

RAPPORT WATERHUISHOUDING

Nieuwbouwplan Lorentzstraat te Velp



RAPPORT WATERHUISHOUDING

Nieuwbouwplan Lorentzstraat te Velp

OPDRACHTGEVER	Stichting Innoforte Postbus 9104 6880 HE Velp
DATUM	29 januari 2018
DOCUMENTNUMMER	P17-0832-002
OPGESTELD DOOR	ing. C. Kruik
GEAUTORISEERD	ing. H.W. Boom
PROJECTLEIDER	drs. ing. J.L. van der Meij
GEZIEN	

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

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

E-MAIL info@buroboot.nl

Titelpagina

SOORT ONDERZOEK	Waterhuishoudingsplan
OPDRACHTGEVER	Stichting Innoforte Postbus 9104 6880 HE Velp
CONTACTPERSOON	Dhr. Ir. J.C.A. Reusen
UITGEVOERD DOOR	BOOT organiserend ingenieursburo B.V. Plesmanstraat 5 3905 KZ VEENENDAAL
CONTACTPERSOON	drs. ing. J.L. van der Meij

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	ALGEMEEN	4
1.2	DOEL	4
1.3	KADER	5
1.4	OPBOUW RAPPORTAGE	5
2	BESTAANDE SITUATIE	6
2.1	INRICHTING	6
2.2	MAAIVELDHOOGTE	6
2.3	WATERHUISHOUDING EN GEOHYDROLOGISCHE GESTELDHEID	7
3	UITGANGSPUNTEN	9
3.1	ONTWERPRICHTLIJNEN	9
3.2	DUURZAAMHEIDTHEMA'S	9
3.3	RANDVOORWAARDEN T.A.V. ONTWERP WATERSYSTEEM	9
4	ONTWERP WATERSYSTEEM	11
4.1	TOELICHTING ONTWERP	11
4.2	AFVLOEIENDE OPPERVlakKEN	11
4.3	WATERBERGING	12
4.4	HEMELWATERAFVOER	12

BIJLAGEN

A	: Geohydrologisch advies
B	: Boorlocaties, boorprofielen en infiltratie metingen
C	: Berekening berging T=10+10% en T=100+10%
D	: Tekening K17-0832-001

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Stichting Innoforte is een waterhuishoudkundigplan opgesteld ten behoeve van het nieuwbouwproject Lorentzhuis te Velp.

Het project bestaat uit het zuidwestelijk deel van het terrein van het Lorentzhuis waar verouderde seniorenwoningen reeds gesloopt zijn en nieuwe seniorenwoningen gerealiseerd worden. De oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 1,0 ha en is weergegeven in figuur 1.

Het plangebied ligt binnen de kern Velp in de gemeente Rheden. Het plangebied ligt ten noorden van de Waterstraat en ten oosten van de Merwedestraat. Aan de noordoostzijde van het nieuwbouwproject is reeds een woonzorgcentrum aanwezig. Aan de noord- en westzijde wordt het terrein begrensd door een woonwijk.

Figuur 1: Locatie plangebied



1.2 Doel

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

1.3 Kader

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

1.4 Opbouw rapportage

Allereerst wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie van het terrein in beeld gebracht. Vervolgens worden de uitgangspunten beschreven die gelden vanuit het beleid. Op basis van deze uitgangspunten wordt de benodigde berging op het terrein bepaald en wordt het watersysteem uitgewerkt.

2 Bestaande situatie

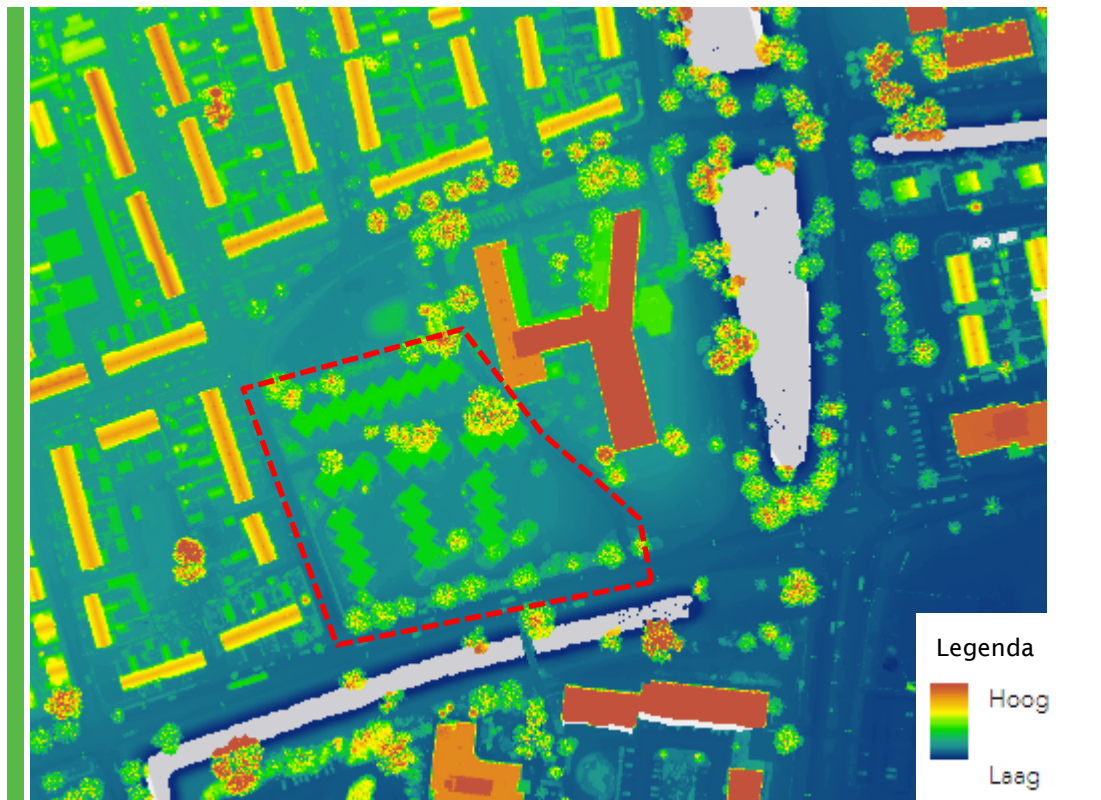
2.1 Inrichting

In het plangebied waren voorheen seniorenwoningen aanwezig. Deze zijn reeds gesloopt en het terrein is braakliggend.

2.2 Maaiveldhoogte

Binnen het plangebied is geen duidelijk maaiveldverloop aanwezig, maar het maaiveld varieert op basis van het AHN tussen de circa NAP +12,0 m en NAP +12,5 m. In figuur 2 is het maaiveldverloop binnen het plangebied en in de omliggende omgeving weergegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat in deze afbeelding de voormalige inrichting van het terrein is weergegeven en niet de huidige of toekomstige situatie.

Figuur 2: Verloop maaiveldhoogte op basis van AHN2 (blauw/groen lager, oranje/rood hoger maaiveld)

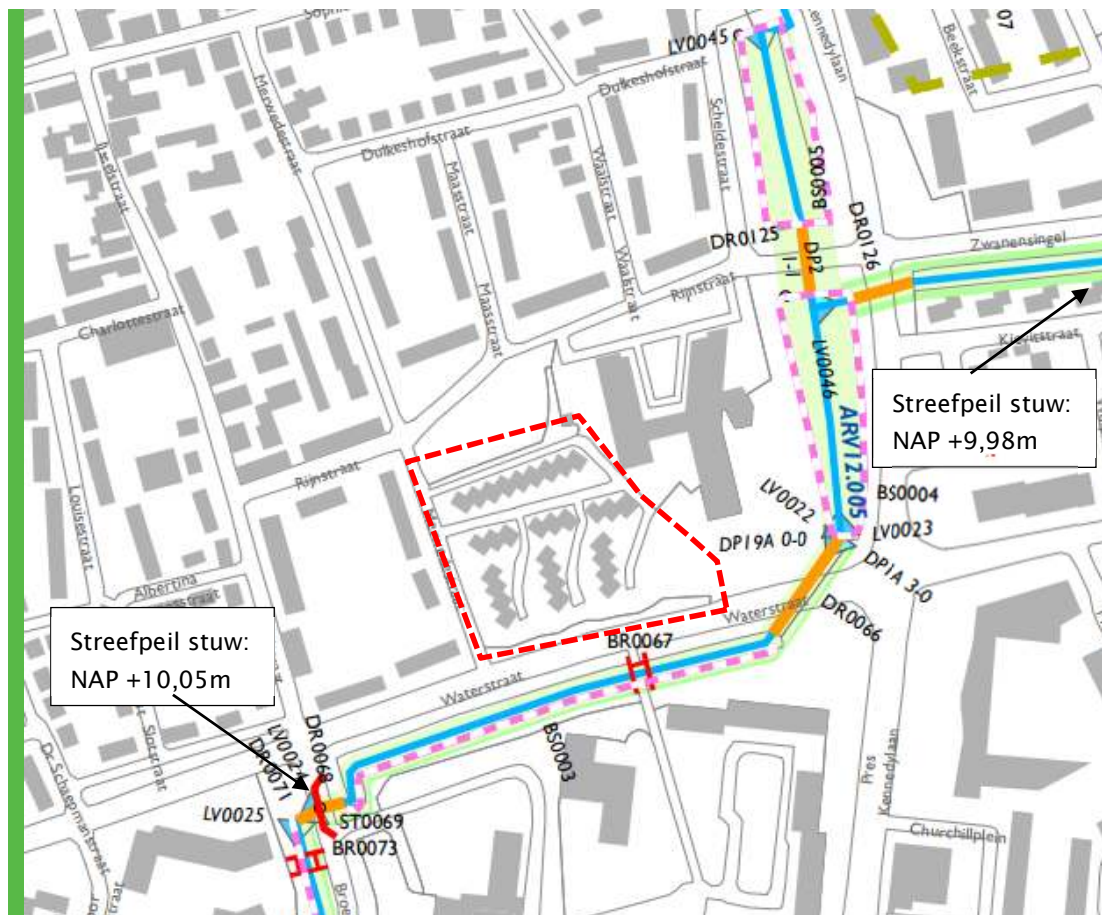


2.3 Waterhuishouding en geohydrologische gesteldheid

Oppervlaktewater

Het plangebied ligt binnen het stroomgebied 2451 van waterschap Rijn en IJssel. De omliggende watergangen rondom het plangebied zijn weergegeven in figuur 3. Ook in deze afbeelding is de voormalige inrichting van het terrein weergegeven. De watergang aan de zuidzijde van het plangebied ligt aan de overzijde van de Waterstraat. De watergang aan de oostzijde ligt langs het reeds aanwezige woonzorgcentrum. Het streefpeil in de watergangen aan de zuid- en oostzijde van het plangebied is afhankelijk van de instelhoogte van de stuwen. De stuwen die zorgen voor de afwatering van deze watergangen zijn ingesteld op een vast streefpeil. De stuw ten zuidenwesten van het plangebied is ingesteld op een streefpeil van NAP +10,05 m. Ten oosten van het plangebied heeft de stuw een streefpeil van NAP +9,98 m (deze stuw valt buiten afbeelding). Het streefpeil in de watergangen langs het plangebied ligt hierdoor tussen NAP +9,98 m en NAP +10,05 m.

