens is een programma van eisen opgesteld waaraan de waterhuishouding binnen het plangebied moet voldoen. Deze eisen gelden enerzijds vanuit het beleid en anderzijds zijn deze eisen opgesteld door de betrokken partijen in de planfase van de ontwikkeling of naar aanleiding van overleg met betrokken partijen. Op basis van deze uitgangspunten is vervolgens een principeontwerp opgesteld voor de omgang met het vuil-, hemel en grondwater binnen het plangebied.

2 Bestaande situatie

2.1 Inrichting

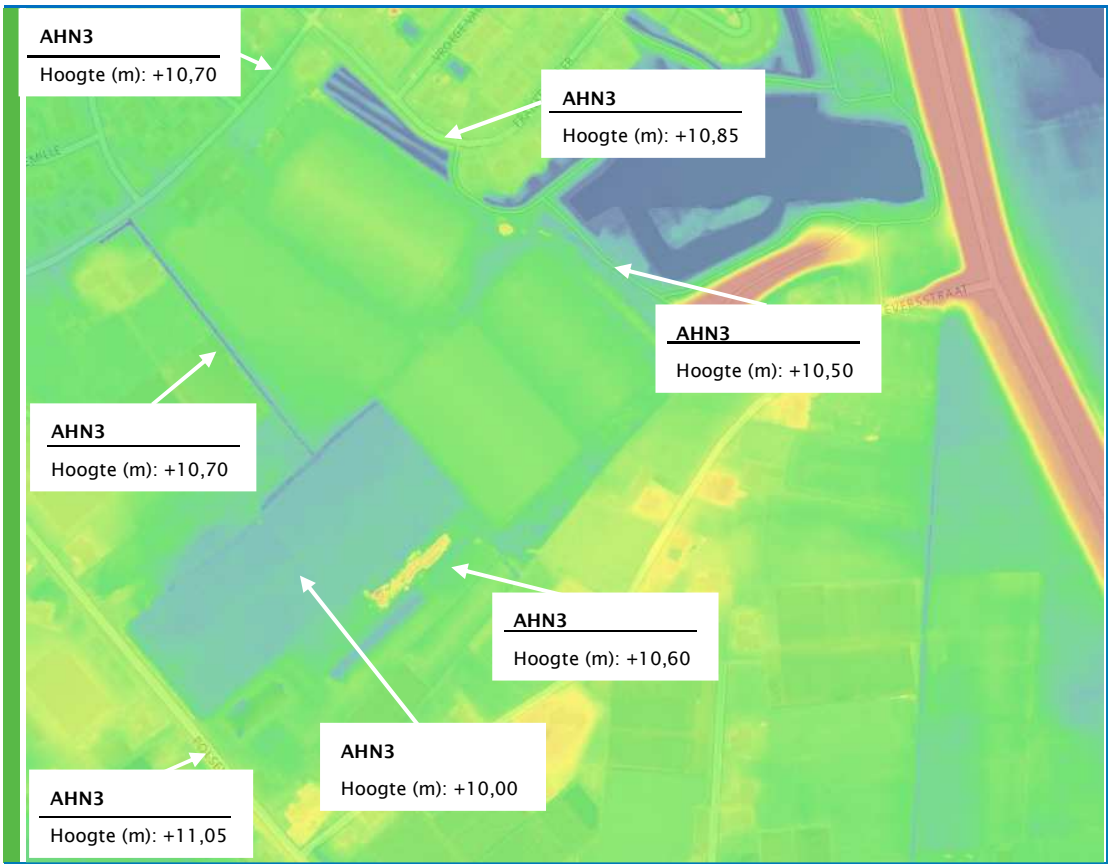
Het plangebied is in de huidige situatie deels in gebruik van voetbalvereniging Jonge Kracht en deels als agrarisch gebied. Het plangebied bestaat grotendeels uit sportvelden met bijbehorende accommodaties (kleedruimtes, kantine, parkeervoorzieningen) en enkele weilanden. Daarnaast is in de zuidwesthoek van het plangebied het Medisch Centrum Polseweg gevestigd.

2.2 Maaiveldhoogten en bodemopbouw

Maaiveldhoogten

Het bestande hoogteverloop volgens het Algemeen Hoogtebestand Nederland 3 (AHN3) is weer gegeven in figuur 2.1. De maaiveldhoogte varieert van circa NAP – 1,1 m centraal in het plangebied tot NAP - 1,7 m aan de zuidoostzijde van het plangebied.

Figuur 2.1: Maaiveldhoogte projectlocatie, bron AHN3



Bodemopbouw

De bodemopbouw binnen het plangebied is bepaald op basis van door BOOT uitgevoerd veldonderzoek ten behoeve van het geohydrologisch vooronderzoek en de door Econsultancy uitgevoerde watertoets. Een uitgebreide toelichting op de geohydrologische situatie is weergegeven in de bijlage A. De conclusies die hieruit getrokken zijn, betreffen:

- Er is sprake van een sterk wisselende bodemopbouw met een deklaag die overwegend kleiig is met zandige en humeuze bijmengingen en zandlaagjes;

- Over het algemeen ligt de basis van de deklaag op 2,5 m-mv, maar deze kan ook plaatselijk ontbreken, waardoor sprake is van een doorlopend watervoerend pakket.
- In de noordoostzijde van het plangebied is de deklaag zandiger; in de zuidwestzijde is de klei/ leem zandiger of ontbreekt de afsluitende laag.

Doorlatendheid
De doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied is tevens door BOOT bepaald gedurende veldwerkzaamheden. Een nadere toelichting hierop is weergegeven in bijlage A. Hieruit komt naar voren dat de doorlatendheid binnen het plangebied sterk varieert tussen 0,13 m/dag tot 35,98 m/dag.

Grondwater
Door BOOT zijn de grondwaterstanden bepaald die aangehouden worden in dit plan. Deze geohydrologische onderbouwing is weergegeven in bijlage A. De RHG in de noordoostelijke en zuidwestelijke hoek van het plangebied verschilt door het ontbreken van een deklaag aan de noordoostzijde. In de noordoostelijke hoek is een RHG van NAP +9,2 m representatief. In de zuidwesthoek is een deklaag aanwezig met een aanzienlijke verticale weerstand. Door grondwateraanvulling zal de grondwaterstand hier hoger zijn. Hier wordt een RHG aangehouden van NAP +9,5 m.

Gedurende hoge rivierwaterstanden is er sprake van kwel in het plangebied. Gedurende een T=10 rivierstand staat de rivier ter hoogte van Looveer Huissen op NAP +13,57 m. De maatgevende grondwaterstand hierbij bedraagt NAP +10,4 m.

Gedurende verhoogde rivierwaterstanden neemt ook de hoeveelheid kwel toe. In het plangebied is door de aanleg van diverse voorzieningen in de toekomstige situatie de berekende kwelflux bij een T=10-Rijnstand 3,7 mm/dag.

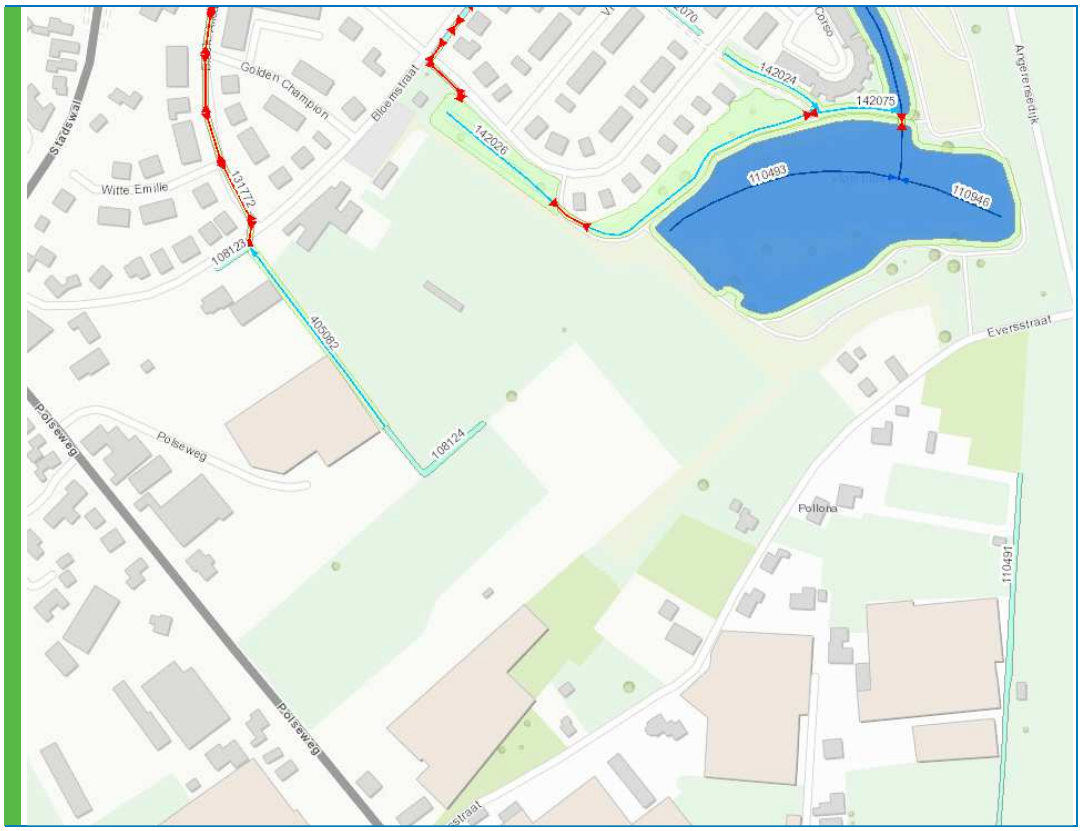
2.3 Oppervlaktewater

De bestaande waterhuishoudkundige situatie is reeds grotendeels beschreven in de door Econsultancy opgestelde watertoets (‘Watertoets Polseweg te Huissen’ d.d. 7 juli 2017). Deze beschrijving is opgenomen in de volgende alinea’s en waar nodig aangevuld met extra / geactualiseerde gegevens.

Op de leggerkaart van waterschap Rivierenland zijn de oppervlaktewateren binnen en in de directe omgeving van het plangebied weergegeven. De planlocatie grenst aan de oostzijde aan de “Vlote Bloem”. De Vlote Bloem is in de legger getypeerd als een A-watergang. Daarnaast liggen aan de oostzijde van het plangebied B-watergangen die dienen als watercompensatie voor de wijk Bloemenstraat. Een deel hiervan wordt ten behoeve van de ontwikkeling gedempt. Op deze B-watergangen watert een C-watergang (wadi) af. De afvoer vanuit deze watergangen gaat via de A-watergang aan de noordoostzijde richting het watersysteem van het waterschap. Ten westen van de planlocatie loopt een B-watergang welke vervolgens overgaat in een C-watergang. Deze B-watergang is middels een lange duiker, die tevens de functie van een IT-riool heeft in de Black Alicante, verbonden met het overige deel van het watersysteem. In principe is dit een droogvallende watergang.

Op basis van de peilgebiedenkaart van het waterschap Rivierenland wordt in de genoemde watergangen een vast streefpeil van NAP +7,80 m (OVB168-P) gehanteerd. In figuur 2.5 is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.

Figuur 2.2: Leggerkaart plangebied (bron: Legger waterschap Rivierenland)



2.4 Riolering

In de huidige situatie is binnen het plangebied geen bestaande gemeentelijke riolering aanwezig. Aan de noord- en oostzijde van het plangebied in de Bloemenstraat is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. Aan de westzijde, in de Polseweg, is gemengde riolering aanwezig.

Aan de noordwestzijde van het plangebied is een gemengde riooloverstart aanwezig, die conform het 'BRP Huissen revisie 4.0'van 11 oktober 2018 wordt gesaneerd (gepland in 2020). In de Bloemstraat en de Frankentaler ligt een duiker die de B-watergang met het overloopgebied verbindt.

3 Programma van eisen

In dit hoofdstuk wordt het programma van eisen ten aanzien van de waterhuishouding beschreven. Allereerst wordt het algemeen beleid dat van toepassing is op de herontwikkeling van de omgeving van de Polseweg beschreven. Vervolgens wordt beschreven aan de hand van welke documenten het programma van eisen is opgesteld. In paragraaf 3.3 worden de uitgangspunten ten behoeve van het ontwerp genoemd.

3.1 Beleid

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in het Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21) van de rijksoverheid, de Omgevingsvisie van de provincie Gelderland, het Gemeentelijk Rioleringsplan gemeente Lingewaard 2017-2021 en het Waterbeheerprogramma 2016-2021 'Koers houden, kansen benutten' 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 vervuilende bronnen gescheiden.

De Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie, onderdeel van het Deltaprogramma 2015, schrijft voor dat rijk, provincies, gemeenten en waterschappen het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de ruimtelijke omgeving moeten opnemen in het beleid. Doel van de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is het sturen van het veranderingsproces om het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van Nederland een vanzelfsprekend onderdeel te maken van ruimtelijke (her)ontwikkeling. Hierbij wordt het uitgangspunt gehanteerd dat bij (her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers mag ontstaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.

In het Gemeentelijk Rioleringsplan 2017-2021 wordt beschreven dat de ambitie is de leefomgeving duurzamer en gezonder te maken, waarbij ruimte wordt opgenomen voor het functioneren van de riolering en de voorzieningen duurzamer en toekomstbestendiger te maken.

Met ingang van 22 december 2015 is het Waterbeheerprogramma 2016-2021 'Koers houden, kansen benutten' van het waterschap Rivierenland van kracht. Het waterbeheer programma beschrijft wat het waterschap in de planperiode wil bereiken en hoe ze dat wil doen.

Daarnaast beschikt het waterschap Rivierenland over een verordening: Keur Waterschap Rivierenland 2014. Hierin staan de geboden en verboden voor de manier van inrichten, gebruik en onderhoud van waterkeringen, oppervlaktewaterlichamen, bergingsgebieden, ondersteunende kunstwerken en grondwater. Van alle verboden werken en/of werkzaamheden die niet voldoen aan de criteria van de algemene regels, kan vergunning worden aangevraagd. Duidelijke en vastgestelde uitgangspunten hierbij zijn geformuleerd en vastgelegd in beleidsregels. Initiatieven voor (bouw)werkzaamheden in of nabij de watergangen en waterkeringen worden hieraan getoetst.

3.2 Ontwerprichtlijnen

In het planproces van de ontwikkeling dat reeds doorlopen is, is een aantal documenten opgesteld en verschillende zaken afgestemd met de betrokken partijen. Daarnaast is een aantal eisen afkomstig uit het algemeen waterbeleid dat beschreven is in paragraaf 3.1. Op basis deze documenten, die hieronder genummerd zijn weergegeven, is het programma van eisen opgesteld:

1. 'Watertoets Polseweg te Huissen' d.d. 7 juli 2017, Econsultancy;
2. 'Handboek Inrichting Openbare Ruimte', gemeente Lingewaard;
3. 'Inrichting sportvelden De Jonge Kracht Huissen' d.d. 19 februari 2019, waterschap Rivierenland;
4. 'Visie omgeving Polseweg 13-04-2017' d.d. 8 februari 2017, gemeente Lingewaard.
5. Keur, Algemene Regels en Beleidsregels Waterschap Rivierenland.

Te allen tijde moet aan de eisen voortkomend uit de bovengenoemde beleidsstukken worden voldaan. In paragraaf 3.3 worden een aantal specifieke randvoorwaarden, eisen en wensen benoemd die van belang zijn voor het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan.

3.3 Uitganspunten

Randvoorwaarden

Voor de waterhuishouding binnen het plangebied dient te worden uitgegaan van de randvoorwaarden, genoemd in tabel 3.1. Deze randvoorwaarden komen voort uit de bestaande waterhuishoudkundige situatie.

Tabel 3.1: Randvoorwaarden t.a.v. waterhuishouding

RANDVOORWAARDEN		
Lokaal peilbeheer	Streefpeil	NAP +7,80 m
Bestaande maaiveldhoogte		NAP +10,5 – NAP +11,0 m
Grondwaterstanden (RHG)	Plangebied noordoost Plangebied zuidwest	NAP +9,2 m NAP +9,5 m
T=10-Rijnstand Looveer Huissen		NAP +13,57 m

Grondwaterstand bij T=10-Rijnstand		NAP +10,4 m
Kwelflux bij T=10-Rijnstand		3,7 mm/dag
Afvoernorm naar watersysteem		1,5 l/s.ha
Afvoernorm voor toename kwelflux		0,3 l/s.ha

Verder gelden de volgende randvoorwaarden:

- De nieuwe planinrichting moet aan de planranden aansluiten op de omliggende maaiveldhoogtes.
- Wat betreft de afvoer van het vuilwater moet rekening gehouden worden met de bestaande ligging van de gemengde en vuilwaterriolering rondom het plangebied.
- Over de toename van verharding dient een bui T=10+10% geborgen te kunnen worden. Hierbij mag het waterpeil in de watergangen 0,30 m stijgen en in de wadi's 0,50 m;
- Bij een bui T=2+10% winterbui i.c.m. T=10-Rijnstand mag het waterpeil in de watergangen 0,30 m stijgen en in de wadi's 0,50 m;
- Bij een bui T=100+10% mag geen inundatie optreden;
- Voor de verharding op de kavels dient uitgegaan te worden van de uitgangspunten:
    - 70% van het totaal kaveloppervlak verhard bij vrijstaande woningen;
    - 80% van het totaal kaveloppervlak verhard bij tweekappers;
    - 90% van het totaal kaveloppervlak verhard bij rijwoningen;
- De parkeerplaatsen t.b.v. de sportclub worden uitgevoerd in halfverharding;
- Het vloerpeil van de bebouwing dient minimaal 0,20 m, maar gewenst 0,25 à 0,30 m, boven het hoogste punt in het aanliggende wegprofiel aangelegd te worden. Hiermee wordt voorkomen dat regenwater de bebouwing in kan lopen.

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.

In overleg met alle partijen is afgesproken dat in de toekomstige situatie hemel- en vuilwater binnen het plangebied gescheiden afgevoerd worden. Hierbij wordt aangesloten op de wijze van afwatering in de Bloemstraat ten noorden van het plangebied. Ten behoeve van de watercompensatie over de toename van verharding wordt centraal binnen het plangebied een wadi gerealiseerd. Hierin wordt waterberging voor de verharding binnen het plangebied gerealiseerd. Door de ontwikkelingen wordt aan de noordoostzijde van het plangebied een overloopgebied gedempt. De berging die hier verloren gaat wordt teruggebracht in de te realiseren wadi.

Vanuit de bestaande overloopgebieden aan de oostzijde van het plangebied kan hemelwater overstorten naar de wadi centraal binnen het plangebied. Wanneer de wadi binnen het plangebied volledig gevuld is, stroomt het hemelwater middels een stuwconstructie voorzien van doorlaat aan de noordzijde van de wadi af richting de verbreden B-watergang.

Binnen het plangebied wordt het hemelwaterriool uitgevoerd als IT-riolering. Deze riolering draagt in een deel van het jaar geen zorg voor het infiltreren van hemelwater richting de ondergrond, omdat deze deels onder de RHG zijn ontworpen. Hierdoor wordt de berging hierin ook niet meegenomen in de retentieberekeningen. Het infiltratieriool heeft een drainerende werking tijdens kwelsituaties met hoge rivierwaterstanden.

Voor een klimaatrobuustere inrichting van de woonwijk wordt naast de wadi centraal in het plan de groenstroken in de woonwijk verlaagd aangelegd. Hierdoor kan het hemelwater hier allereerst oppervlakkig naartoe afstromen en hierin tijdelijk geborgen worden. Wanneer deze laagtes volledig gevuld zijn, dan wordt het hemelwater vanuit de laagtes middels een kolk afgevoerd op de IT-riolering.

Een uitgebreide toelichting op de capaciteit en de werking van de wadi wordt in onderstaande paragrafen nader toegelicht. Bij de nadere uitwerking van de wandelpaden door de wadi's met bruggen en het eventueel beplanten van de wadi's dient afstemming met de afdeling beheer van de gemeente noodzakelijk geacht.

4.2 Afvloeiende oppervlakken

Door de ontwikkelingen binnen het plangebied wijzigt het afvoerend verhardoppervlak ten opzichte van de huidige situatie. De verdeling van de verharde oppervlakken in de toekomstige situatie, op basis van tekening K19-0180-001 in bijlage B, zijn weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Verdeling oppervlakken toekomstige situatie

TYPE	TOTAAL OPPERVLAK [M²]	VERHARD OPPERVLAK [M²]
Kavel vrijstaand	6.200	4.340*
Kavel tweekapper	10.650	8.520*
Kavel rijtjeswoning	3.200	2.880*
Bebouwing clubhuis en dokterspost	3.165	3.165
Rijbaan	5.100	5.100
Inritten en parkeerplaatsen	1.350	1.350
Parkeerplaats en rijbaan half verhard	2.400	1.200
Voetpad	8.105	8.105
Kunstgrasveld	15.350	7.700**
Natuurgrasveld	15.550	3.100**
Groenvoorziening	20.780	
Wadi	4.950	
B-watergang	900	
Totaal	**97.700**	**45.460**

* Conform uitgangspunten van waterschap Rivierenland wordt gerekend met de percentages verharding: vrijstaande woning: 70% van kaveloppervlak verhard; tweekappers: 80% van kaveloppervlak verhard; rijwoningen: 90% van kaveloppervlak verhard.

