

Domijn Enschede
De heer D. Roskam
Postbus 1345
7500 BH ENSCHEDE

Eektestraat 10-12
7575 AP Oldenzaal
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
0541 - 58 55 44

geofoxx.nl
info@geofoxx.nl
Overige vestigingen:
Gouda en Tilburg
NL06 RABO 0124 4585 13
kvk 06056452
btw nr. NL818295223B01

uw kenmerk	-/-
ons kenmerk	20190583_a1BRF
onderwerp	Waterhuishoudkundige inrichting
project	Robson-terrein te Enschede
projectnummer	20190583/RREK
datum	24 april 2019
behandeld door	De heer ing. R.H. Rekvelde
email	r.rekvelde@geofoxx.nl
mobiel	06 – 517 116 75

Geachte heer Roskam,

In opdracht van Domijn heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹, een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie "Robson-terrein" te Enschede (20180971_a1RAP, juli 2018). Als aanvulling op dit onderzoek is onderhavige memo opgesteld. Deze beschrijft de voorgenomen waterhuishoudkundige inrichting van het terrein, wat kan worden gebruikt voor het doorlopen van de watertoetsprocedure en opstellen van de waterparagraaf in het bestemmingsplan.

Aanleiding

De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen herontwikkeling van de locatie ten behoeve van woningbouw en de daarvoor benodigde bestemmingsplanwijziging.

Achtergrond

Woningcorporatie Domijn is voornemens het terrein te ontwikkelen ten behoeve van woningbouw. Met uitzondering van de Robson-bedrijfshal worden alle opstallen gesloopt en zullen circa 35 woningen, 20 studio's en 3 tiny houses worden gerealiseerd. Het fabriekspand blijft beschikbaar voor een culturele functie. Tevens worden 46 parkeerplaatsen binnen het plangebied gerealiseerd.

Om water bij ruimtelijke ontwikkeling een prominenter rol te geven, is op grond van het besluit op de ruimtelijke ordening de watertoets verplicht gesteld. Dit komt er op neer dat bij elk ruimtelijk plan vooraf moet worden aangegeven op welke wijze rekening wordt gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding en dat onderlinge afstemming plaatsvindt tussen ontwikkelaar en waterbeheerders (watertoetsproces). De doorvertaling van het watertoetsproces zal in het bestemmingsplan worden opgenomen in de vorm van een waterparagraaf, waarin verantwoording wordt afgelegd over de manier waarop omgegaan is met de inbreng van de waterbeheerder.

Opzet

In onderhavige memo zullen beknopt de resultaten van het geohydrologisch onderzoek worden samengevat. Op basis van het stedenbouwkundig plan, overleg met de gemeente Enschede, beleidsregels en informatie uit het geohydrologisch onderzoek zal een inrichtingsvoorstel worden beschreven.

¹ De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.



Resultaten geohydrologisch onderzoek

Het plangebied is gelegen ten westen van de stuwwal. De maaiveldhoogte varieert van 36,2 m + NAP aan de zijde van de Blekerstraat tot 36,6 m + NAP aan de oostelijke plangrens. Op basis van het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de bodem bestaat uit fijn tot zeer fijne zandlagen tot maximaal 1,5 m-mv. Lokaal komen tevens leemlagen voor in het zandpakket. Vanaf 1,5 m-mv bestaat de bodem uit klei met lokaal zandige lagen.

Op basis van een grondwatermonitoring op de locatie en omliggende peilbuizen (grondwatermeetnet Twente en DINOloket) kan worden uitgegaan van de volgende grondwaterstatistieken:

Tabel 1: Uitgangspunten grondwaterstanden in m + NAP

Maaiveldhoogte (m + NAP)	RHG m + NAP	GG m + NAP	RLG m + NAP
36,4	35,9	35,2	34,7

Uit de resultaten van de doorlatendheidsproeven blijkt dat de doorlatendheid van de bodem is beperkt tot 0,1 tot 0,6 m/dag. Deze lage doorlatendheid is te relateren aan het voorkomen van leemlagen.

Op basis van de geohydrologische situatie zal het terreindeel ten noorden van de oude Robson fabriekshal moeten opgehoogd tot minimaal 36,7 m + NAP om infiltratie van hemelwater mogelijk te maken. Op plaatsen waar in de onverzadigde zone een leemlaag voorkomt (k-waarde = 0,1 m/dag) dient deze te worden doorbroken om voldoende doorlatendheid te realiseren.

Beleidsregels en bergingsopgave

Voor een uitgebreide beschrijving van de beleidsregels wordt verwezen naar het geohydrologisch onderzoek (met kenmerk 20180971_a1RAP).

Hemelwater (HWA)

In de oude situatie is het verhard oppervlak circa 6.450 m². Het verharde oppervlak zal worden verwijderd, behalve de Robson-bedrijfshal met een oppervlak van circa 1.650 m². In het stedenbouwkundig plan Robson staat beschreven dat een oppervlakte van 2.330 m² wordt bebouwd en 2.540 m² wordt verhard. Dit betekent dat er in de toekomstige situatie circa 6.520 m² verhard oppervlak zal zijn op het terrein.

Afgaande op de getallen voor de oude en toekomstige verharding, zal er een kleine toename in het verhard oppervlak plaatsvinden van circa 70 m².

Volgens het beleid van het waterschap Vechtstromen geldt bij een toename aan verhard oppervlak een bergingseis van 40 mm. Daaruit volgt de omvang van de vereiste compensatie in kubieke meters (m³). Aangezien in de toekomstige situatie circa 70 m² verhard oppervlak dient te worden gecompenseerd, dient de infiltratievoorziening een inhoud te krijgen van 2,8 m³. Daarnaast geldt voor binnenstedelijke herontwikkelingen een bergingseis van minimaal 20 millimeter gerelateerd aan het verhard oppervlak. Aangezien het oppervlak hiervan 6.450 m² bedraagt, zal er een beringsvoorziening van 129 m³ nodig zijn. In totaal is er een bergingseis van 131,8 m³ op basis van het huidige stedenbouwkundige plan Robson.



Inrichting watersysteem en plangebied

In ruimtelijk plan is voorzien in openbaar groen, welke ruimte bied voor de wadi's. Daarnaast betreft een groot oppervlak in de toekomstige situatie verharding (ontsluitingswegen en parkeergelegenheid). Overwogen kan worden deze uit te voeren met een bergende wegfundatie met maximaal 40% holle ruimte, van waaruit water in de bodem infiltreert danwel vertraagd wordt afgevoerd naar een hemelwaterriool, oppervlaktewater of ondergrond. Mits goed onderhouden is een lange levensduur mogelijk, daarnaast zijn geen kolken of een HWA benodigd, aangezien hemelwater van bebouwing en verharding bovengronds naar de weg wordt geleid.

Een infiltratieriool, -put of -krat wordt gezien de beperkte doorlatendheid niet aanbevolen.

Huishoudelijke afvoer (DWA)

De huishoudelijke afvoer, ook wel vuilwaterafvoer of droogweerafvoer (DWA), dient te worden aangesloten op de gemeentelijke riolering. Hiervoor dient een nieuwe aansluiting te worden gerealiseerd en bij de gemeente te worden aangevraagd, waarbij rekening dient te worden gehouden met een toename van vuilwater (130 l/dag/bewoner) en daarmee samenhangend de capaciteit van het stelsel. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat huishoudelijk water te allen tijde gescheiden van het hemelwater dient te worden afgevoerd. In de bijlage is de ligging van riolering rondom het plangebied weergegeven.

Aanlegpeilen

De projectlocatie ligt tussen de 36,2 en 36,6 m + NAP. Om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren (minimaal 0,7 meter) dient het maaiveld van het plangebied te worden opgehoogd tot minimaal 36,7 m + NAP. Tevens kan ervoor worden gekozen om alle nieuwbouw kruipruimteloos uit te voeren.

De afwatering van het plangebied dient te geschieden in westelijke richting, in overeenstemming met de omliggende inrichting. Voor de ontwateringseisen dienen de volgende peilen aangehouden te worden:

- | | |
|--|--------------------------|
| • <i>Woningen met kruipruimte</i> | <i>0,70 m – maaiveld</i> |
| • <i>Woningen zonder kruipruimte</i> | <i>0,50 m – maaiveld</i> |
| • <i>Tuinen en openbare groenvoorzieningen</i> | <i>0,50 m – maaiveld</i> |
| • <i>Secundaire wegen + woonstraten</i> | <i>0,70 m – maaiveld</i> |

Daarnaast dient bij de inrichting van het gebied rekening gehouden te worden met de volgende inrichtingsnorm:

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| • <i>Vloer-/ bouwpeil woningen</i> | <i>0,20 m + straatpeil</i> |
|------------------------------------|----------------------------|

In de bijlage is een tekening bijgevoegd met de minimale bouwpeilen.

Aandachtspunten bouwrijp / woonrijp maken

Ophoging:

Door de ophoging van het maaiveld wordt de grondwaterstand (beperkt) beïnvloed. De zandlagen in het gebied fungeren als buffer voor het vallende regenwater. Door de ophoging zal de capaciteit van de tijdelijke buffer toenemen en de grondwaterstand in theorie enigszins hoger worden (capillaire opstijging) indien geen aanvullende maatregelen getroffen worden ten aanzien van de afvoer van het water. Geadviseerd wordt de ophoging in combinatie uit te voeren met aanvullende maatregelen ten aanzien van de ontwatering zoals de aanleg van drainage.



In de tuinen moet grond worden verwerkt die geschikt is om vegetatie te laten groeien en voldoende doorlatend is om regenwater voldoende snel te laten wegzakken. Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan het voorkomen dat verslemping van de bodem optreedt met wateroverlast (plaspvorming) in de nieuwe situatie. Geadviseerd wordt na uitvoering van de bouwwerkzaamheden de grond door te spitten.

Bebouwing:

Het is nog niet bekend of onder de woningen een kruipruimte wordt toegepast. Als er wel een kruipruimte aanwezig is, dan moet de bovenste 20 cm van deze bodem bestaan uit goed doorlatend zand. Tevens moet bij de aanwezigheid van slecht doorlatende lagen, een verbinding worden gemaakt met de vaste zandlaag zodat eventueel water in de kruipruimte in de bodem kan infiltreren.

Infiltratievoorzieningen:

De bodem van de infiltratievoorzieningen moet een zodanige samenstelling hebben dat hierop vegetatie kan groeien en het water voldoende snel kan wegzakken. De samenstelling van de wadbodem moet daarom voldoen aan:

- Doorlatendheid bodem > 0,5 m/dag;
- Humusgehalte 3-5% ;
- Lutumgehalte < 1% ;
- M50-getal 200-300 µm.

Om de ledigingstijd van de infiltratievoorzieningen te behalen wordt aanbevolen hieronder drainage aan te leggen. Tevens zal dit eventuele capillaire opstijging van het grondwater, in verband met de ophoging, tegengaan. Het drainagesysteem dient voorzien te zijn van doorspuitputten teneinde periodiek onderhoud mogelijk te maken. De drains dienen te worden aangevuld met grind (grindkoffer), of drainzand (standaard RAW, permanent drainagezand).

Extreme situaties:

Wanneer de intensiteit van de regenval de ontwerpintensiteit overschrijdt, of de totale neerslaghoeveelheid groter is dan de te bergen inhoud van de bergingsvoorzieningen (bergingseis 40 mm), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast.

Bij extreme regenintensiteit treedt het water buiten de afvoergoten. De wegen, of een deel daarvan, gaan dan ook als goot functioneren. In de praktijk betekent dit dat de waterstroom op de wegen breder wordt dan de goot. Als de hele weg als goot wordt gezien dan is de afvoercapaciteit zo groot dat de kans dat het water buiten de weg treedt nihil is. Het hemelwater stroomt af naar het laagste punt. De ontwerphoogtes in het plan dienen zo gekozen dat het laagste punt op de rand van het plangebied ligt, bij voorkeur de noordzijde waar de watergang gepland is.