Figuur 3: Overzicht oppervlaktewater rondom plangebied



Bodemopbouw

Binnen het plangebied zijn door BOOT op 17 januari 2018 zes boringen geplaatst tot een diepte van 2 á 4 m -mv ten behoeve van de bodemopbouw. Daarnaast zijn in het kader van verkennend bodemonderzoek in 2016 door BOOT 13 ondiepe boringen verricht. Uit deze boringen komt naar voren dat de bovengrond van de locatie gedeeltelijk uit zand en gedeeltelijk uit klei bestaat. De ondergrond bestaat overwegend uit zand met zandige leemlagen van wisselende dikte van circa 10 cm tot 50 cm rond 2 m -mv. Een toelichting op de resultaten uit de boringen, de boorlocaties en de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage A en B.

Grondwaterstanden

Op basis van het veldonderzoek en bureauonderzoek is de grondwaterstand bepaald. Ter plaatse van het plangebied wordt de gemiddelde RHG (Representatief Hoogste Grondwaterstand) op NAP +10,50 m geschat. De gemiddelde RLG over het plangebied wordt geschat op NAP +8,50 m. De onderbouwing van deze waarden en de specifieke grondwaterstanden voor de verschillende locaties op het terrein zijn opgenomen in bijlage A.

Doorlatendheid ondergrond

Gedurende het veldwerk op 17 januari 2018 zijn ook infiltratiemetingen uitgevoerd voor de bepaling van de doorlatendheid van de bodem. De gemeten K-waarde (zie bijlage A) varieert binnen het plangebied tussen de 2,81 m/dag en 10,25 m/dag. De doorlatendheid is bepaald op 1,30 m tot 1,70 m-mv. Als gemiddelde doorlatendheid voor het plangebied wordt 2,50 m/dag aangehouden, in verband met de aanwezigheid van de ondiep voorkomende klei en leemlagen. De doorlatendheid in het plangebied is met deze waarde redelijk tot goed doorlatend.

3 Uitgangspunten

3.1 Ontwerprichtlijnen

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

- Rijksbeleid: 'Nieuw Nationaal Waterplan 2016-2021', 'Waterbeleid in de 21e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water';
- Provinciaal beleid: 'Omgevingsvisie Gelderland 2015';
- Waterschapsbeleid: 'Duurzaam en veilig water in de stad, februari 2012'
- Gemeentelijk beleid: 'Verordening afvoer hemelwater en grondwater Rheden 2015'

3.2 Duurzaamheidsthema's

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

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

- Stap 1: benutten c.q. vasthouden van hemelwater in de bodem binnen het plangebied.
- Stap 2: bergen van hemelwater in oppervlaktewater binnen het plangebied.
- Stap 3: afvoeren van hemelwater naar buiten het plangebied.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is zoveel mogelijk bergen en infiltreren op eigen terrein.

3.3 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp watersysteem

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

Tabel 3.1: Uitgangspunten berekening HWA

UITGANGSPUNTEN		
Maatgevende bui (1)	Herhalingstijd: Droogleggingseisen:	1x per 10 jaar +10% * 1,00 m onder bebouwing * 0,70 m onder wegen * 0,50 m onder tuinen / groenstroken
Herhalingstijd bui (2)	Herhalingstijd: Droogleggingseis:	1x per 100 jaar +10% * Inundatie (0,0 m -mv)
Lokaal peilbeheer	Streefpeil	NAP +9,98m tot NAP +10,05m
Grondwaterstanden	RHG	ca. NAP +10,50 m
	RLG	ca. NAP +8,50 m
Afvoernorm (gemiddeld binnen Waterschap Rijn en IJssel)		max. 0,8 l/s.ha
Bestaande maaiveldhoogte		ca. NAP +12,30 m
Doorlatendheid ondergrond	K-waarde:	2,50 m/etm

Waterschap Rijn en IJssel

- Zoveel mogelijk schoon hemelwater schoon houden;
- Zoveel mogelijk hemelwater afkoppelen;
- Het watersysteem mag geen knelpunt ondervinden van de hemelwaterbelasting;
- Bij extreme hemelwatergebeurtenissen mag bij bui T=100+10% tot aan het maaiveld geborgen worden en mag er geen waterschade, door inundatie vanuit het watersysteem, ontstaan;
- Een 'zomerse' bui, T=10+10%, moet vertraagd afgevoerd worden, bij een bui T=100+10% mag geen wateroverlast optreden;
- Wanneer de overlaat van het hemelwaterstelsel uitkomt in dezelfde watergang als waar voorheen de gemengde overstort in uitkwam, is geen extra berging noodzakelijk.

Gemeente Rheden

- Het is verboden vanaf een nieuw bouwwerk en nieuw verhard oppervlak hemelwater te lozen op het gemengd riool of de openbare weg;
- De bergingsvoorzieningen dienen uiterlijk 10 weken na het gereedkomen van het bouwwerk of aanleg van het verhard oppervlak gerealiseerd te zijn;
- Hemelwater mag op het gemengd riool, gemeentelijke terreinen of voorzieningen worden geloosd wanneer de te verwerken hoeveelheid hemelwater groter is dan de hoeveelheid die bij een regenperiode met een overschrijdingsfrequentie van 1 maal per 5 jaar ontstaat, hierbij dient rekening gehouden te worden met klimaatveranderingen;
- De op eigen terrein te verwerken hoeveelheden water mogen niet tot overlast op naburige percelen leiden;
- Nieuw verhard oppervlak: verhard oppervlak dat wordt aangelegd na inwerktreding van de verordening 'afvoer hemelwater en grondwater Rheden 2015', inclusief aanleg na verwijdering van bestaand verhard oppervlak.

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.

Binnen het plangebied wordt de volledige berging gevonden in wadi's. Verspreid over het plangebied zijn verschillende wadi's ontworpen die met elkaar in verbinding staan. Het hemelwater wordt hierop aangesloten. Hemelwater wordt geborgen in de wadi's en door de goed doorlatende ondergrond kan hemelwater infiltreren in de bodem.

Met bovenstaande omgang van het hemelwater wordt de trits benutten/vasthouden – bergen – afvoeren op doelmatige wijze ingevuld. In onderstaande paragrafen is het systeem nader toegelicht en gedimensioneerd.

4.2 Afvloeiende oppervlakken

Het totale oppervlak van het plangebied bedraagt circa 1,0 ha. Hierbinnen vallen de te realiseren seniorenwoningen behorend bij het Lorentzhuis inclusief de bijbehorende infrastructuur. In het verleden waren binnen het plangebied seniorenwoningen aanwezig die reeds gesloopt zijn. Binnen het plangebied is sprake van een toename van verharding ten opzichte van de voormalige situatie.

De voormalige verharding op het terrein is reeds verwijderd, waardoor het terrein nu braakliggend is. De verharding in de voormalige situatie is gebaseerd op schattingen, hierbij is uitgegaan van een totaal van 30 woningen met een oppervlak van circa 60 m² per woning. De voormalige rijbaanverharding is gebaseerd op het GBKN. De verharde oppervlakken in de plansituatie zijn bepaald op basis van de ontwerptekening. In tabel 4.1 zijn de verharde oppervlakken in de voormalige- en plansituatie weergegeven.

Tabel 4.1: Overzicht verharde oppervlakken

TYPE OPPERVLAK	VOORMALIGE SITUATIE [m ²]	PLANSITUATIE [m ²]
Bebouwing	1.800	2.400
Kavel verharding	0	550
Terrein verharding	1.630	1.565
Totale verharding	3.430	4.515

4.3 Waterberging

Ten behoeve van het volledig nieuw verhard oppervlak dient binnen het plangebied compensatie gevonden te worden. De voormalige verharding is vóór 2015 verwijderd waardoor op basis van de regelgeving van de gemeente Rheden het hemelwater van nieuw verhard oppervlak volledig geborgen dient te worden binnen het plangebied. Een neerslagsituatie die eens in de 5 jaar voorkomt moet volledig op eigen terrein geborgen worden zonder afvoer naar het gemeentelijk rioolstelsel. Gebaseerd op deze neerslagsituatie en klimaatverandering dient circa 35 mm berging voor de volledige verharding op het terrein gevonden worden. Dit betekent dat binnen het plangebied circa 160 m³ berging gerealiseerd dient te worden. Bij deze neerslagsituatie wordt de infiltratie naar de ondergrond niet meegenomen.

De berging binnen het plangebied wordt gevonden in wadi's. De taluds van de wadi's mogen niet steiler zijn dan 1:3, omdat het maaien van de wadi dan bemoeilijkt wordt. In de bergingsbepaling wordt gerekend met een diepte van de wadi's van 0,35 m en een talud van 1:4. In de situatie T=10+10% wordt de berging bepaald met een waterstand tot 10 cm onder maaiveld. Bij een T=100+10% situatie zijn de wadi's tot het maaiveld gevuld. Bij een neerslagsituatie die eens in de 5 jaar voorkomt is in de wadi's berging tot de noodoverloop (op 0,30 m boven de bodem). In tabel 4.2 is de beschikbare berging in deze situaties weergegeven. De berekeningen zijn weergegeven in bijlage C.

Tabel 4.2: Overzicht beschikbare berging

NEERSLAGSITUATIE	BENODIGDE BERGING [M ³]	PEILOPZET [M]	AANWEZIGE BERGING [M ³]	INFILTRATIE [M ³ /H]	BERGINGS OVERSCHOT [M ³]
T=10+10%	131	0,25	148	12,9	17
Eens in de 5 jaar	160	0,30	186		26
T=10+100%	203	0,35	227	14,3	24

Uit bovenstaande tabel komt naar voren dat met de wadi's in het ontwerp voldoende berging wordt gerealiseerd ten behoeve van de verharding binnen het plangebied.