** Conform waterschap Rivierenland: kunstgrasveld: 50% verhard; natuurgrasveld: 20% verhard (bron: 'Watertoets Polseweg te Huissen' d.d. 7 juli 2017, Econsultancy)

In de huidige situatie is er sprake van 20.675 m³ verhard oppervlak binnen het plangebied. Dit betekent dat met de ontwikkelingen het verhard oppervlak met 24.785 m² toeneemt.

Als gevolg van de ontwikkelingen binnen het plangebied wordt het overloopgebied in de noordwesthoek van het plangebied gedempt. Tevens wordt de C-watergang 108124 die aan de B-watergang aan de westzijde van het plangebied gekoppeld is gedempt. In het verslag van het overleg d.d. 6 mei 2019 wordt gesteld dat met het volume vanaf de bodem tot een diepte van 0,5 m gerekend moet worden. Dit betekent dat binnen het plangebied 1.950 m² wateroppervlak gedempt wordt ten behoeve van de ontwikkelingen.

4.3 Dimensionering watersysteem

Binnen het plangebied neemt de verharding met 24.785 m² toe ten opzichte van de huidige situatie. De toename van verharding dient binnen het plangebied gecompenseerd te worden op basis van de eisen van waterschap Rivierenland. Tevens dient het gedempte wateroppervlak volledig gecompenseerd te worden. Deze watercompensatie wordt gevonden in de wadi centraal binnen het plangebied. Middels de B-watergang aan de westzijde van het plangebied wordt het hemelwater dat niet in de wadi geborgen kan worden afgevoerd richting het watersysteem van het waterschap.

Op basis van de eisen van het waterschap dient bij een T=10+10% het hemelwater binnen de wadi geborgen te worden met een peilstijging tot de hoogte van de stuw op NAP +10,50 m. Bij een T=100+10% mag het waterniveau in de wadi stijgen tot de insteek van de wadi tot NAP +10,65 m. De wadi strekt zich over de volledige breedte van het plangebied uit van west naar oost en krijgt een glooiend karakter. Het bodemniveau van de wadi ligt op het niveau van NAP +10,00 m, deze ligt op circa 0,5 m boven de RHG. Middels uitstroomputten met een roosterdeksel wordt water afkomstig van de verharding afgevoerd naar de wadi. Op de overgang van de wadi naar de watergang wordt een stuw aangebracht met een hoogte van NAP +10,50 m en een doorlaat ø 40 mm op een niveau van NAP +10,10 m. Hiermee wordt gewaarborgd dat hemelwater vanuit de wadi middels de landelijke afvoer in het watersysteem van het waterschap wordt gebracht. In extreme neerslagsituaties stort het hemelwater middels de stuw over op het oppervlaktewatersysteem. Door de doorlaat op 0,10 m boven de bodem van de wadi wordt verstopping zoveel als mogelijk voorkomen. De laatste 0,10 m zal vervolgens infiltreren. Op basis van de doorlatendheid van de bodem zoals weergegeven in het geohydrologisch onderzoek is dit goed mogelijk.

In tabel 4.2 is de beschikbare berging bij beide neerslagsituaties weergegeven. Naast de berging in de wadi wordt ook de B-watergang verbreed. Over een lengte van circa 140 m wordt het talud van de watergang flauwer (van 1:1 naar 1:2). Hierdoor wordt ook extra waterberging gerealiseerd. In de bergingsberekening wordt de berging in het IT-riool niet meegenomen, omdat bij hoge grondwaterstanden deze een drainerende werking heeft en de streng reeds gevuld is waardoor geen berging beschikbaar is. Tevens de berging in de verlaagde groenzones in de woonwijk wordt niet meegenomen in de bergingsberekening. Hierdoor wordt het plan extra robuust uitgevoerd.

Tabel 4.2: Beschikbare berging binnen plangebied bij T=10+10% en T=100+10%

	Oppervlakte op bodem [m²]	Oppervlakte bij max. peilopzet [m²]	Max. peilopzet [m]	Inhoud T=10+10% [m³]	Inhoud T=100+10% [m³]
Wadi	2.575	4.430	0,50	1.751	
	2.575	4.985	0,65		2.457
Verbreding	0	84	0,30	13	
B-watergang	0	364	1,3		237
Totaal				**1.764**	**2.694**

In tabel 4.3 is de bergingsbalans op basis van de benadering van Buishands en Velds weergegeven bij beide neerslagsituaties, zie bijlage C.

Tabel 4.3: Overzicht bergingsbalans binnen plangebied bij T=10+10% en T=100+10%

	T=10+10%	T=100+10%
Benodigde berging over toename verhard oppervlak	686 m³	1.060 m³
Benodigde berging over gedempte watergang	975 m³	975 m³
Totaal benodigde berging	1.661 m³	2.035 m³
Aanwezige berging	1.764 m³	2.694 m³
Bergingsoverschot	**103 m³**	**659 m³**

Zoals uit paragraaf 2.2 naar voren komt is binnen het plangebied sprake van kwel onder invloed van hoge rivierwaterstanden. Op basis van de uitgangspunten dient voldoende berging gecreëerd te worden voor de toename aan kwel voor de T=10-Rijnstand situatie in combinatie met een T=2+10%-winterbui.

De toename aan kwel als gevolg van de herontwikkeling wordt bepaald over de toename van gedraineerd oppervlak binnen het plangebied. In de huidige situatie wordt 55.000 m² gedraineerd. In de toekomstige situatie wordt over het gehele plangebied, 99.000 m², drainerende voorzieningen aangelegd. Met een kwelflux van 3,7 mm betekent dit een toename van kwel van 168 m³/dag. De bergingsberekening voor een T=2+10%-winterbui in combinatie met een T=10-Rijnstand is opgenomen in bijlage D. Uit deze berekening volgt dat voor deze situatie voldoende waterberging aanwezig is. De bergingsbalans is weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4: Overzicht bergingsbalans bij T=10-Rijnstand en T=2-winterbui

	T=10-RIJNSTAND T=2+10%-WINTERBUI
Benodigde berging over toename verhard oppervlak	617 m³
Benodigde berging over gedempte watergang	975 m³
Benodigde berging ten behoeve van kwel	168 m³
Totaal benodigde berging	1.760 m³
Aanwezige berging	1.764 m³
Bergingsoverschot	**4 m³**

4.4 Ontwatering en drooglegging

De weg- en bouwpeilen binnen het plangebied worden gebaseerd op een T=10-Rijnstand. De ontwateringseisen die bij deze Rijnstand worden gesteld zijn maatgevend. De grondwaterstand bij deze Rijnstand bedraagt NAP +10,4 m. De ontwateringseisen en de daarbij behorende minimale peilhoogten zijn weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4: Minimale peilen op basis van ontwateringseisen

TYPE		ONTWATERING T.O.V. T=10-GRONDWATERSTAND (NAP +10,4 M)	MINIMAAL PEIL
Bebouwing	zonder kruipruimte	0,30 m	NAP +10,70 m
	met kruipruimte	0,70 m	NAP +11,10 m
Wegen		0,40 m	NAP +10,80 m

In de woonwijk wordt een minimaal wegpeil van NAP +10,90 m gehanteerd. Hiermee wordt voldaan aan de minimale ontwateringseisen. Op basis van de eisen dient het vloerpeil van de bebouwing minimaal 0,20 m boven het hoogste punt van het wegprofiel aangelegd. Hiermee wordt voorkomen dat hemelwater de woningen in kan lopen. Hiermee wordt direct voldaan aan de ontwateringseisen. Daarnaast is in het overleg d.d. 6 mei 2019 is afgesproken dat de woningen kruipruimteloos worden gebouwd.

Ter hoogte van het medisch centrum aan de zuidzijde van het plangebied bedraagt de bestaande hoogte van de rijbaan op basis van het AHN3 circa NAP +10,7 m. Doordat hier aangesloten moet worden op de bestaande bebouwing is het niet mogelijk deze rijbaan op te hogen. In dit deel wordt hierdoor niet voldaan aan de gestelde ontwateringsnormen. Door de toepassing van het infiltratieriool wordt de ontwatering onder de rijbaan gewaarborgd. Wanneer in de toekomst eventueel overlast ontstaat op deze locatie, dan kan het infiltratieriool aangesloten worden op de watergang langs de Polseweg waardoor de ontwatering vergroot wordt.

Naast de infiltratieriolen die gedurende hoge Rijnstanden kwelwater afvoeren richting de wadi's wordt onder de voetbalvelden drainage aangelegd. Onder de kunstgrasvelden ligt bestaande drainage, deze wordt gehandhaafd. De drainage watert direct af richting de te verbreden B-watergang, zodat ontwatering wordt gewaarborgd. Met de diepteligging van de drainage wordt voldoende ontwatering gewaarborgd. De uitstromende streng komt op een niveau van circa 0,20 m boven het waterniveau uit, op een niveau van NAP +9,50 m.

4.5 Beheer en onderhoud

De B-watergang aan de westzijde van het plangebied is in eigendom van het waterschap, maar wordt beheerd door de gemeente. Om onderhoud te kunnen plegen is aan de zijde van het plangebied een onderhoudsstrook met een breedte van 4,0 m aanwezig. Aan de overzijde is minimaal een strook van 1 meter onbebouwd, zodat deze als schouwstrook kan worden gebruikt.

De wadi wordt ook door de gemeente onderhouden. Door de flauwe taluds en een bodembreedte van minimaal 1,0 m is deze goed toegankelijk voor onderhoudsmaterieel.

5 Ontwerp hemelwatersysteem

5.1 Toelichting ontwerp

Binnen het plangebied wordt het hemelwater middels een IT-riool afgevoerd richting de wadi centraal in het plan. De woonwijk aan de noordzijde watert middels 1 uitstroomvoorziening uit in de wadi. Aan de zuidzijde ter hoogte van de voetbalvelden en de bijbehorende voorziening wordt middels 2 uitstroompunten afgewaterd naar de wadi. Naast de uitstroompunten van het hemelwaterstelsel is er ook een uitstroompunt van het drainagestelsel in de B-watergang aan de westzijde. Deze drain watert af op de watergang, zodat voldoende ontwatering onder de voetbalvelden wordt behaald.

In de Bloemstraat en Frankentaler wordt de bestaande duiker die voor de verbinding tussen de B-watergang in het plangebied en het overloopgebied aan de oostzijde van het plan zorgt verwijderd. Deze streng ligt voor een deel op particuliere percelen. Ten behoeve van de afvoer van hemelwater van de woning langs deze weg wordt het bestaande hemelwaterriool doorgetrokken. Hierdoor wateren deze woningen via de oostzijde af richting het overloopgebied en de wadi.

Het ontwerp van de hemelwaterafvoer is weergegeven op tekening K18-0180-001 in bijlage B.

5.2 Rekenmethode

De dimensionering van het hemelwaterstelsel is erop gericht om te voldoen aan de gestelde eisen wat betreft afvoercapaciteit. Bij extremere buien zal optredend water-op-straat door een klimaat adaptief hoogteplan vooral ter hoogte van de groenvoorzieningen op straat staan.

De maatgevende afvoercapaciteit van het rioolstelsel wordt gecontroleerd door gebruik te maken van een maatgevende neerslaggebeurtenis met een bepaalde kans van optreden.

Wanneer het hemelwatersysteem onvoldoende hydraulische afvoercapaciteit heeft resulteert dit in ‘water op straat’. Om de hydraulische knelpunten in beeld te brengen is het hemelwaterriool doorgerekend met het dynamisch rekenprogramma Infoworks ICM. De hydraulische afvoercapaciteit van het rioolstelsel is gecontroleerd met neerslaggebeurtenis 8 (eens in de twee jaar), conform Kennisbank Stedelijkwater. Daarnaast wordt bui 9 (eens in de vijf jaar) doorgerekend, waarmee ingespeeld wordt op de klimaatverandering.

5.3 Uitgangspunten ten behoeve van hydraulische berekening

De parameters in tabel 5.2 worden gehanteerd ten aanzien van het ontwerp en dimensionering van het HWA-afvoersysteem.

Tabel 5.1 Uitgangspunten HWA-stelsel

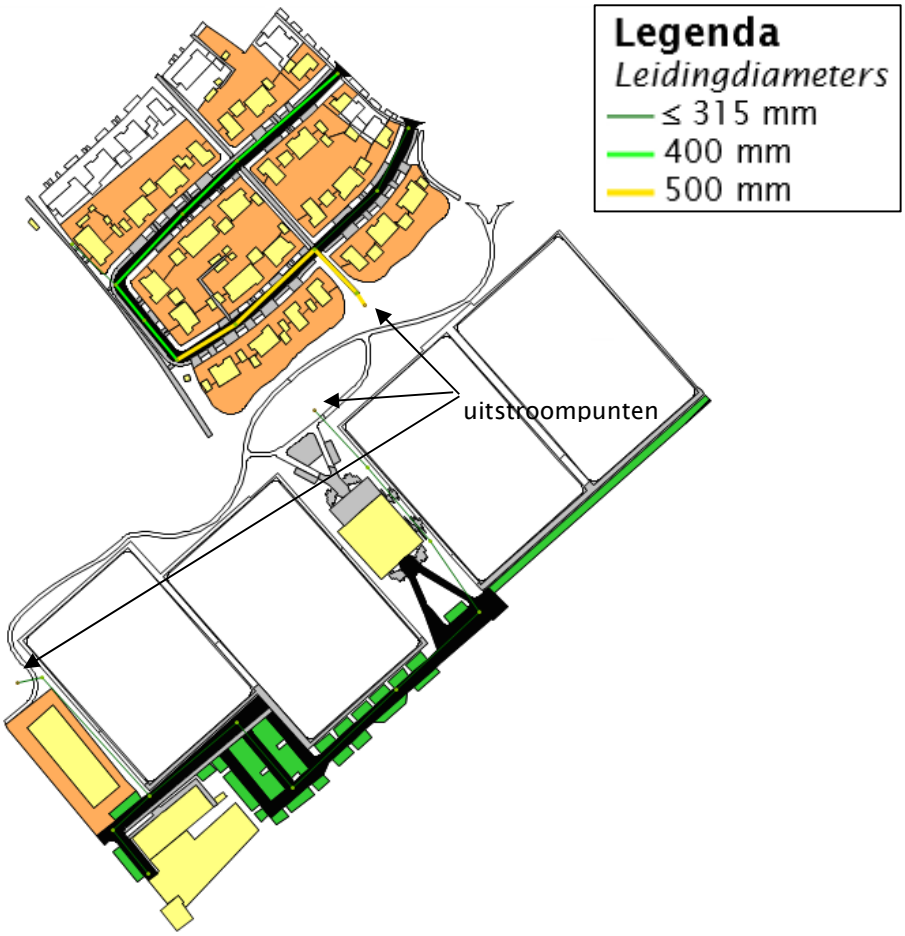
ONDERDEEL		PARAMETERS
Hydraulische rekenwijze		Dynamisch
Hemelwaterbelasting (1)	Bui:	L08
Conform Kennisbank Stedelijkwater	Piek Intensiteit:	110 l/s.ha
	Norm:	Geen water-op-straat

ONDERDEEL		PARAMETERS
Hemelwaterbelasting (2) Conform Kennisbank Stedelijkwater	Bui: Piek Intensiteit: Norm:	L09 160 l/s.ha Geen wateroverlast
Aangesloten verhard oppervlak op HWA stelsel:		27.000 m²
Energieniveau in ontvangend watersysteem (gerekend met 0,25 m peilopzet):		NAP +10,25 m
Toe te passen materiaal	Buizen: Putten:	PVC Beton
Putafstand maximaal		65 m
Minimaal leidingverhang		1,0 ‰
Minimale inwendige buisdiameter		300 mm
Minimale waakhoogte in inspectieput:		0,20 m
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		1,30 m
Minimale ruimte tussen kruisingen riolen		100 mm
Voor de bepaling van de diameter is uitgegaan van:		Energieverhang = piëzometrisch drukhoogteverschil

5.4 Dimensionering hemelwatersysteem

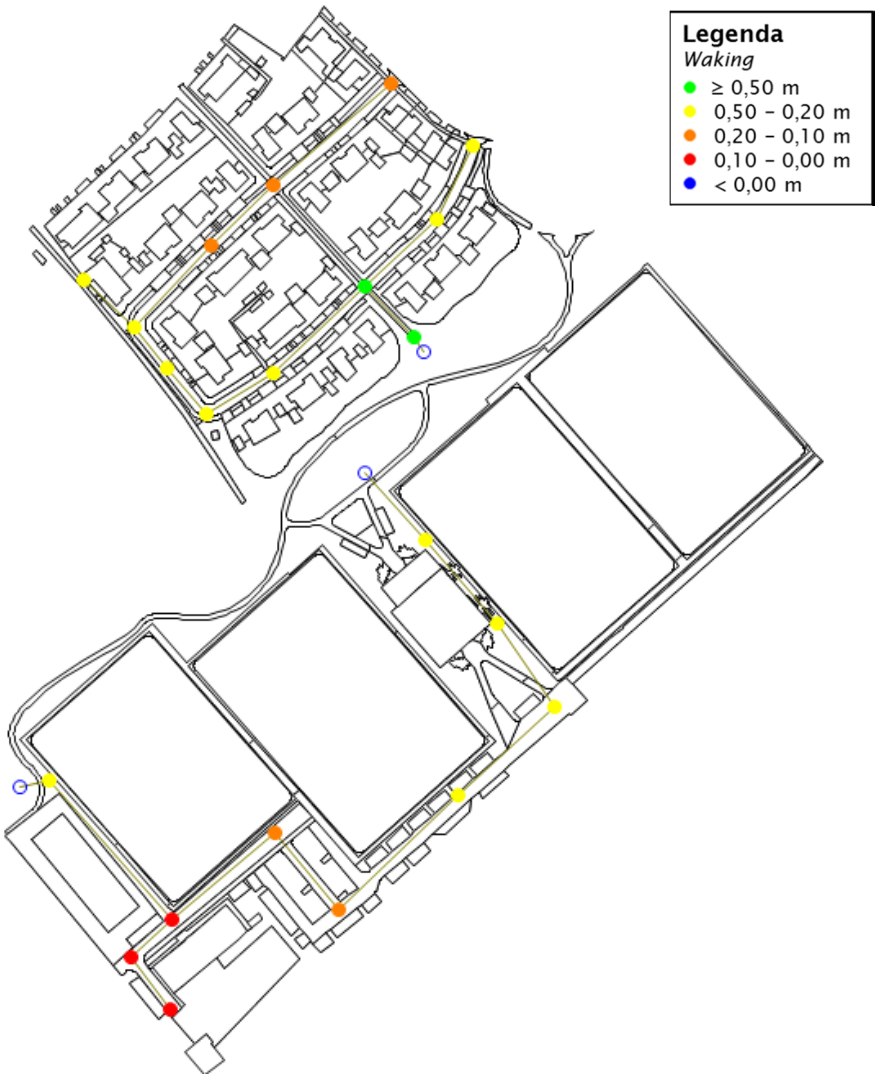
De oppervlakken die afwateren middels het hemelwaterstelsel en de layout hiervan zijn weergegeven in figuur 5.1. De verharde oppervlakken aan de randen van de woonwijk die aangesloten zijn op de gemeentelijke riolering worden hierin niet meegenomen. Tevens de verharding rondom de voetbalvelden en de voetpaden door het park. Deze verharding watert direct af in de groenvoorziening en wordt niet afgevoerd middels de riolering. De wadi wordt in de doorrekening buiten beschouwing gelaten, deze wordt beschouwd als een halfgevulde voorziening met een vast peil. De dimensionering hiervan is in paragraaf 4.3 toegelicht.

Figuur 5.1: Ontwerp HWA-stelsel



Het hemelwaterstelsel is hydraulisch getoetst met het programma Infoworks ICM. Hierbij is de infiltratiecapaciteit van de strengen niet meegenomen, omdat niet gewaarborgd kan worden dat geïnfiltreerd kan worden gedurende hoge rivierwaterstanden. Voor het toetsen van het hemelwatersysteem is gerekend met een peilopzet van 0,25 m in de wadi. In figuur 5.2 is het functioneren van het hemelwaterstelsel bij bui L08 weergegeven. Hieruit volgt dat er sprake is van voldoende waking en het HWA-stelsel bui L08 kan verwerken zonder water-op-straat.

