

**Waterhuishoudkundig plan
(incl. geohydrologisch onderzoek)**

Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen
De Scholt fase 3 te Fleringen



**Waterhuishoudkundig plan
(incl. geohydrologisch onderzoek)**

Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen
De Scholt fase 3 te Fleringen

Opdrachtgever
Anacon-Infra
Korenbree 34A
7271 LH Borculo

Adviesbureau
Geofoxx
Eektestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
0541 - 58 55 44

Status
Versie 2
Datum
28 oktober 2021
Projectnummer
20210031/RREK
Documentkenmerk
20210031_d2RAP

Auteur
Mevrouw

Paraaf:

Controle / vrijgave
De heer

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens en onderzoeksopzet	2
2.1	Locatiegegevens	2
2.2	Gewenste herinrichting	2
2.3	Onderzoeksopzet	3
3	Beleid	5
4	Geohydrologisch onderzoek	8
4.1	Maaiveldhoogte	8
4.2	Geologie	9
4.3	Bodemopbouw	10
4.4	Doorlatendheid	11
4.5	Grondwater	12
4.6	Oppervlaktewater	14
4.7	Riolering	15
4.8	Natuurgebieden	15
4.9	Grondwaterbeschermingsgebied	15
4.10	Klimaatatlas Twente	16
4.11	Vastgestelde geohydrologische situatie	17
5	Toekomstige situatie waterhuishouding	18
5.1	Algemeen	18
5.2	Infiltratiemogelijkheden algemeen	18
5.3	Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	19
5.4	Berging hemelwater	19
5.5	Ontwerp watersysteem	20
6	Bouw- en woonrijp maken	24
6.1	Voorstel vloerpeilen	24
6.2	Aandachtspunten bouwrijp maken	24
7	Samenvatting en conclusie	26
Bijlagen		
1	Situatietekeningen	
1.1	Boorpunten en veldproeven	
1.2	Ontwerptekeningen	
2	Boorstaten	
3	Doorlatendheidsproeven	
4	De watertoets	



1 Inleiding

In opdracht van Anacon-Infra heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie 'De Scholt' (fase 3) te Fleringen. Onderhavig document (versie d2) is tot stand gekomen naar aanleiding van een eerder opgestelde conceptrapportage (20210031_d1RAP, 11 juni 2021) welke op 21 juli besproken is met de gemeente Tubbergen.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en de voorgenomen bestemmingsplanwijziging van de locatie. In verband met de bestemmingsplanwijziging en de geplande woningbouw is het nodig om de lokale waterhuishouding en de gevolgen van de herontwikkeling op de huidige waterhuishoudkundige situatie in kaart te brengen.

Achtergrond

Om water bij ruimtelijke ontwikkeling een prominentere 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.

Watertoets(proces)

De essentie van het watertoetsproces is een vroegtijdig contact tussen zogeheten initiatiefnemers en waterbeheerders. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelstellingen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen bij alle relevante ruimtelijke plannen en besluiten van Rijk, provincies en gemeenten. De toets is verplicht voor ruimtelijke plannen waarin 'waterbelangen' spelen. In een waterparagraaf wordt door de initiatiefnemer uitgelegd hoe wordt omgegaan met de waterhuishouding binnen het plan (Bij grotere plannen wordt het opstellen van de waterparagraaf veelal voorafgegaan door een vooroverleg met waterschap, gemeente en/of Rijkswaterstaat). Het waterschap kijkt vervolgens of in het plan voldoende rekening is gehouden met de waterhuishouding ter plaatse (beoordeling waterparagraaf) en geeft een wateradvies. Het resultaat van het watertoetsproces is een tussen de initiatiefnemer en waterbeheerder afgestemde waterparagraaf in het ruimtelijk plan.

Afhankelijk van de omvang van het plan alsmede relevante wateraspecten / -belangen komt het watertoetsproces in aanmerking voor de korte procedure dan wel normale procedure.

Doel

Om goed onderbouwde en weloverwogen keuzes te kunnen maken bij het ontwerp van het plangebied is het raadzaam om inzicht te hebben in de grondwaterhuishouding (grondwaterstanden, fluctuaties en stromingsrichting) en bodemopbouw ter plaatse. De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden als input voor de in een latere fase op te stellen waterparagraaf. Tevens wordt de digitale watertoets reeds ingevuld, om te bepalen welke procedure doorlopen moet worden dan wel een wateradvies te verkrijgen.

In het rapport komt het volgende aan de orde: het vooronderzoek en geohydrologisch onderzoek, de veldwerkzaamheden inclusief gemeten doorlatendheid, de vigerende regels voor de waterhuishouding bij ruimtelijke ontwikkeling en de interpretatie van de verzamelde gegevens, de conclusies en het advies.

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.

2 Locatiegegevens en onderzoeksopzet

2.1 Locatiegegevens

De onderzoekslocatie De Scholt fase 3 is gelegen ten oosten van Fleringen. De locatie staat kadastraal bekend als gemeente Tubbergen, sectie G en nummers 3381, 3385 en 3686. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 10.000 m². De onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als weiland / grasland. Aan de zuid- en oostzijde van het plangebied is een watervoerende sloot aanwezig. Deze valt buiten de plangrenzen. De westzijde van het plangebied is bebouwd met woningen (eerdere uitbreidingsplannen De Scholt).

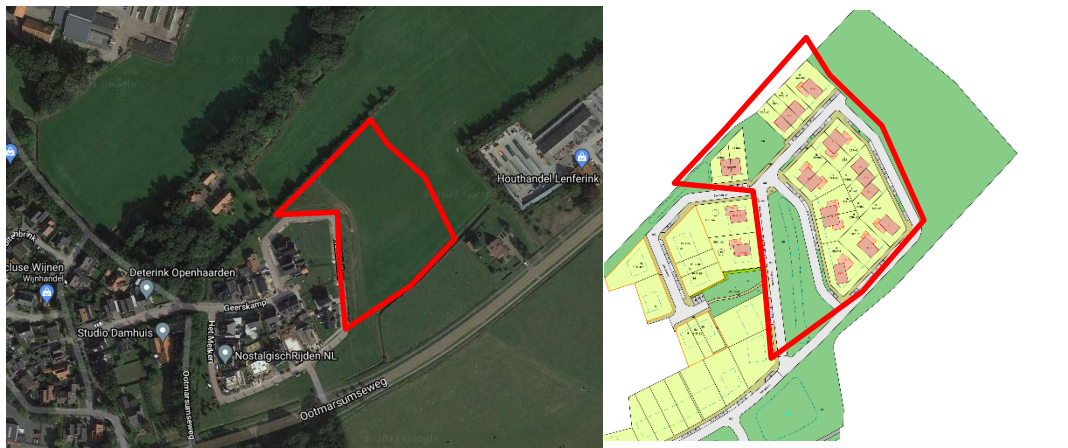
Tabel 1.1: Overzicht topografische gegevens

Topografische gegevens	
Locatie	De Scholt fase 3 te Fleringen
Gemeente	Tubbergen
Waterschap	Vechtstromen
Huidig gebruik	Weiland
Oppervlakte onderzoekslocatie	Circa 10.000 m ²
Maaiveldhoogte ¹	17,4 m + NAP
Toekomstig gebruik	Wonen

¹ Gemiddelde maaiveldhoogte op basis van AHN.nl, oplopend van zuid naar noord;

2.2 Gewenste herinrichting

Op de locatie is een verkaveling in 18 verschillende kavels voorzien (zie figuur 2.1). Aan de randen van het plangebied wordt een toegangsweg voorzien die aansluit op de Geerskamp (bestaande bebouwing), gelegen aan de westzijde.



Figuur 2.1: Onderzoekslocatie huidige- en nieuwe situatie (respectievelijk links en rechts).

Gebaseerd op de tekening aangeleverd door de opdrachtgever zal het verhard oppervlakte in de toekomst toenemen. Dit bestaat uit circa 3.400 m² voor de toekomstige rijbaan, trottoirs en parkeerplaatsen (verhardingen). Daarnaast zal de bebouwing zorgen voor een toename van het verhard oppervlak met circa 2.560 m². Dit is inclusief inritten en een parkeerplaats op particulier terrein. In onderstaande tabel is de toekomstige verharding weergegeven.



Tabel 2.1: Oppervlaktes en kavelindeling (m²)

Situatie	Kavels	Globale oppervlakte	Oppervlak bebouwd	Oppervlak verharding	Totaal
Voormalig	--	10.000	0	0	0
Toekomstig	4 st. vrijstaand ¹ 11 st. 2-o.-1-kap/ geschakeld ² 3 st. rijwoningen ³	10.000	2.560	2.160 (rijbaan) 465 (inrit/ parkeren) 770 (voetpad)	5.955
Totaal onverhard			4.045 (41%)		
Totaal verhard			5.955 (59%)		

1) 180 m² verhard inclusief bestrating/ oprit
2) 140 m² verhard inclusief bestrating/ oprit
3) 100 m² verhard inclusief bestrating/ oprit

2.3 Onderzoeksopzet

2.3.1 Geohydrologisch onderzoek

Eerst zal een bureaustudie worden uitgevoerd waarbij op basis van alle beschikbare openbare data (o.a. DINO-loket, Wateratlas Overijssel, Actueel Hoogtebestand Nederland) de lokale bodemopbouw en geohydrologie wordt beschreven.

Omdat deze gegevens vaak van regionale aard zijn dienen deze te worden doorvertaald naar de lokale situatie. Hiervoor zijn aan verschillende openbare bronnen gegevens ontleend omtrent de geohydrologie en waterhuishouding. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van;

- het Actueel Hoogtebestand van Nederland 3 (AHN 3);
- KLIC-melding en relevante kadastrale kaarten van het Kadaster;
- de database DINOLOket van TNO;
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- openbare datasets van de Provincie Overijssel (Atlas van Overijssel);
- bodemonderzoek Geofox, 20210031a1RAP, 11-06-2021;
- DHV, Geohydrologisch onderzoek en waterhuishouding op hoofdlijnen, februari 2006;
- De Scholt fase 2, inrichting woonrijpsituatie, Anacon-Infra, 27-01-2015.

Veld- en laboratoriumonderzoek

Om inzicht te krijgen in de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone van de bodem worden doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De k-waarde is van belang voor het bepalen van de infiltratiemogelijkheden op de locatie. In lijn met de leidraad riolerings Module C2510 (Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage), met een GHG (gemiddeld hoge grondwaterstand > 1,5 m-mv), zijn 3 doorlatendheidsmetingen (falling head testen) uitgevoerd op verschillende dieptes van circa 0,5 tot 2,5 m-mv. Daarnaast zijn pomproeven verricht in de geplaatste peilbuizen ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem onder de grondwaterstand.

Op basis van de bij de boringen vrijkomende grond wordt een gedetailleerde boorbeschrijving gemaakt (boorprofielen). Dit geeft inzicht in de bodemopbouw (samenstelling en doorlatendheid).

De ligging van de boorpunten is weergegeven op de situatietekeningen in bijlage 1. Voor gedetailleerde boorstaten wordt verwezen naar bijlage 2.



Kwaliteitsborging

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd onder certificaat conform de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem en waterbodemonderzoek van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en vigerend protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen).

2.3.2 Digitale watertoets

In dit kader van de (verplichte) watertoets is het van belang om in de planvormingsfase na te denken over de waterhuishoudkundige aspecten op de locatie. Een eerste stap hierin is het doorlopen van de digitale watertoets. Met behulp hiervan kan worden bepaald welke wateraspecten er spelen en welke procedure op basis hiervan moet worden doorlopen.

Ten behoeve van een goede ruimtelijke onderbouwing van de ontwikkeling dient in de toelichting van het bestemmingsplan een waterparagraaf te worden opgenomen. Hierin wordt een beschrijving gemaakt van onder andere de geohydrologische uitgangspunten, de beleidsmatige uitgangspunten van gemeente en waterschap, de benodigde bergingsopgave, infiltratiemogelijkheden en de toekomstige invulling van de waterhuishouding (op hoofdlijnen). Afhankelijk van de uitkomsten van de digitale watertoets, wordt de waterparagraaf in een later stadium geschreven. De resultaten van de digitale watertoets zijn opgenomen in onderhavige rapportage.

3 Beleid

In de navolgende paragraaf is het huidige beleid ten aanzien van stedelijk waterbeheer beknopt toegelicht. Het stedelijk waterbeleid wordt ingevuld door de gemeente Tubbergen en waterschap Vechtstromen.

3.1.1 Waterschap

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. 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:

- Voor de dimensionering hanteert het waterschap een maatgevende langdurige bui die één keer in de 100 jaar ($T = 100 + 10\%$) op kan treden. 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 $T_{10} + 10\%$), 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 zandvangers;
- 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 er voorstander van om zo min mogelijk schoon regenwater af te voeren naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Nieuw aan te leggen gebieden dienen gescheiden gerioleerd te worden;
- (Actualisatie van) rioleringsberekeningen dienen conform de C2100-module (van de Leidraad Riolerings) te worden uitgevoerd (inclusief de bepaling van verhard oppervlakte);
- Om afwenteling op de omgeving (o.a. piekafvoeren) te voorkomen mag de maximale afvoer vanuit het (nieuwe) stedelijk gebied niet toenemen ten opzichte van de oorspronkelijk in het onbebouwde gebied optredende agrarische afvoeren (hierna ook wel “maatgevende landelijke afvoer” genoemd). Hiervoor dient een maatgevende afvoernorm van 2,4 liter per seconde per hectare te worden gehanteerd;
- Het waterschap hanteert als toelaatbare stroomsnelheden in watergangen en duikers 0,5 m/s respectievelijk 1,0 m/s. Ervan uitgaande dat deze optredende maxima van kortdurende aard zijn. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat aan de uitstroomzijde van de duiker bodem- en eventueel ook oeverbeschermingsvoorzieningen getroffen moeten worden om uitspoeling 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. Voor een overzicht van de gangbare ontwateringnormen wordt verwezen naar het gemeentelijk beleid, paragraaf 3.1.2.