4.4 Hemelwaterafvoer

De ondergrond onder de wadi's bestaat uit goed doorlatend zand. Echter komt in de toplaag verspreid klei voor. Daarom wordt geadviseerd bij de aanleg van de wadi's de toplaag af te graven tot het goed doorlatende zandpakket en aan te vullen met zand. In het noordwesten van het plangebied wordt geadviseerd onder de wadi's een sleuf te graven zodat de kleilaag doorbroken wordt en hemelwater in het zandpakket kan infiltreren. Daarnaast wordt geadviseerd ter hoogte van de wadi's de ondiep voorkomende kleilemlagen te doorboren. Op deze wijze wordt gewaarborgd dat het hemelwater vanuit de wadi's in de bodem kan infiltreren. Hierdoor kan de aanleg van een drainagestelsel achterwege blijven.

In dit ontwerp zijn de wadi's onderling met elkaar verbonden middels een IT-riolering, zie schetsontwerp in tekening K17-0832-001 in bijlage D. Op de bodem van de wadi's wordt een roosterput ontworpen op 5 cm boven de bodem van de wadi. In dit schetsontwerp zijn de uitleggers vanaf de daken en de kolken voor de afwatering van de verharding nog niet ingetekend. Doordat de wadi's onderling met elkaar in verbinding staan, wordt het hemelwater vanuit het plangebied evenredig over de wadi's verdeeld. Echter dient opgemerkt te worden dat wanneer met dit principe gewerkt wordt, gewaarborgd moet worden dat de wadi's op gelijke hoogte gerealiseerd worden (bodem op NAP +12,05 m en insteek op NAP +12,40 m). Wanneer binnen het plangebied een hoogteverschil wordt aangebracht is een evenredige verdeling van hemelwater en daarmee het waarborgen van voldoende berging met genoemd systeem niet verzekerd (wet van de communicerende vaten). Bij hantering van de op het schetsontwerp aangegeven toekomstige maaiveldhoogten kan de benutting van de beschikbare berging worden gewaarborgd.

Middels een oppervlakkige overloopconstructie (op NAP +12,35 m) vanuit de zuidoostelijke wadi naar de Waterstraat wordt bij een heviger neerslagsituatie dan $T=100+10\%$ wateroverlast binnen het plangebied voorkomen. Verwacht wordt, op basis van de maaiveldhoogten in het AHN, dat binnen het plangebied de IT-riolering boven de RHG vormgegeven kan worden. Dit betekent dat hemelwater in het zandpakket kan infiltreren en geen grondwater wordt afgevoerd richting het gemeentelijk stelsel. Met deze infiltratie- en bergingscomponent is vooralsnog geen rekening gehouden in de berekeningen.

Bijlage A

Geohydrologisch advies

NOTITIE

PROJECT : Velp, Waterstraat/Merwedestraat, geohydrologisch onderzoek
PROJECTNUMMER : P17-0832

ONDERWERP : Geohydrologische verkenning

DATUM : 23 januari 2018
OPGESTELD DOOR : J.L. van der Meij

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Het voornemen is om de locatie Velp, Waterstraat/Merwedestraat nieuwbouw van seniorenwoningen te realiseren op het zuidwestelijke gedeelte van terrein van het Lorentzhuis. In het kader van de planvoorbereiding is aanvullend inzicht in de geohydrologische situatie en mogelijke effecten noodzakelijk.

In het geohydrologisch onderzoek is het noodzakelijk vast te stellen of er in de ondergrond van de bouwvlakken van de woningen water scheidende leemlagen aanwezig zijn waarop zich een schijngrondwaterspiegel kan ontwikkelen. Daarnaast is onderzocht in hoeverre de leemlagen een laterale verbreiding hebben onder het bouwvlak en er een risico aanwezig dat een verdiepte ligging van het bouwwerk invloed heeft op de voedende werking van het aanwezige grondwater aan b.v. nabijgelegen sprengen.

1.2 Opzet onderzoek

Het onderzoek bestaat uit een veldonderzoek waarbij de ondiepe ondergrond in kaart wordt gebracht en een analyse op basis van het veldonderzoek en direct beschikbare informatie. Het onderzoek geeft een beschrijving van de huidige en toekomstige situatie door middel van een analyse van de werking van het geohydrologische en waterhuishoudkundige systeem, waarbij de volgende onderdelen zijn uitgewerkt:

- eenmalig meten van de grondwaterstand in een tweetal bestaande peilbuizen die zijn geplaatst in het kader van het door BOOT uitgevoerde verkennend vooronderzoek.
- bepalen bodemopbouw door middel van het plaatsen van twee boringen tot een diepte van maximaal 5,0 m minus maaiveld, in de boorgaten plaatsen van twee peilbuizen en op maaiveld afwerken met een stalen schutkoker. De peilbuizen zijn ingemeten met GPS (locatie en hoogte).
- schatting van GHG en GLG op basis van hydromorfe kenmerken en, indien beschikbaar, de langjarige peilbuisgegevens van GDN-TNO, peilbeheer waterschap en beschikbare peilbuizen van de provincie en gemeente in de directe omgeving.
- op een viertal locaties zijn infiltratieproeven uitgevoerd waarin het doorlaatvermogen in de onverzadigde zone van de bodem is gemeten; analyse en opstellen van de geohydrologische opbouw van de ondergrond (globale bodemopbouw, lithologische samenstelling van de grond, indeling in geohydrologische eenheid).

Het geohydrologisch onderzoek beschrijft de volgende onderdelen: geohydrologische opbouw, bodemsamenstelling, geohydrologische eenheden en is hieronder verder uitgewerkt. De veldwerk gegevens zijn, waar nodig, aangevuld met regionale gegevens afkomstig uit de landelijke gegevensvoorziening DINOLoket.nl (GDN-TNO).

2 Geohydrologische onderzoek

2.1 Geohydrologisch veldonderzoek

Het uitgevoerde geohydrologisch veldonderzoek (17 januari 2018) op deze locatie, geeft inzicht in de diepteligging en laterale verbreiding van ondiepe klei- en leemlagen. In combinatie met hydromorfe bodemkenmerken levert dit vervolgens een beeld van het verloop van de ondiepe grondwaterstand. De grondwaterstand is tijdens het veldwerk gemeten in de boorgaten en in de geplaatste peilbuizen.

De grondwaterspiegel is veelal te herkennen aan de aanwezigheid van pseudo-gley in het bodemprofiel als gevolg stagnerend grondwater op lokaal slecht doorlatende lagen. Pseudo-gley is een verschijnsel van oxidatie/reductie omstandigheden in het bodemprofiel boven deze zone met een slechte afwatering en geeft een specifiek beeld van een rode en grijs/zwarte verkleuring van het bodemmateriaal. Deze kleuring is dan voornamelijk direct boven een leemlaag zichtbaar.

Om de ondiepe laagopbouw van de ondergrond en hydromorfie in de bodem onder de bouwvlakken aan te tonen zijn 6 boringen geplaatst tot een diepte van 2 á 4 m -mv (boorlocaties in bijlage B). Uitvoering als handboring (systeem Edelman en River) en in het veld beschreven conform NEN 5104.

Figuur 1: Projectgebied Waterstraat/Merwedestraat, Velp.



In het kader van het door BOOT uitgevoerde verkennend bodemonderzoek zijn in 2016 op deze locatie 2 peilbuizen geplaatst en 3 diepe (tot 2,0 m) en 13 ondiepe (tot 0,5 m) boringen verricht. De gegevens uit dat booronderzoek zijn meegenomen in dit onderzoek, echter zijn de 2 geplaatste peilbuizen in 2017 niet meer teruggevonden op de locatie.

Bodemopbouw

De bovengrond van de locatie bestaat gedeeltelijk uit zand (matig fijn tot zeer grof) en gedeeltelijk uit klei. De ondergrond bestaat overwegend uit zand met zandige leemlagen van wisselende dikte (ca 10-50 cm) rond 2 m-mv. Plaatselijk (boring pb-1 en pb-2) zijn ook in de ondergrond (tussen 3 en 4 m-mv) leemlagen aanwezig van 10 à 80 cm dikte.

De grondwaterstand is in het veld gemeten en bevindt zich op circa 2,3 m-mv (30 augustus 2016) en op circa 2,0 m-mv (17 januari 2018). De bodembeschrijving per boring is weergegeven in bijlage B.

Tabel 1: Overzicht globale bodemopbouw

DIEPTE VAN-TOT [M - MV]	LITHOLOGIE
0,0 - 1,5	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus.
1,5 - 3,0	Zand, matig fijn, zeer lokaal zwak grindig.
3,0 - 5,0*	Zand, matig fijn tot matig grof, zwak grindig.

* Maximaal verkende boordiepte (4,0 tot 5,0 m-mv) in het kader van het grondonderzoek door BOOT.

In alle boringen wordt grind aangetroffen halverwege en/of onderin het profiel en is het aanwezige zand zwak tot matig siltig over het gehele profiel. Leemlagen zijn niet uniform qua samenstelling maar hebben een zandig of grindige bijmenging. Alle boringen zijn doorgezet tot een diepte van minimaal 2,0 m -mv.

In alle boringen is sprake van overwegend oxiderende omstandigheden (uitspoelingshorizont) in het aangeboorde bodemmateriaal, dit op basis van de kleuring in het bodemprofiel. Er wordt geen permanent grondwaterverzadigde zone aangetoond en daarmee ligt de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) minimaal onder het niveau van 2,0 m -mv. Aan de bovenzijde van de leemlagen zijn beperkte aanwijzingen voor langdurige vochtige condities gevonden maar is een permanente schijngrondwaterspiegel, vanwege de hydraulische eigenschappen van de leemlagen, hier niet waarschijnlijk.

De detaillering per boring

Boringen pb-1 en pb-2, respectievelijk gelegen aan de noord- en zuidzijde van de locatie, 2 en 3, laten leemlagen zien tot op de verkende diepte van 4,8 m-mv. In de profielen zelf zijn geen aanwijzingen gevonden voor pseudo-gley die wijst op tijdelijk stagnerend grondwater op de ondiepere klei- en leemlagen. In pb-01 is op 4,0 m-v een kleilaag aangetroffen waarvan kan worden aangenomen dat hierin zich een permanent grondwater verzadigde zone aanwezig is. De geschatte diepte is 4,5 m-mv en daarmee ligt de GLG op NAP +8,3 m. In pb-02 liggen de klei- en leemlagen hoger in het profiel en is op ongeveer 2,5 m-mv nog sprake van oxidatie. Mogelijk dat hier sprake is van een lokale grondwaterstand op deze kleilaag (schijngrondwaterstand).