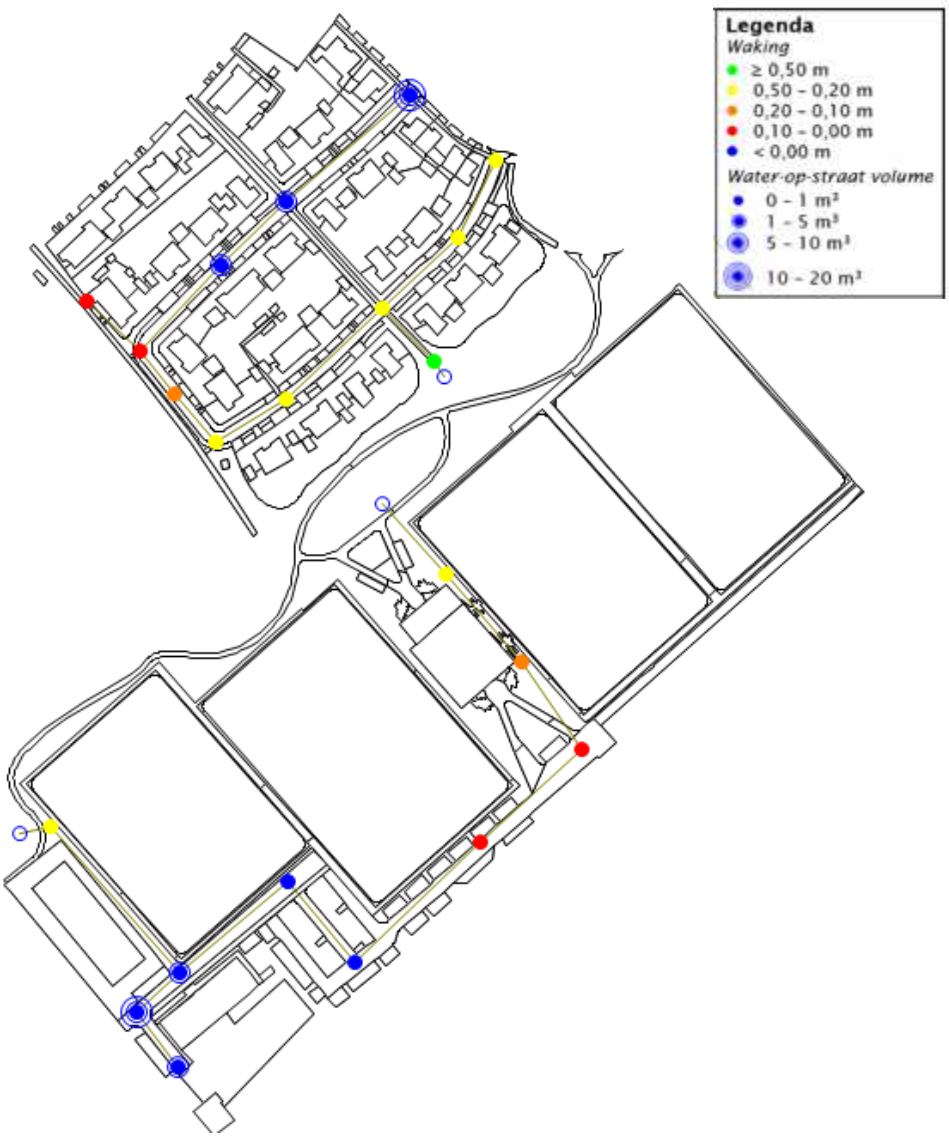
Figuur 5.2: Systeemgedrag HWA-stelsel bui L08



In figuur 5.3 is het functioneren van het hemelwaterstelsel bij bui L09 weergegeven. Hieruit volgt dat in de woonwijk water op straat optreedt. Echter zijn de groenstroken langs de rijbaan verlaagd, waardoor hier allereerst water in achter zal blijven. Tevens zijn de woningen hoger gelegen, waardoor dit niet zal leiden tot wateroverlastsituaties.

Ook ter hoogte van de parkeerplaats ten behoeven van de sportvelden zal water op straat optreden bij een dergelijke neerslagsituatie. Door de verharding vanaf de bebouwing af te laten lopen richting de parkeerplaats leidt dit niet tot wateroverlast in de panden.

Figuur 5.3: Systeemgedrag HWA-stelsel bui L09



6 Ontwerp vuilwatersysteem

6.1 Toelichting ontwerp

Het vuilwater wordt vanuit het plangebied onder vrijverval aangesloten op de bestaande vuilwaterriolering in de Bloemstraat. Op twee locaties wordt in de Frankentaler ingeprikt op een streng middels overzetput of op een inspectieput. Voor het ontwerp worden de uitgangspunten conform de gemeente Lingewaard gehanteerd. Echter is het bij het handhaven van deze uitgangspunten niet mogelijk om vanuit het volledige plangebied onder vrij verval aan te sluiten. Daarom wordt op een enkele locatie de beginstreng ø250 mm toegepast. Daarnaast wordt ook minder verhang aangehouden dan conform de Kennisbank Stedelijkwater wordt geadviseerd. Reden hiervoor is dat de schuifspanning in de strengen bij het gehanteerde uitgangspunt ook niet voldoende is om afzettingen te voorkomen. Doordat het hemelwater hier niet op aangesloten is, vervalt ook het zelfreinigend vermogen van de strengen. Om reinigen te verminderen, kunnen op de eindstrengen kolken aangesloten worden die wanneer deze volledig gevuld zijn leeglopen in het vuilwaterstelsel en hiermee afzettingen verwijderen. Op deze wijze wordt het toepassen van een vuilwaterpomp voorkomen.

Aan de zuidzijde van het plangebied watert ook het nieuwe clubhuis onder vrij verval af richting de bestaande gemeentelijke riolering in de Polseweg. Door het geringe maaiveldhoogteverschil kunnen ook hier de gewenste uitgangspunten niet gehanteerd worden. Daarom wordt de rioolstreng gezien als een huisaansluiting met op het begin een dekking van 0,80 m. Het verhang conform Kennisbank Stedelijkwater wordt aangehouden en voor de diameter wordt een ø200 mm geadviseerd. Hierdoor kan onder vrijverval aangesloten worden op de bestaande riolering in de Polseweg. Op deze leiding wordt ook de vuilwaterafvoer van het Medisch Centrum aangesloten.

Het ontwerp van de vuilwaterafvoer met de daarbij behorende geografische is weergegeven op tekening K19-0180-001 in bijlage B.

6.2 Uitgangspunten

De parameters in tabel 6.1 worden gehanteerd ten aanzien van het ontwerp en dimensionering van het DWA-afvoersysteem.

Tabel 6.1 Uitgangspunten

ONDERDEEL		PARAMETERS
Hydraulische rekenwijze		Statisch
Totaal aantal woningen		60 st
Bezettingsgraad per woning		2,4 i.e.
DWA-debiet		12 l/uur.pers over 10 uur
Toe te passen materiaal	Buizen:	PVC
	Putten:	Beton
Putafstand maximaal		65 m
Minimaal leidingverhang	1e 150 m:	4,0 ‰
	2e 150 m:	3,0 ‰
	overig:	2,0 ‰
Minimale inwendige buisdiameter		300 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	1,30 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:

- Riolering bij voorkeur onder wegverhardingen.

6.3 Dimensionering

Afvoerend debiet

Voor de woonwijk aan de noordzijde van het plangebied wordt uitgegaan van 60 nieuw te realiseren woningen met een gemiddelde bezetting van 2,4 personen die gedurende 10 uur 12 l/ uur per inwoner aanbieden, bedraagt de hoeveelheid vuilwater die aangeboden wordt vanuit het plangebied:

- 60 x 2,4 x 12 l/uur = 1.728 l/uur = 1,7 m^3/uur = 0,48 l/s.

Berging

De benodigde berging tijdens calamiteiten (1 etmaal) in het DWA-stelsel, ten behoeve van de DWA-afvoer, bedraagt:

- 1,7 m^3/uur x 10 uur = 17 m^3

De beschikbare berging in de leidingen van het DWA-stelsel bedraagt:

- Leiding ø 250 mm: lengte ca. 120 m: 5,9 m^3
- Leiding ø 315 mm: lengte ca. 210 m: 16,4 m^3
- **Totaal:** **22,3 m^3**

Uit bovenstaande blijkt dat binnen het plan 22,3 m^3 berging beschikbaar is. Dit is ruim voldoende om het vuilwater gedurende 1 dag te kunnen bergen.

Het aan te leggen DWA rioolstelsel wordt over het algemeen uitgevoerd in een minimale praktische diameter van ø315 mm vanwege eventuele onderhoud- en inspectiewerkzaamheden. Het maximale debiet (Q_{max}) van een buis van PVC ø315 mm met k=1,0 en I=0,003 (gemiddeld) bij 50% vulling bedraagt 24,1 l/s. De minimale diameter voldoet hiermee ruim.

Bijlage A

Geohydrologisch onderzoek

7 november 2019

NOTITIE

PROJECT	:	Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg
PROJECTNUMMER	:	P19-0180
ONDERWERP	:	Analyse kwel en RHG (GHG)
DATUM	:	5 april 2019
OPGESTELD DOOR	:	J.L. van der Meij

1 Inleiding

In opdracht van gemeente Lingewaard is een waterhuishoudkundig plan opgesteld t.b.v. de herontwikkeling van de omgeving van de Polseweg in Huissen.
Het plangebied is gelegen in de kern Huissen en wordt aan de noordzijde begrensd door een bestaande woonwijk, aan de oostzijde door de waterplas De Vlote Bloem, aan de zuidzijde door agrarisch gebied en aan de westzijde door de Polseweg. De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 2.1. De oppervlakte van het plangebied bedraagt ca. 9,9 ha.

1.1 Aanleiding

Het project betreft de herontwikkeling van het terrein behorend bij de voetbalvereniging Jonge Kracht en een naastgelegen weiland. Het plan behelst de verplaatsing van de sportvelden, de nieuwbouw van het sportcomplex, de nieuwbouw van ca. 60 grondgebonden woningen, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en de uitbreiding van het medisch centrum aan de Polseweg.
In verband hiermee is inzicht nodig in mogelijke veranderingen in de kwelsituatie vanwege aanpassingen van de waterhuishoudkundige situatie i.v.m. de nieuwe functies binnen het plangebied.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek naar veranderingen in de kwelsituatie, is na te gaan of de bodem een belemmering vormt voor de voorgenomen werkzaamheden. In dit kader wordt tevens de bodemopbouw bepaald in verband met geohydrologische kenmerken en eventuele gevolgen voor kwel. Dit laatste aspect is het onderwerp van deze notitie.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de resultaten uit het door BOOT uitgevoerde veldonderzoek. De gevolgen van de ingrepen op de kwelsituatie wordt besproken in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 volgen enkele conclusies en aanbevelingen.

2 Veldonderzoek

In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken uit: door BOOT uitgevoerd veldwerk in het kader van het milieutechnisch vooronderzoek en door Econsultancy uitgevoerde watertoets, die hier relevant zijn voor de berekening van het effect van de maatregelen op de kwelsituatie.

2.1 Omschrijving locatie en huidige situatie

Het plangebied is in de huidige situatie deels in gebruik van voetbalvereniging Jonge Kracht en deels als agrarisch gebied. Het plangebied bestaat grotendeels uit sportvelden met bijbehorende accommodaties (kleedruimtes, kantine, parkeervoorzieningen) en enkele weilanden. Daarnaast is in de zuidwesthoek van het plangebied het Medisch Centrum Polseweg gevestigd.



Figuur 2.1: Ligging plangebied Polseweg

Maaiveldhoogte

Het bestande hoogteverloop volgens het Algemeen Hoogtebestand Nederland 3 (AHN3) is weer gegeven in figuur 2.1. De maaiveldhoogte varieert van circa NAP +10,1 voor het braakliggend gedeelte met beoogde bestemming voetbalterrein (zuidwestzijde), tot circa NAP +10,8 m meer in het centraal van het plangebied.



Figuur 2.2: Maaiveldhoogte projectlocatie, bron AHN3

2.2 Bodem en geohydrologie

Veldonderzoek

Er is door meerdere instanties veldwerk verricht op de planlocatie waarvan er een 2-tal de geologie/geohydrologie beschrijven. In het kader van deze notitie worden resultaten uit die onderzoeken gebruikt. Het betreft de onderzoeken door:

1. *BKH*: Geohydrologisch onderzoek Bloemstraat, inclusief Fase II (Rapport P17-0613-07 rapport VO, 6 mei 1998, BKH, Eindhoven).
2. *Econsultancy*: Watertoets Polseweg te Huissen (Rapport 4258.007, 17 juli 2017, Econsultancy, Boxmeer).
3. *BOOT*: Boor- en infiltratie onderzoek (P19-0180-001, Notitie infiltratie onderzoek, 24 april 2019).

Bodemopbouw

Uit de geologische gegevens uit het door *Econsultancy* en *BOOT* uitgevoerde veldwerk blijkt dat er sprake is van sterk wisselden bodemopbouw binnen de grenzen van de projectlocatie.

Het door *Econsultancy* gerapporteerde verkennend bodemonderzoek resulteerde in een 16-tal boringen met een diepte tot maximaal 4,2 m-mv waarvan er 12 stuks zijn afgewerkt als peilbuis. In de boorgaten is eenmalig op 30 juni 2017 de grondwaterstand gemeten.

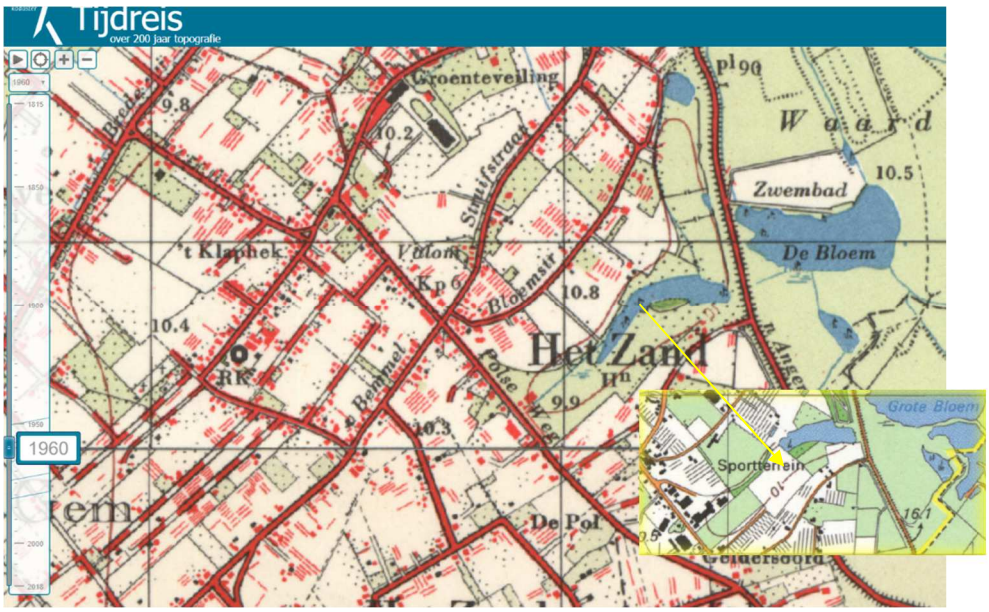
Door BOOT is infiltratieonderzoek verricht en zijn in dit kader de volgende werkzaamheden uitgevoerd;

- 6 handboringen tot ca. 4,0 m-mv;
- 6 boringen voorzien van infiltratieproeven op 2 diepte niveaus;
- de boorlocaties zijn ingemeten met behulp van GPS (x/y/z).

Het veldwerk is uitgevoerd op 11 april (boringen) en 2 mei 2019 (infiltratie onderzoek). De locatie van de boringen en de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 1, het infiltratie onderzoek in bijlage 2.

Resultaat veldonderzoeken

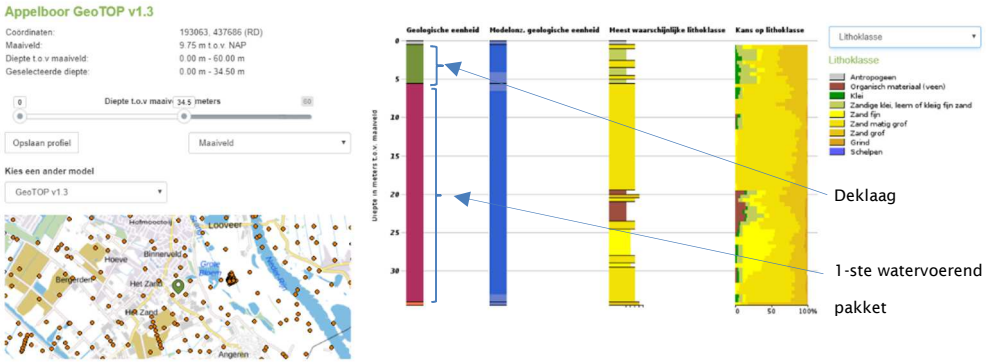
De deklaag heeft een overwegend kleiig karakter met zandige en humeuze bijmenging en of zandlaagjes. Uitgaande van de lokale boorgegevens van *Econsultancy* en *BOOT* ligt de basis van de deklaag op 2,5 m-mv maar kan plaatselijk ook ontbreken en is er dan sprake van een doorlopend watervoerend pakket. In 50% van de boringen wordt in de eerste 1,5 m antropogeen materiaal (puin, glas, plastics, e.d.) gevonden. De locatie van de boringen waarin dit is aangetroffen doet vermoeden dat hier sprake is van bodemopvulling in het lagere gedeelte van de crevasse Grote Bloem - Vlotebloem waarvan een gedeelte is gedempt (zuid-westelijke deel rond 1990) t.b.v. het sportterrein (Figuur 2.3).



Figuur 2.3: Kaartbeeld Vlotebloem (1960, met inzet: 1990),

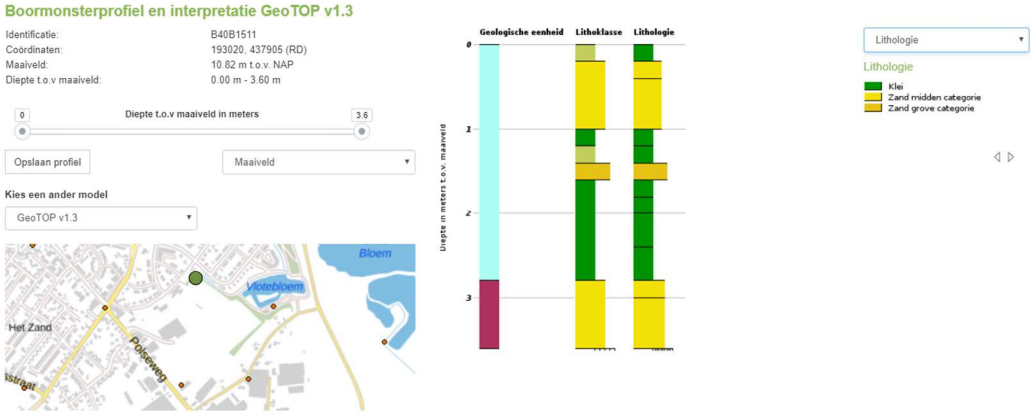
PROJECT Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg
DOCUMENTNUMMER P19-0180-002
REVISIEDATUM 7 november 2019

Een crevasse is een doorbraak van een oeverwal, in dit geval van een voorloper van de Neder-Rijn, en is de natuurlijke tegenhanger van een dijkdoorbraak. De structuur van de crevasse is nog goed te zien in het hoogtelijnpatroon van de topografische kaart.