3.1.2 Gemeentelijk beleid

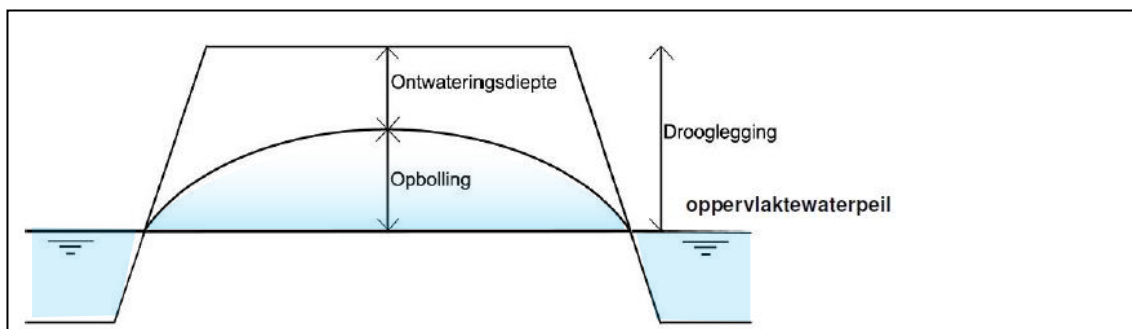
Hemelwater (HWA)

De planontwikkeling heeft na realisatie een hoeveelheid verhard oppervlak van 5.955 m² tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m²).

Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, wordt hemelwater van verharding en bebouwing bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een infiltratievoorziening. 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. Op basis van het Gemeentelijk Riool Plan (GRP) kan worden uitgegaan van een minimale berging van 40 mm (uitbreidingslocatie), minus 3 mm inloopverlies (= 37 mm). En een minimale berging van 20 mm (oorspronkelijke bebouwing), minus 3 mm inloopverlies (= 17 mm). Het te bergen hemelwater zal in de openbare ruimte geborgen moeten worden en waar mogelijk ook infiltreren.

Ontwateringsdiepte

In figuur 3.1 zijn de definities van ontwateringsdiepte en drooglegging weergegeven.



Figuur 3.1: Definities ontwateringsdiepte en drooglegging

De ontwateringsdiepte is het verschil tussen maaiveldhoogte² en grondwaterstand. Het uitgangspunt voor het stedelijk gebied is dat voldoende ontwateringsdiepte wordt gerealiseerd voor de gewenste functie. In tabel 3.1 zijn de ontwateringsdiepten weergegeven (de beoogde ontwateringsdiepte is geen vaste te garanderen grondwaterstand omdat de grondwaterstand een sterk dynamisch karakter heeft).

Tabel 3.1: Gewenste ontwateringsdiepte per gebruiksfunctie

Gebruiksfunctie	Gewenste ontwateringsdiepte (m)*
Woningen/gebouwen met kruipruimte	1,0 m t.o.v. vloerpeil
Woningen/gebouwen zonder kruipruimte	0,5 m t.o.v. vloerpeil
Wegen	0,7 m t.o.v. maaiveld
Openbaar groen	0,5 m t.o.v. maaiveld

*Op basis van overleg met gemeente Tubbergen op 30-4-2021 te Tubbergen.

Bouwperiode

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

Inrichting

De straatpeilen dienen bij de straatpeilen in de omgeving van het plangebied aan te sluiten. Rondom de bouw kavels is voldoende ruimte om hoogteverschillen met de omgeving op te vangen. Het vloerpeil van de bebouwing dient normaal 0,2 m boven de kruin van de weg gelegen te zijn, echter is dit eveneens afhankelijk van de inrichting van het straat tracé (drempels, type wegprofiel, afstand tot straat etc).

In hoofdstuk 6.1 zal verder worden ingegaan op de vloerhoogten. Deze vloerpeilen zijn gebaseerd op de minimale drooglegging en benodigde straatpeilen.

² De maaiveldhoogte zelf heeft vrijwel geen directe invloed op de grondwaterstand (afhankelijk van een bepaalde drooglegging werkt de maaiveldhoogte, via het oppervlaktewaterpeil, wel door in de grondwaterstand). De maaiveldhoogte is wel van belang voor de ontwateringsdiepte.

4 Geohydrologisch onderzoek

4.1 Maaiveldhoogte

Regionaal

Het dorp Fleringen ligt tussen de middelhoge stuwwallen van Albergen en Tubbergen en de hoger gelegen stuwwal van Ootmarsum.

Lokaal

Het maaiveld loopt op van zuid naar noord. Aan de zuidwestzijde is de maaiveldhoogte circa 16,2 m + NAP. Aan de noordoost zijde is het maaiveld circa 18,2 m + NAP. Het maaiveldverhang van zuid naar noord is circa 15 ‰.



Figuur 4.1: Globale maaiveldhoogte in m + NAP onderzoekslocatie (AHN3 en GPS)

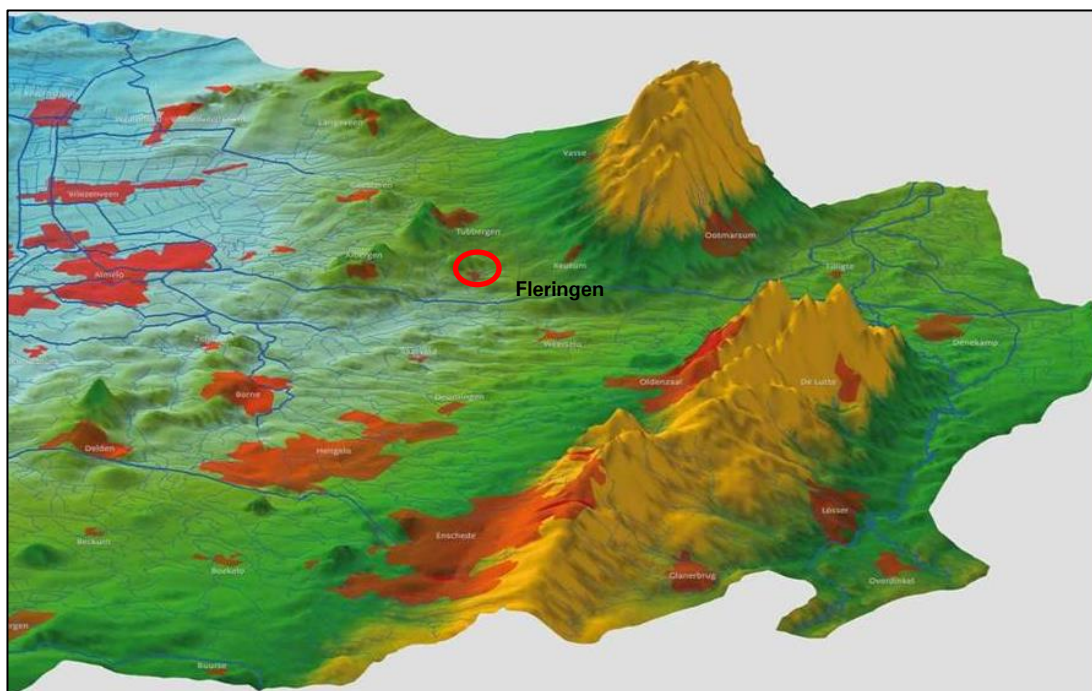
4.2 Geologie

Het projectgebied ligt aan de voet van het stuwwallencomplex van Ootmarsum, welke ten noordoosten van Fleringen het hoogst gelegen is.

Een stuwwal ontstaat doordat gletsjertongen vanuit de rand van een landijsijskap een gebied binnendringen. Daarbij schuren ze een diep glaciaal bekken uit. De sedimenten uit het bekken worden opgestuwd tot een hoge stuwwal. De sedimenten worden daarbij niet alleen verplaatst, maar ook sterk vervormd. Dichtbij de ijstong vormen zich in de stuwwal dekbladachtige overschuivingen of dakpansgewijs gestapelde schubben. Verder van het ijsfront vandaan is de druk minder groot en worden plooien gevormd die geleidelijk afnemen in grootte.

In de vlakte voor het landijsfront worden waaiers van smeltwaterzanden afgezet door smeltwaterstromen die zich steeds weer verleggen. Ook tijdens de stuwning kunnen zich smeltwaterstromen vormen. Het water stroomt over de gestuwde afzettingen heen naar het laagland buiten de stuwwal. De stuwwal wordt hierbij deels geërodeerd. Het grovere materiaal uit de smeltwaterstromen wordt grotendeels aan de voet van de stuwwal als een waaier afgezet, maar het kan ook al op de stuwwalflank achterblijven.

De stuwwal van Ootmarsum is ontstaan in de voorlaatste ijstijd (het Saalien). In de laatste ijstijd (Weichselien) werd Nederland niet bedekt door gletsjers, maar was de ondergrond wel permanent bevroren (permafrost). Neerslag en sneeuwsmelwater kon daardoor niet in de bodem doordringen en er ontstonden oppervlakkige smeltwaterstromen. Vanaf de stuwwal stroomden enorme hoeveelheden erosiemateriaal als een met water verzadigde brij het laagland in, waardoor ruime en brede dalen ontstonden. Tevens zijn vanuit het noordwesten met name de vlakke en westflanken (onderhavige planlocatie) van hellingen bedekt met een laag stuifzand (formatie van Bostel).



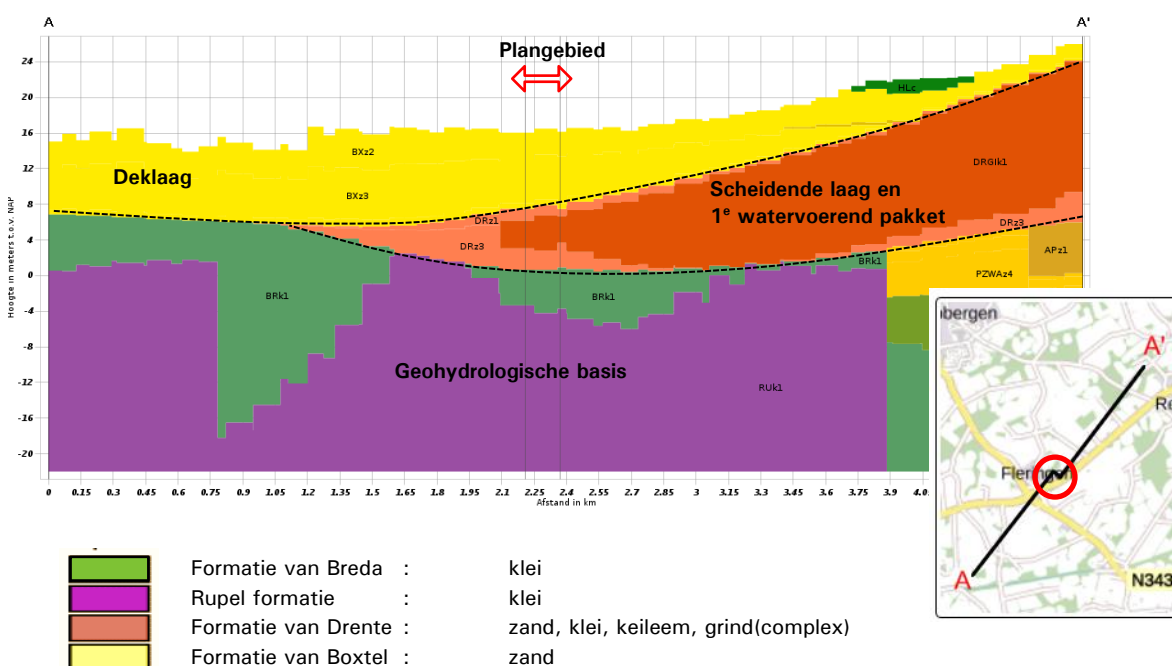
Figuur 4.2: Weergave hoogtepatrioon Twente (Riond)

4.3 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

De opeenvolging van slecht doorlatende lagen en goed doorlatende watervoerende pakketten bepaalt de grondwaterstroming in een gebied. De opeenvolging wordt de geohydrologische opbouw genoemd. In figuur 4.3 is de geohydrologische opbouw weergegeven (gebaseerd op het geohydrologische model van de DINO-Loket, REGIS v2.2).

Ter plaatse van het plangebied zijn tot circa 8 m-mv verschillende zandlagen aanwezig (formatie van Bختel). Daarna volgt een kleilaag (formatie van Drente) van circa 8 tot 13,5 m-mv. Deze bestaat uit ene afwisseling van klei, keileem en zand tot grind. Hieronder bevindt zich de formatie van Rupel. Deze bestaat overwegend uit klei, zandige klei en/of kleiig zand van 20 tot 110 m-mv. Dit kan worden beschouwd als geohydrologische basis.



Figuur 4.3: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINO loket)

Lokale bodemopbouw

In het kader van de herontwikkeling is door Geofoxx een geohydrologisch onderzoek op de locatie uitgevoerd. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Uit de profielbeschrijvingen van de grondboringen volgt dat op vrijwel de gehele locatie de bovenste 2,5 meter bestaat uit matig fijn zand. Met name op de hogere gelegen delen van het terrein is tot circa 2 m-mv humeuze bijmenging aanwezig in de bodem.

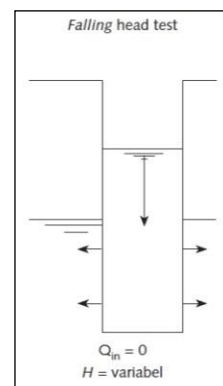
Er zijn roestverschijnselen aangetroffen vanaf het maaiveld tot circa 2,0 m-mv. Bij het verrichten van de veldwerkzaamheden door Geofoxx is het grondwater aangetroffen op circa 1,3 – 2,3 m-mv. Het grote verschil is te verklaren door de grote hoogteverschillen binnen het plangebied. Deze worden verklaard door het voorkomen van een dekzandrug in het noordelijke deel van het plangebied (bron: Geomorfologiesche kaart WUR). De bijmengingen met roest (duidend op de GHG) zijn op de hoger gelegen delen het duidelijkst aangetroffen van 1 tot 2 m-mv, op de lagere gelegen delen (langs de beek en wadi) vanaf circa 0,5 m-mv.