In de boringen 01, 02, 03 en pb-1 komt ondiep een klei- en leemlaag voor. In vrijwel alle gevallen is de klei- leemlaag zand- en of grindrijk waarbij de waterremmende werking bij infiltratie van neerslag mogelijk groter kan zijn dan op basis van het kleiige karakter verwacht mag worden. Er is geen permanent verzadigd grondwaterniveau aangetroffen en in alle boorprofielen is sprake van een infiltratieprofiel (roest, kleuring, etc.). In de diepere boringen is er sprake van pseudo-gleyverschijnselen boven in de aangeboorde leemlagen

en is er een aanwijzing voor tijdelijk stagnerend grondwater in de vorm van een schijn-grondwaterspiegel.

2.2 Geohydrologie

Op basis van het bodemprofiel uit de boringen en de gegevens uit DINOLoket (GDN TNO) kan de globale bodemopbouw gekarakteriseerd worden als een sterk verstoorde antropogene laag op een deklaag uit de Formatie van Echteld, gelegen op een pakket zand op klei van de Formatie van Echteld en Kreftenheye met daaronder een pakket zanden van de Formatie van Drente en gestuwde zanden en kleien. In tabel 2 is deze opbouw nader beschreven en zijn de geohydrologische eenheden (formatie en kenmerk) benoemd.

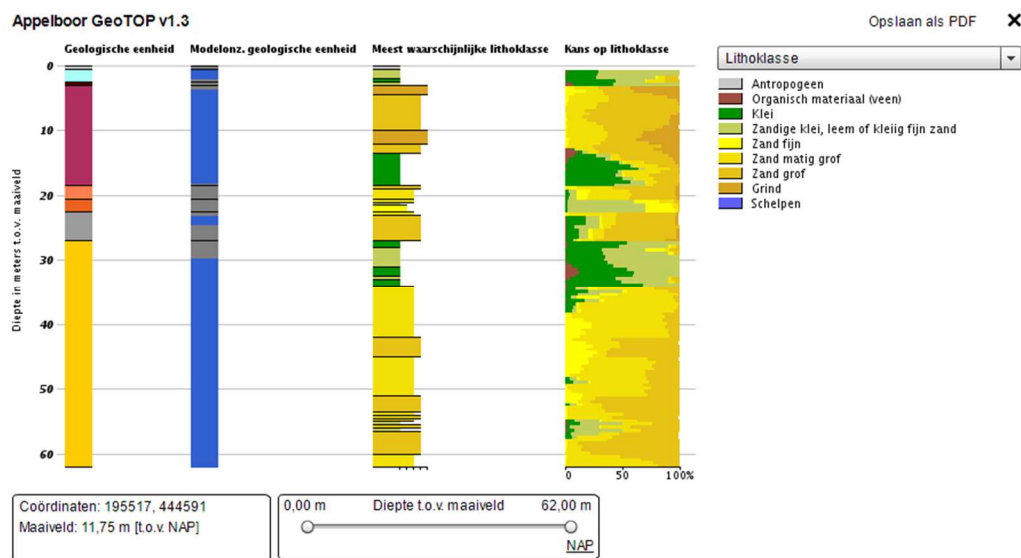
Tabel 2: Geschematiseerde geohydrologische opbouw van de ondergrond (bron: DINOLoket.nl, GDN TNO)

DIEPTE BODEMLAAG ¹⁾		GEOHYDROLOGISCHE EENHEID		SAMENSTELLING
VAN [M NAP]	TOT [M NAP]	FORMATIENAAM ¹⁾	KENMERK	
+11,8 (=maaiveld)	+11,3	Opgebrachte laag	Antropogeen	<u>Zand</u> , puin, kleiig
+11,3	+9,3	<u>Formatie van Echteld</u>	Deklaag ¹⁾	<u>Zandige leem</u> , zeer fijn tot matig fijn zand, lokaal kleiige lagen, lokaal veen
+9,3	-6,8	<u>Formaties van Kreftenheye en Box- tel</u>	1 ^e watervoerend pakket ¹⁾ 1 ^e scheidende laag ¹⁾	<u>Heterogene samenstelling</u> , Afhankelijk van de formatie, grof zandig, grind, <u>klei</u> van NAP -1,75 tot -6,75
-6,8	-15,3	<u>Formaties van Drente en gestuwde afzettin- gen</u>	2 ^e watervoerend pakket ¹⁾	<u>Zand</u> , matig fijn tot uiterst grof zandig, lokaal: klei- en leemlaagjes, humeus
-15,3	-50,3	<u>Formaties van Peize en Waalre</u>	2 ^e scheidende laag ¹⁾ 3 ^e watervoerend pakket ¹⁾	<u>Klei</u> zandig, veenlaagjes <u>Zand</u> matig fijn tot uiterst grof zand, grind, lokaal: zandig, humeus, kleiig

¹⁾ Bron: Landelijk model GeoTOP v1.3 (2009, DINOLoket) op locatie X,Y =195517, 444591 (RD) de werkelijke diepte en formatienaam kan afwijken (vooral nabij geologische breukzones). Zie figuur 2 voor een afbeelding van het boorprofiel

In figuur 2 is de opbouw in een samengesteld boorprofiel gevisualiseerd op basis van informatie uit DINOLoket (GDN TNO) zoals is beschreven in tabel 2. In dit boorprofiel zijn de ondiepe klei- en leemlagen zichtbaar en op grotere diepte de 1-ste scheidende laag. De top laag (van maaiveld tot ongeveer 0,5 meter) is de reeds beschreven deels opgebrachte sterk geroerde laag met matig doorlatende eigenschappen, vervolgens een goed doorlatende zandige laag (0,5 tot 6,5 meter) gelegen op een leem- en kleihoudende veenige laag met slecht doorlatende eigenschappen (6,5 tot 7,5 meter). Onder deze laag ligt een pakket, zeer goed doorlatende grove zanden uit de Formatie van Boxtel en gestuwde formaties.

Figuur 2: Geohydrologisch verticaal profiel (bron: DINOLoket.nl, GDN-TNO)

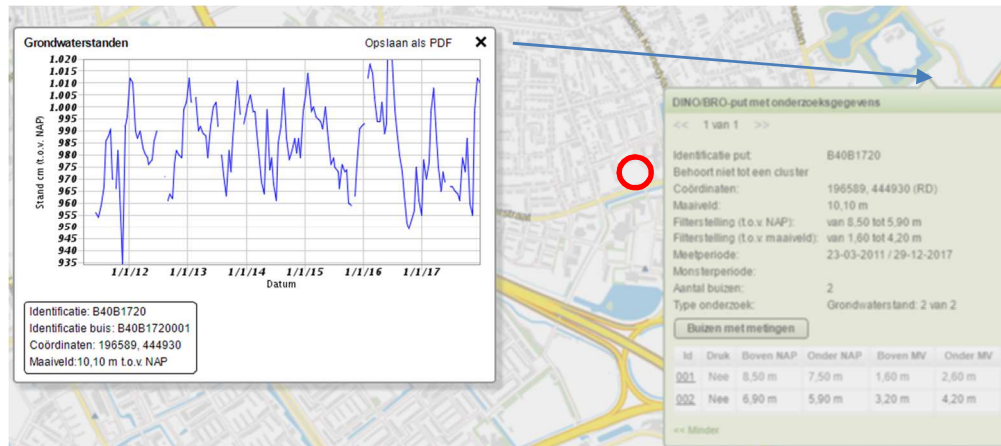


Grondwaterstand (lokaal en regionaal)

De grondwaterstand is op de projectlocatie in 2 van de 20 boringen aangetroffen tijdens het booronderzoek voor het verkennend bodemonderzoek op 30 augustus 2016: NAP +10,1 m in boring 01 en NAP +9,8 m in boring 02, en in het infiltratieonderzoek op 17 januari 2018 in de boringen: NAP +10,6 m in boring 03, NAP +10,7 m in boring Pb-1 en NAP +10,4 m in boring Pb-2. De grondwaterstand is in de eerste meetronde lager dan de grondwaterstand in de tweede meetronde, dit is overigens een normale situatie gelet op de zomer en winterperiode waarin werd gemeten. Op basis van deze gegevens is er een gering verhang in het freatisch vlak richting het zuidoosten (afstroming naar de IJssel). Op grond van de profielbeschrijving is een laagste waarde van de grondwaterstand geschat op een niveau van NAP +8,3 m. De schatting voor de GLG ligt hoger, op een niveau van ongeveer NAP +8,5 m op basis van de aanwezigheid van klei en leemlagen op dat diepteniveau. De GHG-waarde is niet direct uit de profielbeschrijving op te maken en wordt op de hieronder beschreven alternatieve manier, afgeleid.

Op een afstand van ongeveer 1000 meter ten oosten van de onderzoeklocatie, is informatie over de grondwaterstand in een peilbuis met locatiecode: B40B1720 (bron: DINOLoket.nl) beschikbaar. Deze peilbuis heeft een filter van 1,6 tot 2,6 m-mv en de grondwaterstand is daarin gemeten in de periode: 23-03-2011 tot 29-12-2017 (zie figuur 3). De berekende RHG (representatief hoogste grondwaterstand, als 10 % percentiel waarde van de totale meetreeks) ligt op een niveau van NAP +10,0 m en de RLG (representatief laagste grondwaterstand, als 90% percentiel) op NAP +9,6 m. Op 31 augustus 2016 is in dit meetpunt een grondwaterstand waargenomen van NAP +9,7 m en op de projectlocatie een grondwaterstand van NAP +9,8 m voor het zuidelijke meetpunt boring 02, met als voorzichtige conclusie dat de beide meetwaarden overeen komen.

Figuur 3: Peilbuis B40B1720, filter 1, Velp.



De locatie van deze peilbuis ligt echter in een afwijkende topografische omgeving dan de projectlocatie (zie figuur 4). Het betreffende meetpunt ligt in topografisch lager en tevens in een peil beheerst gebied nabij het Kasteel Biljoen ten zuidoosten van de projectlocatie. Het topografische verschil tussen beide locaties bedraagt ongeveer 2 meter.

Figuur 4: Maaiveldhoogte onderzoekgebied (bron: AHN 2).