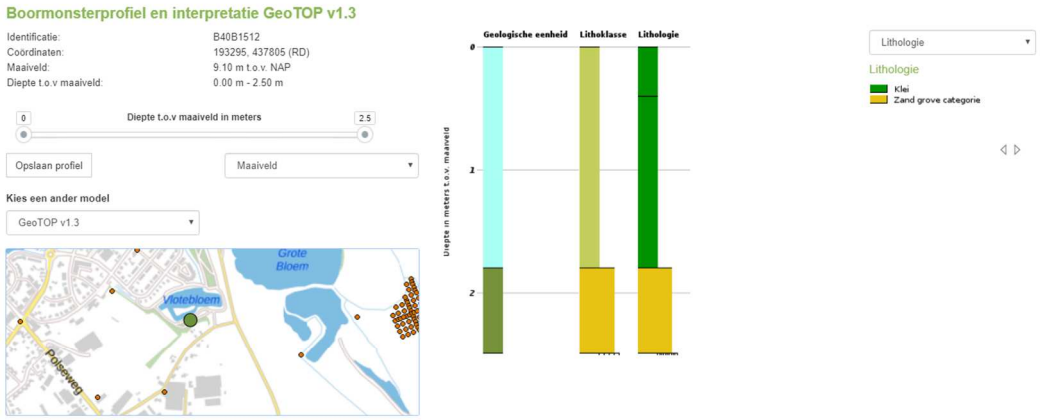


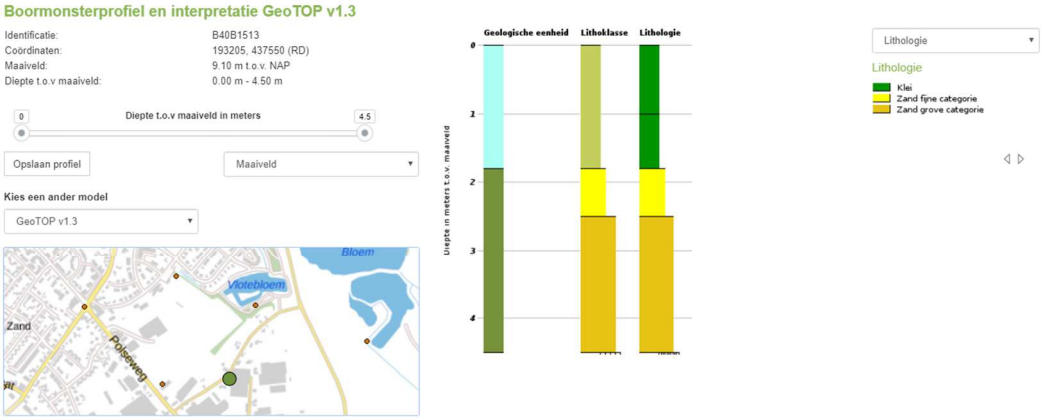
Figuur 2.4: Geohydrologisch boorprofiel (bron: DINOLoket, GDN-TNO)

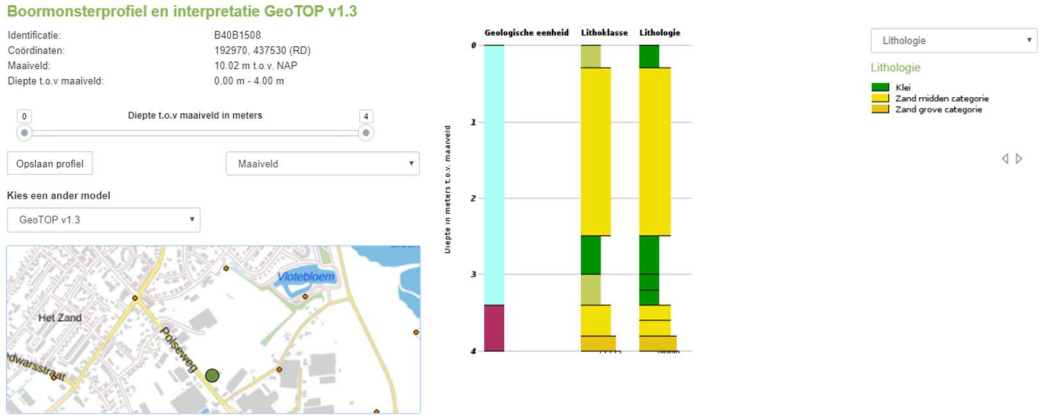
De deklaag bestaat hier, op basis van gegevens uit DINOLoket en de uitgevoerde veldonderzoeken, voornamelijk uit heterogene zandige / kleiige afzettingen van de Formatie van Echteld. Deze heterogene afzettingen liggen op geulafzettingen (generatie A) die eveneens tot dezelfde formatie behoren maar veel grof zandiger zijn.
De geulafzettingen vormen het 1-ste watervoerende pakket en dit is in het plangebied tevens opgebouwd uit de Formaties van Kreftenheye en Boxtel en bestaat uit matig tot zeer grof zand met een pakket dikte van circa 20 m. De eerste scheidende laag bestaat uit klei, veen en zandlagen en heeft een dikte van enkele m's (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

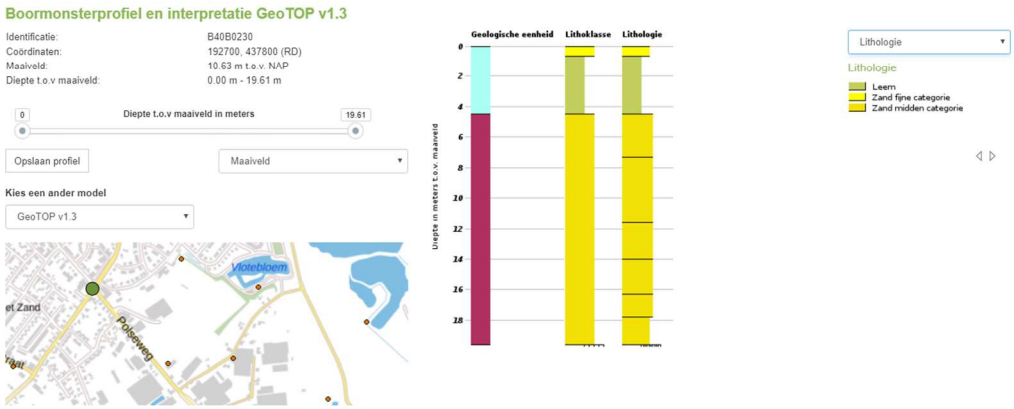


PROJECT Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg
DOCUMENTNUMMER P19-0180-002
REVISIEDATUM 7 november 2019









PROJECT Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg
DOCUMENTNUMMER P19-0180-002
REVISIEDATUM 7 november 2019

Binnen het plangebied is er, geohydrologisch gezien, een verschil tussen de noordoostzijde van het plangebied, waar de deklaag zandiger is, en het zuidwestelijk gedeelte waar de klei/leem veel zandiger is of geheel ontbreekt als afsluitende laag.

Infiltratieonderzoek

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", "permeametertest" 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 3. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd en het resultaat van de doorlatendheidsproef.

Tabel 2.1: Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid

MEETPUNT	DIEPTE METING CM-MV	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE M/DAG[1]
GH01 (Glover)	50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend	0.99
GH01A (Glover)	110	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest	0.27
GH02 (Glover)	40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis	0.13
GH02A (Glover)	80	Zand, zeer fijn, matig siltig	0.39
GH03 (Glover)	40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak siltig, sporen baksteen	0.74
GH03A (Glover)	80	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest	1.18
GH04 (Glover)	40	Zand, zeer fijn, zwak siltig (sterk baksteen van 0-50 - 0.60m-mv)	1.1
GH04A (Glover)	120	Zand, matig fijn, matig siltig	0.28
GH05 (Glover)	40	Zand, matig grof, zwak siltig	23.38
GH05A (Glover)	80	Zand, matig grof, zwak siltig	28.39
GH06 (Glover)	70	Zand, matig fijn, zwak siltig	17.44
GH06A (Glover)	130	Zand, matig grof, zwak siltig	35.83
GH06A1 (Glover)	130	Zand, matig grof, zwak siltig	35.98

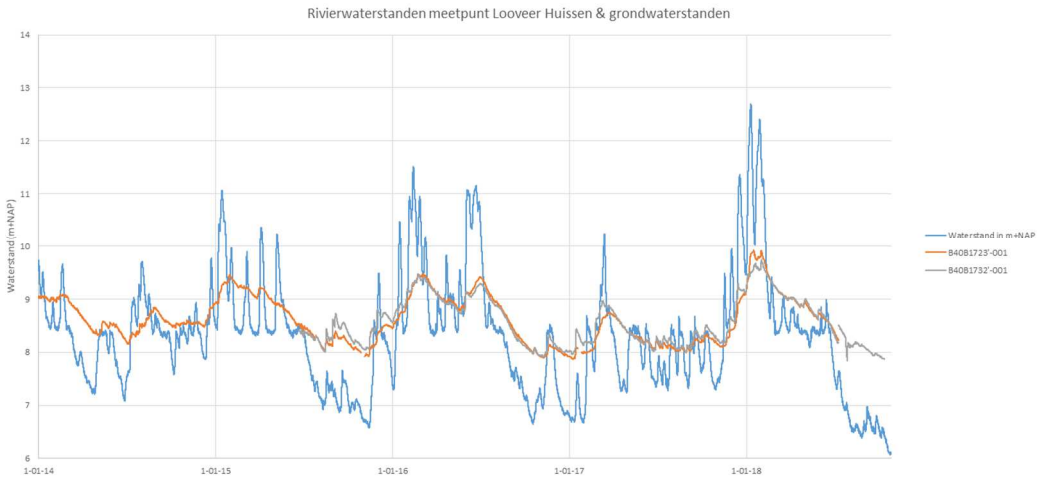
1) *Onderstaande classificatie van doorlatendheid (in m/dag) is afkomstig uit Cultuurtechnisch Vademecum, 2000.*

< 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*

Grondwater:

Het freatisch niveau (de grondwaterstand) binnen het plangebied is gemeten in het, door *Econsultancy* uitgevoerde, veldonderzoek (30 juni 2017) en is gerapporteerd met een waarde liggend tussen de 1,75 en 2,60 m-mv. Uit de boorbeschrijving bij dit veldonderzoek is op te maken dat in de deklaag tot 3,0 m-mv gley-vorming optreedt in de ondiepe kleilagen. Gley treedt op in kleilagen waar nog sprake is van de aanwezigheid van zuurstofrijk grondwater in de zone waarin de grondwaterstand fluctueert.

Voor een betrouwbare schatting van het verloop van de grondwaterstand is deze informatie onvoldoende en zijn metingen nodig. De grondwaterstand varieert in de tijd sterk als gevolg van de grote variatie van de waterstanden in de Neder-Rijn via de directe doorwerking in de stijghoogte van het 1-ste watervoerend pakket. Er zijn in de directe omgeving van de planlocatie gegevens beschikbaar van het verloop van de stijghoogte in de tijd in het meetnet van de gemeente Lingewaard.
De inschatting van karakteristieke waarde van de grondwaterstand (GHG, GLG, etc.) zal dus uit peilbuizen in de omgeving met voldoende lange meetreeksen moeten worden afgeleid.



Figuur 2.5: Peilbuizen B40B1723 en B40B1732, waterhoogte Looveer (Neder-Rijn)

De bestaande waterhuishoudkundige situatie is reeds grotendeels beschreven in de door *Econsultancy* opgestelde watertoets ('Watertoets Polseweg te Huissen' d.d. 7 juli 2017). Deze beschrijving is opgenomen in de volgende alinea's en waar nodig aangevuld met extra / geactualiseerde gegevens.

Grondwater: analyse stijghoogte RHG

In de omgeving van het plangebied liggen aan de noordwest- en noordoostzijde een tweetal meetlocaties: B40B1723 en B40B1732, die behoren tot het grondwatermeetnet van de gemeente Lingewaard. Op deze meetlocaties zijn peilbuizen aanwezig waarin dagelijks de waterstand wordt gemeten, beide peilbuizen zijn voorzien van één filter dat is geplaatst onder de deklaag bovenin het 1-ste watervoerend pakket. In principe meet men hier dus de stijghoogte in het 1-ste watervoerend pakket en zal de grondwaterstand hieruit moeten worden afgeleid. Aan de zuidzijde van het plangebied zijn geen meetlocaties beschikbaar. In het plangebied zelf is de grondwaterstand gemeten in de onderzoeken van: *BKH* (1989), *Econsultancy* (juli, 2017) en door *BOOT* (april, 2019).



Figuur 2.6: Gegevens meetlocatie B40B0229 (DINOLoket, 2019)

In het onderzoek van *BKH*, uitgevoerd in de Bloemstraat aan de noordzijde van het plangebied, wordt de grondwaterstand berekend aan de hand van lineaire regressie tussen de stand van Neder-Rijn, een meetpunt aan de oostzijde van de Neder-Rijn (B40B0377: gemeente Westervoort) en de meetpunten in of nabij de Bloemstraat.
Voor de meetpunten nabij het plangebied is deze berekende GHG (via regressie): NAP +9,35 m.



Figuur 2.7: Gegevens meetlocatie B40B0230 (DINOLoket, 2019)

Econsultancy heeft voor de bepaling van de GHG gebruik gemaakt van de meetgegevens uit DINOLoket: B40B0230 en B40B229 (respectievelijk Figuur 2.6 en Figuur 2.7, geen recente meetgegevens na 2006) en van de reeds benoemde meetlocaties uit het grondwatermeetnet van de gemeente Lingewaard: B40B1723 en B40B1732 (Figuur 2.5).

De door *Econsultancy* gevonden GHG wijkt overigens af van de uit de meetreeks bepaalde GHG. Uitgaande van deze meetreeksen is de bepaling door TNO (via Grondwatertools.nl) correct en is de GHG voor meetlocatie B40B0229 en B40B0230 respectievelijk: NAP +9,29 m / 0,80 m-mv en NAP +9,08 m / 1,55 m-mv. Overigens doet dit niets af aan de conclusies van *Econsultancy* omdat de afwijking positief is voor de Watertoets (lagere GHG). *Econsultancy* beschrijft ook voor de meetpunten B40B1723 en B40B1732 de GHG, echter is dit niet correct omdat daarvoor de reeksen te kort zijn om een GHG te bepalen (< 8 jaar) en wordt waarschijnlijk de RHG (10% percentiel waarde van de meetreeks = representatief hoogste grondwaterstand) bedoeld. De RHG is in de praktijk goed bruikbaar als alternatief

voor de GHG, echter moet de betreffende meetreeks wel voldoende hoogfrequent (b.v. dagelijks) zijn gemeten.
Voor meetlocatie B40B1723 en B40B1732 is de door *Econsultancy* bepaalde GHG (~RHG) respectievelijk: NAP +9,50 m / 0,80 m-mv en NAP +9,50 m / 1,55 m-mv. Waarbij moet worden opgemerkt dat de geanalyseerde meetperiode oktober 2013 – augustus 2016 is. BOOT constateert echter uit de, door de gemeente Lingewaard aangeleverde, meetgegevens dat het meetpunt B40B1732 pas vanaf juni 2015 meetresultaten genereert. Voor dit meetpunt is slechts een ruim jaar meetgegevens beschikbaar en niet de door *Econsultancy* benoemde periode (zie hiervoor Tabel 2.2, met de meetperiode tot en met maart 2019).

Voor de gegevens op meetlocaties B40B1723 en B40B1732 is de door BOOT onder meer de RHG bepaald: respectievelijk: NAP +9,23 m / 1,62 m-mv en NAP +9,21 m / 1,49 m-mv (zie Tabel 2.2). Hierbij moet worden opgemerkt dat dit in principe de stijghoogte betreft en voor de RHG van de grondwaterstand een aanvullende analyse noodzakelijk is die hierna wordt uitgewerkt. Beide meetpunten zijn onderling goed vergelijkbaar en de verwantschap is met een lineaire regressie tussen beide meetpunten verder uitgewerkt.

Tabel 2.2: Overzicht eigenschappen meetreeksen B40B01723 en B40B01732

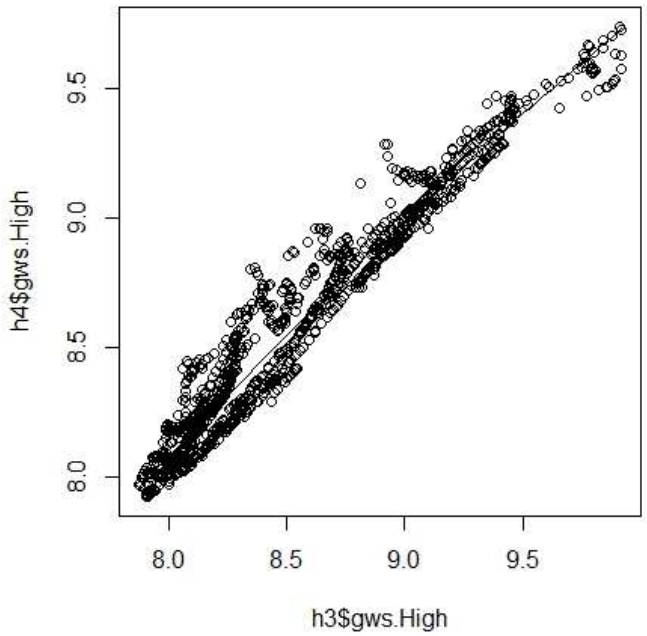
MEETPUNT / EIGENSCHAP	B40B01723 [NAP + M/M-MV]	B40B01732 [NAP + M/M-MV]
Meetperiode	*01-2014 / 03-2019*	*06-2015 / 03-2019*
Maaiveld	*10,85*[1)]	*10,70*[1)]
Filter:		
Bovenkant: NAP/m-mv	*7,56/3,29*	*7,70/3,00*
Onderkant: NAP/m-mv	*5,85/5,00*	*6,70/4,00*
Minimum	7,87	7,84
10-percentiel (RLG)	8,06	7,92
Gemiddelde	8,62	8,55
Mediaan	8,56	8,43
90-percentiel (RHG)	*9,23/1,62*	*9,21/1,49*
maximum	9,92	9,74

1) *Meetreeks, maaiveld, filterniveau op basis gegevens uit Grondwatermeetnet Lingewaard (2019)*

Lineaire regressie van de beide meetreeksen levert de volgende relatie op:

$$h_{B40B1723} = 1{,}074 * h_{B40B1732} + 0{,}682 \text{ met een } R^2 = 0{,}95$$

Het bijbehorende scatterdiagram (Figuur 2.8, x en y steeds op zelfde tijdstip) toont deze relatie voor de periode waarin voor beide reeksen gegevens aanwezig zijn.
De relatie is statistisch significant en toont een hoge R^2-waarde (95% wordt verklaard door de regressie). Aangezien de meetreeks B40B1732 volledieger is, minder “gaten” bevat, wordt deze meetreeks gebruikt voor een regressie model met het oppervlaktewaterpeil van de Neder-Rijn bij het meetpunt Looveer.



Figuur 2.8: Scatterdiagram meetreeks B40B1723 (x-as) en B40B1732 (y-as)

Relatie stijghoogte en peil Neder-Rijn
Lineaire regressie van de meetreeks B40B1732 ($h_{B40B1732}$) en rivierpeil (*p(-10)*) levert de volgende relatie op:

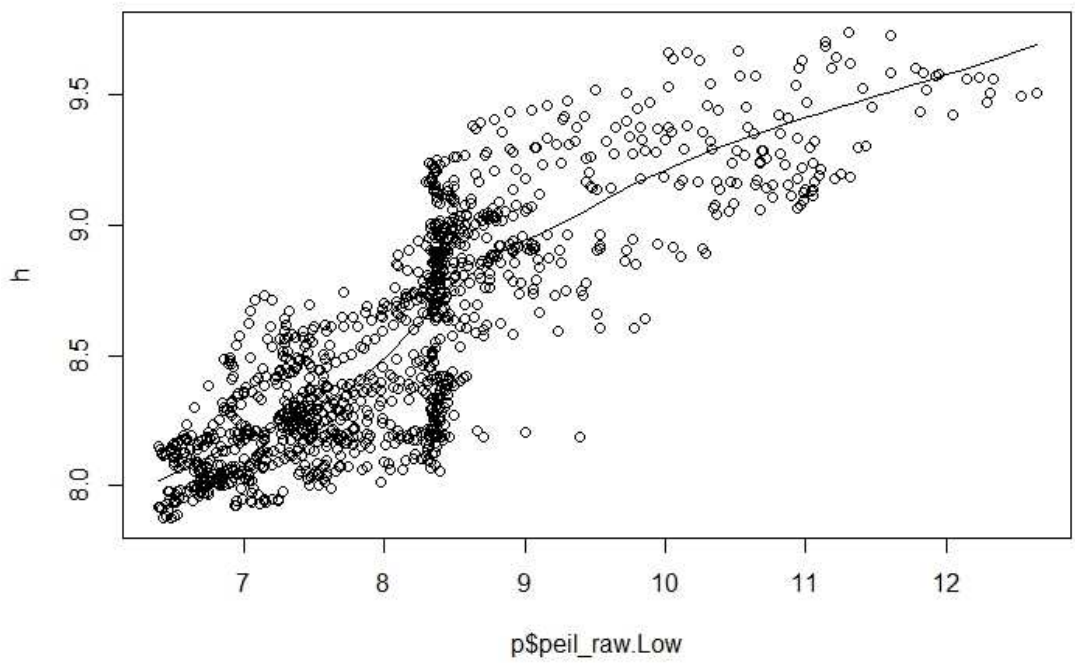
$h_{B40B1732} = 0{,}348 * p(-10) + 5{,}681$ [m]; met een R^2=0,68, vertraging is 10 dagen

De regressie met een vertraging van 10 dagen voor het opervlaktewater peil in de Neder-Rijn levert in dit geval een relatief hoge R^2 op.

Het bijbehorende scatterdiagram (Figuur 2.9, x en y steeds op zelfde tijdstip) toont deze relatie voor de periode waarin voor beide reeksen gegevens aanwezig zijn.
De relatie is statistisch matig significant en toont een relatief lage R^2-waarde (68% wordt verklaard door de regressie). Toch wordt deze relatie gebruikt om een schatting te maken van de stijghoogte bij T10 en T100 rivierstanden, op dit moment ontbreekt de ruimte in het project voor een alternatieve aanpak.