Voorstel infiltratie / afwatering

In de bijlagen is een tekening bijgevoegd waar de locaties waar hemelwaterinfiltratie mogelijk is, ingetekend zijn. Tevens zijn riolen in de omliggende straten ingetekend om een inschatting te kunnen maken van de omliggende maaiveldhoogten. Op basis van de omliggende maaiveldhoogten de watergang ten noorden, is op de locaties een afwatering aangegeven.

Tevens is op basis van de bekende terreinhoogten en de grondwaterstatistieken een voorstel gedaan voor de te hanteren vloerpeilen.

Hoogachtend,

Geofoxx



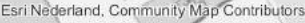
De heer R.H. Rekvelde
Adviseur water



De heer J.M. ten Broek MSc.
Adviseur bodem

Bijlagen:

- Tekening met hoogtes van omliggende bebouwing en inrichting;
- Tekening met infiltratielocaties;
- Geohydrologisch onderzoek Geofoxx, juni 2018;
- Tekening met vloerpeilen (minimaal).



Meters

geofoxx
milieu expertis

0 5 10 15 20 Meters

Geohydrologisch onderzoek

Robson-terrein aan de
Blekerstraat te Enschede



Geohydrologisch onderzoek

Robson-terrein aan de
Blekerstraat te Enschede

Opdrachtgever

Woningcorporatie Domijn
De heer Roskam
Postbus 1345
7500 BH Enschede

Adviesbureau

Geofoxx
Eektestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
Tel. 0541-585544

Status

definitief

Datum

17 juli 2018

Projectnummer

20180971/FBOE

Documentkenmerk

20180971_a1RAP

Auteur

Mevrouw F. de Boer MSc

Paraaf:

Controle

De heer ing. R.H. Rekvelde

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Het plangebied	2
2.1	Algemene gegevens	2
2.2	Maaiveldhoogte	3
2.3	Onderzoeksopzet	3
3	Geohydrologisch onderzoek	4
3.1	Inleiding	4
3.2	Veldwerk	4
3.3	Bodemopbouw en geohydrologie	4
3.4	Heersende grondwaterstanden	6
3.5	Doorlatendheid	10
3.6	Oppervlaktewater	11
3.7	Beschermingszone	11
4	Mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie	12
4.1	Algemene toelichting infiltratiemogelijkheden	12
4.2	Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	13
5	Toekomstige waterhuishouding	14
5.1	Beleid waterschap Vechtstromen	14
5.2	Gemeentelijk beleid stedelijk waterbeheer	15
5.3	Voorstel (water)inrichting op hoofdlijnen	16
5.4	Duurzaam alternatief	17
 Bijlagen		
1	Situatietekening regionale en lokale peilbuizen	
2	Boorstaten	
3	Tijdreeksen grondwaterstanden	
4	Meetgegevens infiltratieproeven	



1 Inleiding

In opdracht van woningcorporatie Domijn heeft Geofoxx een geohydrologisch onderzoek en grondwatermonitoring uitgevoerd ter plaatse van het Robson-terrein aan de Blekerstraat te Enschede.

De aanleiding voor het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen herontwikkeling van de locatie ten behoeve van woningbouw.

Doel van het onderzoek is inzicht te krijgen in de geohydrologische situatie ter plaatse en de heersende grondwaterstanden vast te stellen, zodat een goede basis wordt verkregen voor het (in een latere fase) opstellen van een inrichtingsplan met bijhorende bouwpeilen en de manier waarop kan worden omgegaan met hemelwater.

Aan de orde komen achtereenvolgens informatie over het plangebied, de onderzoeksopzet, het literatuuronderzoek, het geohydrologisch onderzoek, de grondwatermonitoring en de conclusies en aanbevelingen.

2 Het plangebied

2.1 Algemene gegevens

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Blekerstraat en ligt tussen Veldkampstraat, Meijerbergstraat en de voormalige spoorlijn Enschede – Ahaus, direct ten zuiden van het centrum van Enschede. De topografische situering is weergegeven in bijlage 1.

Het terrein betreft het voormalige bedrijfsterrein van dekenfabriek Robson. Vanaf 2013 zijn de gebouwen in gebruik genomen als atelier, werkplaats en expositieruimte voor kunstenaars. In onderstaande figuur is een weergave van de locatie weergegeven.



Figuur 2.1: Kadastrale en schetsmatige weergave plangebied

Woningcorporatie Domijn is voornemens het terrein te ontwikkelen ten behoeve van woningbouw. Met uitzondering van de Robson-bedrijfshal worden alle opstallen gesloopt en zullen circa 35 woningen, 20 studio's en 3 tiny houses worden gerealiseerd. Het fabriekspand blijft beschikbaar voor een culturele functie. Tevens worden 46 parkeerplaatsen binnen het plangebied gerealiseerd.

In figuur 2.2 is een inrichtingsschets van toekomstige situatie opgenomen.



Figuur 2.2: Inrichtingsschets

2.2 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte varieert van 36,2 m + NAP aan de zijde van de Blekerstraat tot 36,6 m + NAP aan de oostelijke plangrens. Ten oosten van het plangebied begint de stuwwal waarop het oostelijk deel van Enschede ligt, met maaiveldhoogten tot boven 60 m + NAP. In onderstaande figuur is een uitsnede van de hoogtekkaart van www.ahn.nl weergegeven, waaruit de ligging ten opzicht van de stuwwal (en daardoor het maaiveldverloop op de locatie) blijkt.



Figuur 2.3: Hoogtekkaart van het plangebied (bron www.ahn.nl)

2.3 Onderzoeksofzet

Het project bevindt zich nog in een vroeg stadium. Opstallen moeten nog worden gesloopt en verhardingen verwijderd. Daarnaast dient een bestemmingsplanprocedure te worden doorlopen, om de planontwikkeling juridisch-planologisch mogelijk te maken. Onderdeel hiervan is de watertoets om alle waterbelangen die bij het project spelen vooraf te beschouwen. Zo kan een toekomstige waterhuishoudkundige inrichting gecreëerd worden die in overleg met alle belanghebbenden is opgesteld en door hen is goedgekeurd.

Om meer inzicht te krijgen in de heersende grondwaterstanden ter plaatse en op basis hiervan in een latere fase de toekomstige waterhuishouding en toekomstige bouwpeilen te kunnen vaststellen, wordt een grondwatermonitoring uitgevoerd gedurende een periode van minimaal 3 maanden.

In combinatie hiermee wordt tevens een beperkt geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. Hierbij wordt een inschatting gemaakt van de GHG en wordt de doorlatendheid van de onverzadigde zone bepaald. Hiermee wordt belangrijke input geleverd voor het uitwerken van een inrichtingsplan, bijvoorbeeld doordat de bodem wel/niet geschikt is om hemelwater te infiltreren.

3 Geohydrologisch onderzoek

3.1 Inleiding

Voor het onderzoek zijn aan verschillende bronnen geohydrologische bodemgegevens ontleend. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van:

- Data van TNO-boringen en peilbuizen opgenomen in het DINOLoket en REGIS;
- Geohydrologisch veldonderzoek door Geofoxx d.d. 22 februari en 27 maart 2018;
- Monitoring grondwaterstanden door Geofoxx van 22 februari tot 28 mei 2018.

3.2 Veldwerk

Gezien de oppervlakte en vorm van het plangebied zijn vier peilbuizen geplaatst, voorzien van een datalogger. De peilbuizen zijn afgewerkt met een afsluitbare straatpot, om diefstal en/of vandalisme tegen te gaan. Het plaatsen van de peilbuizen heeft plaatsgevonden op 27 maart 2018. De situering van de peilbuizen is weergegeven op de overzichtstekening in bijlage 1.

Voor het bepalen van de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone van de bodem zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Hiertoe wordt in de boringen een zogenaamde 'falling head' test uitgevoerd (proef bestaat uit het eenmalig verhogen van de grondwaterspiegel na verzadiging van omliggende bodem, waarna de daling van de grondwaterspiegel wordt gemeten). Het plaatse van de geohydrologische boringen en het uitvoeren van de infiltratieproeven heeft plaatsgevonden op 27 maart 2018.

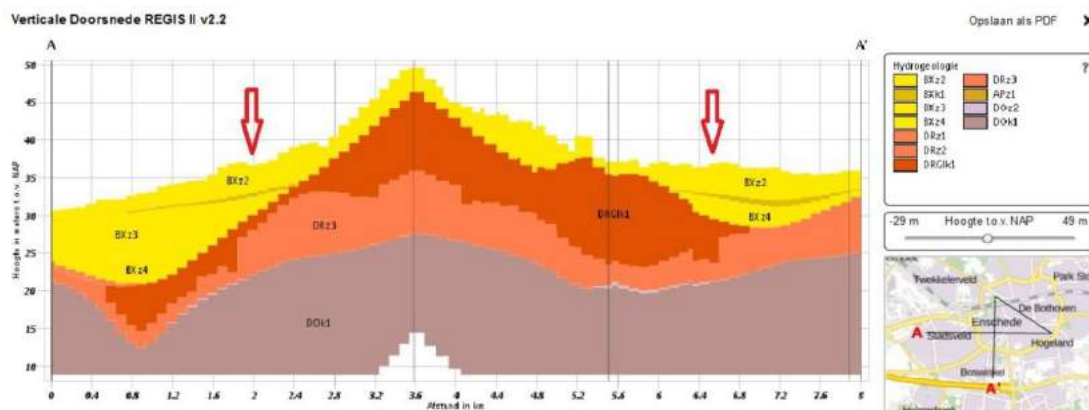
Op basis van de vrijkomende grond is een gedetailleerde boorbeschrijving gemaakt. Deze geeft inzicht in de gelaagdheid en de samenstelling van de bodem en aanwezigheid van eventuele storende lagen. Daarnaast is gelet op roestverschijnselen in het bodemprofiel, welke een indicatie geven van heersende GHG. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 2.

3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

In tabel 3.1 en figuur 3.1 is schematisch de regionale bodemopbouw weergegeven, zoals kan worden afgeleid uit de gegevens van het DINO-loket van TNO.

Tabel 3.1: Regionale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling	Pakket	Geohydrologische eenheid
0 – 3,5	Tweede zandige eenheid	Watervoerend	Formatie van Boxtel
3,5 – 4,0	Eerste kleiige eenheid	Scheidende laag	
4,0 – 7,0	Derde zandige eenheid	Watervoerend	
7,0 – 11	Eerste kleiig eenheid	Scheidende laag	Formatie van Drente, laagpakket van Gieten
11 – 15	Derde zandige eenheid	Watervoerend	Formatie van Drente
> 15	klei	Hydrologische basis	Formatie van Dongen



Figuur 3.1: Dwarsdoorsnede regionale bodemopbouw

De lokale bodemopbouw is gebaseerd op de lokaal uitgevoerde boringen en nabijgelegen TNO-boringen en is geschematiseerd weergegeven in tabel 3.2. In bijlage 2 zijn de boorprofielbeschrijvingen van het veldonderzoek opgenomen.

Tabel 3.2: Lokale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
0,0 – 0,6	Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus	-
0,6 – 1,5	Zand zeer fijn, matig tot sterk siltig	Leemlagen aanwezig
1,5 – 3,0	Klei, matig zandig	-

Door middel van www.grondwatertools.nl is een isohypsenkaart voor de omgeving van het plangebied gemaakt. Hieruit blijft een stroming van het grondwater in het eerste watervoerende pakket in westelijke richting (zie figuur 3.2). Er blijkt een gradiënt van ongeveer 5 meter per kilometer in de omgeving van de projectlocatie. Dit is geheel in overeenstemming met de ligging ten opzichte van de stuwwal en het maaiveldverloop.