4.4 Doorlatendheid

Onverzadigde zone:

Om een indruk te krijgen van de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is in drie boringen een doorlatendheidsproef uitgevoerd. De proeven zijn verricht verspreid uitgevoerd over het terrein op verschillende dieptes in de aanwezige zandlaag. De doorlatendheid van de onverzadigde bodemlagen is bepaald met behulp van de Falling head-methode, ook wel omgekeerde Hooghoudmethode genoemd. Bij de Falling head-methode wordt de grondwaterspiegel eenmalig verhoogd waarna de daling van de grondwaterspiegel wordt gemeten. De metingen worden uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater in de bodem.

De doorlatendheidsproeven zijn uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) in de zandlagen.



Figuur 4.4:
Falling-Head

Tabel 4.1: Gemeten doorlatendheid onverzadigde zone (m/dag)

Boorpunt	Filtertraject (m-mv)	Samenstelling bodem	K-waarde (m/dag)
F07	0,6 – 1,1	Zand, matig fijn, zwak siltig	2,3
F09	0,6,- 1,1	Zand, matig siltig, zwak humeus	11,4
F08	1,7 – 2,2	Zand, matig siltig, zwak humeus	0,9
Gemiddelde doorlatendheid			2,5

Verzadigde zone:

In de peilbuizen op het terrein is een doorlatendheidsmeting (constant flow-head test volgens module C2510 uit leidraad Riolering 2011) uitgevoerd voor het vaststellen van de doorlatendheid in de verzadigde zone. De resultaten zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 4.2: Gemeten doorlatendheid verzadigde zone (m/dag)

Peilbuis	Filtertraject (m-mv)	Samenstelling bodem	K-waarde (m/dag)
F01	1,66 – 2,66	Zand, matig fijn, zwak siltig / veen	1,6
F04	2,55 – 3,55	Zand, matig fijn, matig siltig.	2,4
Gemiddelde doorlatendheid			2

4.5 Grondwater

Om een volledig beeld te krijgen van de heersende grondwaterstanden op het plangebied, zijn diverse bronnen geraadpleegd.

Regionale grondwaterstroming

De grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is globaal zuidwestelijk gericht. De grondwaterstroming wordt beïnvloed door de stuwwal van Ootmarsum die ten noordwesten van de onderzoekslocatie ligt.



Figuur 4.4: Grondwaterstroming m NAP (Grondwatertools; isohypsen 1^e watervoerend pakket)

Dinoloket

Bij het Dino-loket van TNO zijn langdurige meetgegevens bekend van grondwaterstanden in de omgeving van het plangebied. In de onderstaande tabel zijn de berekende statistieken van de meetwaarden weergegeven.

Tabel 4.3: grondwatergegevens Dinoloket

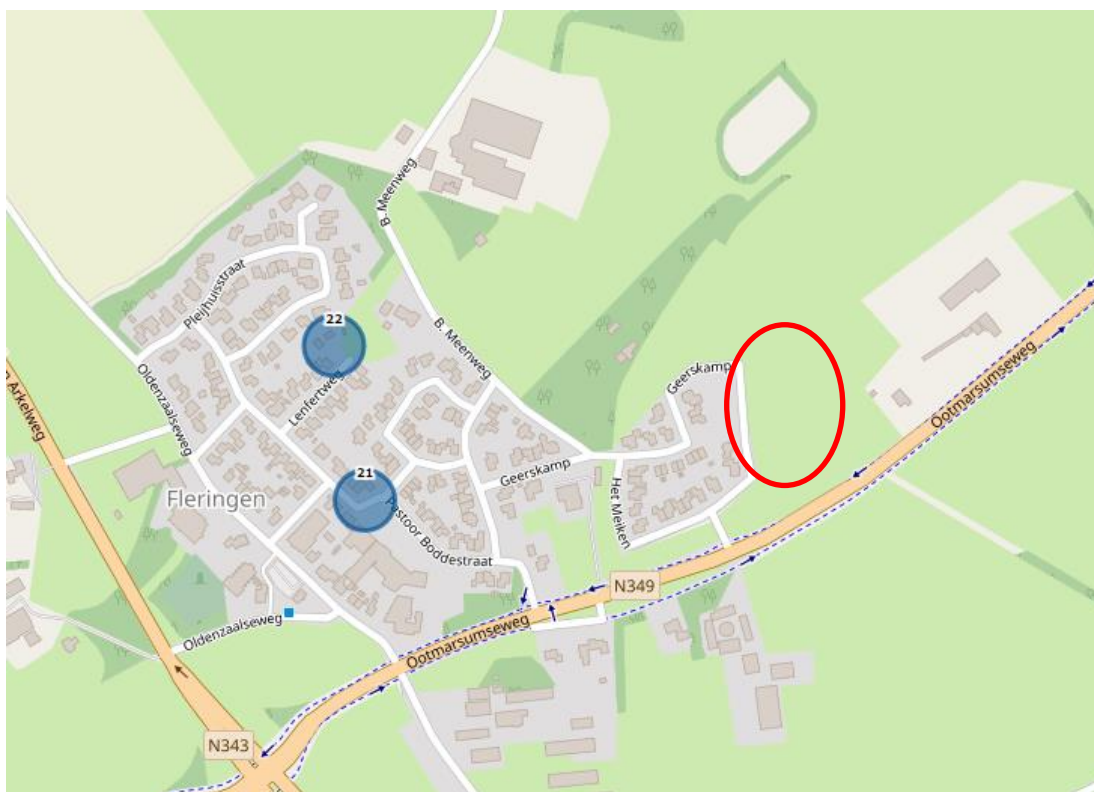
Meetpunt (naam)	Z-hoogte (m + NAP)	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
			(m + NAP)	(m-mv)	(m + NAP)	(m-mv)	(m + NAP)	(m-mv)
B28F0173	16,1	1993-2020	15,4	0,8	14,8	1,3	14,4	1,7
B28F0352	18,2	1984-1991	17,4	0,8	17,1	1,1	16,7	1,5

De peilbuis nr. B28F0173 is gelegen op circa 600 m richting het westen vanaf de projectlocatie. De grondwaterstanden liggen hoger dan bij peilbuis nr. B28F0352, wat valt te verklaren door de hogere ligging van de peilbuis. Dit komt overeen met de gegevens uit grondwatertools (figuur 4.4). Peilbuis B28F0352 ligt op circa 300 m zuidoostelijk van de locatie.

De fluctuatie van de grondwaterstanden is in beide peilbuizen ongeveer gelijk. De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie is circa 0,9 m.

Grondwatermeetnet Twente

De peilbuizen uit het grondwatermeetnet Twente (in beheer bij Eijkelkamp) hebben een te korte meetperiode om de GHG en GLG te bepalen, echter zijn deze door de korte afstand tot de projectlocatie relevant en geven deze een goed beeld van de (lokale) situatie. Op figuur 4.4 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven met betrekking tot de projectlocatie.



Figuur 4.5: Locatie peilbuizen Grondwatermeetnet Twente

In de onderstaande tabel zijn de berekende statistieken van de meetwaarden weergegeven. Opgemerkt dient te worden dat het om verkorte meetperioden gaat, en de statistieken derhalve indicatief zijn.

Tabel 4.6: Grondwaterstanden grondwatermeetnet Twente

Meetpunt	Hoogte Peilbuis m + NAP	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
			m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv	m + NAP	m-mv
22	16.76	2017-2020	15,88	0,88	15,40	1,36	14,91	1,85
21	16.70	2017-2020	15,65	1,05	15,20	1,50	14,75	1,95

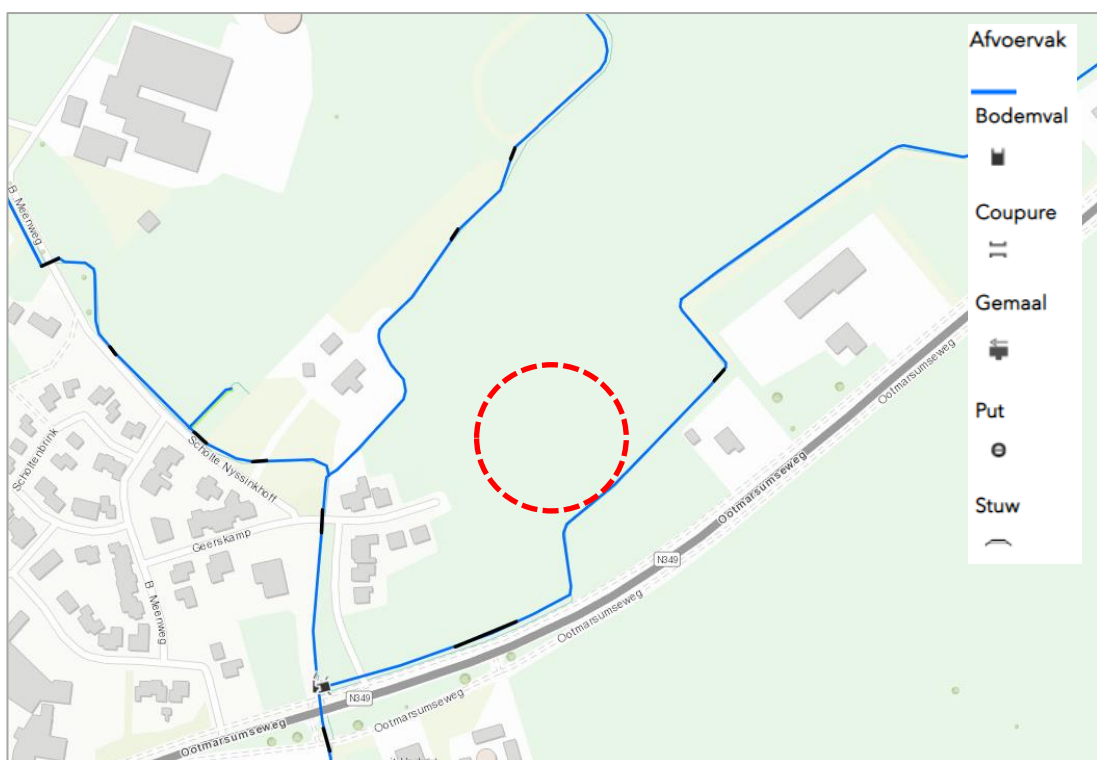
De verschillen tussen peilbuizen 21 en 21 zijn relatief klein. De grondwaterstanden in Fleringen fluctueren gedurende het jaar gemiddeld tussen 15,75 en 14,8 m NAP.

Lokale grondwatermetingen

Door Geofoxx is in het kader van het bodemonderzoek twee peilbuizen op het terrein geplaatst. De waterstanden zijn gemeten bij uitvoering van de veldwerkzaamheden op circa 2,5m-mv / 15,5 m NAP (F04, hoger gelegen deel) tot 1,3 m-mv / 15,3 (F01, ter plaatse van de beek). Hiermee is vastgesteld dat tussen het hoogst gelegen deel van het plangebied, en de lager gelegen delen, het verschil in grondwaterstand ten opzichte van maaiveld circa 1,2 m is. Ten opzichte van NAP is terug te zien dat de waterstanden een fractie lager staan nabij de beek. Dit betekent dat de beek een drainerende werking heeft op de grondwaterstanden ter plaatse. De aangetroffen grondwaterstanden liggen vermoedelijk tussen de GG en GHG situatie in, wat overeenkomt met het jaargetijde waarin de grondwaterstanden gemeten zijn.

4.6 Oppervlaktewater

Nabij het plangebied zijn verschillende wateren aanwezig. Het gaat om de Havenkampsbeek en Vosbeek aan de noord- en zuidzijde van het plangebied. De beek aan de zuidzijde heeft een bodemhoogte bovenstrooms van circa 14,8 m + NAP. Verder oostelijk van het plangebied loopt de bodemhoogte in beperkte mate op tot 14,9 m NAP. Ten westen van het plangebied is in de beek een vaste stuw aanwezig met een kruinhoogte van 15,12 m NAP.



Figuur 4.6: Legger oppervlaktewateren nabij plangebied

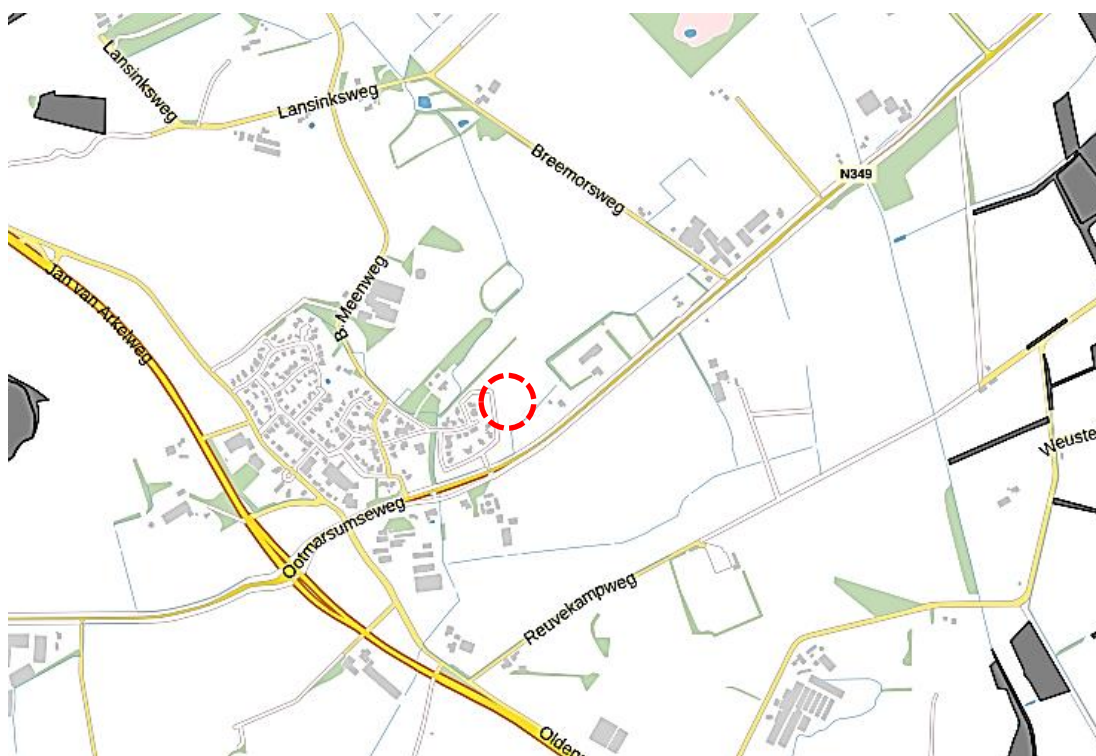
Momenteel is ten westen van de locatie (tussen de huidige planlocatie en de bestaande woonhuizen) een wadi gesitueerd. Deze wadi is niet aangesloten op het overig watersysteem.