- *T10 stand Looveer Huissen:+13,57 --> $h_{B40B1732}$ = NAP +10,41 m / 0,39 m-mv*
- *T100 stand Looveer Huissen:+14,35 --> $h_{B40B1732}$ = NAP +10,67 m / 0,13 m-mv*

In beide gevallen levert dit een grondwaterstand op waarbij de ontwateringsdiepte de grens van 0,40 m-mv nadert of ruimschoots zal overschrijden.



Figuur 2.9: Scatterdiagram peil meetpunt Looveer (p$..) en meetreeks B40B1732 (h)

Op basis van de bovenstaande globale analyse is de RHG (van de stijghoogte), als alternatief voor de GHG, geschat op: *NAP +9,2 m*, hiermee ligt de RHG in de deklaag op ongeveer *1,6 m-mv*. Dit is echter voor de RHG van de grondwaterstand nog uit te splitsen naar een oostelijke en westelijke variant. Voor het noordoostelijk gedeelte van het plangebied, waar de deklaag ontbreekt of een geringe verticale weerstand heeft, is het pakket min of meer freatisch en kan voor de rekenwaarde voor de berekende RHG voor de stijghoogte van *NAP +9,2 m* worden aangehouden. Voor het zuidwestelijk deel is een aanzienlijk verticale weerstand van de deklaag aanwezig en wordt de RHG hier mede bepaald door een extra verhoging uit grondwateraanvulling. Hierbij ontbreekt echter informatie over de drainageweerstand en is een opbolling alleen in te schatten op basis van de boorinformatie (positie kleilaag, gley-verschijnselen).
In dit geval zal rekening worden gehouden met een (extra) verhoging van 0,3 m en levert dit een RHG op van *NAP +9,6 m*.

Oppervlaktewater

Op de leggerkaart van waterschap Rivierenland zijn de oppervlaktewateren binnen en in de directe omgeving van het plangebied weergegeven. De planlocatie grenst aan de oostzijde aan de “Vlote Bloem”. De Vlote Bloem is in de legger getypeerd als een A-watergang. Daarnaast liggen aan de oostzijde van het plangebied B-watergangen die dienen als watercompensatie voor de wijk Bloemenstraat. Een deel hiervan wordt ten behoeve van de ontwikkeling gedempt. Op deze B-watergangen watert een C-watergang (wadi) af. De afvoer vanuit deze watergangen gaat via de A-watergang aan de noordwestzijde richting het watersysteem van het waterschap. Ten westen van de planlocatie loopt een B-watergang

welke vervolgens overgaat in een C-watergang. Deze B-watergang is middels een lange duiker, die tevens de functie van een IT-riool heeft in de Black Alicante, verbonden met het overige deel van het watersysteem.

Op basis van de peilgebiedenkaart van het waterschap Rivierenland wordt in de genoemde watergangen een vast streefpeil van NAP +7,80 m (OVB168-P) gehanteerd. In figuur 2.10 is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.

In Tabel 2.33 zijn deze eisen vermeld voor de situatie waarbij kwel maatgevend is.

Tabel 2.3: Bestemmingen en drooglegging / ontwateringsdiepte [1]

BESTEMMING/SITUATIE	RIVIERKWEL: T=10 RIJN + BUI T=2 +10% WINTER	
	DROOGLEGGING [M-MV/NAP]	ONTWATERINGSDIEPTE [M-MV/NAP]
Woningen zonder kruipruimte (t.o.v. bouwpeil)	-	0,3 / +10,7
Woningen met kruipruimte (t.o.v. bouwpeil)	-	0,7 / +11,1
Drooglegging t.o.v. bouwpeil	1,0 / +9,8	-
Drooglegging t.o.v. straatpeil	0,7/ +10,4	-
Ontwatering t.o.v. straatpeil	-	0,4 / +10,8

1: drooglegging bij maaiveld = NAP + 10,8 m; ontwateringsdiepte voor T=10 berekende grondwaterstand; - niet opgegeven: bron Waterschap Rivierenland

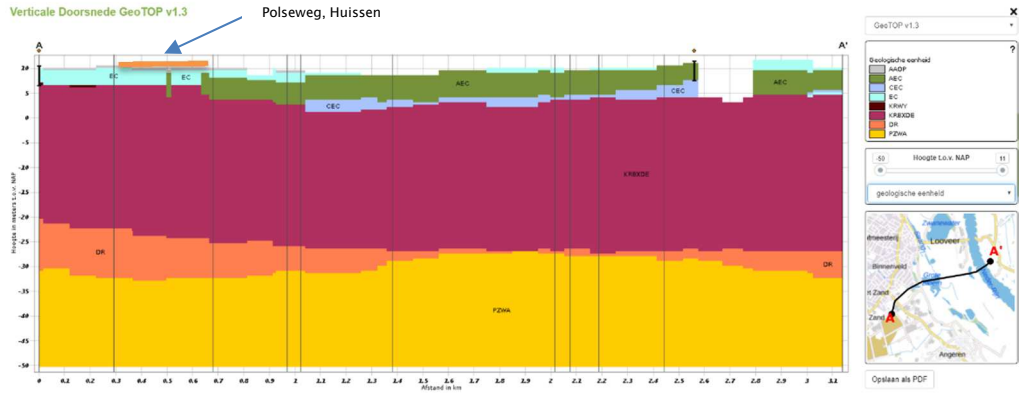


Figuur 2.10: Leggerkaart, Bron: viewer waterschap Hollandse Delta

Door Rijkswaterstaat zijn gegevens aangeleverd voor het meetpunt Looveer Huissen (kmr. 876.440) over de periode 2007-2018. Voor de herhalingstijden T=10 en T=100-rivierstanden voor de Neder-Rijn, zijn door Rijkswaterstaat de volgende maatgevende peilen bepaald: T=10 is NAP + 13,57 m en T=100 is NAP + 14,35 m

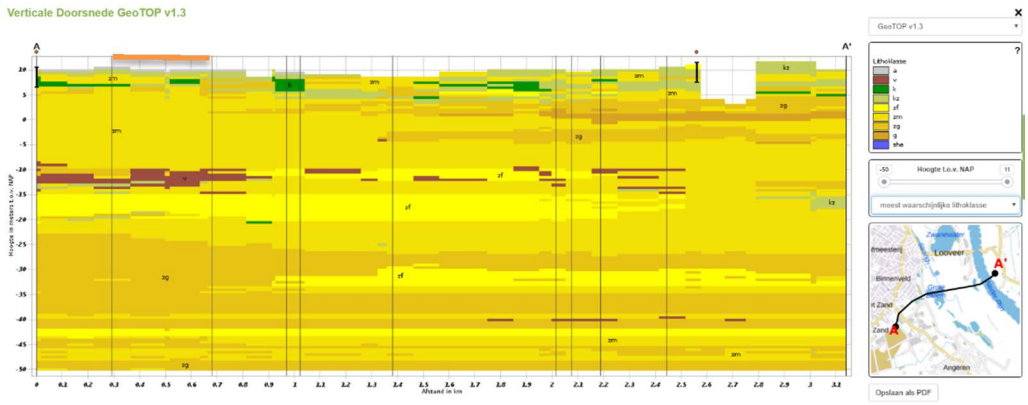
3 Kwelanalyse en berekening

Aangezien de projectlocatie binnen de invloedssfeer ligt van de Neder-Rijn is een analyse van een mogelijk verandering in de kwelsituatie, vanwege de beoogde aanpassingen in de waterhuishoudkundige situatie, noodzakelijk.



Figuur 3.1: Profiel over de projectlocatie richting Neder-Rijn (geologische formaties, DINOLoket)

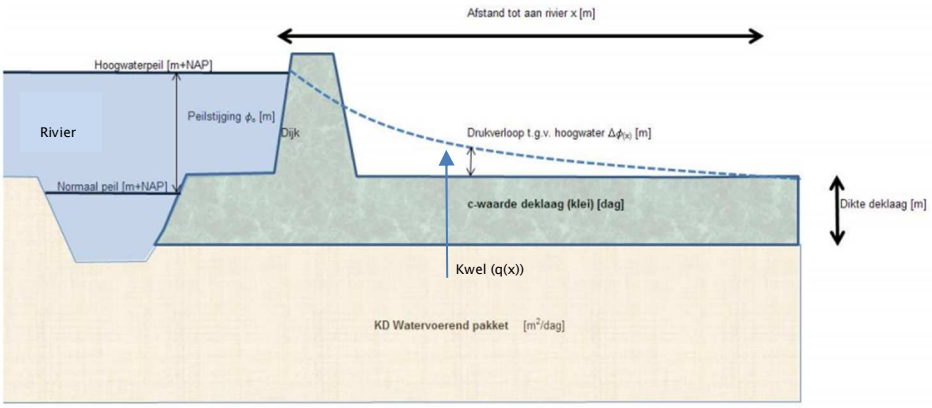
Uit Figuur 3.2 blijkt dat de Neder-Rijn hier diep is ingesneden en hydraulisch contact maakt met de geologische formaties (met name de Formatie van Kreftenheye) die doorlopen tot onder de projectlocatie, de afstand vanaf de oostrand van de locatie tot aan de hoogwaterlijn (de Rijndijk of Angerensedijk) is ongeveer 250 m.



Figuur 3.2: Lithologische opbouw ondergrond profiel

De lithologische samenstelling van de ondergrond en met name de lokale gegevens uit het booronderzoek toont een relatief zandige deklaag met een geringe dikte (0 - 4 m). De verticale weerstand (c-waarde) van de deklaag is niet in het veld gemeten maar geschat op basis van de lithologie (Econsultancy, 2017, Bot, 2016) en modelstudie: Grondwatereffecten Huissensche Waarden (Arcadis, 2011) en modelgegevens MORIA (Waterschap Rivierenland). De c-waarde verloopt van 25 tot 250 dagen ofwel ongeveer 25 d/m (k_v = 0,04 m/d) en de kD-waarde van het 1-ste watervoerend pakket (ondergrens: kleiige lagen Formatie van Peize/ Waalre) is 3600 m^2/dag. Voor de planlocatie wordt op basis van de geologische opbouw van de deklaag voor de kwelberekening een uniforme waarde van 50 dagen aangehouden.

Maatgevend voor de berekening van het effect van de voorgestelde aanpassingen op de kwelsituatie is de door het waterschap voorgestelde stationaire doorrekening van de kwel met Mazure en T10 Rijnpeil, bij een grondwaterstand die maatgevend is voor een T2+10% winterneerslag.



Figuur 3.3: Schematisatie hydrologische systeem, Polseweg, Huissen

De invloed van het peil in de Neder-Rijn werkt door in de stijghoogte direct onder de deklaag en is via een verandering in de kwelcomponent door de deklaag merkbaar in de grondwaterstand. De doorwerking is sterk afhankelijk van de eigenschappen van het 1-ste watervoerend pakket en de deklaag, respectievelijk de kD- en c-waarde.
Dit systeem (Figuur 3.3) wordt wiskundig beschreven volgens Mazure en op basis van die relatie wordt de beïnvloeding vanaf de Neder-Rijn bepaald.
De onderstaande relatie geeft dan de kwelflux, q(x), weer door de deklaag naar het freatisch niveau.

$$kwelflux: q(x) = \frac{\Delta ø_x}{c} e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}} \quad en\ de\ stijghoogte: \quad ø_x = ø_p + \left(ø_r - ø_p\right) e^{-\frac{x}{\sqrt{kDc}}}$$

Waarin de bovenstaande symbolen de volgende betekenis hebben:

q(x)	kwelflux door deklaag [m³/dag/m²]
$ø_x$	stijghoogte op afstand x [m]
x	afstand tot aan de (hoog) waterlijn/dijk [m]
$\Delta ø_x$	stijghoogteverloop over de deklaag [m]
$ø_r$	rivierpeil [m]
$ø_p$	polderpeil [m]
kD	doorlaatvermogen in watervoerend pakket [m²/dag]
c	weerstand deklaag [dag]

Voor het T=10 peil wordt gebruik gemaakt van de meetgegevens van het RWS-meetpunt Looveer (2009-2019), dit geeft een rekenwaarde van T10 rivierpeil = *NAP +13,4 m.*
Voor de maatgevende grondwaterstand bij een T10 peil / T2+10% winterneerslag voor de projectlocatie is dit een grondwaterstand van *NAP +10,4.*

k	45	m/d	gw-stand	10.4	*berging toename*	99900
D	75	m	Rivierpeil	13.4	*afname*	55000
c	50	d	extreem op T10			
Lambda	410.8	m				

x	kwelflux	stijghoogte
	mm/dag	m
0	7.3	13.4
10	7.1	13.3
20	7.0	13.3
30	6.8	13.2
40	6.6	13.1
50	6.5	13.1
60	6.3	13.0
70	6.2	12.9
80	6.0	12.9
90	5.9	12.8
100	5.7	12.8
125	5.4	12.6
150	5.1	12.5
175	4.8	12.4
200	4.5	12.2
225	4.2	12.1
250	4.0	12.0
275	3.7	11.9
325	3.3	11.8
375	2.9	11.6
400	2.8	11.5
450	2.4	11.4
500	2.2	11.3
550	1.9	11.2
600	1.7	11.1
650	1.5	11.0



Kwel_275	3.7	mm/dag
toename	373.5	m3/dag
afname	205.6	m3/dag
verschil	167.9	m3/dag

Figuur 3.4: Berekening kwel als functie van de afstand tot de hoogwaterlijn (range in licht groen, oostelijke rand in donkergroen)

Voor de berekening van de kwelintensiteit en kwelvolume voor de verschillende waterhuishoudkundige aanpassingen in het plangebied wordt gebruik gemaakt van Figuur 3.4. Afhankelijk van de ligging t.o.v. de hoogwaterlijn is de kwelintensiteit bepaald. De methodiek (Mazure) laat niet toe om dit verder te detailleren tot op het niveau van lokale aanpassing in de deklaag, afwijkende geometrie van het betreffende object of situatie.
Waar dit methodisch mogelijk is, met name bij een variatie in de afstand tot de hoogwaterlijn, is dit wel meegenomen in de berekening van kwel-intensiteit en het volume.
Voor een conservatieve inschatting is rekening gehouden met een maximale kwelflux op de oostelijk rand van het plangebied en niet met een afname daarvan die in werkelijk optreedt naarmate meer afstand vanaf de hoogwaterlijn wordt aangehouden. Dit resulteert in een groter benodigde berging binnen het gebied.
Voor de inschatting van de toe- en afname van de berging is aangenomen dat bij een T10 peil / T2+10% winterneerslag er bergingsverandering wordt veroorzaakt door:

- Een toename van drainage binnen het plangebied vanwege de aanleg van nieuwe sportvelden, toepassen van IT-riool in het bebouwde gedeelte van het plangebied.
- De afname van drainage door opheffen van de oude sportvelden en het dempen van een deel van het overloopgebied.

3.1 Conclusies

Op basis van de beschikbare gegevens is de berekening van de kwel en kweltoename onzeker. De onzekerheid zit met name in de beschikbaarheid van een goede schatting van de specifieke grondwaterstand bij een T2 +10% winterneerslag. Als mitigerende maatregel wordt voorgesteld: dat de kweltoename, bij T=10 Rijnstand in combinatie met een winterbui T=2+10%, opgenomen kan worden in de retentie en daarmee de waterberging voldoet aan de gestelde eisen.

Bijlage 1

Situatietekening boorpunten, in-situ infiltratiemetingen en boorprofielen

7 november 2019

LEGENDA

2 Boring tot 4,0 m-mv

N

20m 40m 60m 80m 100m

BOOT

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

ruimtelijke informatie ruimtelijke inrichting ruimtelijk beheer

Opdrachtgever : Gemeente Lingewaard
Project : P19-0180 Polseweg, Huissen
Onderwerp : Situatietekening

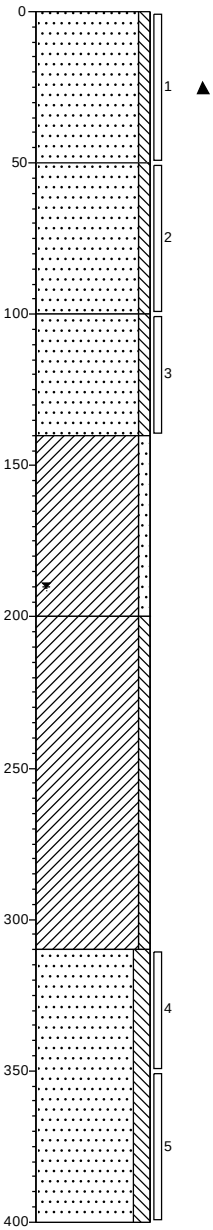
Datum : 11-04-2019 Schaal : 1:2000 Bestand : M19-0180
Tek. : DAM Formaat : A3 Blad :

Wijzigingen:

Boring: 01-

Datum: 11-4-2019

GWS: 190



0 gras

Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen kolengruis, sporen roest, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

100 Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, neutraalbeige, Edelmanboor

140 Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, donker grijsbruin, Edelmanboor

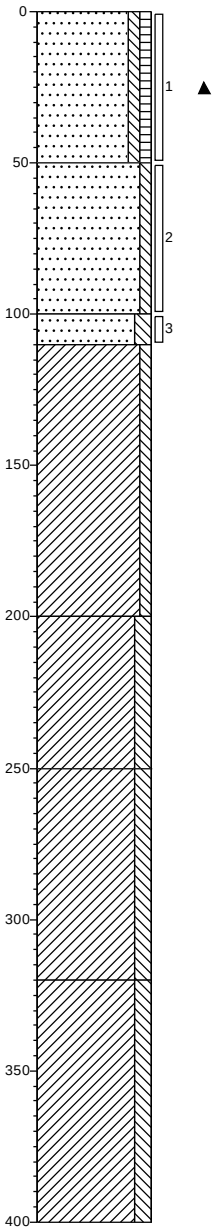
200 Klei, zwak siltig, zwak roesthoudend, bruingrijs, Edelmanboor

310 Zand, zeer fijn, matig siltig, licht witgrijs, Edelmanboor

400

Boring: 02-

Datum: 11-4-2019



0 gras

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis, donkerbruin, Edelmanboor

50 Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor

100 Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor

110 Klei, zwak siltig, sporen roest, lichtbruin, Edelmanboor

200 Klei, matig siltig, sporen roest, licht grijsbruin, Edelmanboor

250 Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, licht beigebruin, Edelmanboor

320 Klei, matig siltig, licht grijsblauw, Zuigerboor

400

BOOT
Ingenieurs met een verhaal.
Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
http://www.buroboot.nl

Onderwerp: Boorbeschrijving

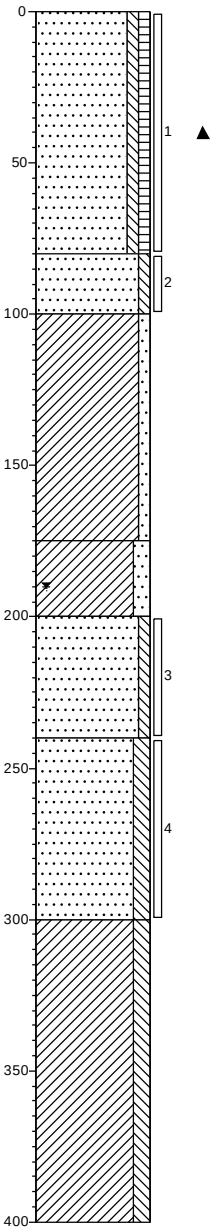
Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Boring: 03-

Datum: 11-4-2019

GWS: 190



0 gras

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen kolengruis, donkerbruin, Edelmanboor

80

Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, donkerbeige, Edelmanboor

100

Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, neutraalbruin, Edelmanboor

175

Klei, matig zandig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor

200

Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor

240

Zand, zeer grof, matig siltig, neutraalbeige, Edelmanboor

300

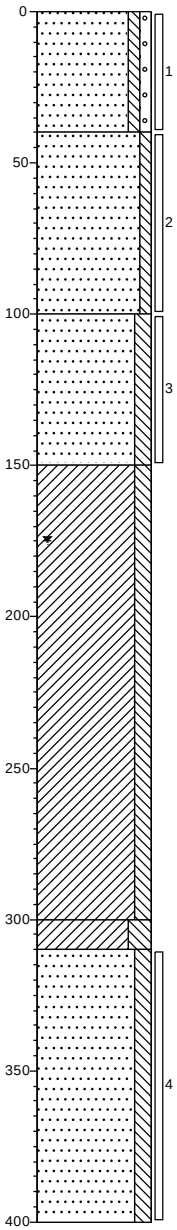
Klei, matig siltig, donkergrijs, Zuigerboor

400

Boring: 04-

Datum: 11-4-2019

GWS: 175



0 braak

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, neutraalbeige, Edelmanboor

40

Zand, zeer fijn, zwak siltig, donkergrijs, Edelmanboor

100

Zand, matig fijn, matig siltig, donker blauwgrijs, Edelmanboor

150

Klei, matig siltig, blauwgrijs, Edelmanboor

300

Klei, sterk siltig, blauwgrijs, Edelmanboor

310

Zand, zeer fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor

400

BOOT
Ingenieurs met een verhaal.
Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
http://www.buroboot.nl