Figuur 3.2: Isohyetskaart grondwatertools.nl

3.4 Heersende grondwaterstanden

3.4.1 Inschatting GHG in het veld

Zintuiglijk zijn in het opgeboorde materiaal bijmengingen aangetoond die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging. Het betreft hier een zwakke bijmenging met puin, baksteen, glas en/of kolengruis in de bodem tot circa 0,8 m-mv. Daarnaast zijn ook waarnemingen gedaan met betrekking tot roestvorming in het bodemprofiel, hetgeen een indicatie is voor de variatie van de grondwaterstand. Deze waarnemingen zijn weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Zintuiglijk waargenomen afwijkingen

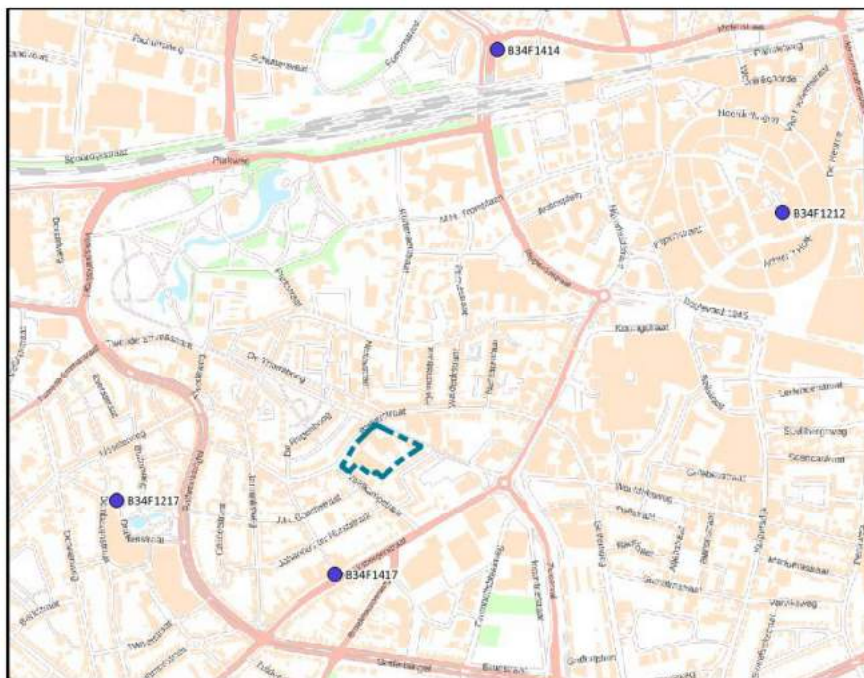
Boring	Diepte boring (m -mv)	Traject (m -mv)	Grondsoort	Waargenomen bijzonderheden
01	2,5	0,8 - 1,2	Zand	Sterk roesthoudend
		1,2 - 2,5	Klei	Zwak roesthoudend
02	3,0	0,6 - 1,8	Zand	Oranjebruin
03	2,9	0,8 - 1,1	Zand	Sterk roesthoudend
		1,1 - 2,9	Zand	Zwak roesthoudend
04	3,0	1,3 - 3,0	Zand	Zwak roesthoudend
I01	1,1	0,8 - 1,1	Zand	Sterk roesthoudend, oranjebruin
I02	1,1	0,6 - 1,1	Zand	Oranjebruin

De hoogste diepte waarop de roestverschijnselen zijn waargenomen, bedraagt gemiddeld 0,8 m-mv. Op basis van de veldwaarnemingen wordt de GHG op 0,8 m-mv ingeschat.

3.4.2 Grondwaterstand in de omgeving TNO

Voor inzicht in de representatieve hoogste grondwaterstand (RHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en de representatieve laagste grondwaterstand (RLG) is ook gebruik gemaakt van grondwaterstandmeetreeksen zoals bijgehouden door TNO.

In de directe omgeving van het plangebied zijn vier monitoringspeilbuizen van TNO beschikbaar, met relevante en actuele meetdata. De situering van deze peilbuizen ten opzichte van het plangebied is weergegeven in figuur 3.3.



Figuur 3.3: Situering TNO-peilbuizen ten opzichte van plangebied

Van de relevante peilbuizen (directe omgeving van het plangebied, filterstelling in het freatische grondwater, recente meetreeks) zijn de heersende grondwaterstanden op basis van de 8-percentielwaarden berekend. Gezien de ligging op de stuwwal en daarmee een maaiveldhoogte die minimaal 6 meter hoger is dan de onderzoekslocatie, wordt peilbuis B34F1212 niet meegenomen als representatieve peilbuis. Een overzicht van de grondwaterkarakteristieken is weergegeven in tabel 3.4. Het verloop van de grondwaterstanden in betreffende peilbuizen is grafisch weergegeven in bijlage 3.

Tabel 3.4: Grondwaterstandsgegevens (m + NAP)

Peilbuis	Afstand tot locatie (meter)	Maaiveld- hoogte (m + NAP)	Meetperiode	Filterstelling (m + NAP)	GHG (m + NAP)	GG (m + NAP)	GLG (m + NAP)
B34F1217	525	33,9	1976-2007	31,38-30,88	33,2	32,6	31,6
B34F1417	240	36,2	1973-2002	34,55-34,05	35,0	34,7	34,2
B34F1414	900	36,9	1973-1995	33,90-33,40	35,4	34,8	34,0

Vervolg tabel 3.4: Grondwaterstandsgegevens (m-mv)

Peilbuis	Afstand tot locatie (meter)	Maaiveld- hoogte (m + NAP)	Meetperiode	Filterstelling (m-mv)	GHG (m-mv)	GG (m-mv)	GLG (m-mv)
B34F1217	525	33,9	1976-2007	2,43-2,93	0,7	1,38	2,2
B34F1417	240	36,2	1973-2002	1,65-2,15	1,2	1,5	2,0
B34F1414	900	36,9	1973-1995	2,95-3,45	1,5	2,0	2,9

m + NAP = meter ten opzichte van NAP

In tabel 3.5 is per peilbuis de representatieve fluctuatie (het verschil tussen GHG en GLG) weergegeven.

Tabel 3.5: Grondwaterfluctuatie TNO-peilbuizen

Peilbuis	Afstand tot locatie (meter)	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Meetperiode	Representatieve fluctuatie ¹ (meter)
B34F1217	525	33,9	1976-2007	1,30
B34F1417	240	36,2	1973-2002	0,81
B34F1414	900	28,3	1973-1995	1,41
Gemiddeld				1,2

3.4.3 Grondwatermeetnet Twente

Zes Twentse gemeenten, waaronder Enschede, beschikken over een grondwatermeetnet dat door één partij wordt beheerd. Van iedere peilbuis wordt tweemaal per maand de grondwaterstand opgenomen, de data wordt verwerkt en online gepresenteerd. In figuur 3.4 zijn de voor het plangebied relevante peilbuizen weergegeven.



Figuur 3.4: Situering peilbuizen grondwatermeetnet Twente

Grafieken van de gemeten grondwaterstanden zijn opgenomen in bijlage 3. In onderstaande tabel zijn de door het meetnet zelf gegenereerde GHG weergegeven.

Tabel 3.6: Grondwaterfluctuatie peilbuizen Grondwatermeetnet Twente (m + NAP / m-mv)

Peilbuis	Maaiveldhoogte (m + NAP)	Meetperiode	GLG NAP	GHG	GHG na 2016
218A	34,47	2000 – 2018	31,8	2,7	33,7
616A	36,32	2016 – 2018	35,3*	1,0	35,7*
617A	36,22	2000 – 2018	34,3	1,9	35,1
915A	38,34	2010 – 2018	36,2	2,1	36,8

Opvallend is dat de grondwaterstand in peilbuizen 617A en 915A vanaf eind 2015 / 2016 beduidend hoger is dan de vastgestelde GHG, mogelijk een gevolg van het beëindigen van stedelijke grondwateronttrekking(en). Om die reden is in tabel 3.6 een tweede GHG gegeven, betreffende een inschatting op basis van de meetdata vanaf 2016.

¹ Representatieve fluctuatie grondwaterstand berekend door GHG en GLG van elkaar af te trekken

Voor peilbuis 616A is nog geen GHG of GLG vastgesteld, aangezien de monitoring hier pas vanaf 2016 loopt en derhalve te weinig meetdata aanwezig zijn. De opgegeven waarden zijn een schatting.

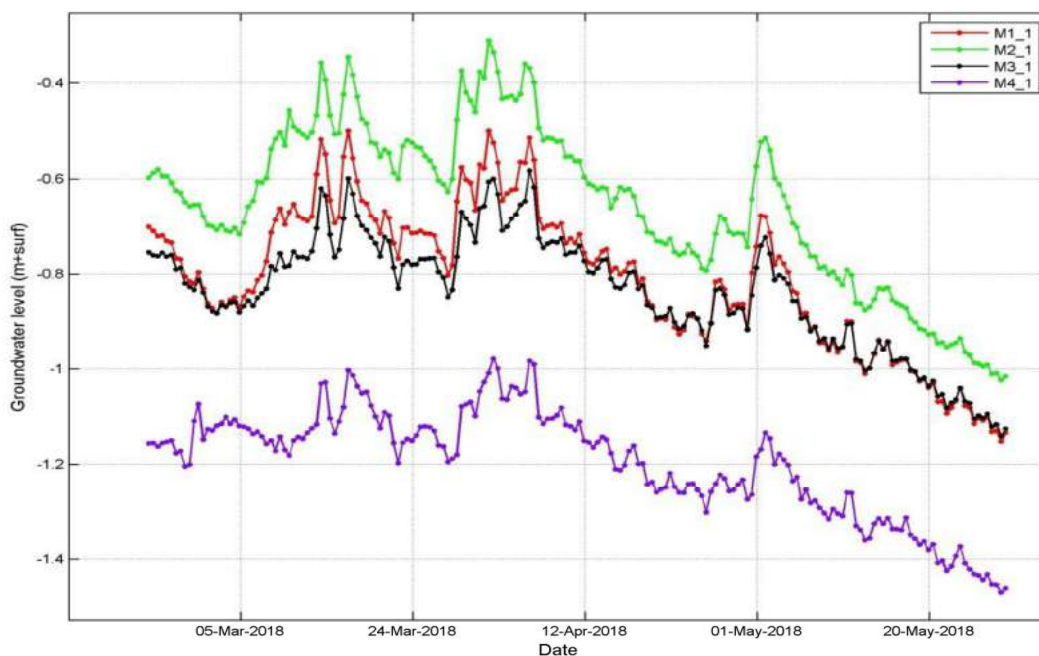
3.4.4 Grondwatermonitoring Geofoxx

Tijdens de plaatsing van de peilbuizen op 22 februari 2018 zijn deze voorzien van een datalogger, welke met een van tevoren ingestelde meetfrequentie (1 x per 12 uur) de drukhoogte van de waterkolom in de peilbuis registreert. Na correctie met de barometrische luchtdruk kan deze worden omgerekend naar de grondwaterstand. Voor de barometrische luchtdruk is gebruik gemaakt van de meetgegevens van KNMI meetstation "Twenthe".

Door elke 12 uur de grondwaterstand te meten gedurende een meetperiode van drie maanden, wordt een meetreeks verkregen die een betrouwbaar inzicht geeft in de grondwaterstandsfluctuatie in deze periode.

Voorafgaand aan de plaatsing van de dataloggers alsmede bij het uithalen ervan op 28 mei 2018 is een handmatige grondwaterstandsmeting gedaan, ter controle op een juiste werking.

De meetresultaten zijn verwerkt middels het programma Menyanthes. Gezien de korte monitoringsperiode, kunnen geen representatieve grondwaterkarakteristieken worden gegenereerd. Wel geeft de monitoring een goed beeld van de grondwaterstand gedurende drie maanden in de meest natte periode van het jaar (neerslagoverschot). In onderstaande figuur is de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld weergegeven.



Figuur 4.4: Grafiek grondwaterstanden

De vier grondwaterstanden hebben een identiek verloop. Na regenval stijgt de grondwaterstand snel, maar de daling van de grondwaterstand is vervolgens minstens zo snel. De gemiddelde grondwaterstand neemt richting het eind van de meetperiode af, hetgeen wordt verklaard doordat vanaf april t/m september sprake is van een neerslagtekort.