4.7 Riolering

De gemeente is verantwoordelijk voor de inzameling en afvoer van afvalwater en daarmee de aanleg, het onderhoud en het beheer van het hoofdrioolstelsel. Het vuilwaterriool dient te worden aangesloten op het bestaande stelsel richting de Geerskamp/Het Meiken. Dit zal gebeuren aan de zuidwestzijde en noordwestzijde van het plangebied.

4.8 Natuurgebieden

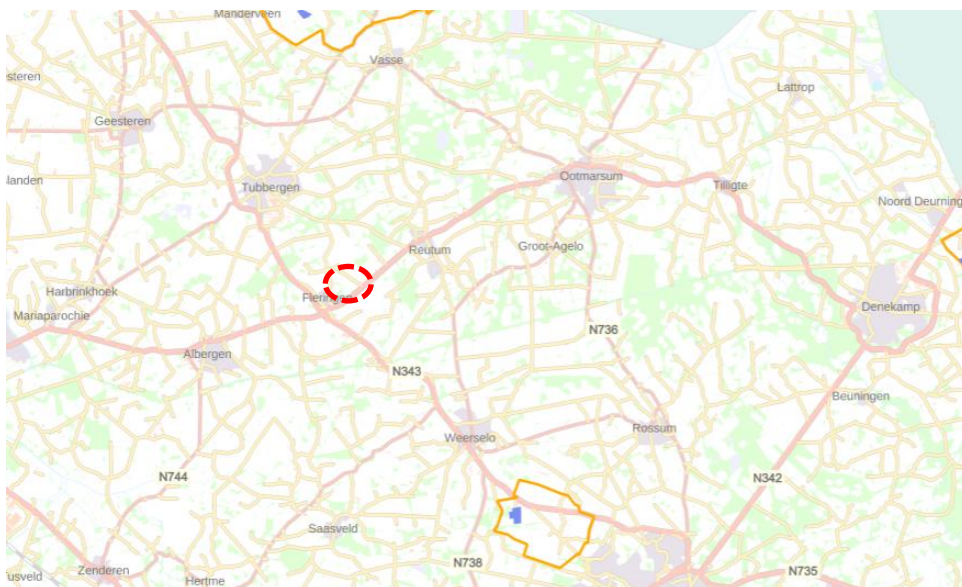
Het plangebied bevindt zich in Nationaal Landschap Noord-Oost Twente. Rondom het plangebied liggen geen natuurgebieden welke zijn aangewezen als onderdeel van de EHS (Ecologische Hoofdstructuur) en/of zone ONW (zie figuur 4.7). Er liggen geen Natura-2000 gebieden in de directe omgeving.



Figuur 4.7: Beschermd Natura 2000 en EHS nabij onderzoekslocatie

4.9 Grondwaterbeschermingsgebied

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied danwel een intrekgebied. In onderstaande figuur 4.8 is de globale situering van ontwikkelingslocatie ten opzichte van de drinkwater-wingebieden in de omgeving opgenomen.



Figuur 4.8: Situering onderzoekslocatie t.o.v. grondwaterbeschermingsgebieden

4.10 Klimaatatlas Twente

Op basis van de klimaatatlas Twente blijkt dat bij extreme neerslag (70 mm, $T = 100$) ter plaatse van het huidig plangebied tot max 0,25 cm water aan de oppervlakte aanwezig is. Opgemerkt dient te worden dat ondanks "water op maaiveld aanwezig is", het plangebied geen waterbergende functie heeft ten tijde van extreme neerslag.

In figuur 4.9 is de situatie weergegeven welke ontstaat bij 70 mm neerslag.



Figuur 4.9: Klimaatatlas Twente, 70 mm neerslag



4.11 Vastgestelde geohydrologische situatie

Bodemopbouw

Uit de profielbeschrijvingen van de grondboringen volgt dat op vrijwel de gehele locatie de bovenste 2,5 meter bestaat uit matig fijn zand met matig siltige bijmenging. Op de hoger gelegen delen is een dikke bouwvoor (humeuse grond) aanwezig van > 2m.

Hoogteligging

Op de noordoostelijke begrenzing van het gebied is de maaiveldhoogte circa NAP + 18,2 m. Nabij de westgrens van het plangebied, is het verhang het sterkste, tot een peil van circa 16,2 m NAP. Aan de zuidzijde is de helling een fractie flauwer. Aan de zuidwestzijde is de maaiveldhoogte circa NAP + 16,2 m.

De bestaande wadi tussen het bestaande- en nieuwe plangebied, is circa 0,5 m beneden het peil van de Geerskamp gelegen, op circa 16 m NAP.

Grondwaterniveau

Ten opzichte van maaiveld zijn grote verschillen waarneembaar door sterke hoogteverschillen. Ten opzichte van NAP zijn de verkregen data vergelijkbaar en goed te verklaren. De grondwaterstanden fluctueren gemiddeld tussen 15,8 en 14,8 m NAP

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de zandlagen is "matig tot goed". De gemeten k-waardes op basis van doorlatendheidsproeven gemiddeld 2,5 m/dag. Het terrein is vanuit dat oogpunt van nature geschikt voor infiltratie.

Waterhuishoudkundige inrichting

Zuidelijk van het plangebied is een beek gelegen. Deze staat niet in verbinding met het watersysteem van de woonwijk / planontwikkeling. De bestaande wadi aan de westzijde van het plangebied zal uitgebreid/vergroot worden. Het vuilwaterriool zal aangesloten worden op de bestaande riolering in Het Meiken.

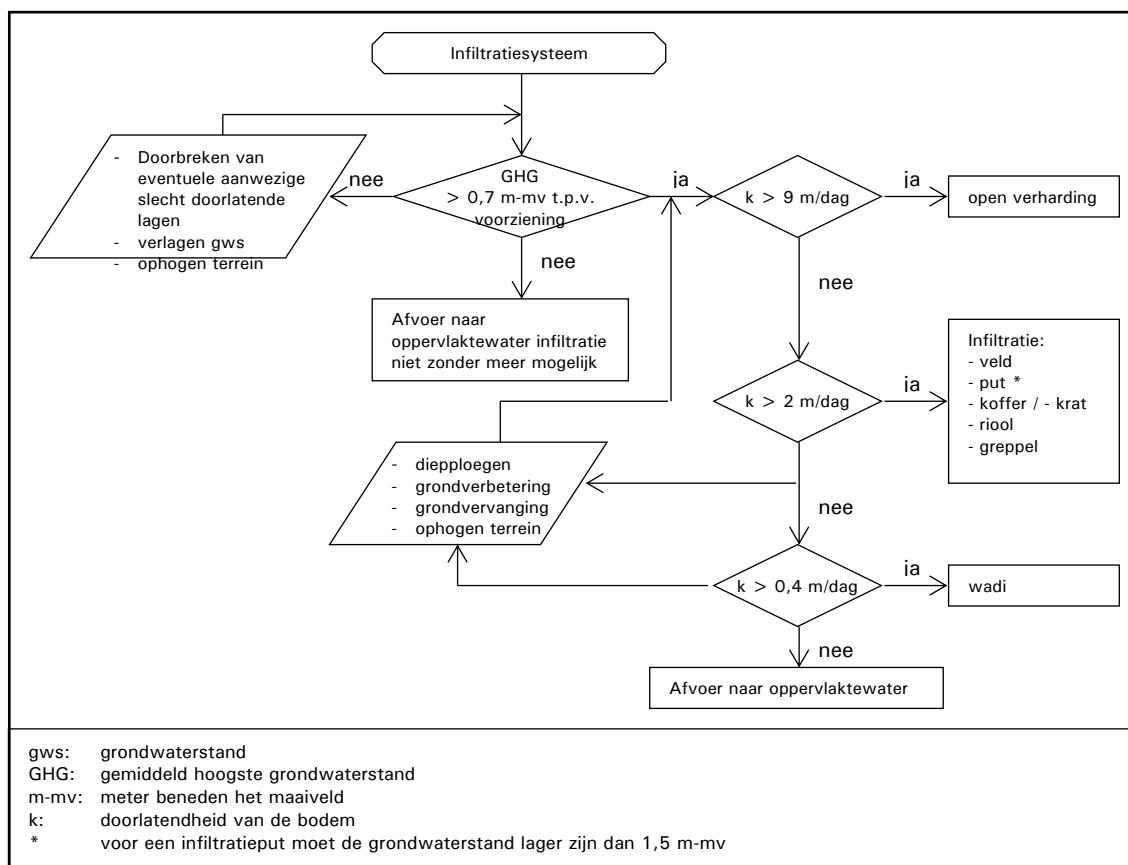
5 Toekomstige situatie waterhuishouding

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater binnen de plangrenzen bekeken.

5.2 Infiltratiemogelijkheden algemeen

De mogelijkheid voor het infiltreren van hemelwater in de bodem is onder ander afhankelijk van de bodemopbouw, de doorlatendheid van de bodem en de heersende grondwaterstanden. In figuur 5.1 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren van hemelwater in de bodem en de keuze voor een bepaalde infiltratietechniek weergegeven. Het betreft een algemene beslismethodiek.



Figuur 5.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater (bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, mei 2002).

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (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 meter beneden maaiveld is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- bufferen en hergebruik van het hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het ophogen van de locatie;



- het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

Doorlatendheid (k-waarde)

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 tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is het infiltreren van hemelwater niet goed mogelijk.

5.3 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan voor de locatie worden uitgegaan van de situatie zoals opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 5.1 Infiltratiepotentie

	GHG m NAP	GG m NAP	GLG m NAP	k-waarde m/dag
Plangebied	15,8	15,3	14,8	2,5

Op basis van de GHG en de doorlatendheid is infiltratie op de locatie mogelijk. Om hemelwater te infiltreren is op basis van de aangetroffen geohydrologische situatie infiltratie middels een wadi (eventueel in combinatie met drainage) of een zaksloot het meest geschikt.

Aangezien de ruimte voor (bovengrondse) infiltratievoorzieningen beperkt is, is gekozen de reeds aanwezige wadi aan de westzijde van het plangebied uit te breiden.

5.4 Berging hemelwater

Op basis van het Gemeentelijk Riool Plan (GRP) kan worden uitgegaan van een minimale berging van 40 mm (uitbreidingslocatie), minus 3 mm inloopverlies (= 37 mm). Het te bergen hemelwater zal in de openbare ruimte geborgen moeten worden en waar mogelijk ook infiltreren. Aangezien op dit moment onbekend is hoe de particuliere terreinen worden ingedeeld, wordt enkel bergingscapaciteit gerealiseerd voor het openbaar terrein.

Tabel 5.2 Berging

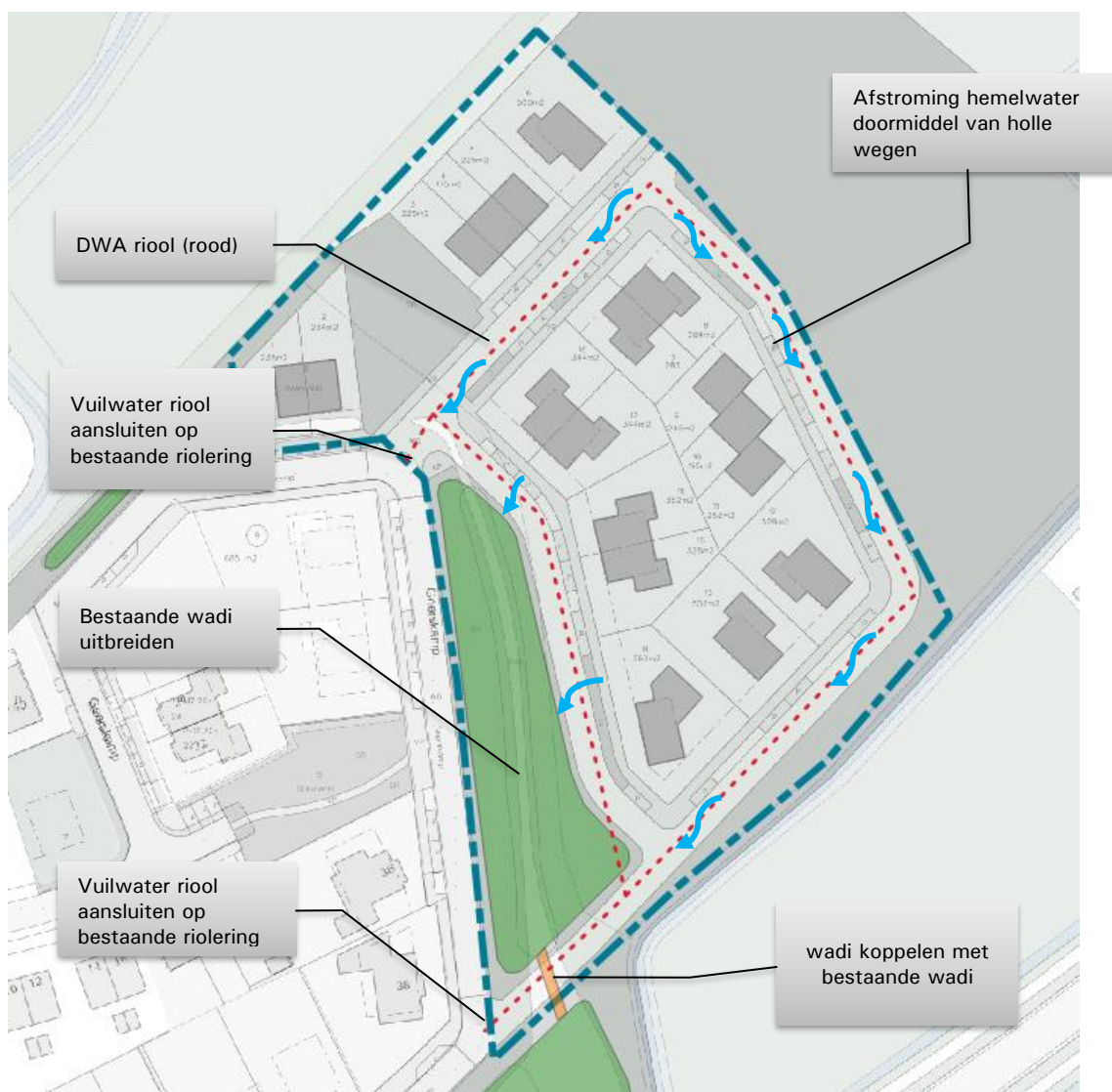
	Verhard oppervlak afgerond (m ²)	Bergingseis (mm)	Berging afgerond (m ³)
Verharding	3.395	37	125
Bebouwing	2.560	37	95
Totaal:	5.955		220

5.5 Ontwerp watersysteem

De planontwikkeling heeft een toename van verhard oppervlak met 5.955 m² tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m²).

Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, wordt hemelwater van verharding en bebouwing bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een infiltratievoorziening.

In het planontwerp is voorzien in de realisatie van een wadi aan de westzijde van het plangebied. De bestaande wadi op deze locatie wordt uitgebreid en groter gemaakt zodat er voldoende bergingscapaciteit is voorzien voor zowel de bestaande- als nieuwe bebouwing.



Figuur 5.2: Watersysteem planlocatie

Navolgend wordt per watersysteemonderdeel een korte uitwerking gegeven. Door de opdrachtgever is tevens een technische ontwerp-tekening ter beschikking gesteld (bijlage 1).



5.5.1 Verhard oppervlak en afstroming

Hemelwater dat afstroomt op openbaar terrein kan naar de wadi worden geleid over het verhard oppervlak. Dit zal worden gerealiseerd door goten in het midden van de rijbaan (holle wegen). Er zal gebruik worden gemaakt van het natuurlijke afschot op locatie.

Eventuele overstorten vanuit particulier terrein worden op de erfgrans – bovengronds aangeboden, al dan niet middels een uitstroompuit. Aanbevolen wordt om een bladscheider aan te brengen in de regenpijp teneinde ten allen tijde een afvoermogelijkheid te behouden bij verstopping.

Dimensionering goten:

Om de goten in de richting van de wadi te dimensioneren wordt de capaciteit berekend ter plaatse van kavel 14 (zuidwest hoek).

Hierbij wordt de straat hol gelegd, met in het midden een gestrate molgoot. Voor het afschot van de weg wordt 1% gehanteerd (dwarsafschot / verkanting). Een gestrate molgoot dient minimaal 0,5% afschot te hebben (lengteafschot). Er is ruim voldoende afschot in het plan aanwezig om te voldoen aan deze norm. Het vrijkomend hemelwater van de kavels 9 t/m 14 zal afstromen op de molgoot, dit komt neer op circa 2.500 m² verhard oppervlak.

Uit berekeningen blijkt dat de molgoot minimaal 0,9 meter (9 klinkers) breed en 0,05 meter diep moet zijn bij een verhang van 0,7% (als opgenomen in planontwerp) om aan de afwateringseisen te voldoen. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 3. Opgemerkt dient te worden dat het straatprofiel in werkelijkheid een grotere afvoercapaciteit heeft, aangezien de groot centraal in de rijbaan ligt, en het water bij piekafvoeren ook tijdelijk buiten de goot mag treden.

5.5.2 Wadi

Bij de dimensionering van de wadi dienen de volgende uitgangspunten van kracht te zijn:

- De wadi mag een maximale waterstand van 30 cm bevatten met een minimale wake van het waterpeil van 10 cm;
- De wadi moet in 24 uur weer leeg zijn doormiddel van infiltreren danwel vertraagd afvoeren;
- Het talud mag een maximaal verhang bevatten van 1:3;
- Wadi's dienen ten allen tijde voorzien te zijn van een overstort en eventueel drainage om de infiltratiecapaciteit te bevorderen.

Aangezien wordt aangesloten op het bestaande (hemelwater)systeem van de Scholt zal het gehele systeem opnieuw beschouwd moeten worden. Het betreffen de verhardingen (bebouwing en bestrating) ter plaatse van de Geerskamp en Het Meiken.

Bestaande bebouwing de Scholt fase 1 en 2;

De bestaande verharding in de woonwijk is in onderstaande tabel weergegeven.

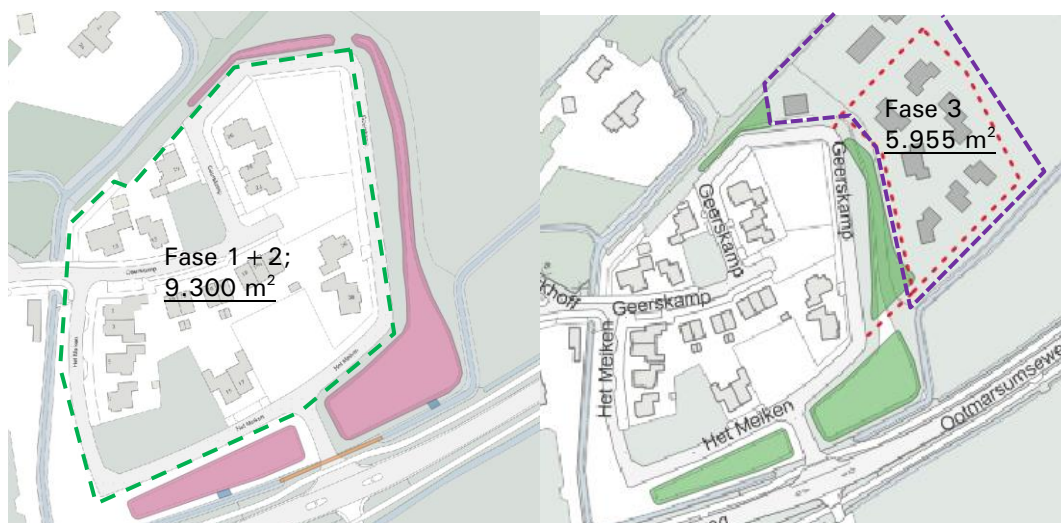
Figuur 5.3: Verhard oppervlak bestaande woonwijk De Scholt fase 1 + 2 (huidige situatie)

Betreft	Onderbouwing verhard oppervlak	Totaal m ²
Bestrating	550 m ¹ * 8,5 m breed (straatprofiel): 4.000 m ²	4.700
Bebouwing	14 x vrijstaand: 2.500 m ²	4.600
	12 x twee onder één kap: 1.700 m ²	
	3 x onder één kap: 400 m ²	
		9.300

Op basis van de bovenstaande tabel kan worden geconcludeerd dat circa 350 m³ beging in het bestaande watersysteem aanwezig dient te zijn. De huidige planontwikkeling (fase 3) voorziet in circa 5.955 m² extra verhard oppervlak.

Op basis van de huidige inrichtingstekening (wadi's in roze) is circa 3.650 m² ingericht als wadi. Uitgaande van een waterhoogte van 0,3 meter hebben deze gezamenlijk een capaciteit van circa 1.000 m³ voor waterberging.

Bij realiseren van plangebied De Scholt fase 3 is voorzien dat de smalle wadi langs de Geerskamp wordt verbreed. Uiterst noordelijk wordt de smalle wadi ook een fractie verbreed, maar tevens verkort. Na het realiseren van deze aanpassingen zal de oppervlakte van de wadi's circa 3.750 m² bedragen. Dit komt neer op circa 1.100 m³ waterberging bij een waterhoogte van 0,3 m. Het betreft daarmee een kleine toename van de totale oppervlakte wadi's.



Figuur 5.3: Links: De Scholt in de huidige situatie waterhuishouding met wadi's (roze). Rechts: De Scholt incl. fase 3 met wadi's (groen)

Op basis van de voorgenomen aanpassingen aan het watersysteem, de bestaande bebouwing + verharding en de te realiseren bebouwing (De Scholt fase 3) is de onderstaande tabel opgesteld.

Tabel 5.4: Toetsing bergingscapaciteit

Plangebied	Verharding (afgerond) m ²	Benodigde berging m ³	Beschikbare berging m ³	Overcapaciteit m ³
Plangebied De Scholt (bestaande situatie)	9.300	350	1.000	650
Plangebied de Scholt incl. fase 3	9.300 + 5.955	350 + 220	1.100	530

De wadi's bieden samen voldoende ruimte om het water vanuit zowel de bestaand (fase 1 + 2) als te realiseren woonwijk (fase 3) te bergen (voldoende voor 40 mm neerslag).

Ontwerphoogtes

De wadibodem wordt aangebracht op een hoogte van 16,0 m NAP. Aan de zuidzijde dient een slokop gerealiseerd te worden met een inloophoogte van 16,3 m NAP. Middels een duiker onder de toegangsweg van het plangebied door kan het water naar de zuidelijke-bestaande- wadi uitstromen.

Vanuit de zuidelijke wadi's (bodemhoogte 15,85 m NAP) zijn reeds overstorten aanwezig naar het de watergang van het waterschap, op een hoogte van 16,10 m NAP.

5.5.3 DWA riool

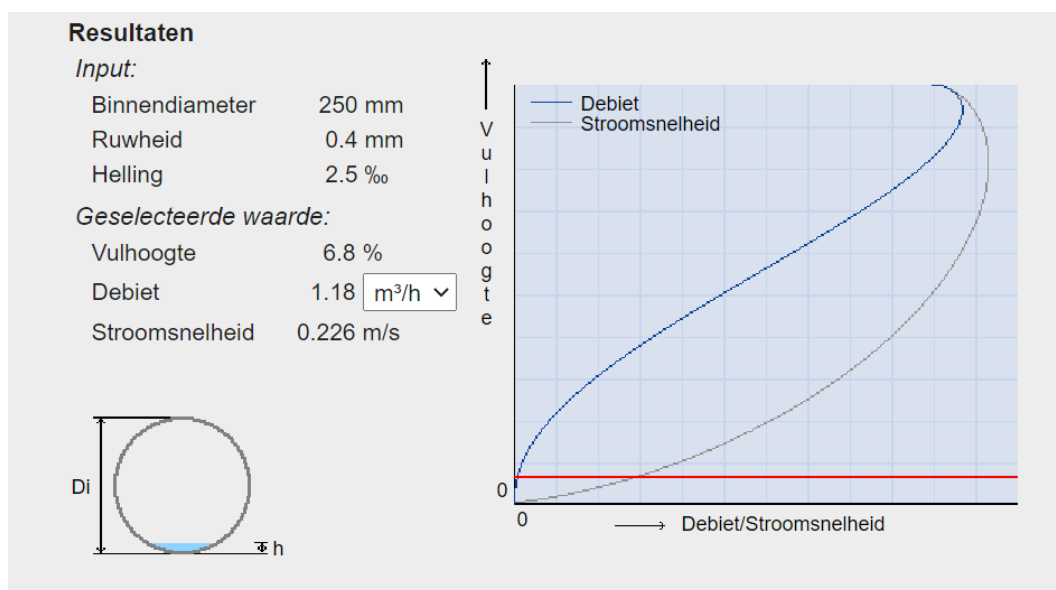
Het DWA riool wordt uitgevoerd als PVC riool met een diameter van 250 mm en start met een b.o.b. hoogte van 17,80 m NAP aan de noordzijde van fase 3. Aan de zuidzijde wordt het vuilwaterriool aangesloten op de bestaande riolering wat reeds in de straat 'Het Meiken' gelegen is. Binnen het plangebied worden 18 woningen gerealiseerd

Toetsing buisvulling

Gezien de b.o.b. hoogtes mag worden aangenomen dat vrijwel al het vuilwater vanuit fase 3 aan de zuidwestzijde door het riool in Het Meiken wordt afgevoerd. De toetsing van het stelsel vindt derhalve geheel benedenstrooms plaats ter hoogte van Het Meiken nr. 9. Totaal stroomt het water van 27 huishoudens door het zuidelijk gelegen riool (put FL102).

Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het aantal gebruikers van dit riool op 81. De afvalwaterproductie per inwoner op 135 l/dag gesteld, met een maximale afvoer van 13,5 l/inw/uur. De totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater komt daarmee op 11 m³/dag, met een maximum van 1,1 m³/uur.

De buisvulling van een leiding met een diameter van Ø 250 mm en een bodemverhang van 1:250 bij een verhouding debiet van circa 1,1 m³/uur bedraagt de waterdiepte circa 7% van de buisdiameter. Dit is acceptabel.



Figuur 5:4: Buisvulling bij 1,1 m³ / uur afvoer



6 Bouw- en woonrijp maken

6.1 Voorstel vloerpeilen

Op basis van de (toekomstige) maaiveldhoogtes, gemeten grondwaterstanden en vloerpeilen van omliggende bebouwing is een voorstel gedaan voor de te hanteren vloerpeilen voor de nieuwe vloer.

Tabel 6.1: Voorstel vloerpeilen CONCEPT

Kavel- nummers	Voorstel peilen (m NAP) vloerpeil	m + GHG	Nabijgelegen Straatpeil	Huidig maaiveldniveau m NAP	Verskil met voorgesteld vloerpeil
1-2	17,00	1,2	16,7	16,3	+ 0,70
3-4-5	17,9	2,1	17,7	17,8	-0,10
6	18,2	2,40	17,9	18,1	-0,20
7-8	18,00	2,2	17,7	18,1	-0,10
9-10-11	17,70	1,9	17,5	17,8 – 17,2	-0,10 tot + 0,50
12	17,35	1,55	17,0	16,6	+ 0,75
13	17,20	1,4	16,75	16,5	+ 0,70
14	17,00	1,2	16,6	16,5	+ 0,50
15-16	17,30	1,5	17,2	16,8 – 17,4	+ 0,50 tot -0,10
17-18	17,60	1,8	17,1	17,8	-0,20

Op basis van de bovenstaande vloerpeilen is het mogelijk om te bouwen met kruipruimten. In bijlage 1 is een tekening opgenomen met maaiveldhoogtes en voorgestelde vloerpeilen voor de bebouwing.