Onderwerp: Boorbeschrijving

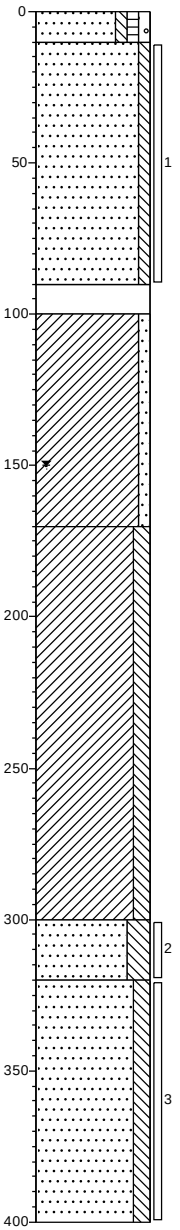
Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Boring: 05-

Datum: 11-4-2019

GWS: 150



0 akker

10 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor

Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor

90 Brokken klei, sporen roest, neutraal

100 beigebruin, Edelmanboor

Klei, zwak zandig, matig roesthoudend, donkerbruin, Edelmanboor

170 Klei, matig siltig, donker blauwgrijs, Edelmanboor

300 Zand, zeer fijn, sterk siltig, licht blauwgrijs, Edelmanboor

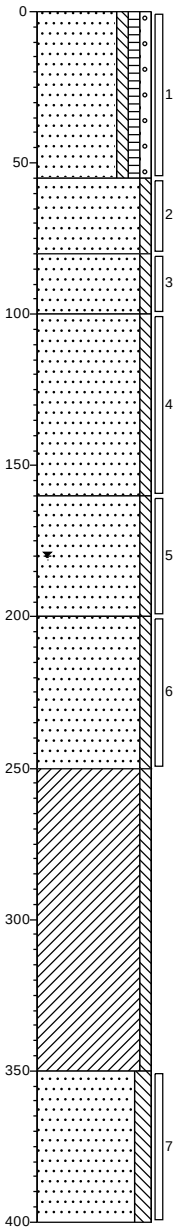
320 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor

400

Boring: 06-

Datum: 11-4-2019

GWS: 180



0 akker

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten glas, donkerbruin, Edelmanboor

55 Zand, matig fijn, zwak siltig, licht witcreme, Edelmanboor

80 Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, neutraal roestbruin, Edelmanboor

100 Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor

160 Zand, matig fijn, zwak siltig, licht beigebruin, Edelmanboor

200 Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalbruin, Zuigerboor

250 Klei, zwak siltig, donkergrijs, Zuigerboor

350 Zand, matig fijn, matig siltig, licht blauwgrijs, Zuigerboor

400

BOOT
Ingenieurs met een verhaal.
Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
http://www.buroboot.nl

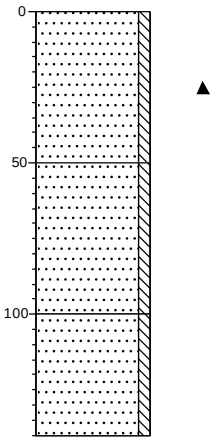
Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Boring: GH01-

Datum: 2-5-2019



0 gras

Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen kolengruis, sporen roest, neutraal beigebruin, Edelmanboor

50

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, neutraalbeige, Edelmanboor

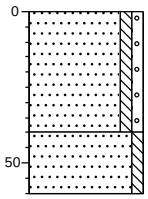
100

Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen roest, brokken klei, neutraalbeige, Edelmanboor

140

Boring: GH01-1-

Datum: 2-5-2019



0 braak

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, neutraalbeige, Edelmanboor

40

Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig baksteenhoudend, matig plastichoudend, donkergrijs, Edelmanboor, Gestaakt op baksteenlaag

60

BOOT
Ingenieurs met een verhaal.
Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
http://www.buroboot.nl

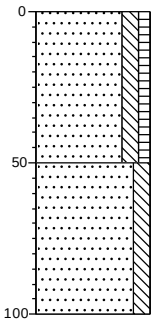
Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Boring: GH02-

Datum: 2-5-2019



0 gras

Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak baksteenhoudend, sporen kolengruis, donkerbruin, Edelmanboor

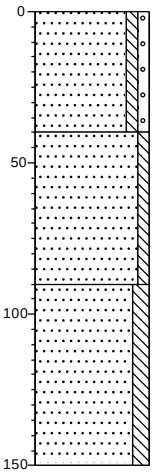
50

Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor

100

Boring: GH04-

Datum: 2-5-2019



0 braak

Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, neutraalbeige, Edelmanboor

40

Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig baksteenhoudend, matig plastichoudend, donkergrijs, Edelmanboor

90

Zand, matig fijn, matig siltig, donker blauwgrijs, Edelmanboor

150

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

Ingenieurs met een verhaal.

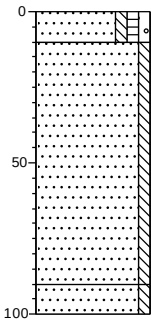
Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Boring: GH05-

Datum: 2-5-2019



0 akker

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor

10

Zand, matig grof, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor

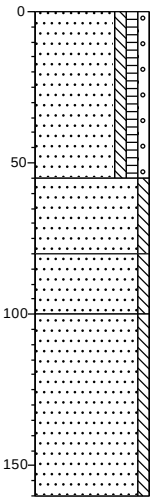
90

Zand, matig fijn, zwak siltig, brokken klei, sporen roest, neutraal beigebruin, Edelmanboor

100

Boring: GH06-

Datum: 2-5-2019



0 akker

Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, resten glas, donkerbruin, Edelmanboor

55

Zand, matig fijn, zwak siltig, licht witcreme, Edelmanboor

80

Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, neutraal roestbruin, Edelmanboor

100

Zand, matig grof, zwak siltig, lichtbeige, Edelmanboor

160

BOOT
Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65
http://www.buroboot.nl
Ingenieurs met een verhaal.

Onderwerp: Boorbeschrijving

Projectnaam: Polseweg, Huissen
Projectcode: P19-0180

d.d. 02-05-2019

Bijlage 2

Resultaten Aardvark Permeameter

7 november 2019

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH01

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

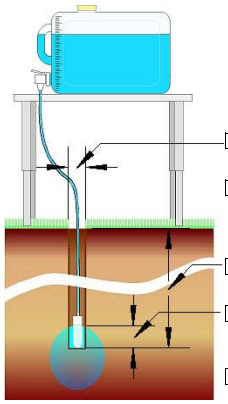
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 10 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	34,00 ml/min
Percolation Rate:	34,01 ml/min
Ksat:	0.99 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

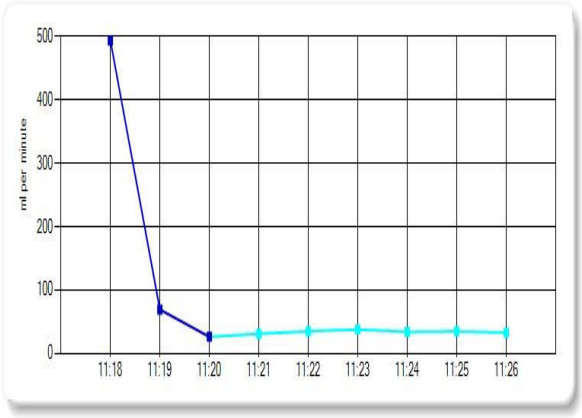
50 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

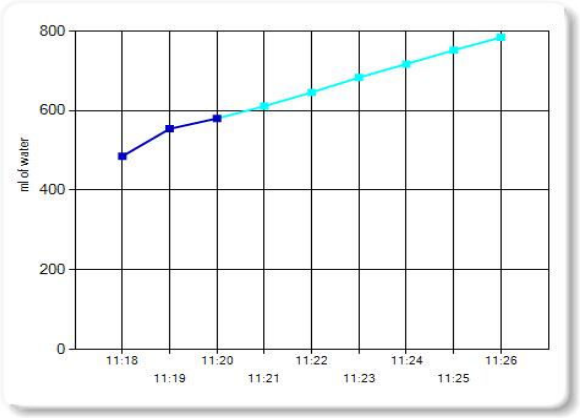
Water Table Depth

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?
11:17:02	9489,6	0				
11:18:01	9004,4	0	485,2	485,2	493,42	
11:19:01	8935,4	1	69	554,2	69	
11:20:01	8909,4	1	26	580,2	26	
11:21:01	8878,6	1	30,8	611	30,8	
11:22:01	8843,8	1	34,8	645,8	34,8	
11:23:01	8806,4	1	37,4	683,2	37,4	
11:24:01	8772,6	1	33,8	717	33,8	
11:25:01	8738	1	34,6	751,6	34,6	
11:26:01	8705,4	1	32,6	784,2	32,6	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH01A

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

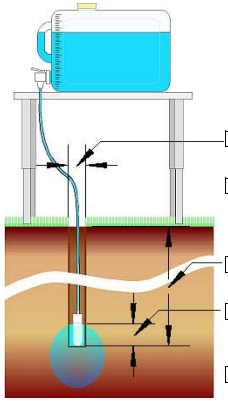
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 10 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	9,17 ml/min
Percolation Rate:	9,17 ml/min
Ksat:	0,27 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

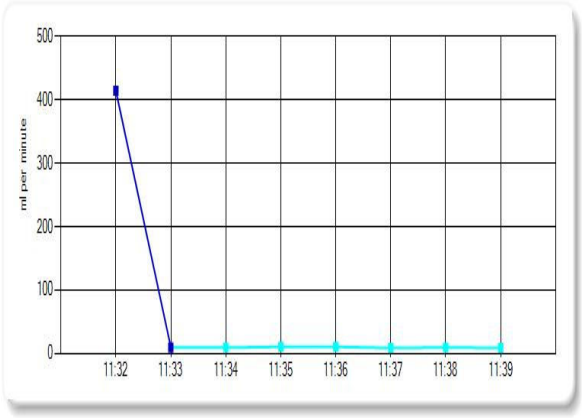
110 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

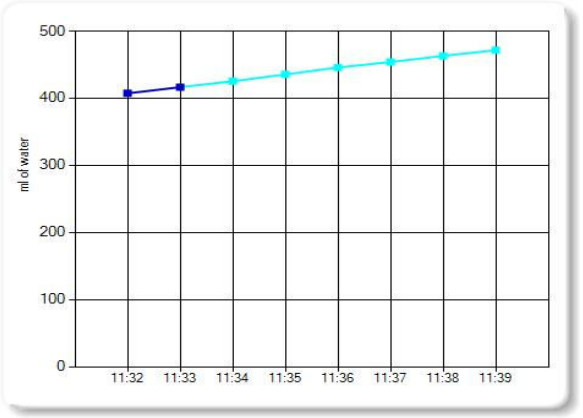
Water Table Depth

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?
11:31:28	8679,4	0				
11:32:27	8272,2	0	407,2	407,2	414,1	
11:33:27	8263	1	9,2	416,4	9,2	
11:34:27	8254,2	1	8,8	425,2	8,8	
11:35:27	8244	1	10,2	435,4	10,2	
11:36:27	8233,8	1	10,2	445,6	10,2	
11:37:27	8225,6	1	8,2	453,8	8,2	
11:38:27	8216,4	1	9,2	463	9,2	
11:39:27	8208	1	8,4	471,4	8,4	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH02

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

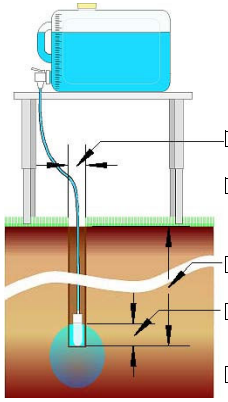
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 20 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	4,37 ml/min
Percolation Rate:	4,37 ml/min
Ksat:	0.13 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

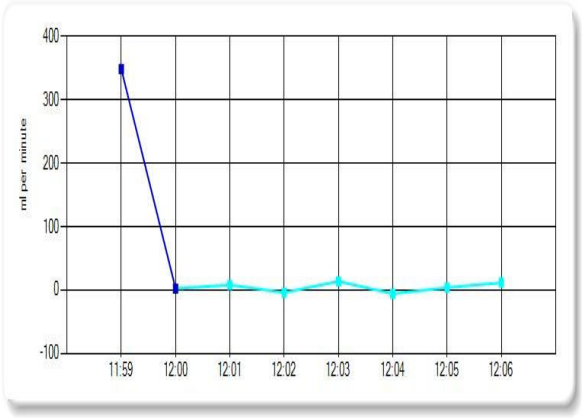
40 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

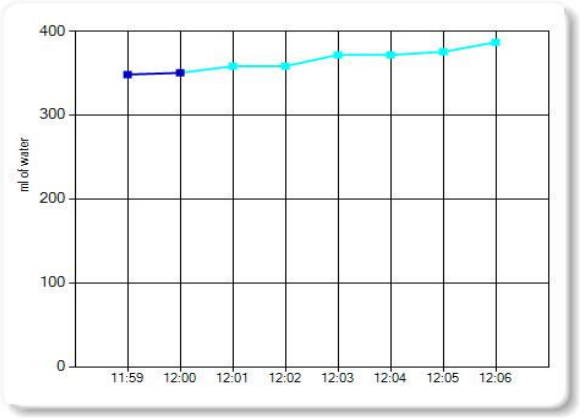
Water Table Depth

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?
11:58:59	8106,8	0				
11:59:59	7758,6	1	348,2	348,2	348,2	
12:00:59	7756,6	1	2	350,2	2	
12:01:59	7748,8	1	7,8	358	7,8	
12:02:59	7753	1	-4,2	358	-4,2	
12:03:59	7739,4	1	13,6	371,6	13,6	
12:04:59	7745,4	1	-6	371,6	-6	
12:05:59	7741,8	1	3,6	375,2	3,6	
12:06:59	7730,4	1	11,4	386,6	11,4	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH02A

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

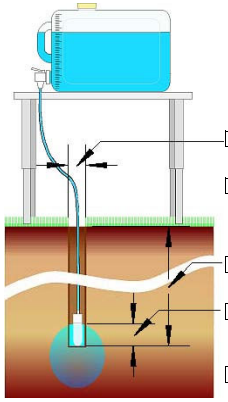
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 22 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	13,53 ml/min
Percolation Rate:	13,54 ml/min
Ksat:	0,39 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

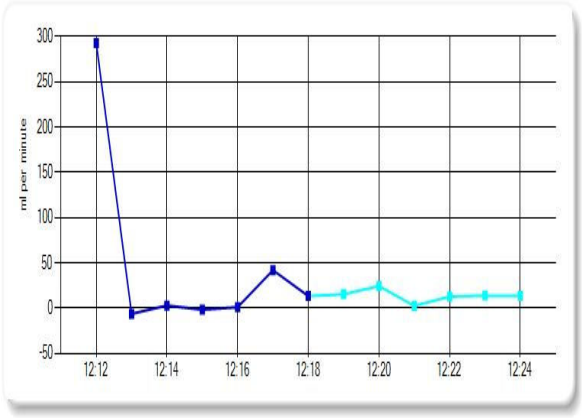
80 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

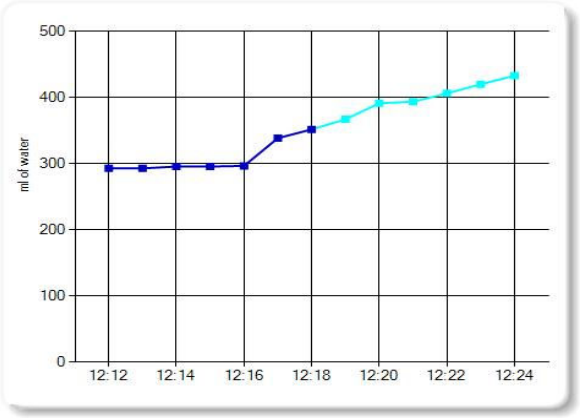
Water Table Depth

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?
12:11:24	7632,2	0				
12:12:24	7339,4	1	292,8	292,8	292,8	
12:13:24	7345,8	1	-6,4	292,8	-6,4	
12:14:24	7343	1	2,8	295,6	2,8	
12:15:24	7344,8	1	-1,8	295,6	-1,8	
12:16:24	7343,8	1	1	296,6	1	
12:17:24	7302	1	41,8	338,4	41,8	
12:18:24	7288,8	1	13,2	351,6	13,2	
12:19:24	7273,6	1	15,2	366,8	15,2	
12:20:24	7249,4	1	24,2	391	24,2	
12:21:24	7247	1	2,4	393,4	2,4	
12:22:24	7234,4	1	12,6	406	12,6	
12:23:24	7220,8	1	13,6	419,6	13,6	
12:24:24	7207,6	1	13,2	432,8	13,2	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH03

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

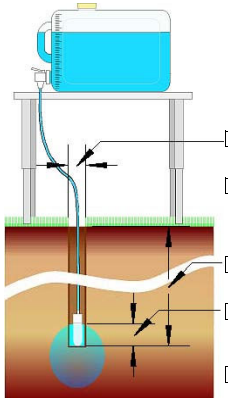
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 10 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	25,30 ml/min
Percolation Rate:	25,31 ml/min
Ksat:	0,74 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

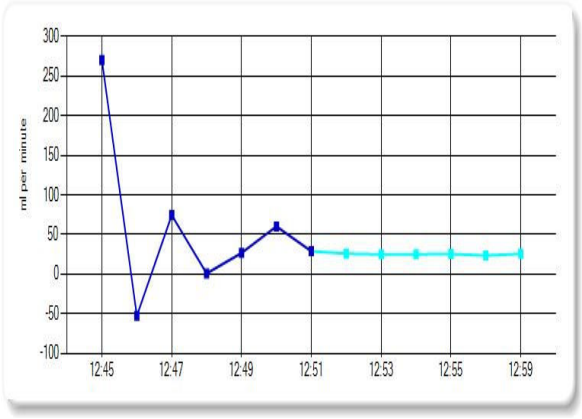
40 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

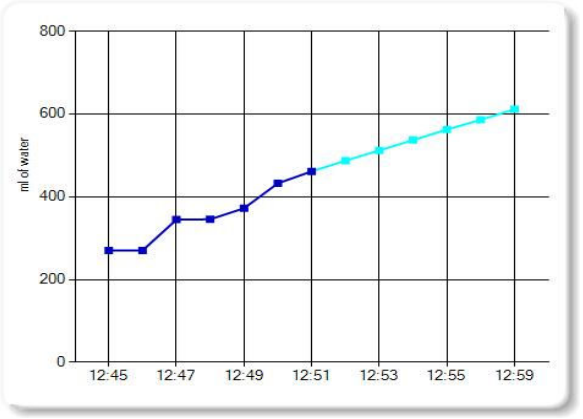
Water Table Depth

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?
12:44:30	7035	0				
12:45:30	6764,6	1	270,4	270,4	270,4	
12:46:30	6817,4	1	-52,8	270,4	-52,8	
12:47:30	6743	1	74,4	344,8	74,4	
12:48:30	6742,2	1	0,8	345,6	0,8	
12:49:30	6715,6	1	26,6	372,2	26,6	
12:50:30	6655,4	1	60,2	432,4	60,2	
12:51:30	6626,6	1	28,8	461,2	28,8	
12:52:30	6600,8	1	25,8	487	25,8	
12:53:30	6576	1	24,8	511,8	24,8	
12:54:30	6551	1	25	536,8	25	
12:55:30	6525,6	1	25,4	562,2	25,4	
12:56:30	6500,4	1				Yes
12:57:30	6473,2	1				Yes
12:58:30	6449,8	1	23,4	585,6	23,4	
12:59:30	6424,2	1	25,6	611,2	25,6	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH03A

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

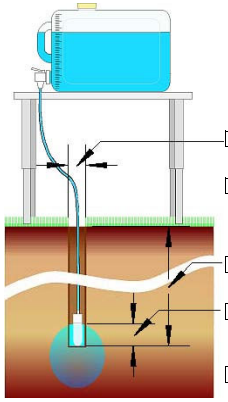
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 15 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	40,43 ml/min
Percolation Rate:	40,44 ml/min
Ksat:	1,18 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

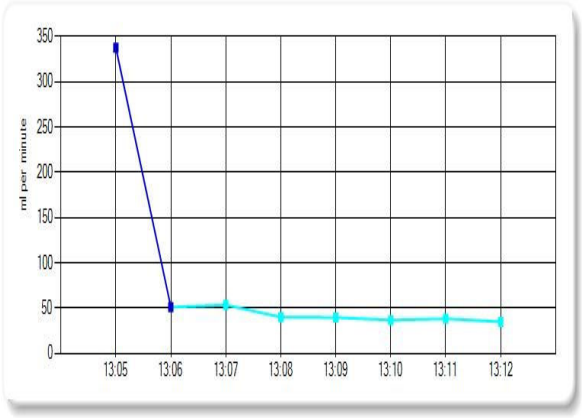
80 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