Opvallend is dat peilbuis 1, 2 en 3 een beduidende hogere grondwaterstand laten zien dan de GHG (0,8 m-mv) zoals vastgesteld op basis van de literatuurstudie. Slechts voor peilbuis 4 kan de GHG van 0,8 m-mv worden gehandhaafd.

Daarbij moet worden opgemerkt dat het terreindeel waar peilbuizen 2 en 3 zich bevinden, lager is gesitueerd dan de omgeving. Vermoedelijk is dit een gevolg van de herinrichting van het terrein (momenteel weiland, moestuin en sloot) na sloop van bedrijfsbebouwing. Gecorrigeerd voor de maaiveldhoogte, komen de GHG ten opzichte van NAP van peilbuizen 1 t/m 3 op een gelijke hoogte.

3.4.5 Resumé

Op basis van de representatieve fluctuatie van de grondwaterstand in de peilbuizen van TNO en het grondwatermeetnet Twente, de tijdens de veldwerkzaamheden vastgestelde GHG, de maaiveldhoogte van het plangebied en de recent uitgevoerde grondwatermonitoring (gecorrigeerd voor de maaiveldhoogte) kunnen voor het plangebied de volgende grondwaterkarakteristieken afgeleid:

Tabel 3.7: Uitgangspunt grondwaterstanden in m + NAP

Maaiveldhoogte (m + NAP)	RHG m + NAP	GG m + NAP	RLG m + NAP
36,4	35,9	35,2	34,7

3.5 Doorlatendheid

De doorlatendheid van de onverzadigde zone is in het veld bepaald door een veldmedewerker van Geofoxx (op 26 maart 2018) door middel van de falling head proef o.b.v. module C2510 uit de Leidraad Riolerings (2011). In totaal zijn vier proeven uitgevoerd, ter plaatse van het terreindeel waar realisatie van een infiltratievoorziening het meest vanzelfsprekend is. De situering van de proeven is weergegeven op de overzichtstekening in bijlage 1. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn opgenomen in tabel 3.8, de meetresultaten zelf zijn opgenomen als bijlage 4.

Tabel 3.8: Lokale doorlatendheid bodem (op basis van veldmetingen)

Meetpunt	Traject (m-mv)	Doorlatendheid (m/d)	Bodemopbouw
I1	0,6 – 1,1	0,4	Zand matig fijn, matig tot zwak siltig
I2	0,6 – 1,1	0,5	Zand matig fijn, matig siltig, brokken klei
I3	0,6 – 1,1	0,1	Zand matig fijn, matig siltig, vanaf 0,7 m-mv leem
I4	0,6 – 1,1	0,6	Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus

In het zand van de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) is een doorlatendheid van 0,1 tot 0,6 m/d gemeten. De gemeten doorlatendheden komen overeen met wat op basis van de bodemopbouw verwacht mag worden. Zo is de laagste k-waarde gemeten bij boring I3, waarin vanaf 0,7 m-mv zandige leem aanwezig is. Deze leemlaag is niet aanwezig in de andere boringen. Bij het realiseren van infiltratievoorzieningen zal een aanwezige leemlaag in de onverzadigde zone dienen te worden doorbroken, om hangwater en schijngrondwaterstanden te voorkomen. Op plaatsen waar de leemlaag niet voorkomt, is de doorlatendheid gemiddeld 0,5 m/dag.



3.6 Oppervlaktewater

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Ook in de nabije omgeving (binnen 500 meter van het plangebied) is geen oppervlaktewater aanwezig.

3.7 Beschermingszone

Er zijn geen beschermingszones aanwezig in het plangebied en directe omgeving.

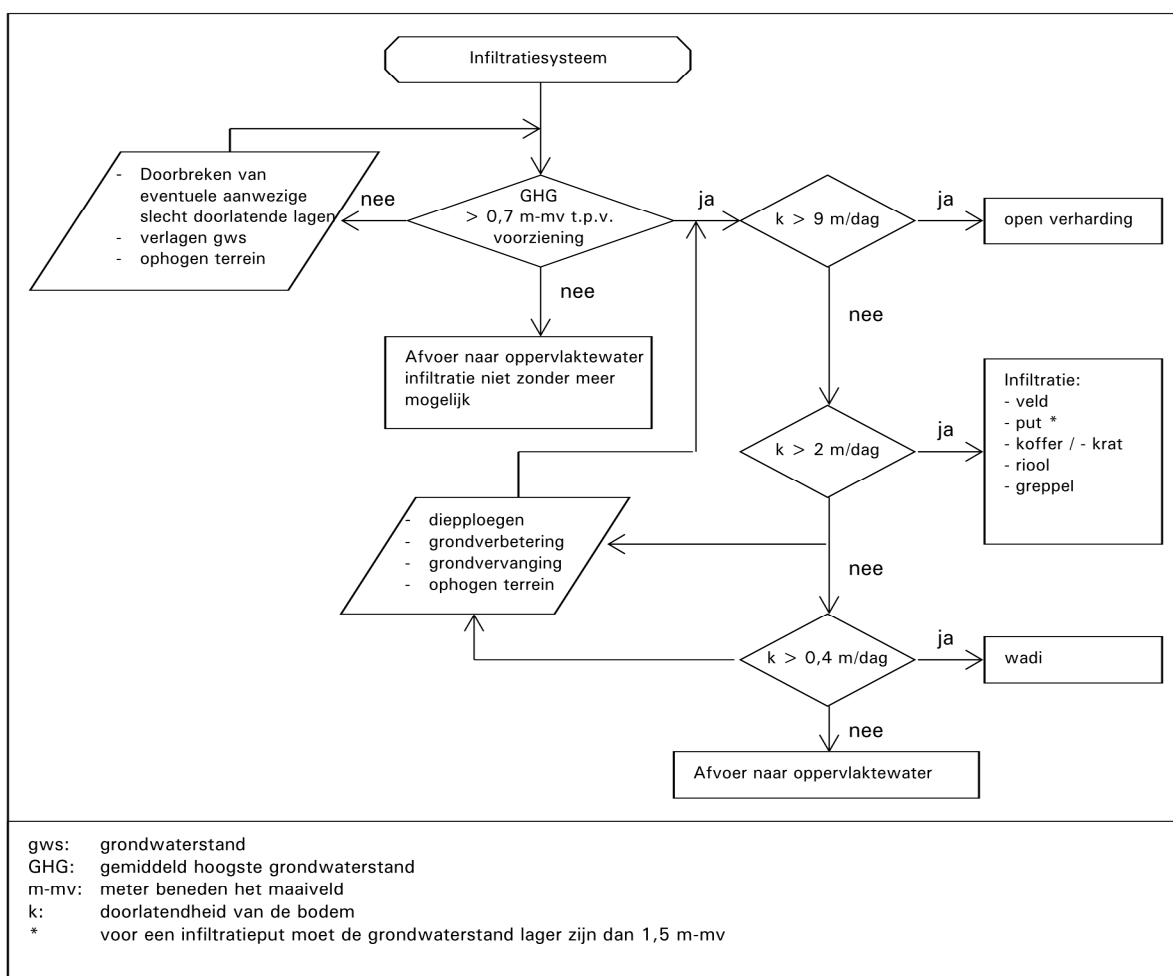
4 Mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie

4.1 Algemene toelichting infiltratiemogelijkheden

Op basis van de beschikbare gegevens wordt een advies uitgebracht aangaande het infiltreren van hemelwater in de bodem. In figuur 4.1 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren in de bodem en de keuze van een bepaalde infiltratietechniek (op basis van de heersende grondwaterstand en de doorlatendheid van de bodem) weergegeven. Het betreft hier een algemene kwantitatieve beslismethodiek.

Figuur 4.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater

(bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, mei 2002)



Criterium GHG

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 m-mv is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- het bergen van het hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het afvoeren van hemelwater naar elders.



Criterium doorlatendheid

Indien de doorlatendheid van de bodem groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem gemiddeld 0,5 m/dag bedraagt (uitgezonderd leemlaag), kan het hemelwater, mits voldoende ruimte beschikbaar is, met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. Bij een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is infiltratie van hemelwater op deze wijze niet goed mogelijk, hetgeen betekent dat eventuele leemlagen in de onverzadigde zone doorbroken dienen te worden.

4.2 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie

Op basis van de geohydrologische situatie zal het terreindeel ten noorden van de oude Robson fabriekshal moeten worden opgehoogd tot minimaal 36,7 m + NAP om infiltratie van hemelwater mogelijk te maken.

De doorlatendheid van de onverzadigde zone binnen het plangebied is overwegend 0,5 m/d, waarmee geen belemmeringen voor het toepassen van een wadi bestaan. Overige bovengrondse infiltratievoorzieningen, zoals infiltratieveld of zaksloot, vereisen een grotere k-waarde. Ook voor ondergrondse infiltratievoorzieningen zoals infiltratiekratten, -putten of -riolering is de doorlatendheid van de bodem onvoldoende.

Op plaatsen waar in de onverzadigde zone een leemlaag voorkomt (k-waarde = 0,1 m/dag) dient deze te worden doorbroken om voldoende doorlatendheid te realiseren.

5 Toekomstige waterhuishouding

5.1 Beleid waterschap Vechtstromen

Het waterschap heeft een aantal normen en uitgangspunten opgenomen in het document 'duurzaam en veilig water in de stad' alsmede 'Waterbeheerplan 2015-2021, Waterschap Vechtstromen'. Het algemene uitgangspunt van het waterschap Vechtstromen is dat het omliggende watersysteem niet extra belast wordt door de ontwikkelingen op de locatie. Er mag géén afwenteling op de omgeving (en in de tijd) plaatsvinden (de gemeente Enschede sluit met haar beleid hierop aan). Daartoe hanteert het waterschap de volgende twee tritsen voor waterkwantiteit en waterkwaliteit:

Vasthouden – bergen – afvoeren

De trits 'vasthouden – bergen – afvoeren' houdt in dat in eerste instantie getracht dient te worden het (gebiedseigen) water zo lang mogelijk – daar waar het valt – vast te houden (infiltratie in de bodem). Indien dit niet mogelijk is dient het afstromend regenwater lokaal te worden geborgen in vijvers en watergangen. Pas in laatste instantie – wanneer noch vasthouden, noch bergen afdoende is – kan overwogen worden het water zo traag mogelijk af te voeren naar de omgeving.

Schoon houden – scheiden – schoonmaken

De trits 'schoon houden – scheiden – schoonmaken' omvat ten eerste het niet toelaten dat de waterkwaliteit verslechtert (schoon houden), vervolgens het scheiden van schone en vuile waterstromen en als laatste het zuiveren (schoonmaken) van verontreinigd water. De hydrologische ordeningsfuncties voor deze trits zijn:

- Cascadering, waarbij vuile gebiedsfuncties benedenstrooms van schone worden gelegd;
- Buffering, waarbij tussen schone en vuile gebiedsfuncties een bufferzone wordt aangelegd;
- Differentiatie per stroomgebied, waarbij elk (deel)stroomgebied een richtinggevende functie krijgt.