Het betreffende meetpunt ligt echter in de kwelzone aan de rand van de Veluwe en het projectgebied ligt nog op de Veluwe zelf. De hydrologische consequentie daarvan is dat dit meetpunt minder representatief wordt geacht qua dynamiek (en dus de GHG/GLG) voor de projectlocatie.

De ontwatering van het projectgebied is gereguleerd via een 2-tal waterlopen ten oosten en zuiden met een streefpeil op NAP +10,0 m (zie verder paragraaf Oppervlaktewater). Het drainageniveau op het projectgebied zelf wordt sterk bepaald door dit streefpeil.

De grondwaterstand zal vanwege de hydraulische eigenschappen van het pakket in een situatie met grondwataanvulling een bescheiden opbolling laten zien. De GHG zal op de projectlocatie vanwege het omringende oppervlaktewater en de schatting van het verloop van de grondwaterstand in zuidelijke richting niet significant afwijken van het streefpeil.

Op basis van de bodemopbouw is een inschatting van de opbolling 0,50 m.

Voor de projectlocatie zelf is een schatting van de karakteristieke waarden:

- RHG (GHG): NAP +10,5 m
- RLG (GLG): NAP +8,5 m

Infiltratie onderzoek

Doel van het onderzoek is het inzichtelijk maken van de bodemopbouw tot een diepte van 5 meter minus maaiveld en het bepalen van de doorlatendheid van de bodem op de voorgenomen diepte van een toekomstige infiltratievoorziening. De werkzaamheden zijn uitgevoerd op 17 januari 2018 waarbij de in-situ infiltratiemetingen zijn uitgevoerd in de onverzadigde zone.

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

In tabel 3 zijn de uitgevoerde werkzaamheden weergegeven. Een overzicht van de projectlocatie en locaties van de infiltratiemetingen zijn weergegeven in bijlage B.

Tabel 1: Uitgevoerde werkzaamheden

DATUM ONDERZOEK	BORING	BORING TOT 5,0 M-MV	DOORLATENDHEIDSMETINGEN	BODEMLAAG
17 januari 2018	Pb-01	Ja	n.v.t.	n.v.t.
17 januari 2018	Pb-02	Ja	n.v.t.	n.v.t.
17 januari 2018	01	Nee	1x in onverzadigde zone	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig
17 januari 2018	02	Nee	1x in onverzadigde zone	Zand, matig grof, zwak siltig
17 januari 2018	03	Nee	1x in onverzadigde zone	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig
17 januari 2018	04	nee	1x in onverzadigde zone	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, brokjes leem

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.

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd en het resultaat van de doorlatendheidsproef.

Tabel 2: Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid

MEETPUNT	DIEPTE METING CM-MV	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE M/DAG ¹
GH01	130	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig	10,25
GH02	170	Zand, matig grof, zwak siltig	5,15
GH03	170	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig	5,71
GH04	170	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, brokjes leem	2,81

1)

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

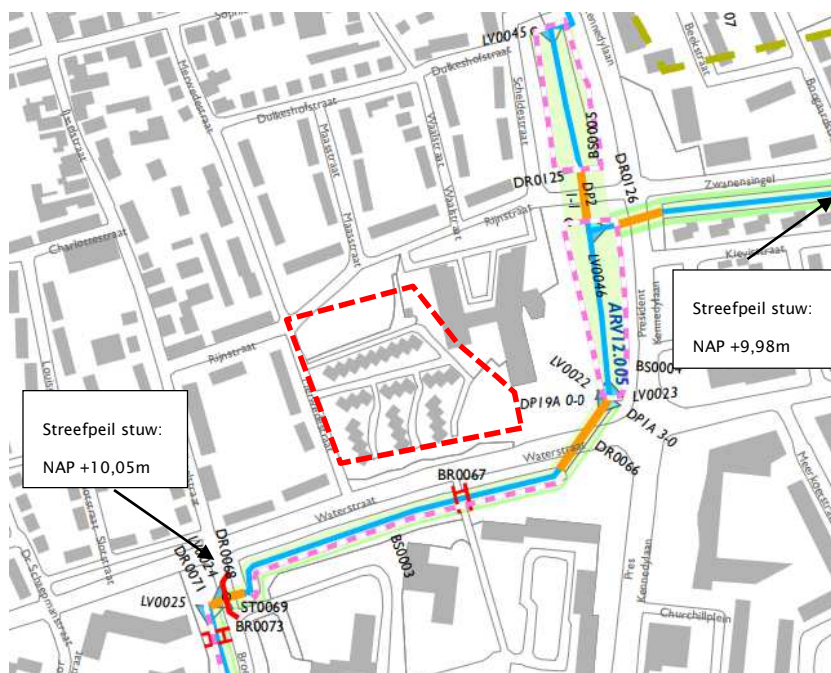
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01 – 0,10	slecht doorlatend
0,10 – 0,50	matig doorlatend
0,50 – 1,0	vrij goed doorlatend
1,0 – 10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend

De doorlatendheid van de bodem in de onderzochte zandlagen in het plangebied is goed doorlatend.

Oppervlaktewater en drainage (regionaal en lokaal)

Het plangebied ligt binnen het stroomgebied 2451 van waterschap Rijn en IJssel.

Figuur 3: Overzicht oppervlaktewater rondom plangebied



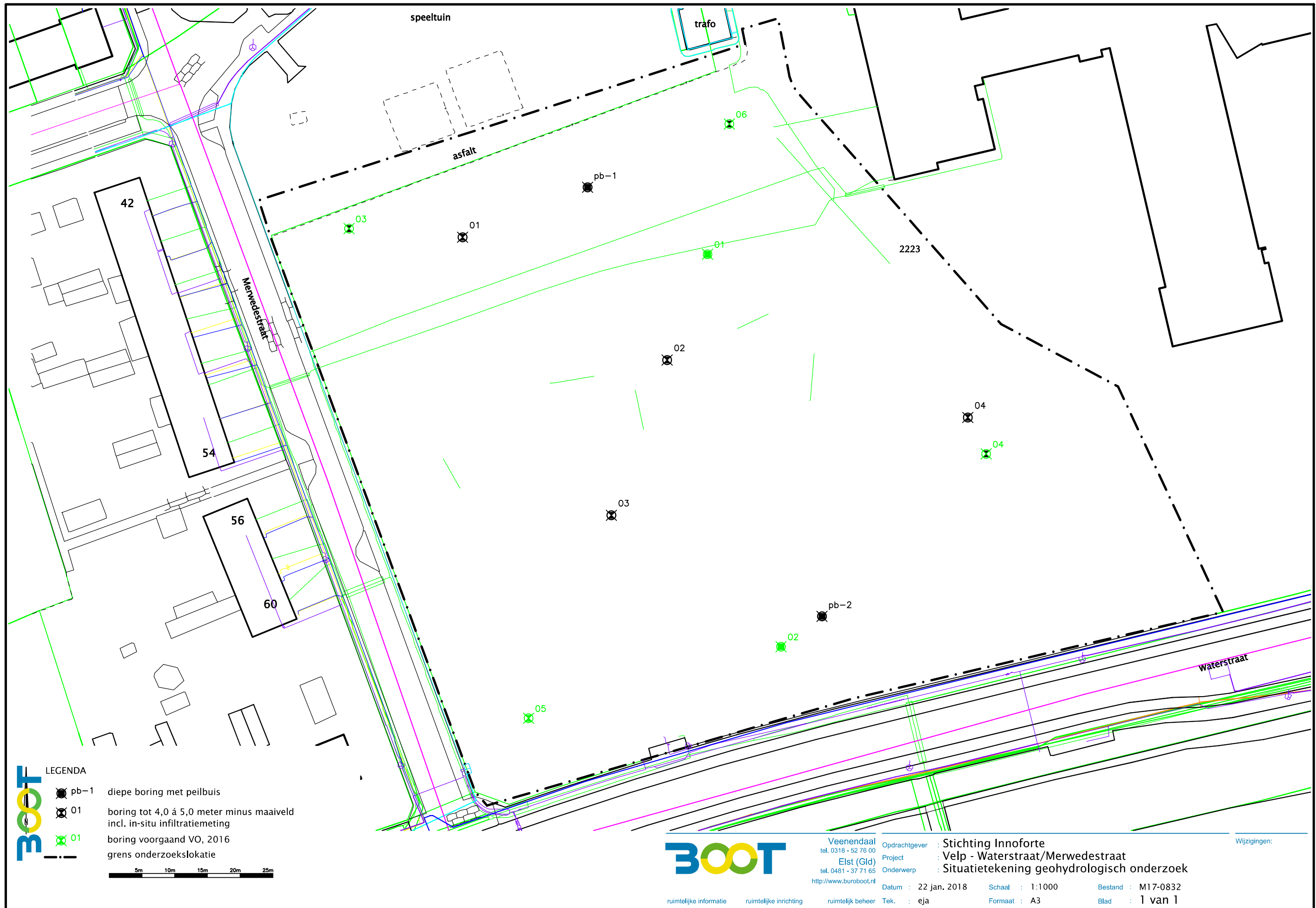
De omliggende watergangen rondom het plangebied zijn weergegeven in figuur 3. Ook op deze afbeelding is de voormalige inrichting van het terrein weergegeven. De watergang aan de zuidzijde van het plangebied ligt aan de overzijde van de Waterstraat. De watergang aan de oostzijde ligt langs het reeds aanwezige woonzorgcentrum.

Het streefpeil in de watergangen aan de zuid- en oostzijde van het plangebied is afhankelijk van de instelhoogte van de stuwen. De stuwen die zorgen voor de afwatering van deze watergangen zijn ingesteld op een vast streefpeil. De stuw ten zuidenwesten van het plangebied is ingesteld op een streefpeil van NAP +10,05 m. Ten oosten van het plangebied heeft de stuw een streefpeil van NAP +9,98 m (deze stuw valt buiten afbeelding). Het streefpeil in de watergangen langs het plangebied ligt hierdoor tussen NAP +9,98 m en NAP +10,05 m.