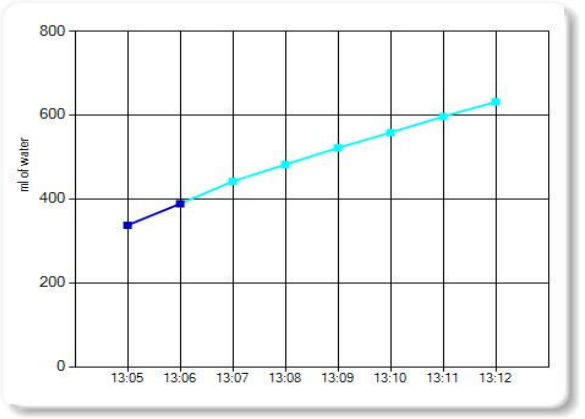
Water Table Depth

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?
13:04:49	6312,6	0				
13:05:49	5975,2	1	337,4	337,4	337,4	
13:06:49	5924,2	1	51	388,4	51	
13:07:49	5870,8	1	53,4	441,8	53,4	
13:08:49	5830,8	1	40	481,8	40	
13:09:49	5791,2	1	39,6	521,4	39,6	
13:10:49	5754,6	1	36,6	558	36,6	
13:11:49	5716,4	1	38,2	596,2	38,2	
13:12:49	5681,6	1	34,8	631	34,8	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH04

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

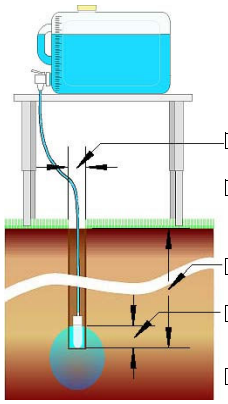
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 35 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	37,66 ml/min
Percolation Rate:	37,67 ml/min
Ksat:	1,1 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

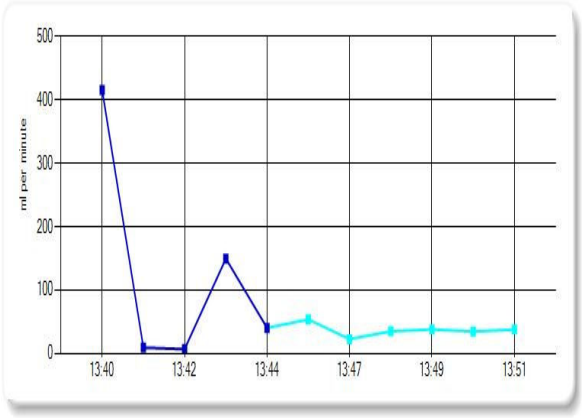
40 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

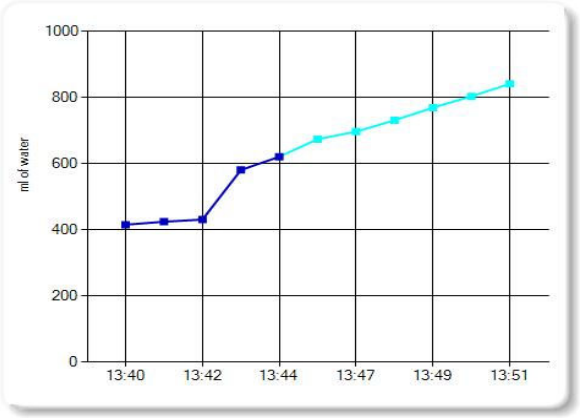
Water Table Depth

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?
13:39:49	7637,4	0				
13:40:49	7221,8	1	415,6	415,6	415,6	
13:41:49	7212,8	1	9	424,6	9	
13:42:49	7206,2	1	6,6	431,2	6,6	
13:43:49	7056,8	1	149,4	580,6	149,4	
13:44:49	7016,8	1	40	620,6	40	
13:45:49	6973,2	1				Yes
13:46:49	6919,8	1	53,4	674	53,4	
13:47:49	6897,4	1	22,4	696,4	22,4	
13:48:49	6862,8	1	34,6	731	34,6	
13:49:49	6825	1	37,8	768,8	37,8	
13:50:49	6790,8	1	34,2	803	34,2	
13:51:49	6753,2	1	37,6	840,6	37,6	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: Huissen
Site: GH04A

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

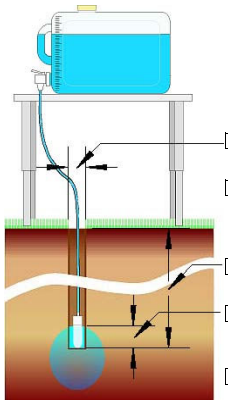
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 20 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	9,51 ml/min
Percolation Rate:	9,51 ml/min
Ksat:	0,28 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

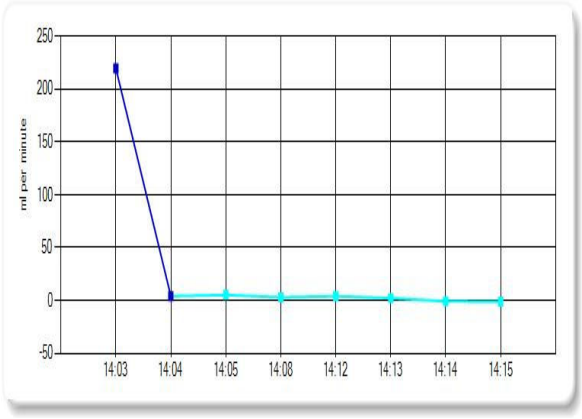
120 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

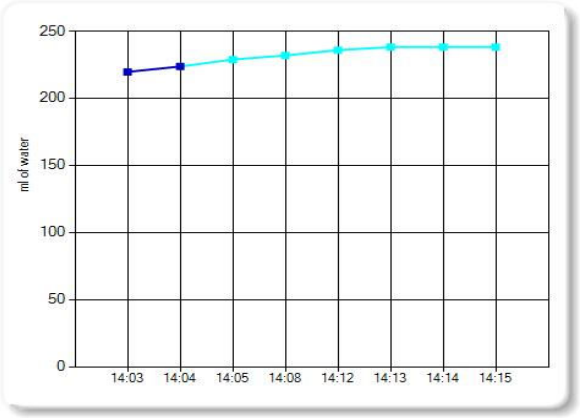
Water Table Depth

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?
14:02:24	6578,4	0				
14:03:24	6358,8	1	219,6	219,6	219,6	
14:04:24	6354,8	1	4	223,6	4	
14:05:24	6349,6	1	5,2	228,8	5,2	
14:06:24	6353,8	1				Yes
14:07:24	6356,2	1				Yes
14:08:24	6353,2	1	3	231,8	3	
14:09:24	6353,8	1				Yes
14:10:24	6246,6	1				Yes
14:11:24	6254,4	1				Yes
14:12:24	6250,4	1	4	235,8	4	
14:13:24	6248,2	1	2,2	238	2,2	
14:14:24	6249	1	-0,8	238	-0,8	
14:15:24	6250,2	1	-1,2	238	-1,2	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: HuissenP
Site: GH05

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

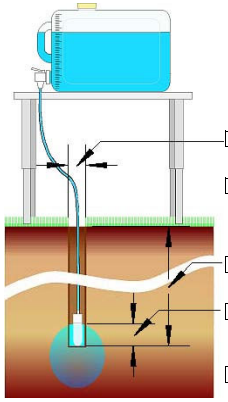
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 20 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	801,77 ml/min
Percolation Rate:	802,00 ml/min
Ksat:	23,38 meters/ day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

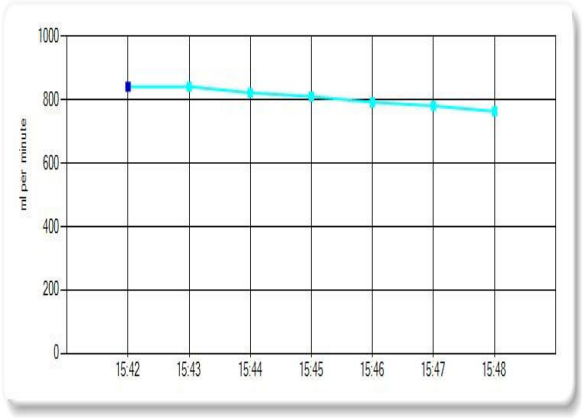
40 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

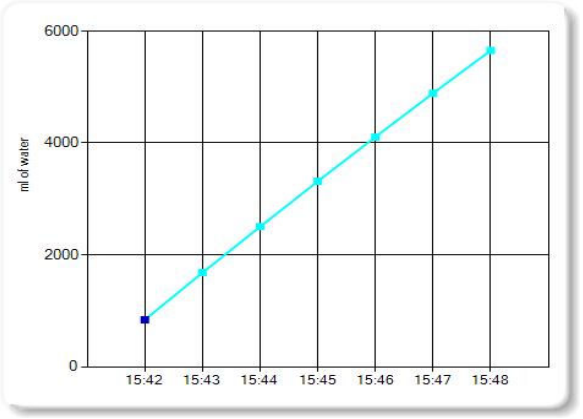
Water Table Depth

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?
15:41:57	9042,4	0				
15:42:57	8201,6	1	840,8	840,8	840,8	
15:43:57	7360,2	1	841,4	1682,2	841,4	
15:44:57	6538,2	1	822	2504,2	822	
15:45:57	5727,8	1	810,4	3314,6	810,4	
15:46:57	4935,2	1	792,6	4107,2	792,6	
15:47:57	4154,4	1	780,8	4888	780,8	
15:48:57	3391	1	763,4	5651,4	763,4	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: HuissenP
Site: GH05A

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

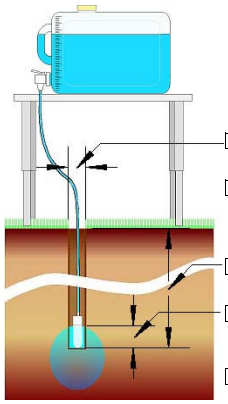
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 50 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate:	973,47 ml/min
Percolation Rate:	973,74 ml/min
Ksat:	28,39 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

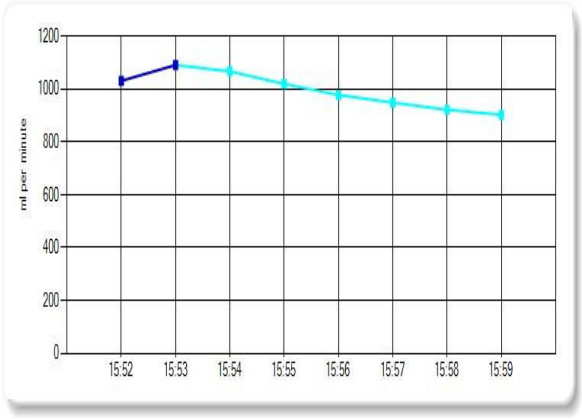
80 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

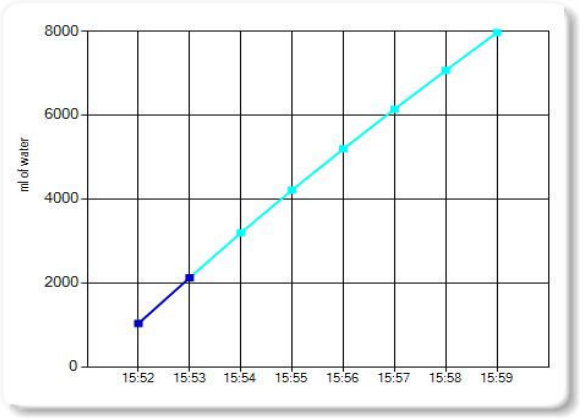
Water Table Depth

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?
15:51:46	9442,4	0				
15:52:46	8410,6	1	1031,8	1031,8	1031,8	
15:53:46	7319	1	1091,6	2123,4	1091,6	
15:54:46	6251,4	1	1067,6	3191	1067,6	
15:55:46	5231,4	1	1020	4211	1020	
15:56:46	4253,2	1	978,2	5189,2	978,2	
15:57:46	3303,8	1	949,4	6138,6	949,4	
15:58:46	2381,4	1	922,4	7061	922,4	
15:59:46	1478,2	1	903,2	7964,2	903,2	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: HuissenP
Site: GH06

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

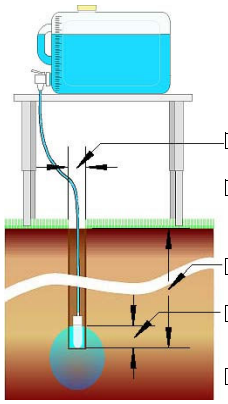
Ksat Method: Glover Solution

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 45 ml for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate: 597,90 ml/min
Percolation Rate: 598,07 ml/min
Ksat: 17,44 meters/day
Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

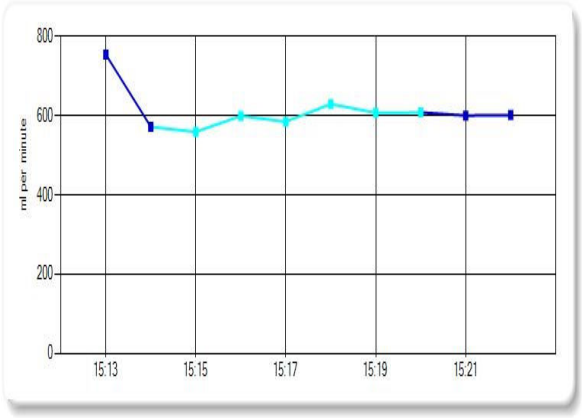
70 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

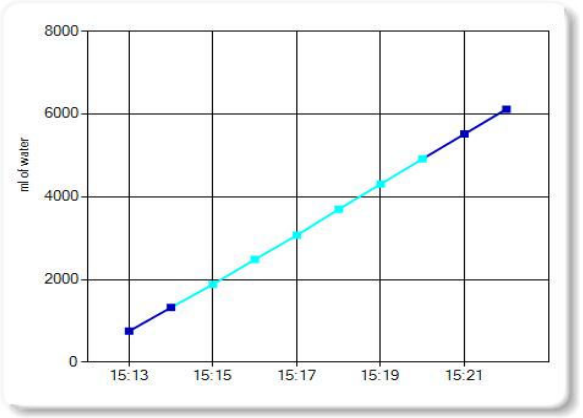
Water Table Depth

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?
15:12:25	9089,2	0				
15:13:25	8335,2	1	754	754	754	
15:14:25	7763,6	1	571,6	1325,6	571,6	
15:15:25	7204,6	1	559	1884,6	559	
15:16:25	6605,4	1	599,2	2483,8	599,2	
15:17:25	6020,6	1	584,8	3068,6	584,8	
15:18:25	5391,4	1	629,2	3697,8	629,2	
15:19:25	4784,2	1	607,2	4305	607,2	
15:20:25	4176,2	1	608	4913	608	
15:21:25	3576	1	600,2	5513,2	600,2	
15:22:25	2974,6	1	601,4	6114,6	601,4	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: HuissenP
Site: GH06

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

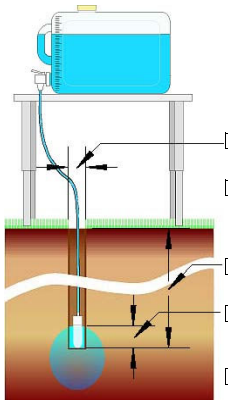
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 40 ml for 3 consecutive readings

Steady Flow Rate:	1228,53 ml/min
Percolation Rate:	1228,88 ml/min
Ksat:	35,83 meters/ day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

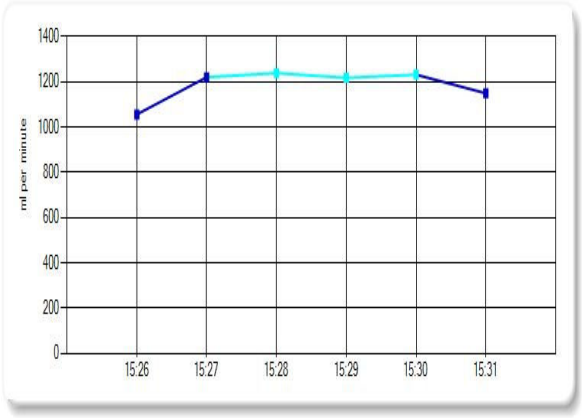
70 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

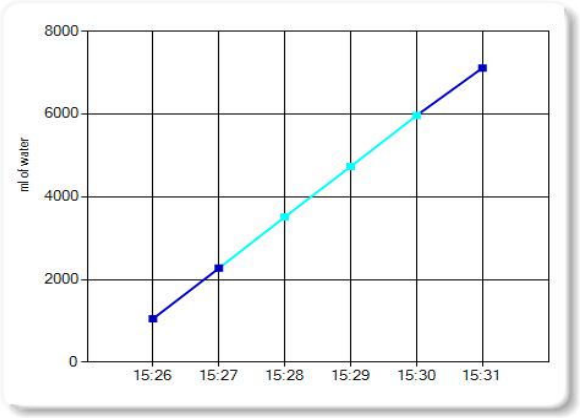
Water Table Depth

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?
15:25:28	8306,6	0				
15:26:28	7251,2	1	1055,4	1055,4	1055,4	
15:27:28	6031,6	1	1219,6	2275	1219,6	
15:28:28	4793,8	1	1237,8	3512,8	1237,8	
15:29:28	3577	1	1216,8	4729,6	1216,8	
15:30:28	2346	1	1231	5960,6	1231	
15:31:28	1197,2	1	1148,8	7109,4	1148,8	

SimplyData Software Suite

Aardvark Permeameter

Location: HuissenP
Site: GH06A1

Date of Readings: apr 23, 2019

Time interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

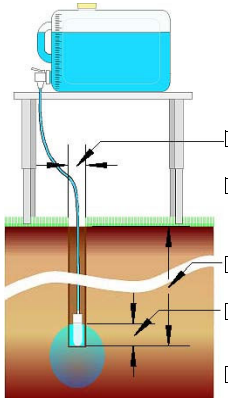
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than
+/- 50 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate:	1233,84 ml/min
Percolation Rate:	1234,19 ml/min
Ksat:	35,98 meters/day

Meters / day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude: 0 degrees East
Latitude: 0 degrees North

10 cm Hole Diameter

10 º C Water Temperature

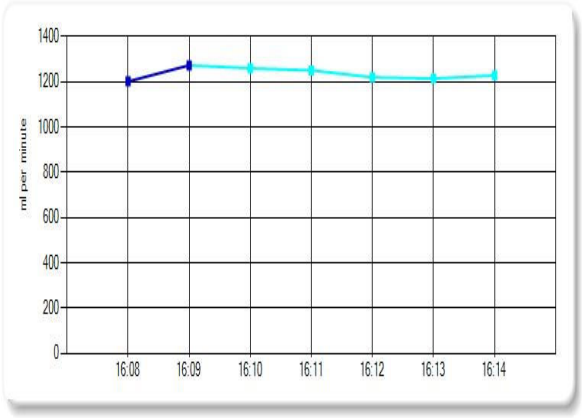
130 cm Hole Depth

7 cm Water Height in Hole

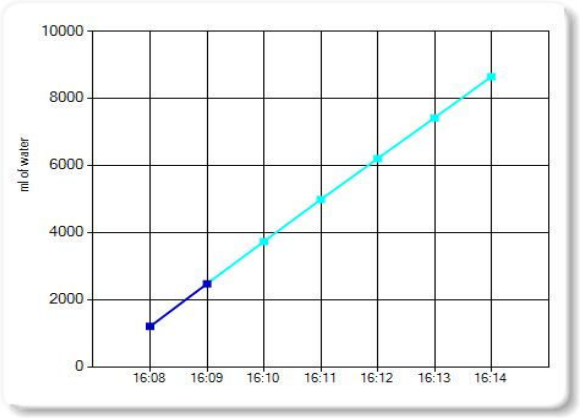
Water Table Depth

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?
16:07:01	10014,8	0				
16:08:01	8814	1	1200,8	1200,8	1200,8	
16:09:01	7541,6	1	1272,4	2473,2	1272,4	
16:10:01	6282,6	1	1259	3732,2	1259	
16:11:01	5032,8	1	1249,8	4982	1249,8	
16:12:01	3813,6	1	1219,2	6201,2	1219,2	
16:13:01	2599,8	1	1213,8	7415	1213,8	
16:14:01	1372,4	1	1227,4	8642,4	1227,4	

Bijlage 3

Methodiek doorlatendheidsmetingen Glover Solution

7 november 2019

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.

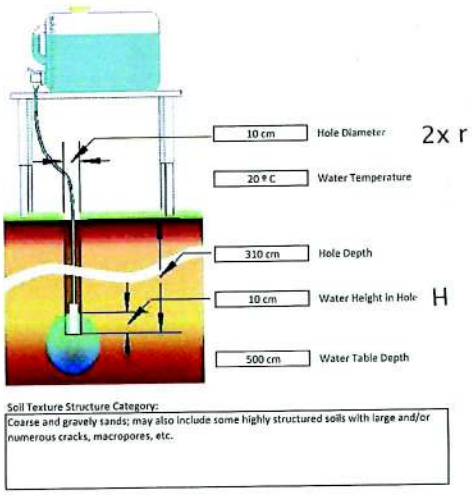
Hierbij wordt met behulp van het 'Aardvark Permeameter' een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Voorafgaand aan de meting wordt de bodemlaag verzadigd. Indien de verzadiging is bereikt wordt het debiet waarbij het water infiltreert gemeten. Doel is het bereiken van een constant debiet gedurende 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.