Onder deze bovengenoemde trits heeft het waterschap Vechtstromen een aantal specifieke uitgangspunten met betrekking tot het stedelijk waterbeheer. De voor dit plangebied relevante zijn:

- Voor de dimensionering hanteert het waterschap een maatgevende langdurige bui die één keer in de 100 jaar op kan treden, gecorrigeerd voor klimaatverandering ($T = 100 + 10\%$). Dit betreft een bui met een omvang van 101 mm in 48 uur. Minus afvoer via oppervlaktewater à 28 mm, dient 74 mm geborgen te kunnen worden tot aan maaiveld. Daarnaast dient de berging- en/of infiltratievoorziening een gezamenlijke minimale inhoud te hebben van 40 mm (op basis van een kortdurende piekbui $T10 + 10\%$), waarbij het hemelwater middels een knijpconstructie vertraagd afvoert richting het oppervlaktewatersysteem;
- Ondergrondse infiltratievoorzieningen moeten worden voorzien van een inspectiemogelijkheid en worden voorzien van blad- en zandvangsers;
- Het hemelwater wordt bij voorkeur zichtbaar afgevoerd naar de berging- en/of infiltratievoorziening;
- In het kader van duurzaam bouwen en vanwege de beoogde grond- en oppervlakte-waterkwaliteit mogen geen uitlogende bouwmaterialen (zoals zink, koper, lood en PAK-houdende materialen) worden toegepast. Er zijn voldoende milieuvriendelijke alternatieven die vergelijkbaar zijn wat betreft uitstraling, gebruiksgemak, levensduur en onderhoud. Indien de uitlogende materialen toch worden toegepast, dienen ze jaarlijks gecoat te worden om diffuse verontreinigingen te voorkomen;

- Het waterschap is geen voorstander van het creëren van nieuwe onderbemalingen t.b.v. het realiseren van voldoende ontwateringsdiepte bij nieuwbouwprojecten. Om voldoende ontwateringsdiepte te bereiken, en toch aan te sluiten bij bestaande grond- en oppervlaktewaterpeilen kan overwogen worden het terrein integraal op te hogen, dan wel om over te gaan op selectief ophogen in combinatie met kruipruimteloos bouwen. Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte en drooglegging zijn:

• <i>Woningen met kruipruimte</i>	<i>0,70 m – maaiveld</i>
• <i>Woningen zonder kruipruimte</i>	<i>0,30 m – maaiveld</i>
• <i>Tuinen en openbare groenvoorzieningen</i>	<i>0,50 m – maaiveld</i>
• <i>Primaire wegen</i>	<i>0,90 - 1,10 m</i>
• <i>Secundaire wegen + woonstraten</i>	<i>0,70 m</i>
• <i>Drooglegging bij normaal waterpeil</i>	<i>1,00 – 1,20 m</i>

5.2 Gemeentelijk beleid stedelijk waterbeheer

De gemeente Enschede heeft een aantal normen en uitgangspunten opgenomen t.b.v. infiltratievoorzieningen en de omgang met hemelwater (toetsingskaders openbare ruimte TOR, Gemeente Enschede):

Hemelwaterafvoer

- Hemelwater afkomstig van bebouwing en overig verhard oppervlak op een bouwperceel dient te worden geborgen (bijv. groendak en/of wadi) en worden geïnfiltreerd in de bodem en/of vertraagd te worden afgevoerd naar het openbare afwateringssysteem. Daarbij geldt voor binnenstedelijke herontwikkelingen een bergingseis van minimaal 20 millimeter gerelateerd aan het verhard oppervlak. Indien verhard oppervlak wordt toegevoegd geldt hiervoor een bergingseis van 40 mm.
- Hemelwater gescheiden van afvalwater aanbieden.
- Veiligheid: i.v.m. wateroverlast dient het systeem doorgerekend te worden. We willen inzichtelijk hebben of en wanneer water op straat, wateroverlast en waterschade ontstaat. Om het risico op water in woningen te beperken het vloerpeil van de bebouwing minimaal 0,20 m boven het dichtstbijzijnde wegpeil (kruin weg) aanleggen.
- Bij berging middels wadi's: T = 50 (40 mm in 75 min) en T = 100 (60 mm in 6 uur waarbij de 1e 45 min in het eerste uur infiltreert in de bodem).
- Voor het bergen van water zijn diverse oplossingen mogelijk: wadi's, greppels, verlaagde groenzones, molgoten, vijvers, infiltratiekratten, bergingsbakken en (infiltratietransport)leidingen.
- Alvorens regenwater naar oppervlaktewater wordt afgevoerd moeten eventuele verontreinigingen voortijdig afgevangen worden. Dit betekent:
 - Materialisering en bouwen volgens richtlijnen "Duurzaam bouwen";
 - Water van verontreinigde oppervlakken bij voorkeur zuiveren voordat het wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. Dit kan doormiddel van wadi's en bermen.
- Bij voorkeur bovengrondse afvoer van regenwater, om reden:
 - Inzicht in werking van het systeem en mogelijke tekortkomingen;
 - Een lagere beheernorm. Geen kosten voor een hemelwaterriool;
 - Een grotere betrokkenheid van burgers;
 - Een betere toegankelijkheid bij calamiteiten



Droogweerafvoer

- Afvoer van afvalwater uitsluitend via het riool (DWA).
- Afvoer bij voorkeur onder vrij verval.
- Afvalwater aanbieden aan de perceelsgrens.
- De riolering op bestaande nabijgelegen riolering aansluiten, middels een aanvraag.
- De afvoer van afvalwater vanuit het gebied dient geen problemen in het bestaande rioolstelsel te veroorzaken.

Grondwater

Het grondwatersysteem binnen het stedelijk gebied van Enschede is over het algemeen licht tot sterk verontreinigd. De kwaliteit van de vaste bodem brengt eveneens vaak beperkingen met zich mee. Een (voor)onderzoek is in de meeste gevallen aan te bevelen.

De planontwikkeling mag geen negatieve beïnvloeding van de grondwaterstanden tot gevolg hebben. Uitgangspunt bij ontwikkelingen is geen toename van de afvoer van grondwater, geen grondwater afvoeren naar de riolering.

5.3 Voorstel (water)inrichting op hoofdlijnen

Hemelwater (HWA)

In de oude situatie is het verhard oppervlak circa 6.450 m². Het verharde oppervlak zal worden verwijderd, behalve de Robson-bedrijfshal met een oppervlak van circa 1.650 m². In het stedenbouwkundig plan Robson wordt beschreven dat een oppervlakte van 2.330 m² gebruikt wordt voor het bouwen van nieuwe huizen. Daarnaast zullen er 46 nieuwe parkeerplaatsen en ontsluitingswegen worden aangelegd. Het oppervlak hiervan zal ongeveer 2.540 m² bedragen. Dit betekent dat er in de toekomstige situatie circa 6.520 m² verhard zal zijn op het terrein.

Afgaande op de getallen voor de oude en toekomstige verharding, zal er een kleine toename in het verhard oppervlak plaatsvinden van circa 70 m².

Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, wordt hemelwater van verharding en bebouwing (bij voorkeur bovengronds) afgevoerd naar een wadi. Indien bovengrondse afvoer niet mogelijk of wenselijk is, dienen regenpijpen boven het maaiveld te worden voorzien van een bladvanger welke tevens kan dienen als noodoverloop.

Van de bodem in Enschede is bekend dat deze zeer heterogeen is met betrekking tot doorlatendheid. Dit wordt bevestigd door de uitgevoerde infiltratieproeven, waarbij een doorlatendheid van 0,1 m/dag is vastgesteld ter plaatse van een ondiep aanwezige leemlaag. Ter plaatse van een toekomstige wadi dient een eventueel aanwezige leemlaag te worden verwijderd en dient mogelijk bodemverbetering te worden toegepast, teneinde wateroverlast in de toekomst te voorkomen.

Een groot oppervlak in de toekomstige situatie betreft verharding in de openbare ruimte (ontsluitingswegen en parkeergelegenheid). Overwogen kan worden deze uit te voeren met een bergende wegfundatie met maximaal 40% holle ruimte, van waaruit water in de bodem infiltreert danwel vertraagd wordt afgevoerd naar het gemeentelijk hemelwaterriool al dan niet met een waterdoorlaatbare verharding. Mits goed onderhouden is een lange levensduur mogelijk, daarnaast zijn geen kolken of een HWA benodigd, aangezien hemelwater van bebouwing en verharding bovengronds naar de weg wordt geleid. Diverse systemen zijn beschikbaar welke, gezien de grote bufferende werking en het beschikbare oppervlak, kunnen worden toegepast in bodems met een relatief lage doorlatendheid.



Huishoudelijke afvoer (DWA)

De huishoudelijke afvoer, ook wel vuilwaterafvoer of droogweerafvoer (DWA), dient te worden aangesloten op de gemeentelijke riolering. Hiervoor dient een nieuwe aansluiting te worden gerealiseerd en bij de gemeente te worden aangevraagd, waarbij rekening dient te worden gehouden met een toename van vuilwater (130 l/dag/bewoner) en daarmee samenhangend de capaciteit van het stelsel. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat huishoudelijk water te allen tijde gescheiden van het hemelwater dient te worden afgevoerd.

Aanlegpeilen

De projectlocatie ligt tussen de 36,2 en 36,6 m + NAP. Om te voldoende ontwateringsdiepte te realiseren (minimaal 0,7 meter) dient het maaiveld van het plangebied te worden opgehoogd tot minimaal 36,7 m + NAP. Tevens kan ervoor worden gekozen om alle nieuwbouw kruipruimteloos uit te voeren.

Bouwmaterialen

Bij de aanleg en het onderhoud van het gebouw en bestrating mag geen gebruik gemaakt worden van uitlogbare bouwmaterialen, chemische bestrijdingsmiddelen en dient het gebruik van strooizout te worden beperkt. Indien er toch uitloegende materialen worden toegepast, dient het desbetreffende materiaal jaarlijks gecoat te worden om diffuse verontreinigingen te voorkomen.

5.3.1 Globale dimensionering

Met betrekking tot de dimensionering wordt gebruik gemaakt van het gemeentelijk beleid stedelijk waterbeheer en het beleid van het waterschap Vechtstromen.

Volgens het beleid van het waterschap Vechtstromen geldt bij een toename aan verhard oppervlak een bergingseis van 40mm. Daaruit volgt de omvang van de vereiste compensatie in kubieke meters (m³). Aangezien in de toekomstige situatie circa 70 m² verhard oppervlak dient te worden gecompenseerd, zal de infiltratievoorziening een inhoud dienen te krijgen van 2,8 m³. Daarnaast geldt voor binnenstedelijke herontwikkelingen een bergingseis van minimaal 20 millimeter gerelateerd aan het verhard oppervlak. Aangezien het oppervlak hiervan 6.450 m² bedraagt, zal er een beringsvoorziening van 129 m³ nodig zijn. In totaal is er een bergingseis van 131,8 m³ op basis van het huidige stedenbouwkundige plan Robson.

Als deze berging wordt gerealiseerd in een aan te leggen wadi met een diepte van 0,5 m-mv en een beschikbare waterdiepte van 0,3 meter, zou dat overeen komen met een oppervlak van 440 m². Een wadi dient te worden aangelegd conform de TOR 2017 van de gemeente Enschede, detail 46-47-48.

5.4 Duurzaam alternatief

Geheel de waterkwantiteitstrits, is in het bestemmingsplan als uitgangspunt opgenomen dat waterafstroming aan de bron dient te worden voorkomen. De mogelijkheid bestaat om de nieuwbouw uit te voeren met groen dak (extensief sedum), hiervoor geldt geen tot slechts weinig wateropgave. Een sedumdak heeft een hoge isolerende werking en genereert daarmee een lager energieverbruik. Daarnaast wordt een positieve bijdrage gecreëerd aan de landschappelijke inpassing van de woning en de belevingswaarde van de woning. Ook is een groen dak met relevant totaaloppervlak in het centrum van een stedelijke omgeving een belangrijke factor om (toekomstige) hittestress tegen te gaan. Ook voor hellende pannendaken zijn reeds toepassingen ontwikkelend, waarbij de afstroming van hemelwater minimaal is.