Op basis van de bovenstaande vloerpeilen en toekomstige inrichting van het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om aan te sluiten op de bestaande peilen op aangrenzende percelen.

6.2 Aandachtspunten bouwrijp maken

Tuinen

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. De bestaande bodem wordt voldoende doorlatend geacht.

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan het voorkomen dat verslemping van de bodem optreedt met wateroverlast (plasvorming) in de nieuwe situatie. Het is ter overweging van de bewoners de tuinen te spitten na uitvoering van de (bouw)werkzaamheden.

Bebouwing:

Indien onder de te realiseren woningen kruipruimten aanwezig zijn, dienen deze bij voorkeur ondiep te zijn (< 1 m t.o.v. vloerpeil). Op deze manier wordt (grond)wateroverlast zoveel mogelijk voorkomen. Bij diepere kruipruimten dient de bodem voorzien te zijn van goed doorlatend zand. Op deze manier kan water ten tijde van de bouw en ontwikkeling van de woonwijk infiltreren in de bodem en kan in later stadium eventueel water in de kruipruimte in de bodem kan infiltreren.



Infiltratievoorzieningen:

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

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

Omdat de doorlatendheid van de bodem overwegend goed is, is drainage in de wadi's niet direct noodzakelijk. Wel wordt aanbevolen de wadi's te voorzien van een slokop met overstort in geval de waterstanden $> 0,3$ m hoog zijn.

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 (bergingsis 40 mm), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast.

Het water zal via de overstort afgevoerd worden uit het plangebied. De wegen, of een deel daarvan, gaan dan ook als goot functioneren. In de praktijk betekent dit dat de waterstroom op de wegen ontstaat. Het hemelwater stroomt af naar het laagste punt. De ontwerphoogtes in het plan zijn zo gekozen dat het laagste punt op de rand van het plangebied ligt. Overtollig regenwater zal in dat geval afstromen naar de zuidzijde van het plangebied.

7 Samenvatting en conclusie

In opdracht van Anacon-Infra heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie 'De Scholt' (fase 3) te Fleringen. Onderhavig document (versie d2) is tot stand gekomen naar aanleiding van een eerder opgestelde conceptrapportage (20210031_d1RAP, 11 juni 2021) welke op 21 juli besproken is met de gemeente Tubbergen.

Aanleiding en doel

De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en de voorgenomen bestemmingsplanwijziging van de locatie. In verband met de bestemmingsplanwijziging en de geplande woningbouw is het nodig om de lokale waterhuishouding en de gevolgen van de herontwikkeling op de huidige waterhuishoudkundige situatie in kaart te brengen.

Onderhavig plan (fase 3) wordt aangeloten op de bestaande woonwijk (voorgaande fases de Scholt). Hierdoor ontstaat een verbinding van zowel het hemelwater- als vuilwatersysteem van de nieuwe fase en de bestaande bebouwing.

Resultaten

Binnen het plangebied zal het hemelwater en vuilwater (droogweerafvoer) gescheiden worden afgevoerd. Hierbij is gekozen om het hemelwater over het maaiveld en via natuurlijk afschot te laten afstromen naar een wadi's aan de westzijde van het plangebied.

Door de ontwikkeling is binnen fase 3 in het openbaar gebied straks circa 5.955 m² verharding aanwezig. In lijn met de beringseis (37 mm) is binnen het plangebied 220 m³ bergingscapaciteit benodigd. Binnen de woonwijk De Scholt is in de toekomstige situatie ruim voldoende bergingscapaciteit aanwezig om de extra hoeveelheid hemelwater de kunnen bergen.

In tabel 6.1 zijn de vloerpeilen opgenomen. Op basis van de toekomstige inrichting van het plangebied zijn er voldoende ruimte aanwezig om deze te sluiten op de bestaande peilen op aangrenzende percelen, echter wordt aanbevolen om bij de verdere (civiele) uitwerking van het plan aandacht te hebben voor de hoogteverschillen welke ontstaan tussen de percelen.

Watertoets

Om vast te stellen welke waterbelangen spelen bij de planontwikkeling en welke procedure in het kader van de watertoets moet worden gevolgd, is de digitale watertoets uitgevoerd op de website www.dewatertoets.nl in oktober '21.

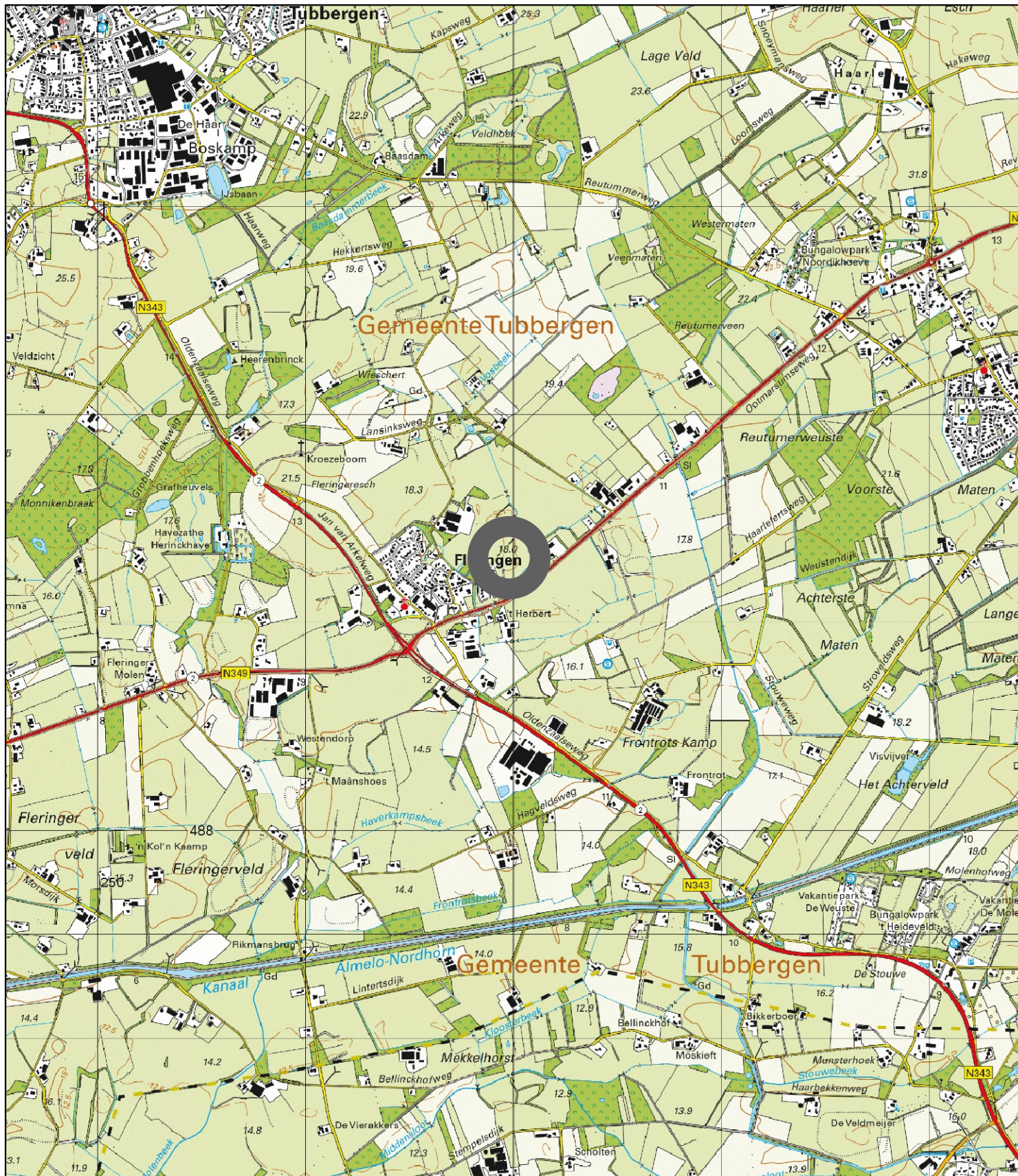
De beantwoording van de vragen heeft er toe geleid dat de normale procedure van de watertoets is toegepast. De bestemming en de grootte van het plan hebben invloed op de waterhuishouding. De procedure in het kader van de watertoets is goed doorlopen. De aanvraag is bijgevoegd in bijlage 4.

Disclaimer

Het onderzoek is op een zorgvuldige wijze uitgevoerd met behulp van de voor het onderzoek gangbare technieken, inzichten en methodes. Bij het uitvoeren van onderzoek streven wij optimale representativiteit na. Het blijft mogelijk dat er plaatselijk afwijkingen voorkomen in de samenstelling van grond of grondwater. Deze afwijkingen komen door het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek niet aan het licht. Daar komt bij dat onderzoek naar de bodem een momentopname is. Verandering van grond en grondwater o.a. als gevolg van het bodemgebruik kan na het onderzoek plaatsvinden. Geofoxx is niet aansprakelijk voor schade die voortvloeit uit bovengenoemde aspecten.



Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Project:
Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen,
locatie Fleringen

Projectnummer:
20210031

Opdrachtgever:
Anacon-Infra

Bijlage:
1.1

Schaal:
1:25000

Formaat:
A4

Datum:
10-6-2021

Tekenaar:
MARG

0 250 500 750 1000 1250 m



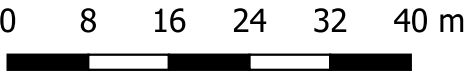
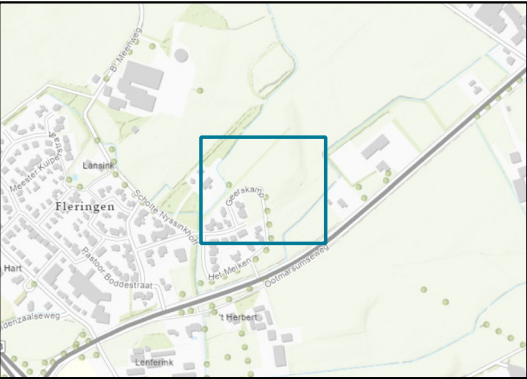
geofxxx
milieu expertise



Legenda

- Onderzoeksllocatie
- Boring tot 0,5 m-mv
- Boring tot 1,20 m-mv
- Boring tot 2 m-mv
- Boring tot 2,20 m-mv
- Peilbuis