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

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven.

Figuur 1



Bijlage B

Tekening K19-0180-001

7 november 2019


Rijksstraatweg
Rijksstraatweg
Rijksstraatweg
Polseweg
Polseweg
Polseweg
Vredige Vrijheid
Frieslandlaan
Frieslandlaan
Frieslandlaan

LEGENDA

10.65	Bestaande hoogte	
	Bestaande kadastrale grens	
	Werkgrens	
	Toekomstige perceelsgrens	
+11.10	Toekomstige vloerpeilhoogte	
+10.80	Toekomstige afwerkhoogte	
	Rijbaan	ca. 5.100 m²
	Parkeerplaats en inritten	ca. 1.350 m²
	Voetpad	ca. 8.105 m²
	Halfverharding rijbaan en parkeerplaats	ca. 2.400 m²
	Groenvoorziening	ca. 20.780 m²
	Natuursportveld	ca. 15.550 m²
	Kunstgrasveld	ca. 15.350 m²
	Wadi	ca. 4.950 m²
	Overloopgebied	ca. 1.600 m²
	A-Watergang	ca. 450 m²
	B-Watergang	ca. 900 m²
	Kavel	ca. 13.650 m² excl, bebouwing
	Bebouwing	ca. 9.565 m²
	Bestaande VWA-riolering	
	Bestaande HWA-riolering	
	Bestaande IT-riolering	
	Drainage Ø65 (conform opgave Green Engineers)	
	Drainage verzamelleiding	
+8.00 +8.00	VWA-riool streng, incl. materiaal, diameter en b.o.b.	
	VWA-riool inspectieput	
	VWA-riool overzetput	
+8.00 +8.00	IT-riool streng, incl. materiaal, diameter en b.o.b.	
+8.00 +8.00	HWA-riool streng, incl. materiaal, diameter en b.o.b. (onder wadi)	
	HWA-riool inspectieput	
	HWA-riool instroomput voorzien van roosterdeksel, putdekselhoogte: +10.10	
	HWA-riool overzetput	
	Uitstroombak	
	Drainage doorspuitput	
	Bestaande boom	
	Nieuwe boom	

10m 20m 30m 40m 50m

Opmerkingen

- Alle diameters van de riool strengen in mm
- Alle b.o.b. van de riool strengen in m t.o.v. NAP
- Alle putdekselhoogtes in m t.o.v. NAP

Ondergronden

De ligging van de kabels en leidingen is indicatief en is gebaseerd op aangeleverde gegevens van de Lingewaard.
De meting is uitgevoerd door derden en aangeleverd door de Lingewaard.

gemeente lingewaard

PROJECT : Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg
ONDERWERP : Waterhuishoudkundigplan
Nieuwe situatie

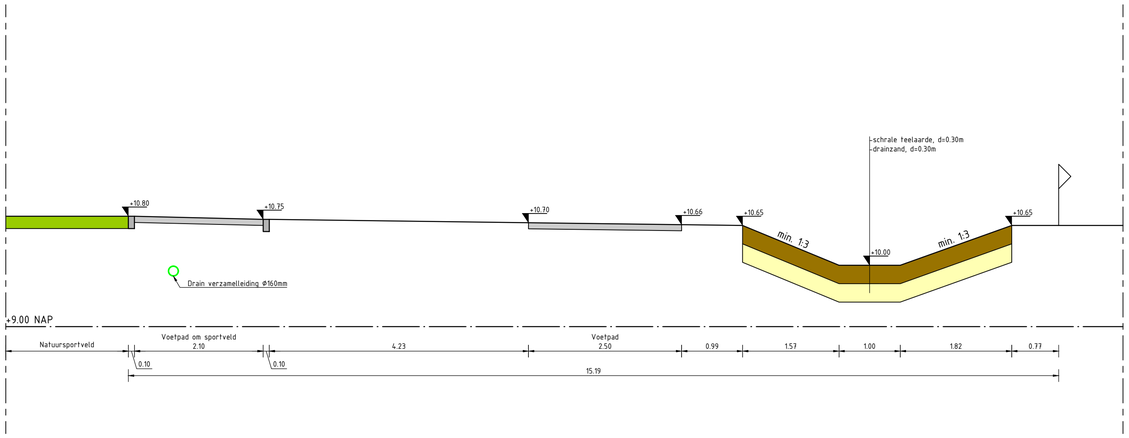
BOOT

ruimtelijke informatie
ruimtelijke inrichting
ruimtelijk beheer

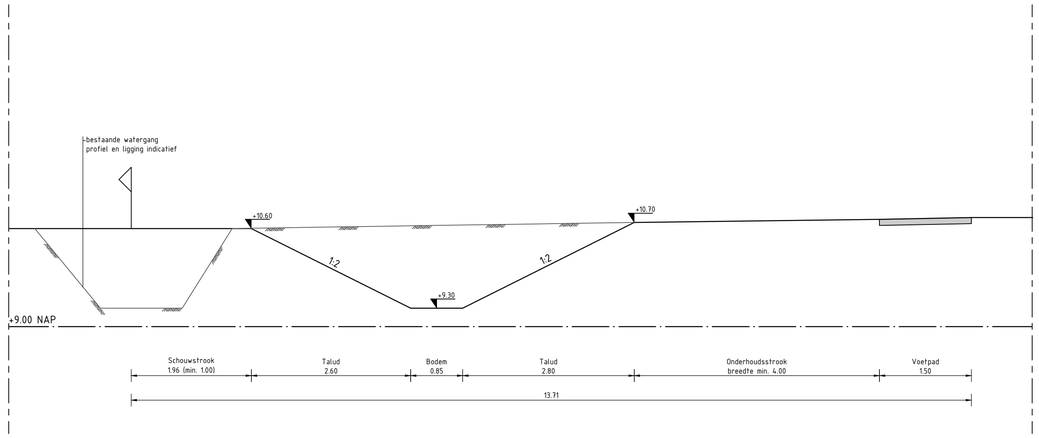
Veenendaal
tel. 0318 - 52 78 00

Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 60
http://www.bureaubot.nl

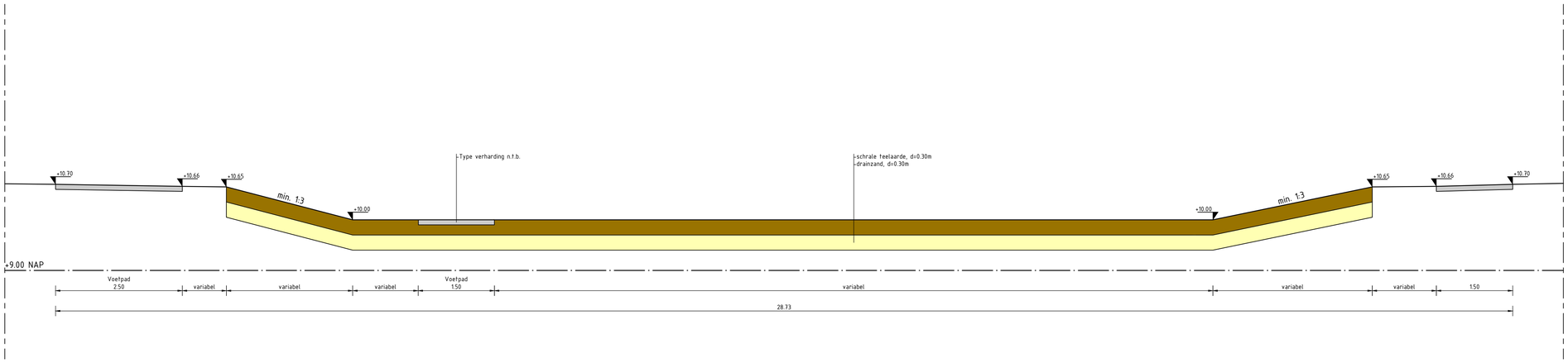
Wijzigingen		Tekeninggegevens		Status
Datum	Get	Documentsoort	: Tekening	
		Datum	: 7 november 2019	☐ Concept
		Tekenaar	: bho	☐ Definitief
		Gecontroleerd	: hwb	☐ N.V.I.
		Schaal	: 1:500	☐ Voor uitvoering
		Formaat	: A0 84210	☐ Revisie
				☐
		Bestand	: K19-0180-001	
		Blad	: 01	



Doorsnede A-A
Schaal 1:50



Doorsnede B-B
Schaal 1:50



Doorsnede C-C
Schaal 1:50

gemeente lingewaard

PROJECT : Huissen, Herontwikkeling omgeving Polseweg

ONDERWERP : Waterhuishoudkundigplan
Profielen

BOOT

Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00

Elst (Gld)
tel. 0481 - 37 71 65

http://www.buroboot.nl

ruimtelijke informatie
ruimtelijke inrichting
ruimtelijk beheer

Wijzigingen	
Datum	Get.

Tekeninggegevens		
Documentsoort	:	Tekening
Datum	:	7 november 2019
Tekenaar	:	bho
Gecontroleerd	:	hwb
Schaal	:	1:50
Formaat	:	A1
Bestand	:	K19-0180-001
Blad	:	02

Status
- [x] Concept
- [ ] Definitief
- [ ] N.V.I.
- [ ] Voor uitvoering
- [ ] Revisie
- [ ]

Bijlage C

Berekening berging T=10+10% en T=100+10%

7 november 2019

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

Opdrachtgever:	Gemeente Lingewaard	**Projectnummer:**	P19-0180
Project:	Huissen, herontwikkeling omgeving Polseweg	**Datum:**	7 november 2019

Wadi's voorzien van geknepen afvoer richting het watersysteem

Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		1,5	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		9,99	ha
Afvloeiende oppervlakte:		2,48	ha
Oppervlakte B-watergang (zomerpeil):		0	m^2
Oppervlakte B-watergang (bij max. peilopzet):		84	m^2
Geaccepteerde peilopzet B-watergang:		0,30	m
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		2575	m^2
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		4430	m^2
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Te compenseren waterberging:		975,0	m^3
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		**76,8**	m^3/h
Maximaal benodigde berging:		**1661**	m^3
Aanwezige berging in media:		**1764**	m^3
Extra benodigde berging:		**-103**	m^3 GEEN EXTRA BERGING
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		**18,4**	uur 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	270,64	1,12	6,40	263,13
15	217,91	486,08	3,35	19,21	463,53
30	140,36	626,19	6,69	38,42	581,08
45	104,28	697,84	10,04	57,63	630,17
60	83,38	743,97	13,38	76,83	653,75
90	61,38	821,50	20,08	115,25	686,18
120	47,63	849,97	26,77	153,67	669,53
180	34,87	933,39	40,15	230,50	662,74
240	27,83	993,26	53,54	307,33	632,39
300	23,10	1030,56	66,92	384,17	579,47
360	19,80	1060,00	80,30	461,00	518,70
480	15,73	1122,82	107,07	614,67	401,08
600	13,20	1177,78	133,84	768,33	275,61
720	11,33	1213,12	160,61	922,00	130,51
840	10,01	1250,41	187,37	1075,67	0,00
960	9,02	1287,71	214,14	1229,33	0,00
1080	8,25	1325,01	240,91	1383,00	0,00
1200	7,59	1354,45	267,68	1536,67	0,00
1440	6,60	1413,34	321,21	1844,00	0,00
1680	5,83	1456,53	374,75	2151,33	0,00
1920	5,28	1507,56	428,28	2458,67	0,00
2160	4,84	1554,67	481,82	2766,00	0,00
2400	4,51	1609,64	535,36	3073,33	0,00
2640	4,18	1641,04	588,89	3380,67	0,00
2880	3,96	1696,01	642,43	3688,00	0,00
3360	3,52	1758,82	749,50	4302,67	0,00
3840	3,19	1821,64	856,57	4917,33	0,00
4320	2,97	1908,01	963,64	5532,00	0,00
5040	2,75	2061,12	1124,25	6454,00	0,00
5760	2,53	2167,12	1284,85	7376,00	0,00
7200	2,20	2355,57	1606,07	9220,00	0,00
8640	1,98	2544,01	1927,28	11064,00	0,00
10080	1,76	2638,23	2248,50	12908,00	0,00
11520	1,65	2826,68	2569,71	14752,00	0,00
12960	1,54	2968,01	2890,92	16596,00	0,00
14400	1,54	3297,79	3212,14	18440,00	0,00

BOOT organiserend ingenieursburo
Bemmelseweg 57
6662 PE Elst (Gld.)
Tel: 0481-377165
Fax: 0481-377242

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

Opdrachtgever:	Gemeente Lingewaard	**Projectnummer:**	P19-0180
Project:	Huissen, herontwikkeling omgeving Polseweg	**Datum:**	7 november 2019

Wadi's voorzien van geknepen afvoer richting het watersysteem

Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		1,5	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		9,99	ha
Afvloeiende oppervlakte:		2,48	ha
Oppervlakte B-watergang (zomerpeil):		0	m^2
Oppervlakte B-watergang (bij max. peilopzet):		364	m^2
Geaccepteerde peilopzet B-watergang:		1,30	m
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		2575	m^2
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		4985	m^2
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,65	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Te compenseren waterberging:		975,0	m^3
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		**83,8**	m^3/h
Maximaal benodigde berging:		**2035**	m^3
Aanwezige berging in media:		**2694**	m^3
Extra benodigde berging:		**-659**	m^3 GEEN EXTRA BERGING
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		**20,9**	uur VOLDOET WEL

Duur	*Q regen*	*Q afvoer*	*Afvoernorm*	*Q infiltratie*	*Benodigde berging*
in min.	*in l/s.ha*	*in m^3*	*in m^3*	*in m^3*	*in m^3*
5	537,13	399,38	1,12	6,98	391,29
15	328,13	731,94	3,35	20,94	707,65
30	211,53	943,70	6,69	41,89	895,12
45	155,98	1043,81	10,04	62,83	970,94
60	123,86	1105,15	13,38	83,77	1008,00
90	88,88	1189,56	20,08	125,66	1043,83
120	69,19	1234,71	26,77	167,54	1040,40
180	50,49	1351,51	40,15	251,31	1060,04
240	40,04	1429,04	53,54	335,08	1040,42
300	33,11	1477,14	66,92	418,85	991,36
360	28,16	1507,56	80,30	502,63	924,63
480	22,22	1586,08	107,07	670,17	808,84
600	18,48	1648,90	133,84	837,71	677,35
720	15,73	1684,23	160,61	1005,25	518,37
840	13,97	1745,08	187,37	1172,79	384,92
960	12,54	1790,23	214,14	1340,33	235,75
1080	11,33	1819,68	240,91	1507,88	70,89
1200	10,45	1864,82	267,68	1675,42	0,00
1440	9,02	1931,56	321,21	2010,50	0,00
1680	8,03	2006,16	374,75	2345,58	0,00
1920	7,15	2041,49	428,28	2680,67	0,00
2160	6,60	2120,01	481,82	3015,75	0,00
2400	6,05	2159,27	535,36	3350,83	0,00
2640	5,72	2245,64	588,89	3685,92	0,00
2880	5,39	2308,46	642,43	4021,00	0,00
3360	4,84	2418,38	749,50	4691,17	0,00
3840	4,40	2512,60	856,57	5361,33	0,00
4320	4,07	2614,68	963,64	6031,50	0,00
5040	3,63	2720,68	1124,25	7036,75	0,00
5760	3,41	2920,90	1284,85	8042,00	0,00
7200	2,97	3180,01	1606,07	10052,50	0,00
8640	2,64	3392,02	1927,28	12063,00	0,00
10080	2,42	3627,57	2248,50	14073,50	0,00
11520	2,31	3957,35	2569,71	16084,00	0,00
12960	2,09	4028,02	2890,92	18094,50	0,00
14400	1,98	4240,02	3212,14	20105,00	0,00

Bijlage D

Berekening berging T=10-Rijnstand en T=2 winterbui

7 november 2019

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

Opdrachtgever:	Gemeente Lingewaard	**Projectnummer:**	P19-0180
Project:	Huissen, herontwikkeling omgeving Polseweg	**Datum:**	8 november 2019

Wadi's voorzien van geknepen afvoer richting het watersysteem

Herhalingstijd bui:	1 keer per	2	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk; over toename verhard opp.):		1,5	l/s.ha
Afvoernorm (kwel; over toename kwel afv. opp.):		0,3	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied:		9,99	ha
Toename afvloeiend oppervlakte:		2,48	ha
Toename kwel afvoerend oppervlakte:		4,49	ha
Oppervlakte B-watergang (zomerpeil):		0	m^2
Oppervlakte B-watergang (bij max. peilopzet):		84	m^2
Geaccepteerde peilopzet B-watergang:		0,30	m
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		2575	m^2
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		4430	m^2
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
Te compenseren waterberging:		975,0	m^3
Toename kweldebiet:		167,88	m^3/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		0,0	m^3/h
Maximaal benodigde berging:		1760	m^3
Aanwezige berging in media:		1764	m^3
Extra benodigde berging:		-4	m^3 GEEN EXTRA BERGING
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		131,5	uur VOLDOET NIET

Duur	*Q regen*	*Q afvoer*	*Afvoernorm*	*Q kweltoename*	*Benodigde berging*
in min.	*in l/s.ha*	*in m^3*	*in m^3*	*in m^3*	*in m^3*
5	249,26	185,34	1,52	0,58	184,40
15	144,76	322,91	4,56	1,75	320,10
30	91,30	407,32	9,12	3,50	401,70
45	68,53	458,60	13,67	5,25	450,17
60	54,89	489,76	18,23	7,00	478,52
90	41,25	552,09	27,35	10,49	535,23
120	33,00	588,89	36,47	13,99	566,42
180	24,42	653,67	54,70	20,99	619,96
240	19,69	702,74	72,93	27,98	657,79
300	16,61	741,02	91,17	34,98	684,83
360	14,30	765,56	109,40	41,97	698,13
480	11,44	816,60	145,86	55,96	726,69
600	9,57	853,89	182,33	69,95	741,51
720	8,25	883,34	218,80	83,94	748,48
840	7,37	920,63	255,26	97,93	763,30
960	6,60	942,23	291,73	111,92	762,42
1080	6,05	971,67	328,20	125,91	769,39
1200	5,61	1001,12	364,66	139,90	776,35
1440	4,84	1036,45	437,59	167,88	766,74
1680	4,40	1099,26	510,53	195,86	784,60
1920	3,96	1130,67	583,46	223,84	771,05
2160	3,63	1166,01	656,39	251,82	761,44
2400	3,41	1217,04	729,32	279,80	767,52
2640	3,19	1252,38	802,26	307,78	757,90
2880	3,08	1319,12	875,19	335,76	779,69
3360	2,75	1374,08	1021,05	391,72	744,75
3840	2,42	1381,93	1166,92	447,68	662,70
4320	2,31	1484,01	1312,78	503,64	674,87
5040	2,09	1566,45	1531,58	587,58	622,46
5760	1,87	1601,79	1750,38	671,52	522,93
7200	1,65	1766,67	2187,97	839,41	418,11
8640	1,54	1978,68	2625,57	1007,29	360,40
10080	1,32	1978,68	3063,16	1175,17	90,68
11520	1,32	2261,34	3500,76	1343,05	103,64
12960	1,21	2332,01	3938,35	1510,93	0,00
14400	1,10	2355,57	4375,94	1678,81	0,00

BOOT organiserend ingenieursburo
Bemmelseweg 57
6662 PE Elst (Gld.)
Tel: 0481-377165
Fax: 0481-377242

BOOT: INGENIEURS MET EEN VERHAAL

Een toekomstbestendige leefomgeving. Dat is het verhaal van BOOT. De ingenieurs van BOOT zijn actief binnen alle facetten van onze leefomgeving en leveren integrale advies- en managementdiensten. Jij kunt ons dan ook inzetten om projecten van A tot Z te regelen. Wij onderscheiden ons door onze risicogerichte aanpak, effectieve toepassing van data, circulaire denkkracht. En vooral: door onze mensen. Mensen vormen de kern van elk bedrijf, maar bij BOOT nog meer. Hoe verschillend ook, ze werken pragmatisch, nieuwsgierig en vooral sámen. Elke medewerker werkt met de kracht én ambitie van een compleet team achter zich.

De ingenieurs van BOOT: daar zit een verhaal achter.

BOOT

Plesmanstraat 5
Veenendaal
0318 - 527 600

Postbus 509
3900 AM
Veenendaal

info@buroboot.nl
www.buroboot.nl

BOOT organiserend ingenieursburo bv. Alle opdrachten worden aanvaard en uitgevoerd overeenkomstig de AV-BOOT 2018.