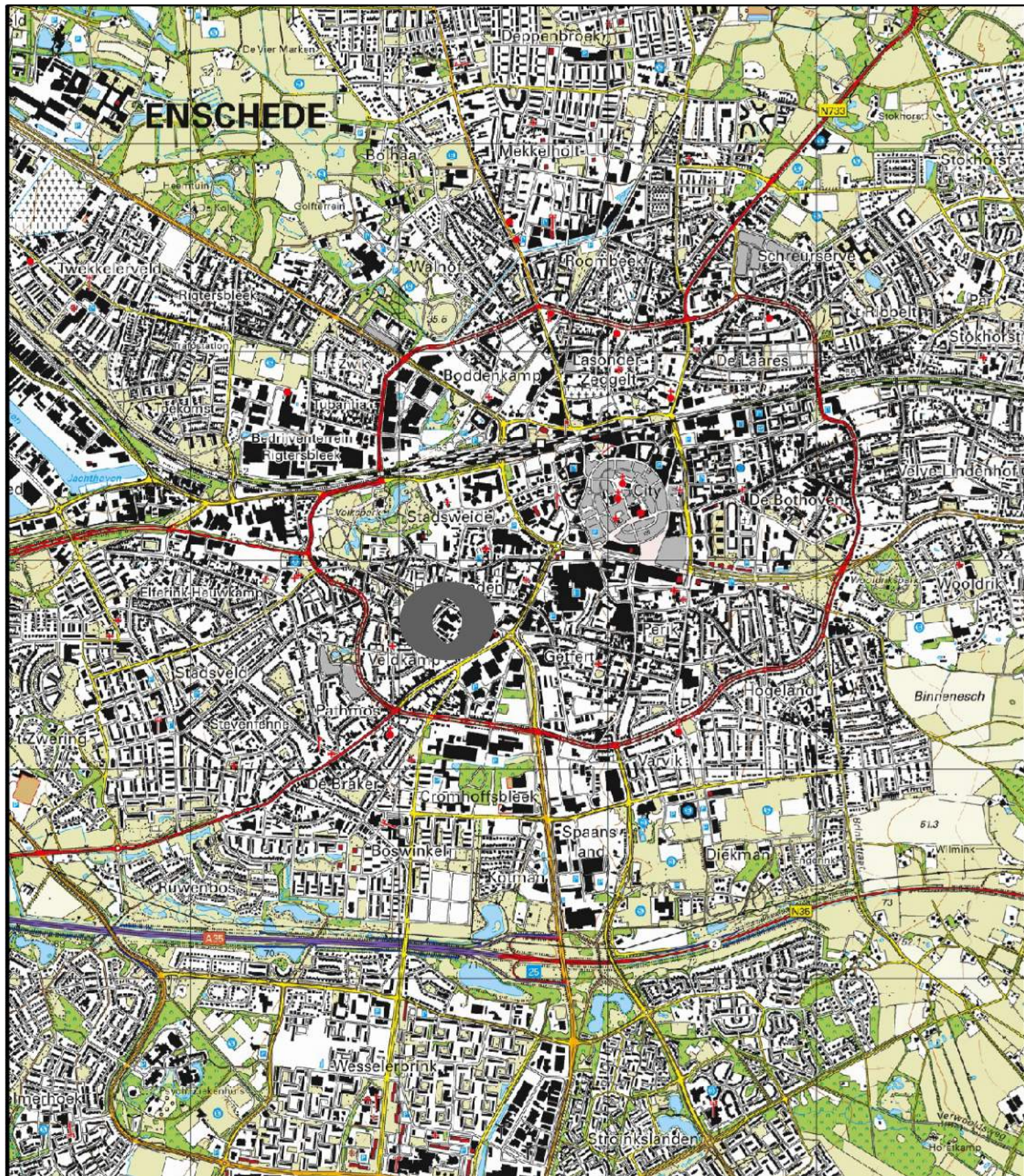


Ook kan worden overwogen om de nieuwbouwwoningen te voorzien van een hemelwaterbuffer ten behoeve van hergebruik. Afhankelijk van de wensen kan een regenwatersysteem worden aangebracht voor gebruik voor toilet, tuin, wasmachine en/of schoonmaak.

Aanbevolen wordt hemelwater vanaf de bebouwing zoveel mogelijk bovengronds af te voeren richting de bergingsvoorziening. Door het zichtbaar maken van de waterstromen wordt het bewustzijn omtrent bij inwoners verhoogd. De belevingswaarde kan worden verhoogd door gebruik te maken van een (water)kunstwerk.



Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

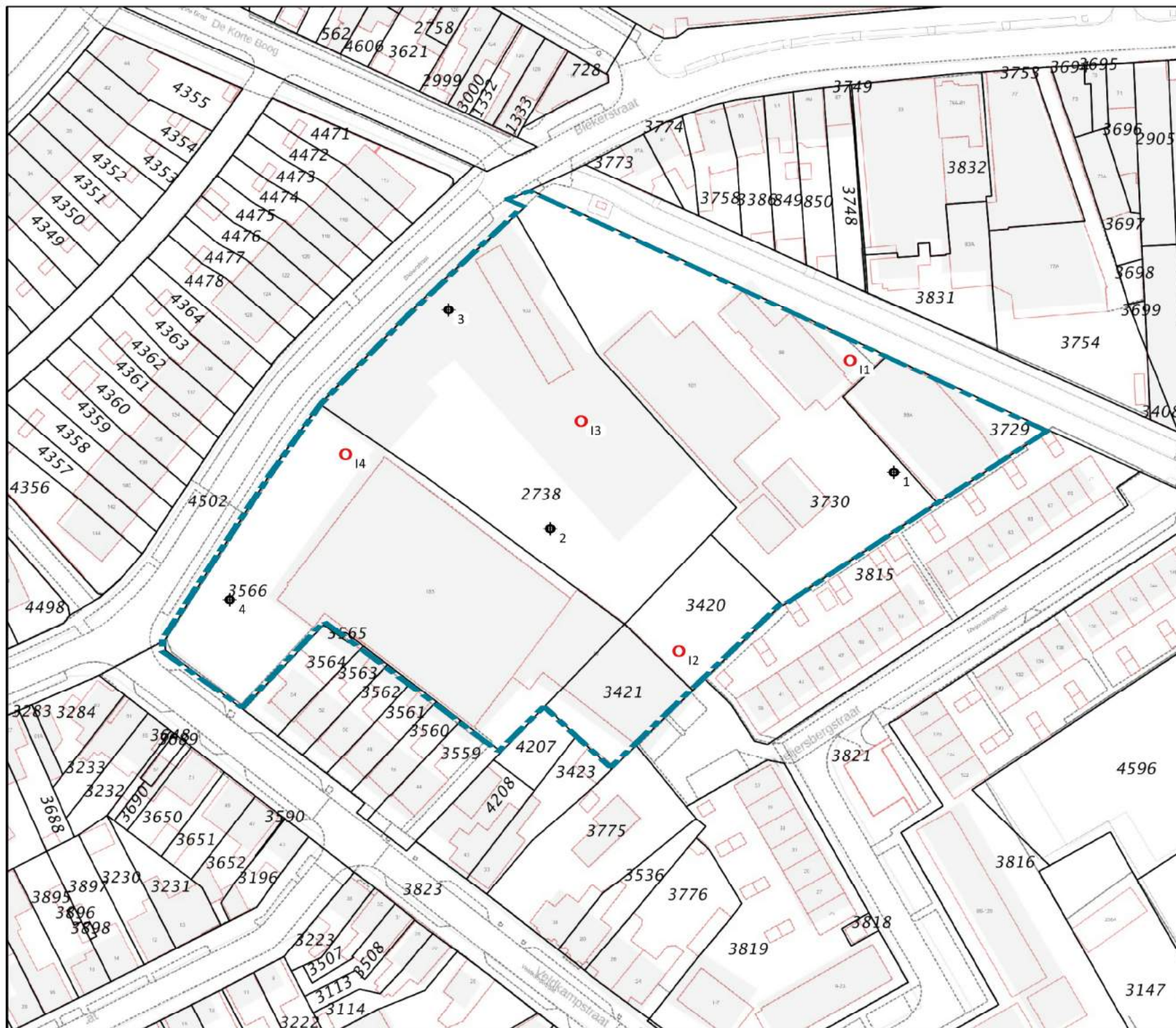
Project:
Blekerstraat
te Enschede
Opdrachtgever:
Woningcorporatie Domijn