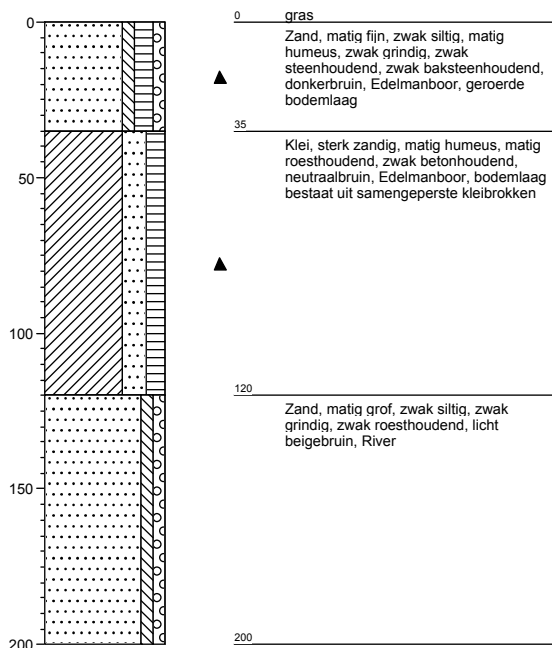
2.3 Analyse en conclusies

Uit de boorbeschrijving blijkt dat de grondwaterstand gedurende beide veldonderzoeken (in augustus 2016 en in januari 2018) dieper ligt dan 2,0 m –mv. In de boringen die in beide veldonderzoeken zijn geplaatst zijn aanwijzing gevonden voor stagnatie van infiltrerend (neerslag-)water en de vorming van een tijdelijk schijngrondwaterspiegel op de ondiepe klei- en leemlagen. Dit is boven het niveau van de gemeten grondwaterstand. Voor de projectlocatie is op of in de relevante omgeving geen langjarige monitoring bekend waaruit de GHG (of RHG) en/of GLG is te bepalen. Op basis van de boorbeschrijving en geohydrologische kennis van het gebied is de RLG bepaald op NAP +8,5 m en de RHG op NAP +10,5 m

Boorlocaties, boorprofielen en infiltratie metingen



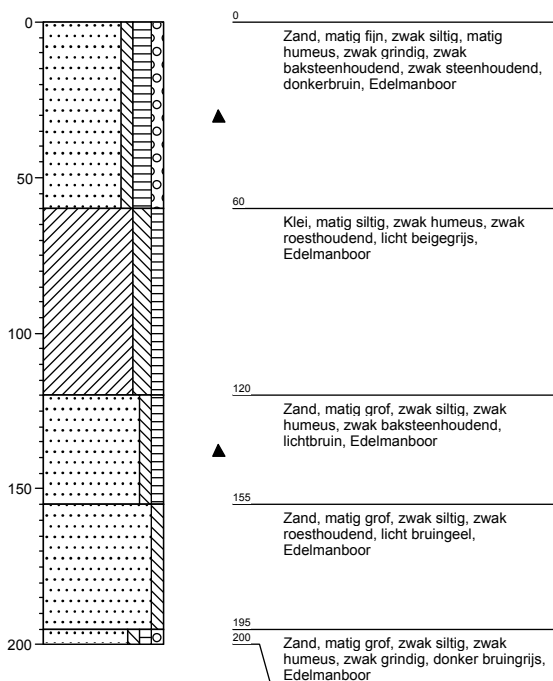
Ref. vlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: 12,55
X: 195468,10
Y: 444603,88



Boring: 02-

Datum: 17-01-2018

Ref. vlak: N.A.P.
Maaiveldhoogte: 12,86
X: 195521,28
Y: 444592,75

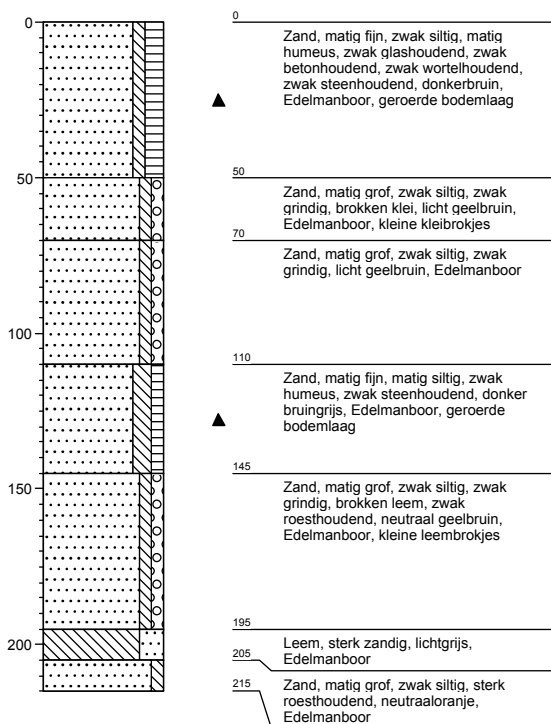
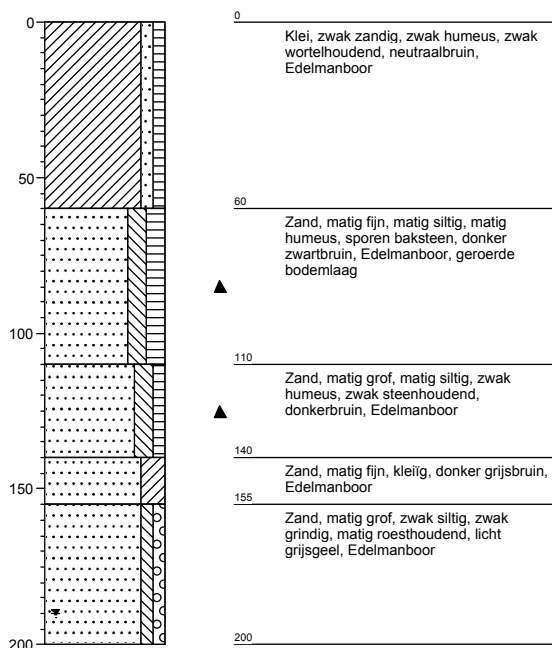


Ref. vlak: 190
Maaiveldhoogte: 12,45
N.A.P.: 12,45
GWS: X: 195512,74
Y: 444569,11

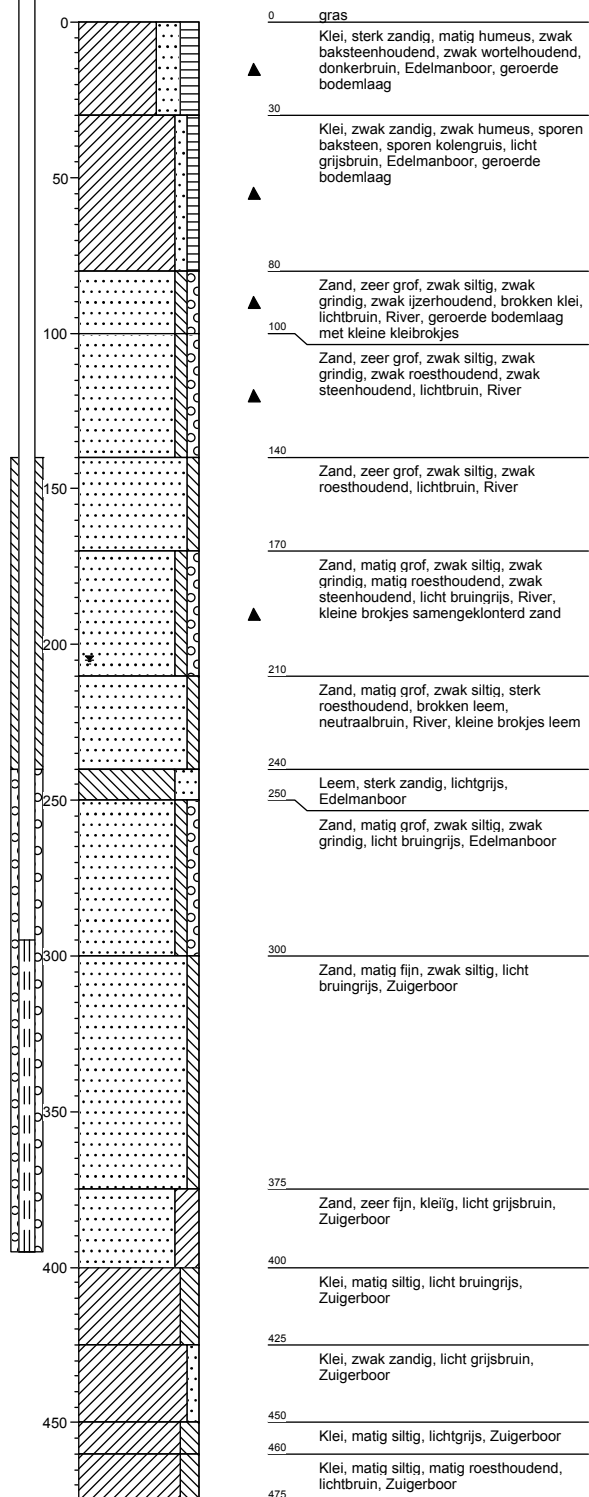
Boring: 04-

Datum: 17-01-2018

Ref. vlak: 190
Maaiveldhoogte: 12,36
N.A.P.: 12,36
X: 195567,26
Y: 444584,11



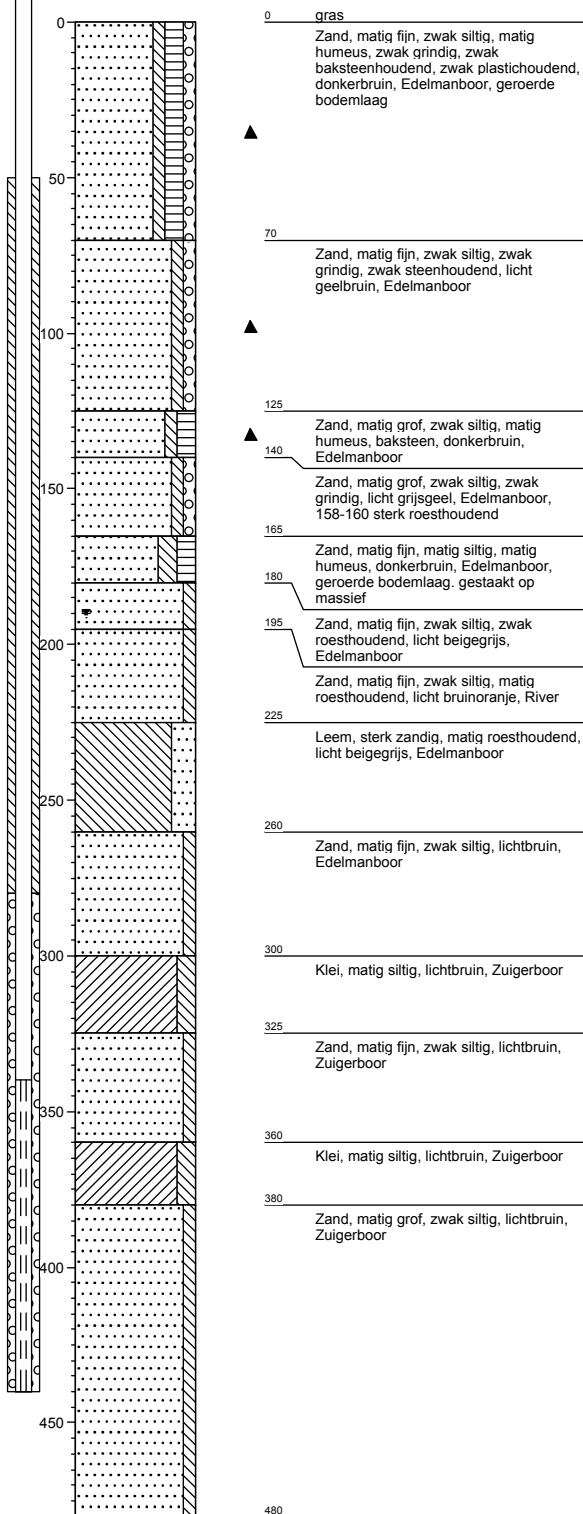
Ref. vlak: Maaiveldhoogte: 12,77
 N.A.P.: 12,77
 GWS: 205
 X: 195509,11
 Y: 444619,27