Overzichtsk kaart: 1:15000



Omschrijving:
Situatietekening

Project:
Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen

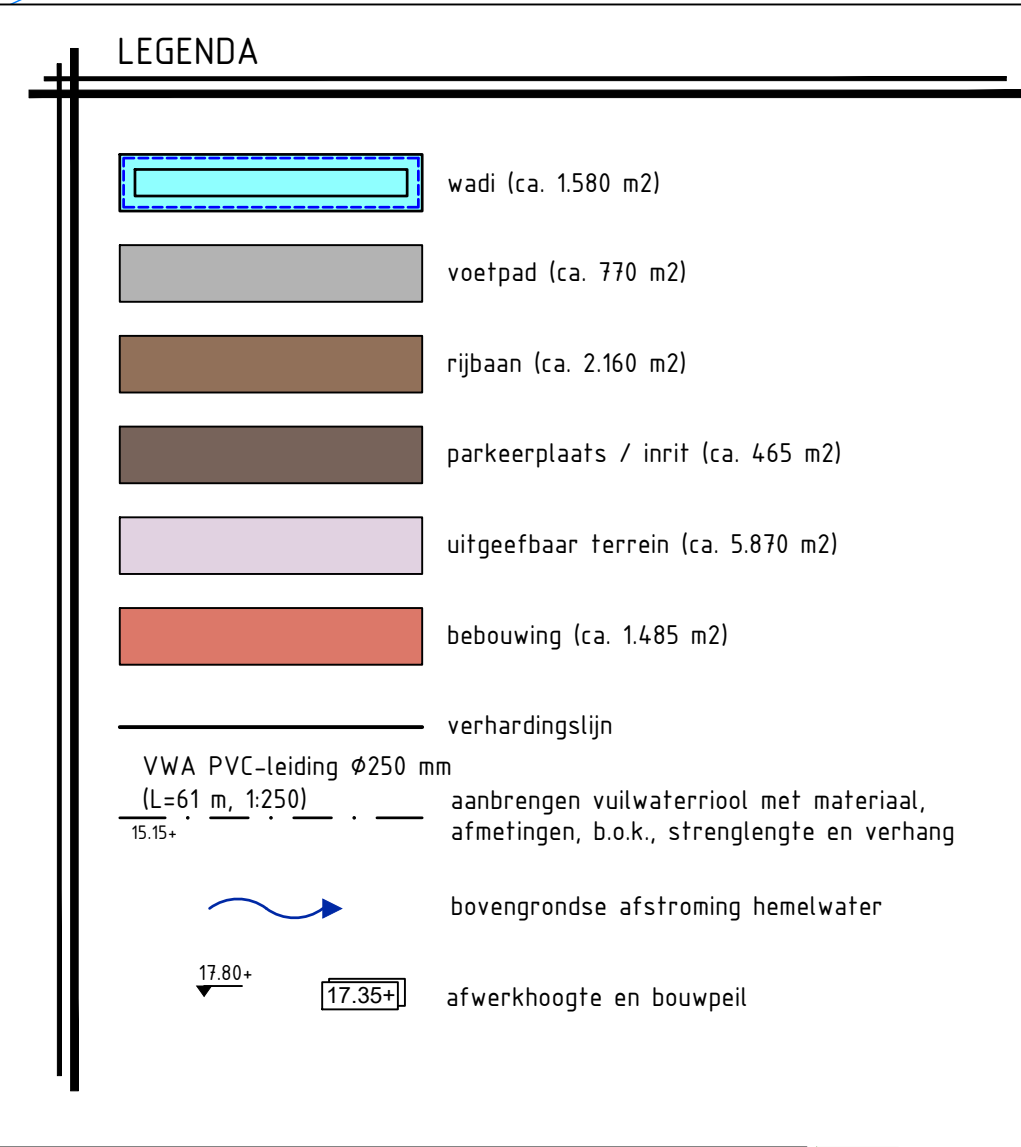
Projectnummer:
20210031

Opdrachtgever:
Anacon-Infra

Bijlage: 1.2 Datum: 11-6-2021

Schaal: 1:750 Tekenaar: MARG

Formaat: A3





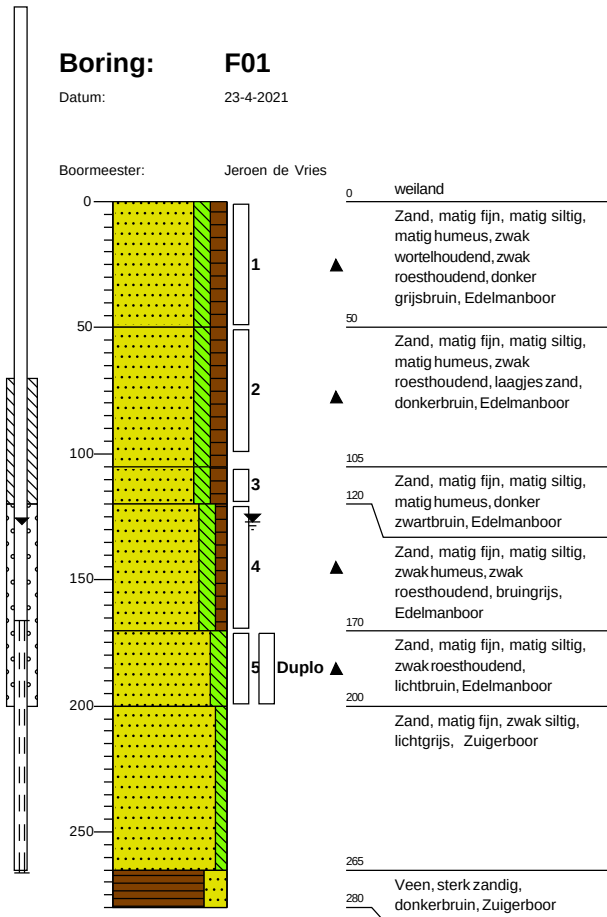
Bijlage 2: boorprofielen



Boring: F01

Datum: 23-4-2021

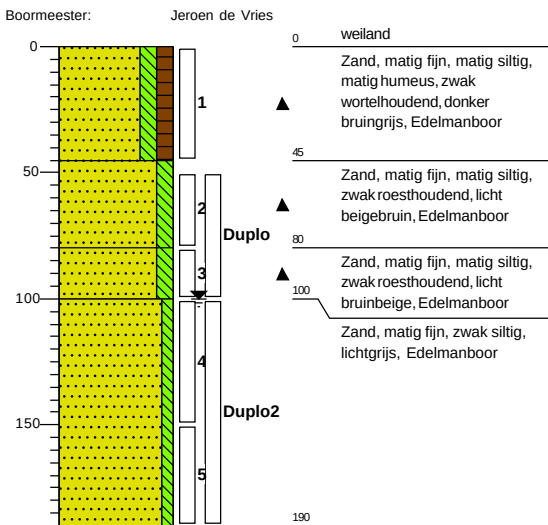
Boormeester: Jeroen de Vries



Boring: F02

Datum: 23-4-2021

Boormeester: Jeroen de Vries

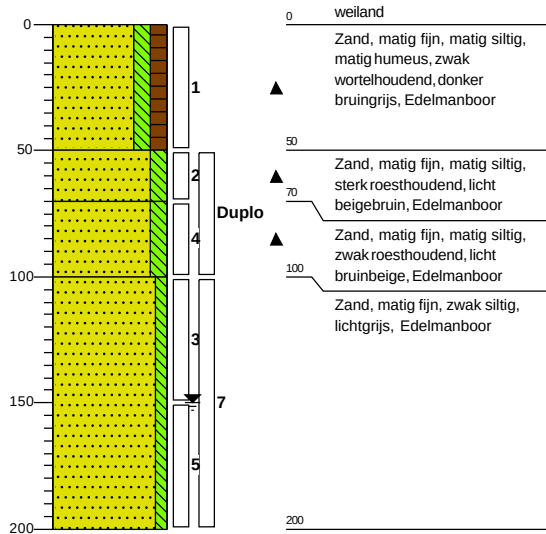




Boring: F03

Datum: 23-4-2021

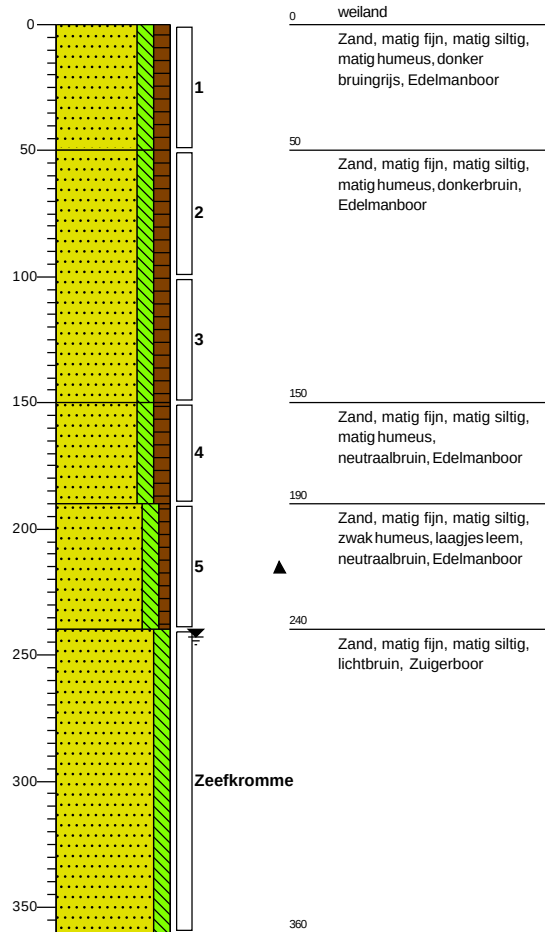
Boormeester: Jeroen de Vries



Boring: F04

Datum: 23-4-2021

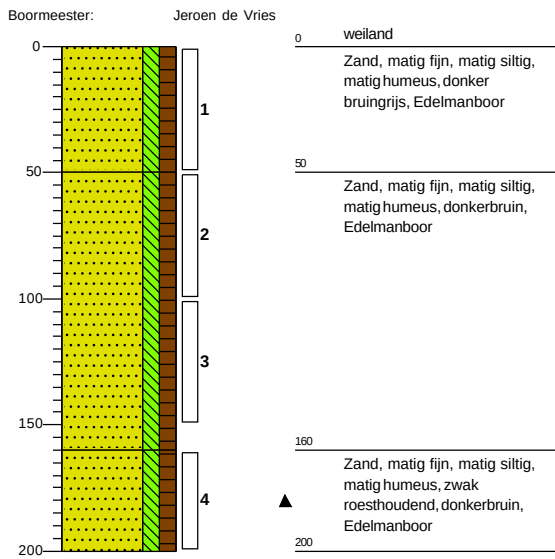
Boormeester: Jeroen de Vries





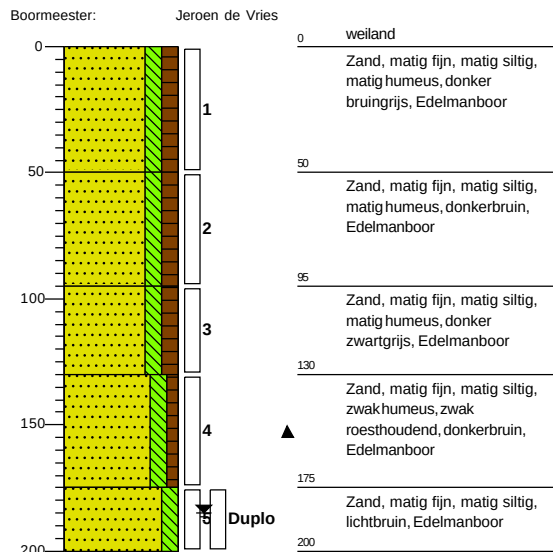
Boring: F05

Datum: 23-4-2021



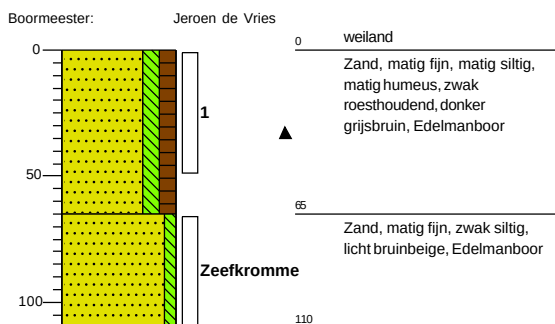
Boring: F06

Datum: 23-4-2021



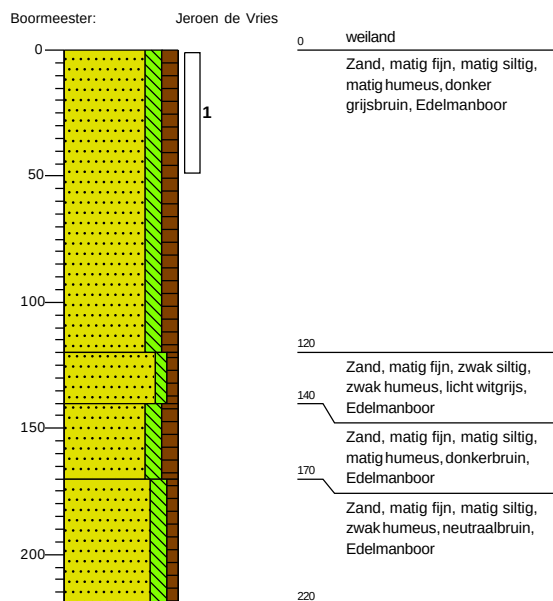
Boring: F07

Datum: 23-4-2021



Boring: F08

Datum: 23-4-2021

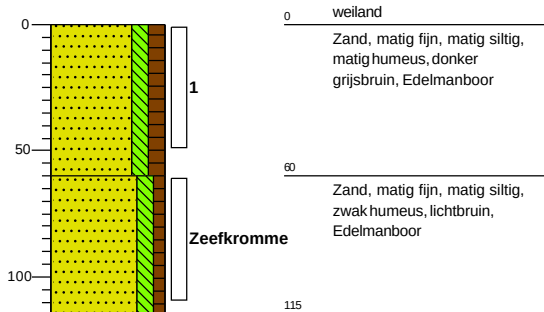




Boring: F09

Datum: 23-4-2021

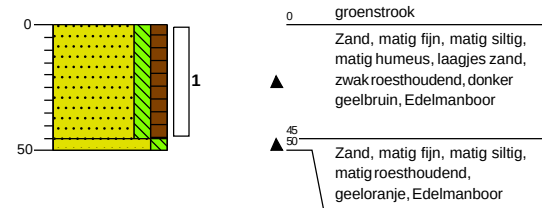
Boormeester: Jeroen de Vries



Boring: F10

Datum: 23-4-2021

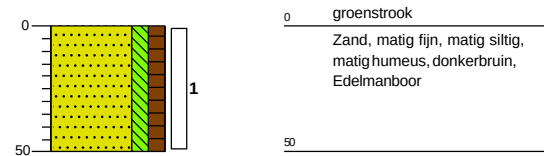
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F11

Datum: 23-4-2021

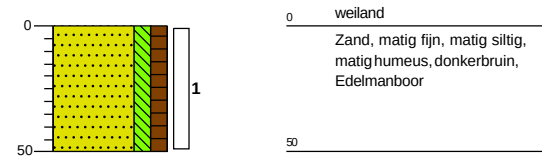
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F12

Datum: 23-4-2021

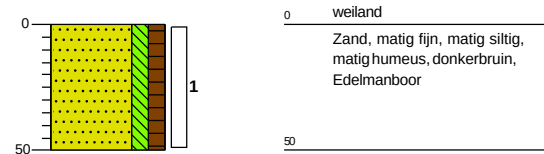
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F13

Datum: 23-4-2021

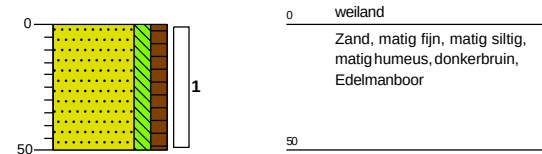
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F14

Datum: 23-4-2021

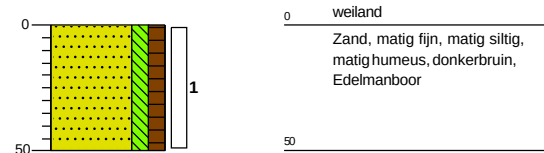
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F15

Datum: 23-4-2021

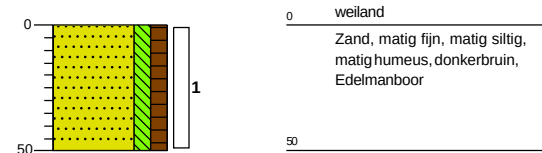
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F16

Datum: 23-4-2021

Boormeester: Ronald Blokhuis

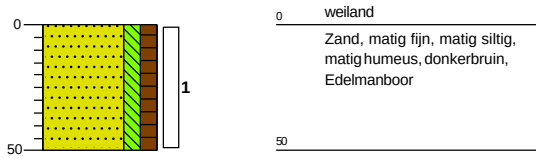




Boring: F17

Datum: 23-4-2021

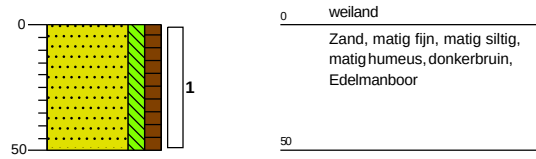
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F18

Datum: 23-4-2021

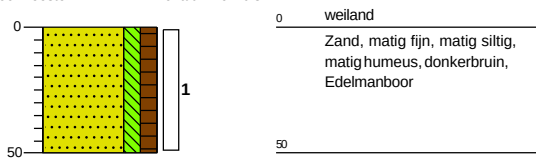
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F19