Projectnummer:
20180078



Tekenaar: MARG
Schaal: 1:25,000
Formaat: A4
Datum: 14-5-2018

0 250 500 750 1000 1250 m



Legenda

-  Onderzoekscontour
-  Peilbuis
-  Infiltratieproef



Omschrijving:
Situatietekening met situering
peilbuizen en infiltratieproeven

Bijlage:
1.2

Project:
Blekerstraat
te Enschede
Opdrachtgever:
Woningcorporatie Domijn

Projectnummer:
20180078

Tekenaar: MARG
Schaal: 1:750
Formaat: A3
Datum: 14-5-2018

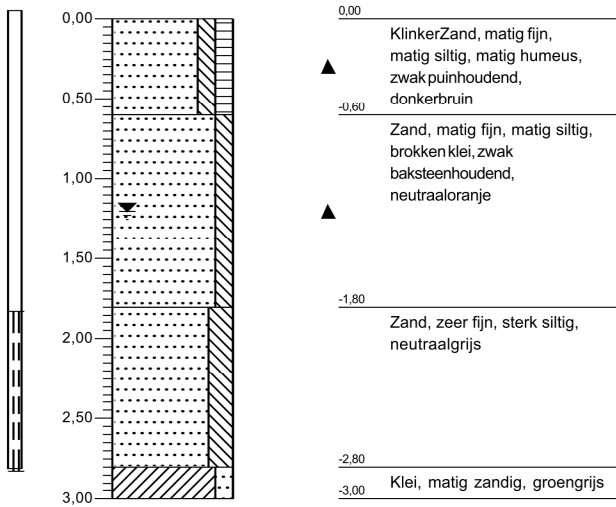




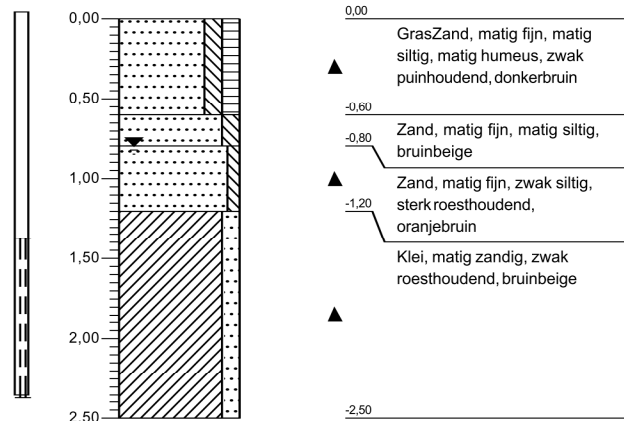
Bijlage 2: Boorprofielen

Boring: 02

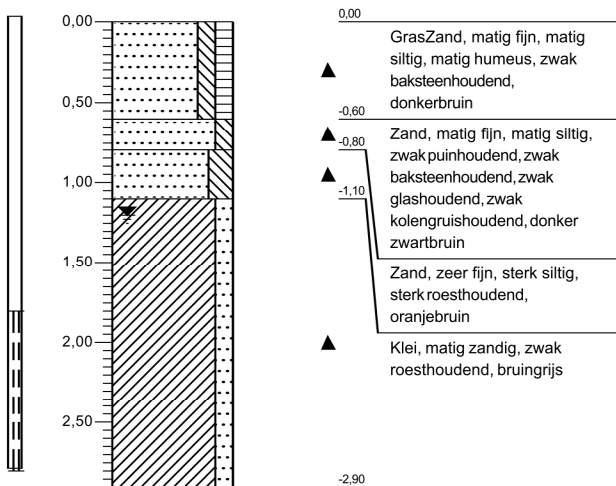
Datum: 22-2-2018

**Boring: 01**

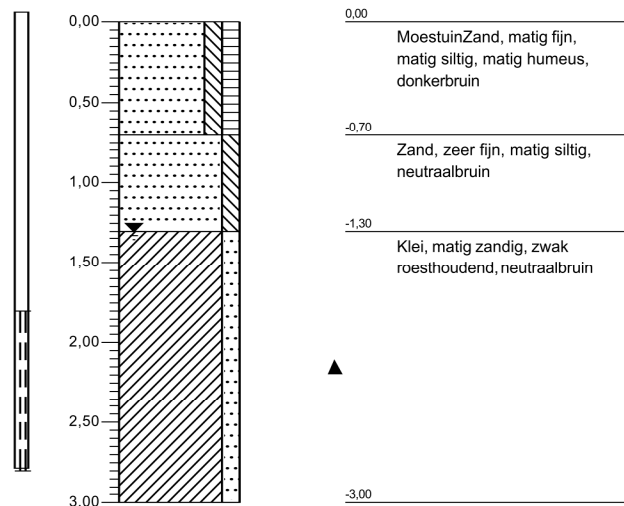
Datum: 22-2-2018

**Boring: 03**

Datum: 22-2-2018

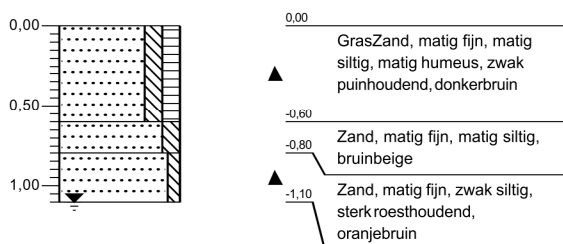
**Boring: 04**

Datum: 22-2-2018



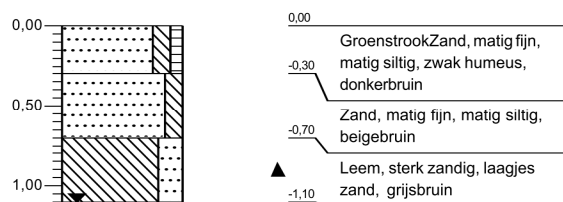
Boring: I01

Datum: 27-3-2018



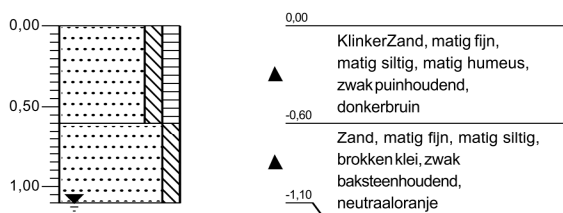
Boring: I03

Datum: 27-3-2018



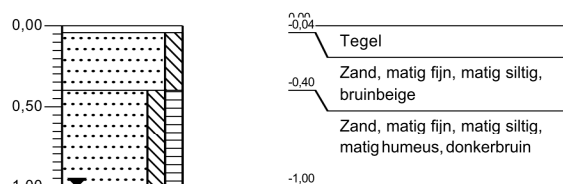
Boring: I02

Datum: 27-3-2018



Boring: I04

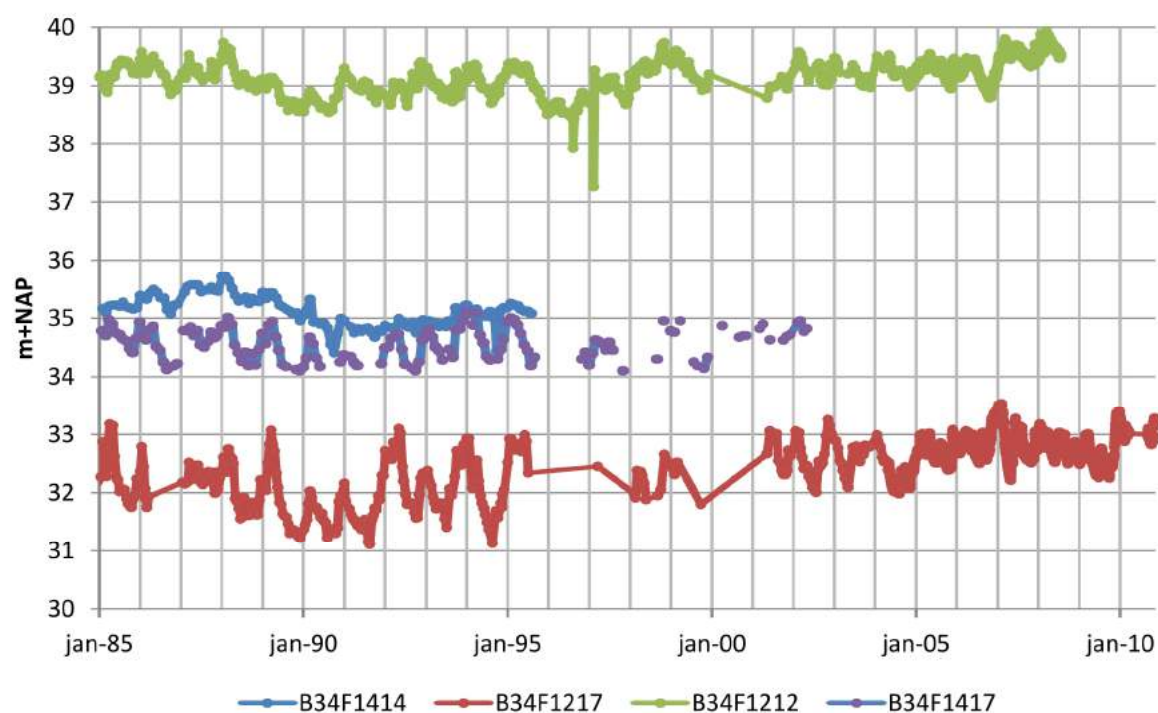
Datum: 28-3-2018





Bijlage 3: Tijdreeksen grondwaterstanden

Grondwaterstanden lokale TNO peilbuizen



Bovenstaande tabel is gebaseerd op de grondwaterdata afkomstig uit de TNO database (DINO loket)

Grondwatermeetnet Twente



Meetpunt: Peilbuis

Peilbuis: 218A

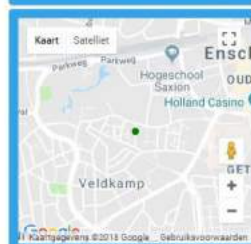
X coördinaat [m RD]	-
Y coördinaat [m RD]	-
Maaiveld [NAP]	34,47 m
Bovenkant filter [NAP]	32,52 m
Onderkant filter [NAP]	31,02 m
Meetperiode	Lopend

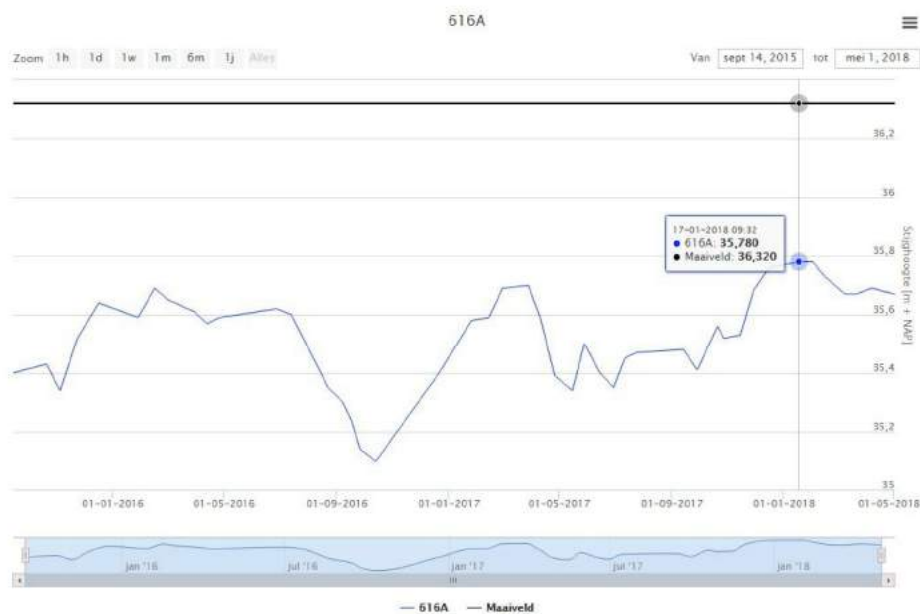


Meetpunt: Peilbuis

Peilbuis: 617A

X coördinaat [m RD]	-
Y coördinaat [m RD]	-
Maaiveld [NAP]	36,22 m
Bovenkant filter [NAP]	33,72 m
Onderkant filter [NAP]	33,22 m
Meetperiode	Lopend

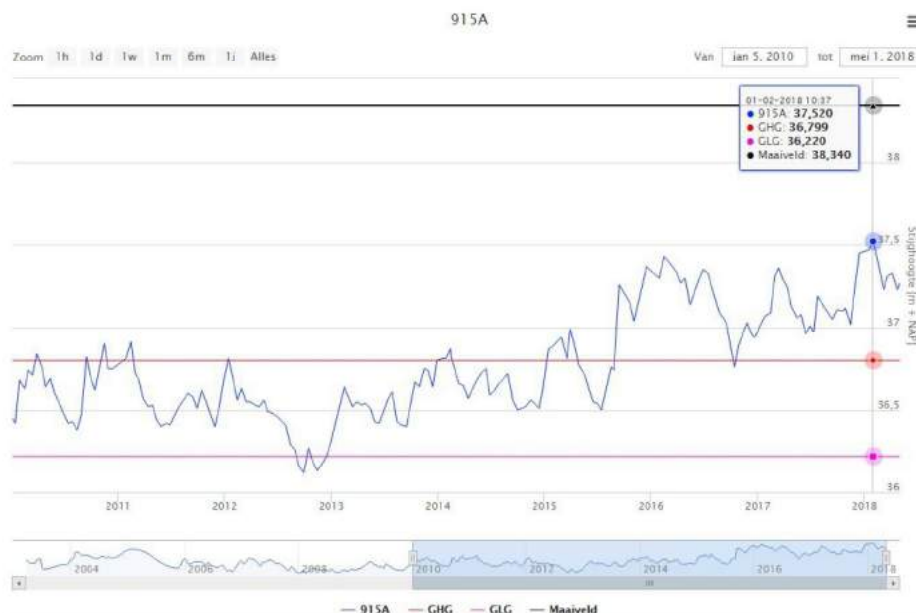
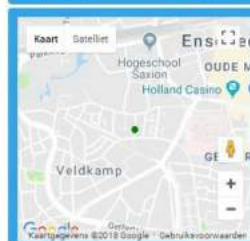




Meetpunt: Peilbuis

Peilbuis: 516A

X coördinaat (m RD)	-
Y coördinaat (m RD)	-
Maaiveld (NAP)	36.32 m
Bovenkant filter (NAP)	33.82 m
Onderkant filter (NAP)	33.32 m
Meetperiode	Lopend



Meetpunt: Peilbuis

Peilbuis: 915A

X coördinaat (m RD)	-
Y coördinaat (m RD)	-
Maaiveld (NAP)	38.34 m
Bovenkant filter (NAP)	37.44 m
Onderkant filter (NAP)	36.94 m
Meetperiode	Lopend





Bijlage 4: Meetresultaten infiltratieproeven

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹



(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Blekerstraat te Enschede
projectnummer	<=	20180078
boorpunt	<=	I1
meetdatum	<=	26-03-2018
waarnemer	<=	JVRI