Boring: pb-2-

Datum: 17-01-2018

Ref. vlak: Maaiveldhoogte: 12,29
 N.A.P.: 190
 GWS: 190
 X: 195544,95
 Y: 444553,66



Location:
Site:

Date of Readings:

Time Interval: minutes

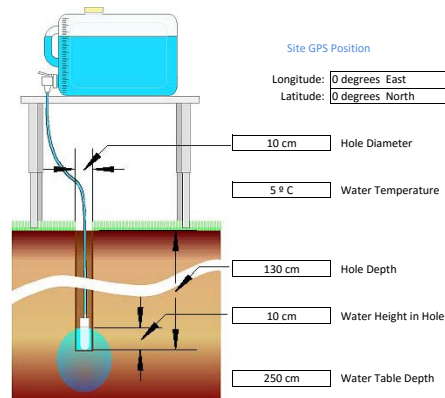
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 367,92 ml/min
Percolation Rate: 367,92 ml/min
Ksat: 10,25 Meters/day

Site Details:

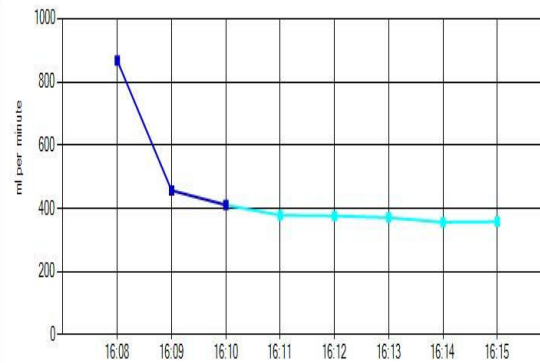
Notes:



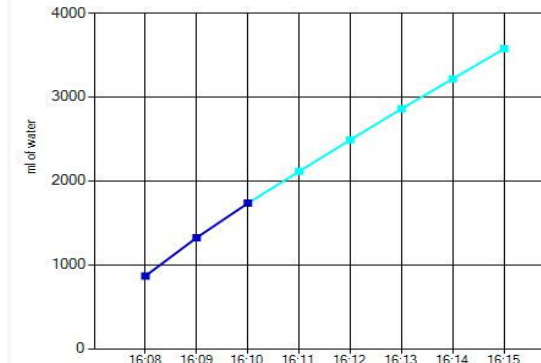
Soil Texture Structure Category:

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

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
16:07:16	6266,4	0				
16:08:16	5399,2	1	867,2	867,2	867,2	
16:09:16	4942,6	1	456,6	1323,8	456,6	
16:10:16	4531,8	1	410,8	1734,6	410,8	
16:11:16	4153,6	1	378,2	2112,8	378,2	
16:12:16	3777,4	1	376,2	2489	376,2	
16:13:16	3406,8	1	370,6	2859,6	370,6	
16:14:16	3050,4	1	356,4	3216	356,4	
16:15:16	2692,2	1	358,2	3574,2	358,2	

Location: Velp - Waterstraat/Merwedestraat
Site: 2

Date of Readings: jan 17, 2018

Time Interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

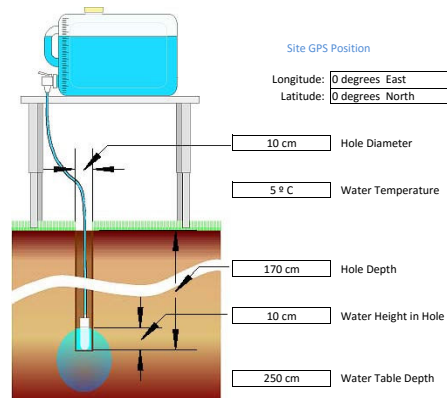
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 40 ml for 5 consecutive readings

Steady Flow Rate: 272,24 ml/min
Percolation Rate: 272,24 ml/min
Ksat: 5,15 Meters/day

Site Details:

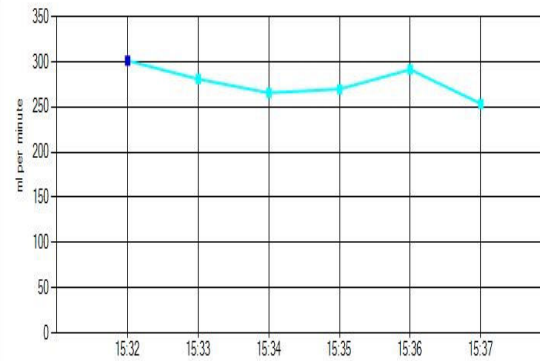
Notes:



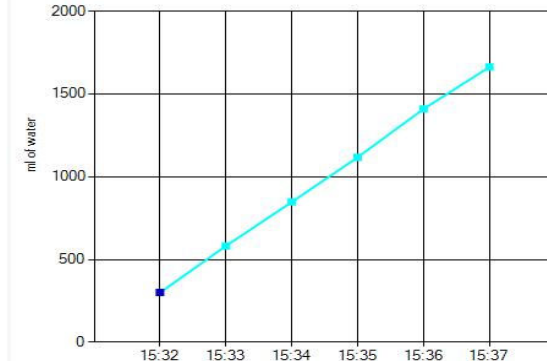
Soil Texture Structure Category:

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

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
15:31:29	5738	0				
15:32:29	5436,8	1	301,2	301,2	301,2	
15:33:29	5156	1	280,8	582	280,8	
15:34:29	4890,4	1	265,6	847,6	265,6	
15:35:29	4620,6	1	269,8	1117,4	269,8	
15:36:29	4329,2	1	291,4	1408,8	291,4	
15:37:29	4075,6	1	253,6	1662,4	253,6	

Location:
Site:

Date of Readings:

Time Interval: minutes

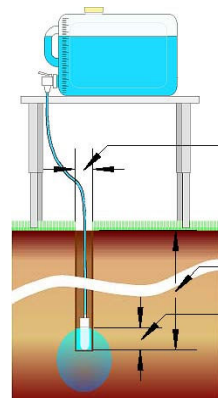
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 204,88 ml/min
Percolation Rate: 204,88 ml/min
Ksat: 5,71 Meters/day

Site Details:

Notes:



Site GPS Position

Longitude:
Latitude:

Hole Diameter

Water Temperature

Hole Depth

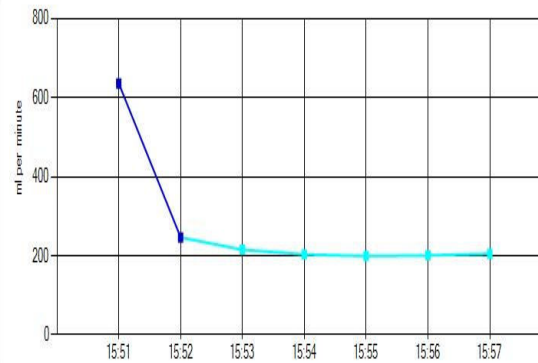
Water Height in Hole

Water Table Depth

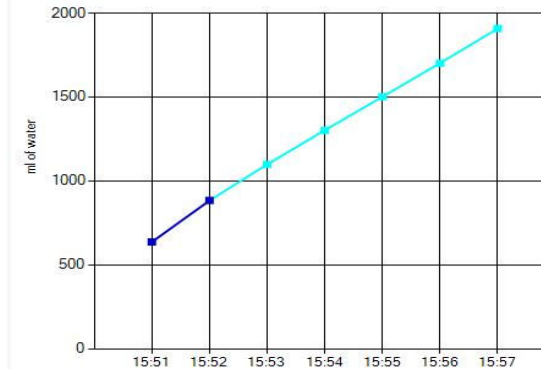
Soil Texture Structure Category:

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?
15:50:27	8148,8	0				
15:51:27	7512,6	1	636,2	636,2	636,2	
15:52:27	7266	1	246,6	882,8	246,6	
15:53:27	7050,6	1	215,4	1098,2	215,4	
15:54:27	6847	1	203,6	1301,8	203,6	
15:55:27	6647,8	1	199,2	1501	199,2	
15:56:27	6446,8	1	201	1702	201	
15:57:27	6241,6	1	205,2	1907,2	205,2	

Location: Velp - Waterstraat/Merwedestraat
Site: 4

Date of Readings: jan 17, 2018

Time Interval: 1 minutes

Ksat Method: Glover Solution

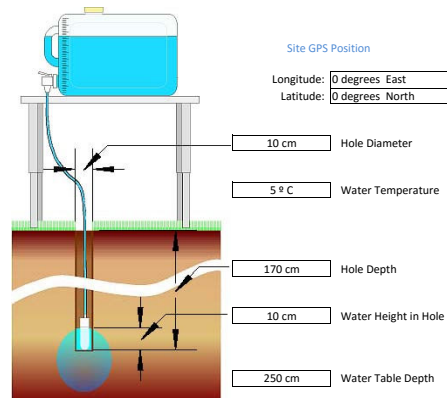
Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

+/- 40 ml for 10 consecutive readings

Steady Flow Rate: 148,40 ml/min
Percolation Rate: 148,40 ml/min
Ksat: 2,81 Meters/day