Datum: 23-4-2021

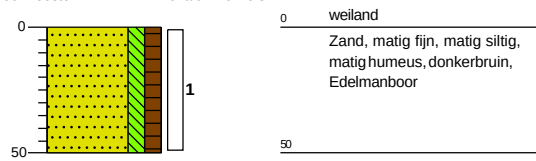
Boormeester: Ronald Blokhuis



Boring: F20

Datum: 23-4-2021

Boormeester: Ronald Blokhuis





Bijlage 3: veldproeven

Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Constant flow - head test conform C2510¹ en NEN-EN-ISO 22282-2

(ook genoemd: constant debietproef, constant rate test, steady state proef, putproef, stopproef)

Administratieve gegevens

project	<=	De Scholt te Fleringen	
projectnummer	<=	20210031	
meetdatum	<=	3-5-2021	
waarnemer	<=	R. blokhuis	

Meetgegevens/tussenberekeningen

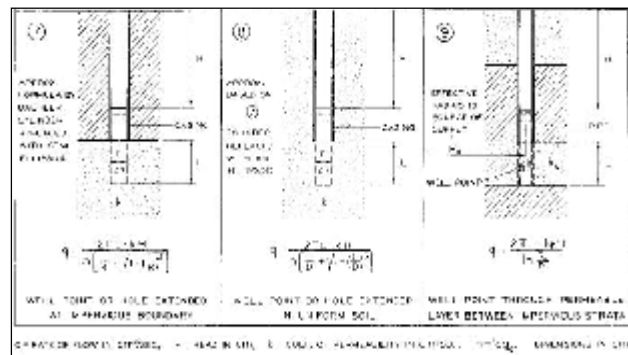
Peilbuis nummer	filter lengte (cm)	Diameter boorgat (cm)	top peilb. (cm+mv)	massa lege emmer (kg)	waterstand voor pompen (cm)	waterstand bij pompen (cm)	minuten gepompt	massa water + emmer (kg)	Geometrische factor Situatie 7, 8 of 9 voor Hvorslev/Dachler	k (m/dag) Hvorslev/Dachler	k (m/dag) C2510	GW (m-mv)
F01	100	5	77	0,3	205	238	10	6,48	8	1,6	1,6	1,28
F04	100	5	90	0,3	342	365	10	6,74	8	2,4	2,4	2,52
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-
										-	-	-

Formule van Hvorslev/Dachler: $K = (((Q \times 100) / 6)) / (2 \times \pi \times L \times h) \times F$

waarin:	h	= verlaging tijdens pompen	(cm)
	D	= diameter boorgat	(cm)
	F	= geometrische factor conform nevenstaand Dachler figuur	
	K	= doorlatendheid	(cm/s)
	L	= effectieve filterlengte	(cm)
	Q	= debiet	(l/min)

Formule van C2510 $K = (Q / F \times h)$ en Europese norm NEN-EN-ISO 22282-2:2012

waarin:	h	= verlaging tijdens pompen	(m)
	D	= diameter boorgat	(m)
	F	= geometrische factor conform bijlage 5 C2510, berekend o.b.v. D en L	
	K	= doorlatendheid	m/dag
	L	= effectieve filterlengte	(m)
	Q	= debiet	(m3/dag)



Opgemerkt wordt dat in afwijking van de C2510 alleen de waterhoogte en het debiet (vrijkomende hoeveelheid water in een bepaalde periode) wordt vastgesteld van de periode zodra zowel debiet als waterhoogte constant (in evenwicht) zijn. De metingen om een evenwichtssituatie te creëren zijn niet relevant voor de doorlatendheid en worden derhalve niet opgenomen. Een andere afwijking betreft de gehanteerde meetperiode vanaf de verkregen evenwichtssituatie. Conform de C2510 dient hiervoor minimaal een half uur een evenwichtssituatie aanwezig te zijn alvorens gemeten kan worden. Geofixx-Lexmond hanteert hiervoor het uitgangspunt dat gemeten mag worden zodra minimaal één minuut een evenwichtssituatie aanwezig is.

1) Conform Module C2510, Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage, Leidraad Riolering, 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	<=	De Scholt te Fleringen
projectnummer	<=	20210031
boorpunt	<=	F07
meetdatum	<=	22-4-2021
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

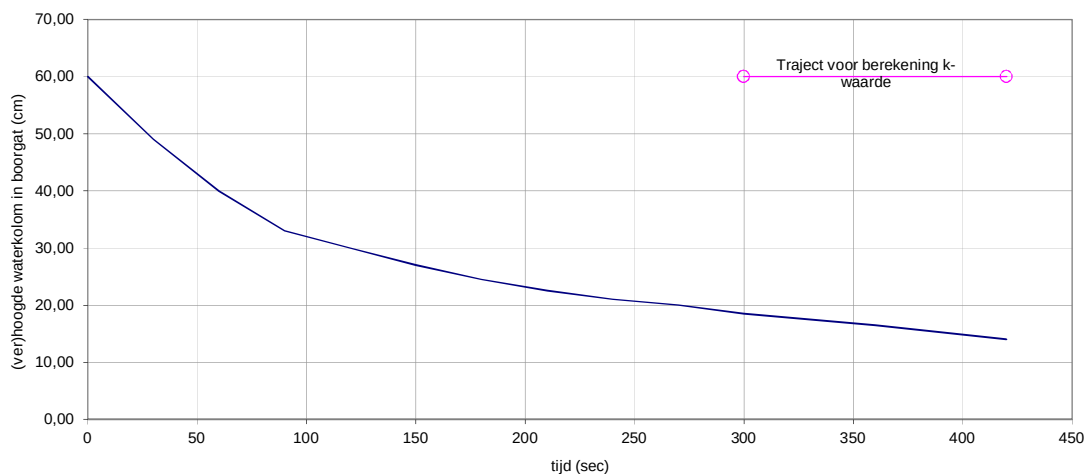
bovenkant peilbuis / trechter	<=	70	toelichting	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=	110		cm-mv
straal van het boorgat	<=	2,5		cm
filtertraject	<=	60-110		cm-mv
L (m)	<=	180		lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	120	50	60	61,25	-	100%
30	131	61	49	50,25	7,1	82%
60	140	70	40	41,25	7,1	67%
90	147	77	33	34,25	7,0	55%
120	150	80	30	31,25	6,0	50%
150	153	83	27	28,25	5,6	45%
180	156	86	25	25,75	5,2	41%
210	158	88	23	23,75	4,9	38%
240	159	89	21	22,25	4,6	35%
270	160	90	20	21,25	4,2	33%
300	162	92	19	19,75	4,1	31%
360	164	94	17	17,75	3,7	28%
420	166	96	14	15,25	3,6	23%
			-	-	-	-
			-	-	-	-

Formule doorlatendheid: $1,15 \times rw \cdot (\log(h'_0 + 0,5 \times rw) - \log(h'_t + 0,5 \times rw)) / t - t'_0$

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	19,75	toelichting	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 300 seconden
t' (s)	<=	120		referentietijdstip (grafisch)
h'(t)+rw/2	<=	15,25		hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

300 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 <= 2,3 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	<=	De Scholt te Fleringen
projectnummer	<=	20210031
boorpunt	<=	F09
meetdatum	<=	22-4-2021
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

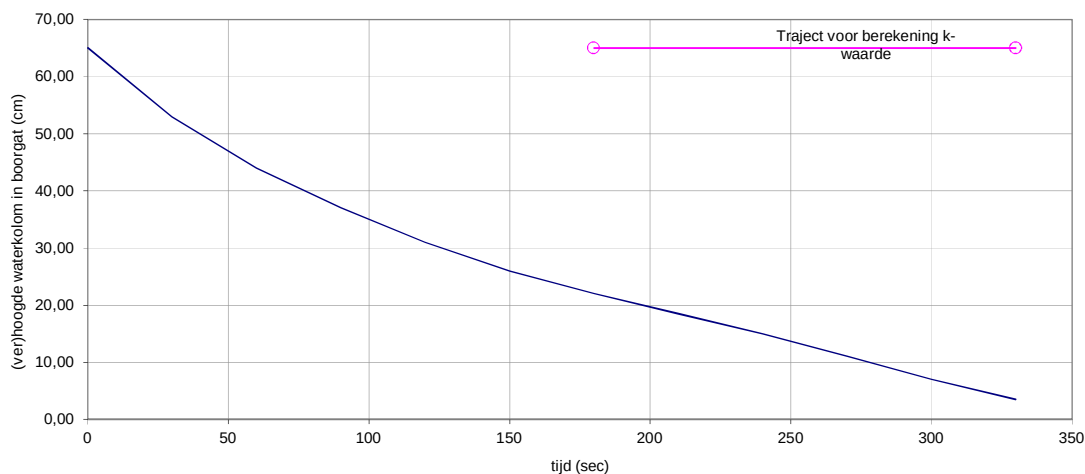
bovenkant peilbuis / trechter	<=	65	toelichting	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=	115		cm-mv
straal van het boorgat	<=	2,5		cm
filtertraject	<=	65-115		cm-mv
L (m)	<=	180		lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	115	50	65	66,25	-	100%
30	127	62	53	54,25	7,2	82%
60	136	71	44	45,25	6,9	68%
90	143	78	37	38,25	6,6	57%
120	149	84	31	32,25	6,5	48%
150	154	89	26	27,25	6,4	40%
180	158	93	22	23,25	6,3	34%
210	162	97	19	19,75	6,2	28%
240	165	100	15	16,25	6,3	23%
270	169	104	11	12,25	6,7	17%
300	173	108	7	8,25	7,5	11%
330	177	112	4	4,75	8,6	5%
			-	-	-	-
			-	-	-	-
			-	-	-	-

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	<=	23,25	toelichting	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 180 seconden
t' (s)	<=	150		referentietijdstip (grafisch)
h'(t)+rw/2	<=	4,75		hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

180 seconden

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

Horizontale doorlatendheid <= **11,4** 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 hooghoudtproef, omgekeerde boorgatproef, porchetproef, omgekeerde pompproef, omgekeerde putproef)

Administratieve gegevens

project	<=	De Scholt te Fleringen
projectnummer	<=	20210031
boorpunt	<=	F08
meetdatum	<=	22-4-2021
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

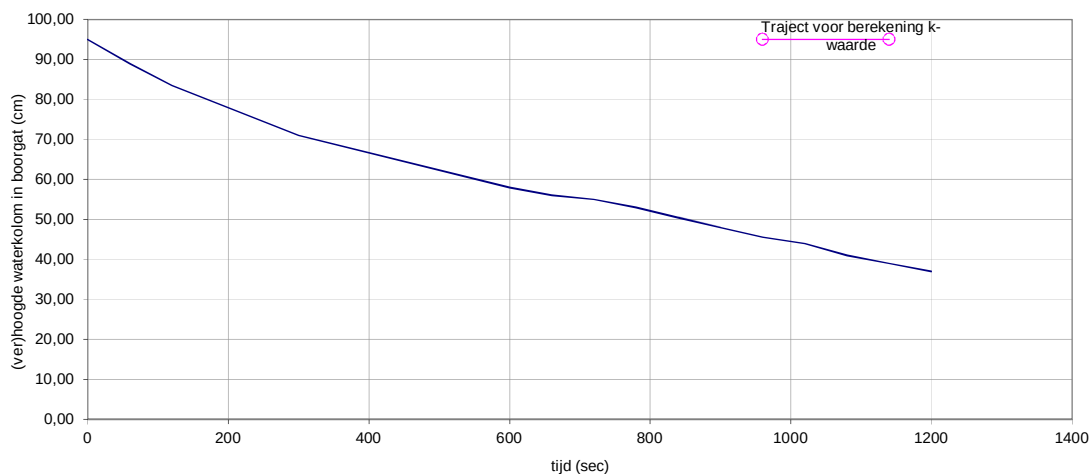
bovenkant peilbuis / trechter	<=	65	toelichting	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
diepte boorgat	<=	220		cm-mv
straal van het boorgat	<=	2,5		cm
filtertraject	<=	1,7-2,2		cm-mv
L (m)	<=	285		lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	190	125	95	96,25	-	100%
60	196	131	89	90,25	1,2	94%
120	202	137	84	84,75	1,1	88%
300	214	149	71	72,25	1,0	75%
600	227	162	58	59,25	0,9	61%
660	229	164	56	57,25	0,8	59%
720	230	165	55	56,25	0,8	58%
780	232	167	53	54,25	0,8	56%
840	235	170	51	51,75	0,8	53%
900	237	172	48	49,25	0,8	51%
960	240	175	46	46,75	0,8	48%
1020	241	176	44	45,25	0,8	46%
1080	244	179	41	42,25	0,8	43%
1140	246	181	39	40,25	0,8	41%
1200	248	183	37	38,25	0,8	39%

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	<=	46,75	toelichting	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 960 seconden
t' (s)	<=	180		referentietijdstip (grafisch)
h'(t)+rw/2	<=	40,25		hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf 960 seconden

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

Horizontale doorlatendheid <= **0,9** m/d

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

Goten

Invoer ligging plangebied		
Oppervlak	2500	m ²
Ligging	vlak gebied	60 l/s/ha
Afvoer	15,00	l/sec

Dimensionering goot		
Breedte	0,9	m
Diepte	0,05	m
Afschot	0,7	%
Wandruwheid	0,005	m (normaal 5 mm)
afvoer	15,70	l/s
Toets	voldoet	

berekening afvoercapaciteit afvoervak 1: i= 10,9 promille, benodigde capaciteit minimaal 15,2 l/s

formules			berekening	
afvoer q=	$v \cdot a$	m ³ /s	0,0271194	m ³ /s (= 27,12 l/s)
stroomsnelheid v=	$c \cdot r^{0.5} \cdot i^{0.5}$	m/s	0,7450387	m/s
oppervlak goot a=	$b \cdot d^{2/3}$	m ²	0,0364	m ²
hydraulische radius r=	$a/o \quad (\sim d^{2/3})$	m	0,04	m
coëfficiënt c=	$18 \cdot \log(12 \cdot r/k)$	m ^{0.5} /s	35,680882	m ^{0.5} /s
natte omtrek o=	b	m	0,91	m
bodemverval i=	drukverhang	m/m		
Invoer				
breedte goot b=	0,91	m		
diepte goot d=	0,06	m		
drukverhang i=	1,09%	m/m		
wandruwheid k=	0,005	m		



Bijlage 4 Watertoets

Volgt.