Input basisparameters

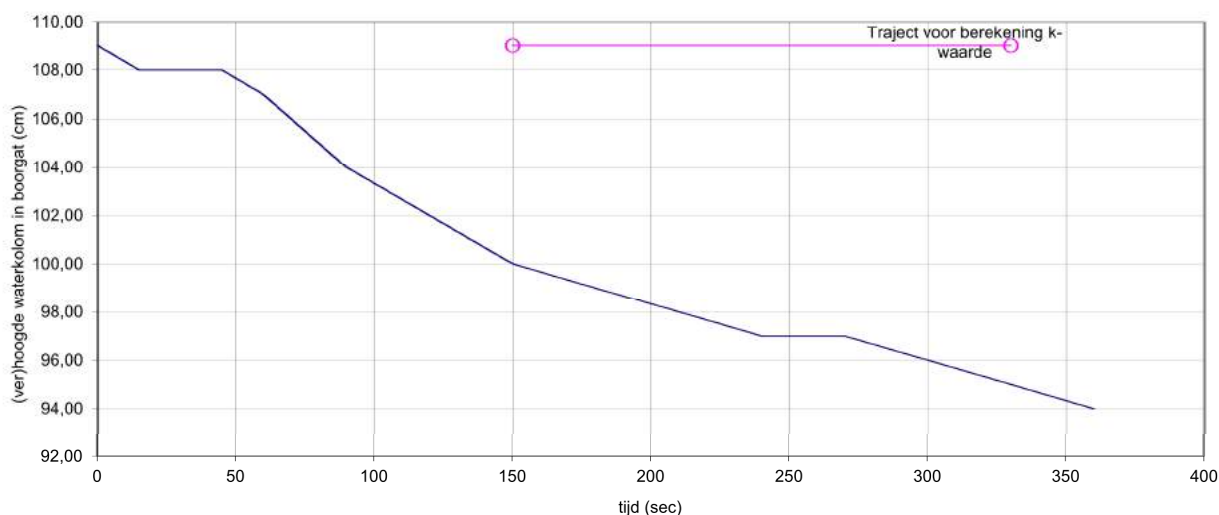
bovenkant peilbuis / trechter	<=	84	toelichting	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=	110		cm-mv
straal van het boorgat	<=	3,5		cm
filtertraject	<=	0,6 - 1,1		cm-mv
L (m)	<=	194		lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	85	1	109	110,75	-	100%
15	86	2	108	109,75	0,9	99%
30	86	2	108	109,75	0,5	99%
45	86	2	108	109,75	0,3	99%
60	87	3	107	108,75	0,5	98%
90	90	6	104	105,75	0,8	95%
120	92	8	102	103,75	0,8	94%
150	94	10	100	101,75	0,9	92%
180	95	11	99	100,75	0,8	91%
210	96	12	98	99,75	0,8	90%
240	97	13	97	98,75	0,7	89%
270	97	13	97	98,75	0,6	89%
300	98	14	96	97,75	0,6	88%
330	99	15	95	96,75	0,6	87%
360	100	16	94	95,75	0,6	86%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left(\frac{\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)}{t - t'_0} \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	101,75	toelichting	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 150 seconden
t' (s)	<=	180		referentietijdstip (grafisch)
h'(t)+rw/2	<=	96,75		hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

150 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,4 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹



(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Blekerstraat te Enschede
projectnummer	<=	20180078
boorpunt	<=	I2
meetdatum	<=	26-03-2018
waarnemer	<=	JVRI

Input basisparameters

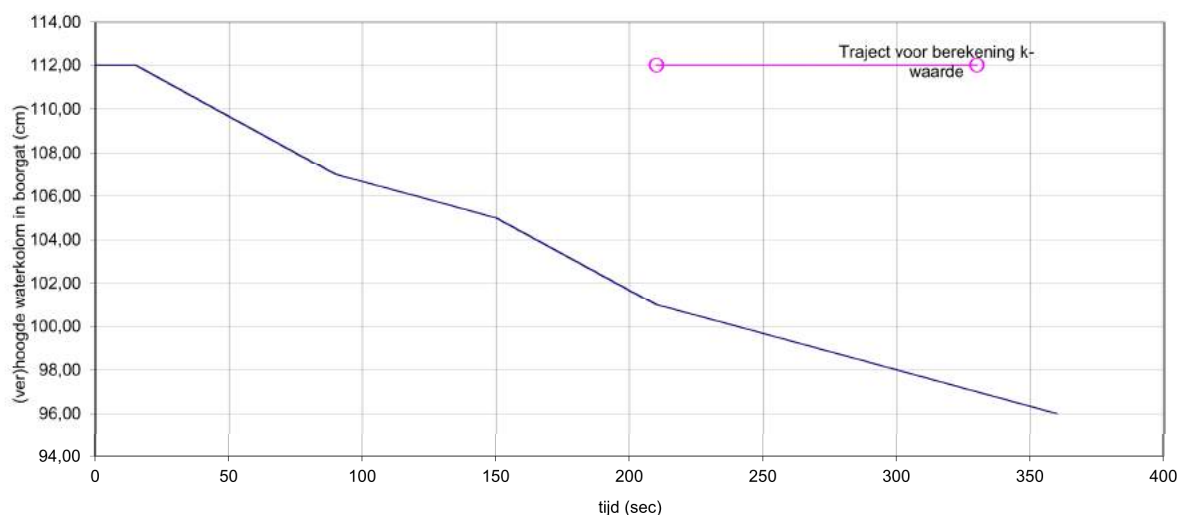
bovenkant peilbuis / trechter	<=	84	toelichting
diepte boorgat	<=	110	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	3,5	cm-mv
filtertraject	<=	0,6 - 1,1	cm
L (m)	<=	194	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	82	-2	112	113,75	-	100%
15	82	-2	112	113,75	0,0	100%
30	83	-1	111	112,75	0,4	99%
45	84	0	110	111,75	0,6	98%
60	85	1	109	110,75	0,7	97%
90	87	3	107	108,75	0,8	96%
120	88	4	106	107,75	0,7	95%
150	89	5	105	106,75	0,6	94%
180	91	7	103	104,75	0,7	92%
210	93	9	101	102,75	0,7	90%
240	94	10	100	101,75	0,7	89%
270	95	11	99	100,75	0,7	88%
300	96	12	98	99,75	0,7	88%
330	97	13	97	98,75	0,6	87%
360	98	14	96	97,75	0,6	86%

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left(\frac{\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)}{t - t'_0} \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	102,75	toelichting
t' (s)	<=	120	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 210 seconden
h'(t)+rw/2	<=	98,75	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

210 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,5 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹



(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Blekerstraat te Enschede
projectnummer	<=	20180078
boorpunt	<=	I3
meetdatum	<=	26-03-2018
waarnemer	<=	JVRI

Input basisparameters

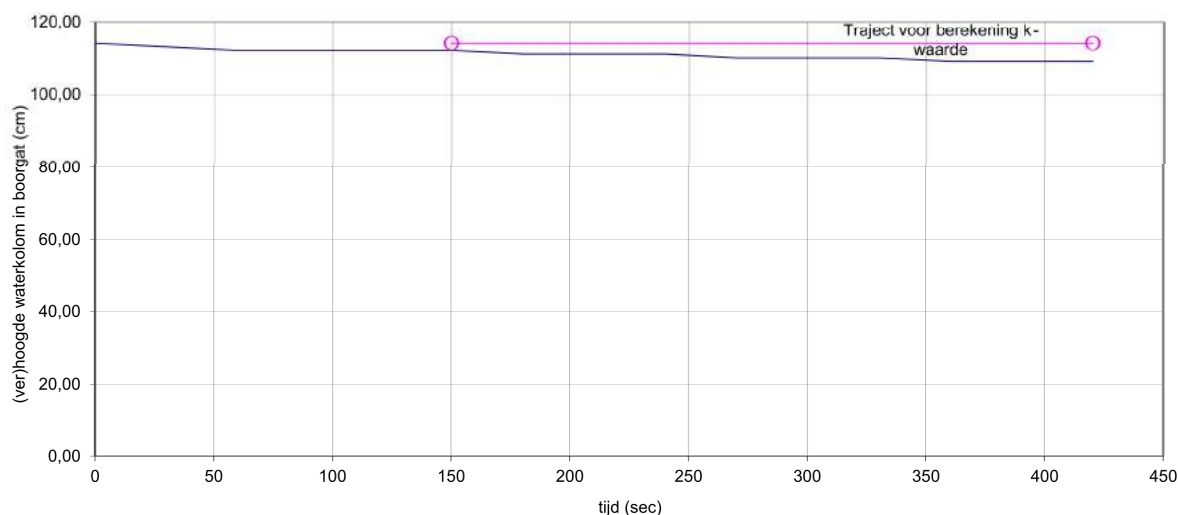
bovenkant peilbuis / trechter	<=	84	toelichting
diepte boorgat	<=	110	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	3,5	cm-mv
filtertraject	<=	0,6 - 1,1	cm
L (m)	<=	194	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	80	-4	114	115,75	-	100%
30	81	-3	113	114,75	0,4	99%
60	82	-2	112	113,75	0,4	98%
90	82	-2	112	113,75	0,3	98%
120	82	-2	112	113,75	0,2	98%
150	82	-2	112	113,75	0,2	98%
180	83	-1	111	112,75	0,2	97%
210	83	-1	111	112,75	0,2	97%
240	83	-1	111	112,75	0,2	97%
270	84	0	110	111,75	0,2	96%
300	84	0	110	111,75	0,2	96%
330	84	0	110	111,75	0,2	96%
360	85	1	109	110,75	0,2	96%
420	85	1	109	110,75	0,2	96%
			-	-	-	-

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left(\frac{\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)}{t - t'_0} \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	113,75	toelichting
t' (s)	<=	270	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 150 seconden
h'(t)+rw/2	<=	110,75	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

150 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,1 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510¹



(ook genoemd: slug test, omgekeerde hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	Blekerstraat te Enschede
projectnummer	<=	20180078
boorpunt	<=	I4
meetdatum	<=	26-03-2018
waarnemer	<=	JVRI

Input basisparameters

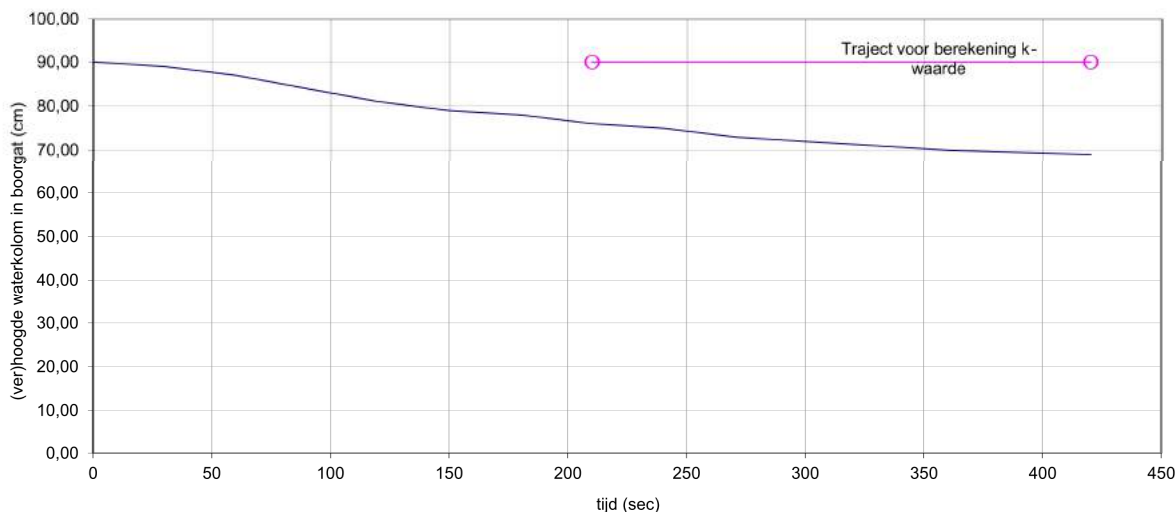
bovenkant peilbuis / trechter	<=	98	toelichting
diepte boorgat	<=	100	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	3,5	cm-mv
filtertraject	<=	0,5 - 1,0	cm
L (m)	<=	198	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	108	10	90	91,75	-	100%
30	109	11	89	90,75	0,6	99%
60	111	13	87	88,75	0,8	97%
90	114	16	84	85,75	1,1	93%
120	117	19	81	82,75	1,3	90%
150	119	21	79	80,75	1,3	88%
180	120	22	78	79,75	1,2	87%
210	122	24	76	77,75	1,2	84%
240	123	25	75	76,75	1,1	83%
270	125	27	73	74,75	1,1	81%
300	126	28	72	73,75	1,1	80%
330	127	29	71	72,75	1,1	79%
360	128	30	70	71,75	1,0	78%
420	129	31	69	70,75	0,9	77%
			-	-	-	-

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \left(\frac{\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)}{t - t'_0} \right)$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	77,75	toelichting
t' (s)	<=	210	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 210 seconden
h'(t)+rw/2	<=	70,75	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf 210 seconden

Laatste deel van de proef (33% resterende waterkolom) is meest representatief voor de doorlatendheid aangezien dan voldoende voorverzadiging heeft plaatsgevonden. Daarom laatste deel handmatig selecteren.

Horizontale doorlatendheid <= 0,7 m/d

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolerings, februari 2011