Site Details:

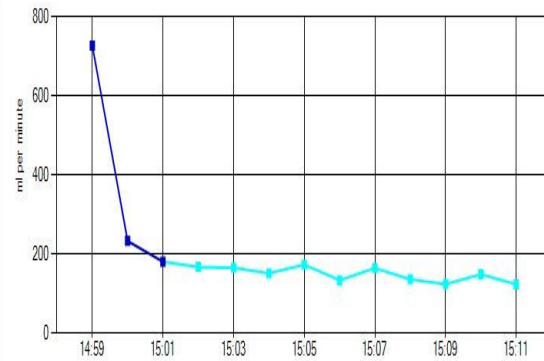
Notes:



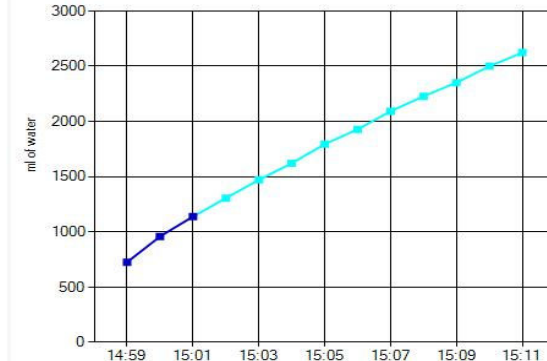
Soil Texture Structure Category:

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

Water Consumption Rate



Total Water Consumed



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
14:58:28	8452,2	0				
14:59:28	7725,6	1	726,6	726,6	726,6	
15:00:28	7493	1	232,6	959,2	232,6	
15:01:28	7312,6	1	180,4	1139,6	180,4	
15:02:28	7145,6	1	167	1306,6	167	
15:03:28	6980,6	1	165	1471,6	165	
15:04:28	6829,6	1	151	1622,6	151	
15:05:28	6656,6	1	173	1795,6	173	
15:06:28	6523,2	1	133,4	1929	133,4	
15:07:28	6359	1	164,2	2093,2	164,2	
15:08:28	6223,4	1	135,6	2228,8	135,6	
15:09:28	6100	1	123,4	2352,2	123,4	
15:10:28	5951,6	1	148,4	2500,6	148,4	
15:11:28	5828,6	1	123	2623,6	123	

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.

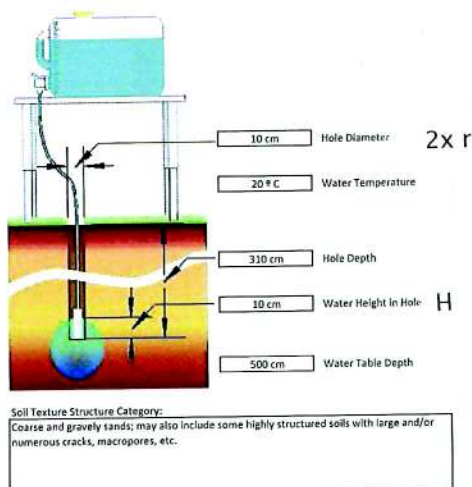
Hierbij wordt met behulp van het 'Aardvark Permeameter' een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Voorafgaand aan de meting wordt de bodemlaag verzadigd. Indien de verzadiging is bereikt wordt het debiet waarbij het water infiltreert gemeten. Doel is het bereiken van een constant debiet gedurende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

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

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven.

Figuur 1



Bijlage C

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

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

Opdrachtgever: Stichting Innoforte		Projectnummer: P17-0832	
Project: Velp, Waterstraat/Merwedestraat - Lorentzhuis		Datum: 29 januari 2018	
bergings-/ infiltratiesysteem			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		1,02	ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,45	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		452	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		734	m ²
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,25	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
K-waarde ondergrond:		0,00	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		12,9	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		131	m ³
Aanwezige berging in media:		148	m ³
Extra benodigde berging:		-17	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		10,1	uur
GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL			

Duur in min.	Q regen in l/s.ha	Q afvoer in m ³	Afvoernorm in m ³	Q infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	363,99	49,30	0,00	1,08	48,22
15	217,91	88,55	0,00	3,24	85,31
30	140,36	114,07	0,00	6,47	107,60
45	104,28	127,12	0,00	9,71	117,42
60	83,38	135,53	0,00	12,94	122,58
90	61,38	149,65	0,00	19,41	130,24
120	47,63	154,84	0,00	25,88	128,95
180	34,87	170,03	0,00	38,83	131,21
240	27,83	180,94	0,00	51,77	129,17
300	23,10	187,73	0,00	64,71	123,03
360	19,80	193,10	0,00	77,65	115,45
480	15,73	204,54	0,00	103,53	101,01
600	13,20	214,55	0,00	129,42	85,14
720	11,33	220,99	0,00	155,30	65,69
840	10,01	227,78	0,00	181,18	46,60
960	9,02	234,58	0,00	207,07	27,51
1080	8,25	241,37	0,00	232,95	8,42
1200	7,59	246,74	0,00	258,83	0,00
1440	6,60	257,46	0,00	310,60	0,00
1680	5,83	265,33	0,00	362,37	0,00
1920	5,28	274,63	0,00	414,13	0,00
2160	4,84	283,21	0,00	465,90	0,00
2400	4,51	293,22	0,00	517,67	0,00
2640	4,18	298,94	0,00	569,43	0,00
2880	3,96	308,96	0,00	621,20	0,00
3360	3,52	320,40	0,00	724,73	0,00
3840	3,19	331,84	0,00	828,27	0,00
4320	2,97	347,58	0,00	931,80	0,00
5040	2,75	375,47	0,00	1087,10	0,00
5760	2,53	394,78	0,00	1242,40	0,00
7200	2,20	429,11	0,00	1553,00	0,00
8640	1,98	463,43	0,00	1863,60	0,00
10080	1,76	480,60	0,00	2174,20	0,00
11520	1,65	514,93	0,00	2484,80	0,00
12960	1,54	540,67	0,00	2795,40	0,00
14400	1,54	600,75	0,00	3106,00	0,00

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

Opdrachtgever: Stichting Innoforte		Projectnummer: P17-0832	
Project: Velp, Waterstraat/Merwedestraat - Lorentzhuis		Datum: 29 januari 2018	
bergings-/ infiltratiesysteem			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		1,02	ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,45	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		452	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		845	m ²
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,35	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
K-waarde ondergrond:		2,50	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		14,3	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:		203	m ³
Aanwezige berging in media:		227	m ³
Extra benodigde berging:		-24	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		14,2	uur
GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL			

Duur in min.	Q regen in l/s.ha	Q afvoer in m ³	Afvoernorm in m ³	Q infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	537,13	72,75	0,00	1,19	71,56
15	328,13	133,34	0,00	3,58	129,75
30	211,53	171,91	0,00	7,16	164,75
45	155,98	190,15	0,00	10,75	179,40
60	123,86	201,32	0,00	14,33	186,99
90	88,88	216,70	0,00	21,49	195,20
120	69,19	224,92	0,00	28,66	196,26
180	50,49	246,20	0,00	42,99	203,21
240	40,04	260,32	0,00	57,32	203,01
300	33,11	269,08	0,00	71,65	197,44
360	28,16	274,63	0,00	85,98	188,65
480	22,22	288,93	0,00	114,63	174,30
600	18,48	300,37	0,00	143,29	157,08
720	15,73	306,81	0,00	171,95	134,86
840	13,97	317,90	0,00	200,61	117,29
960	12,54	326,12	0,00	229,27	96,85
1080	11,33	331,48	0,00	257,93	73,56
1200	10,45	339,71	0,00	286,58	53,13
1440	9,02	351,87	0,00	343,90	7,97
1680	8,03	365,45	0,00	401,22	0,00
1920	7,15	371,89	0,00	458,53	0,00
2160	6,60	386,20	0,00	515,85	0,00
2400	6,05	393,35	0,00	573,17	0,00
2640	5,72	409,08	0,00	630,48	0,00
2880	5,39	420,52	0,00	687,80	0,00
3360	4,84	440,55	0,00	802,43	0,00
3840	4,40	457,71	0,00	917,07	0,00
4320	4,07	476,31	0,00	1031,70	0,00
5040	3,63	495,62	0,00	1203,65	0,00
5760	3,41	532,09	0,00	1375,60	0,00
7200	2,97	579,29	0,00	1719,50	0,00
8640	2,64	617,91	0,00	2063,40	0,00
10080	2,42	660,82	0,00	2407,30	0,00
11520	2,31	720,90	0,00	2751,20	0,00
12960	2,09	733,77	0,00	3095,10	0,00
14400	1,98	772,39	0,00	3439,00	0,00

Bijlage D

Tekening K17-0832-001



LEGENDA

- Projectgrens
- Bestaande hoogte t.o.v. NAP
- Vloerpeil hoogte t.o.v. NAP
- Nieuwe hoogte t.o.v. NAP
- Talud 1:4
- Bodem wadi
- IT riool, b.o.b. en diameter n.t.b.
- IT uitlegger
- Inspectiepuit
- Roosteroverloop wadi, instroomhoogte +12.10 NAP
- Dakoppervlak 2397m²
- Terrasoppervlak 550m²
- Parkeerplaats 312m²
- Paden 775m²
- Rijbaan 476m²

Opmerkingen

Hoogte verkregen uit AHN 2, er dient rekening gehouden te worden met een afwijking van 5cm.

PROJECT : Velp, Waterstraat/Merwedestraat - Lorentzhuis
ONDERWERP : Waterhuishoudingsplan

ruimtelijke informatie
ruimtelijke inrichting
ruimtelijk beheer

Veenendaal
tel. 0318 - 52 76 00
Elsie (Gld)
tel. 0645 - 37 17 55
http://www.burndoot.nl

Wijzigingen		Tekeningsgegevens		Status	
Datum	Gez.	Documentsoort	Tekening		
		Datum	29-01-2018		Ontwerp
		Tekenaar	jhe		Definitief
		Gecontroleerd	j		Voor aanlevering
		Schaal	1:200		Revisie
		Formaat	A0		

Bestand : K17-0832-001
Blad : 1



BOOT: ingenieurs met een verhaal

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

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

Contact

Vestiging Veenendaal

Plesmanstraat 5

Postbus 509

3900 AM Veenendaal

T (0318) 52 76 00

E info@buroboot.nl

Vestiging Elst

Bemmelseweg 57

Postbus 154

6660 AD Elst

T (0481) 37 71 65

I www.buroboot.nl

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