

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

Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen  
Weemselerveld te Albergen



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

Planontwikkeling percelen gemeente Tubbergen  
Weemselerveld te Albergen

**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 (definitief)

**Datum**

4 maart 2022

**Projectnummer**

20210031/RREK

**Documentkenmerk**

20210031\_c2RAP

**Auteur**

Paraaf:

**Controle / vrijgave**

Paraaf:



## Inhoudsopgave

|                 |                                                           |           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>        | <b>Inleiding</b>                                          | <b>1</b>  |
| <b>2</b>        | <b>Locatiegegevens en onderzoeksopzet</b>                 | <b>2</b>  |
| 2.1             | Locatiegegevens                                           | 2         |
| 2.2             | Gewenste herinrichting                                    | 2         |
| 2.3             | Onderzoeksopzet                                           | 3         |
| 2.4             | Digitale watertoets                                       | 4         |
| <b>3</b>        | <b>Beleid</b>                                             | <b>5</b>  |
| 3.1             | Waterschap                                                | 5         |
| 3.2             | Gemeentelijk beleid                                       | 6         |
| <b>4</b>        | <b>Geohydrologisch onderzoek</b>                          | <b>8</b>  |
| 4.1             | Maaiveldhoogte                                            | 8         |
| 4.2             | Geologie                                                  | 10        |
| 4.3             | Bodemopbouw                                               | 10        |
| 4.4             | Doorlatendheid                                            | 11        |
| 4.5             | Grondwater                                                | 12        |
| 4.6             | Oppervlaktewater                                          | 15        |
| 4.7             | Riolering                                                 | 17        |
| 4.8             | Natuurgebieden                                            | 17        |
| 4.9             | Grondwaterbeschermingsgebied                              | 18        |
| 4.10            | Klimaatatlas Twente                                       | 19        |
| 4.11            | Vastgestelde geohydrologische situatie                    | 20        |
| <b>5</b>        | <b>Toekomstige situatie waterhuishouding</b>              | <b>22</b> |
| 5.1             | Algemeen                                                  | 22        |
| 5.2             | Infiltratiemogelijkheden algemeen                         | 22        |
| 5.3             | Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie | 23        |
| 5.4             | Berging hemelwater                                        | 23        |
| 5.5             | Ontwerp watersysteem                                      | 24        |
| <b>6</b>        | <b>Bouw- en woonrijp maken</b>                            | <b>31</b> |
| 6.1             | Voorstel vloerpeilen                                      | 31        |
| 6.2             | Aandachtspunten bouwrijp maken                            | 31        |
| <b>7</b>        | <b>Samenvatting en conclusie</b>                          | <b>33</b> |
| <b>Bijlagen</b> |                                                           |           |
| <b>1</b>        | <b>Situatietekeningen</b>                                 |           |
| 1.1             | Geografische ligging locatie                              |           |
| 1.2             | Boorplan                                                  |           |
| 1.3             | Situatieschets                                            |           |
| <b>2</b>        | <b>Boorstaten</b>                                         |           |
| <b>3</b>        | <b>Berekening goten</b>                                   |           |
| <b>4</b>        | <b>Watertoets</b>                                         |           |
| <b>5</b>        | <b>Berekeningen doorlatendheid</b>                        |           |



# 1 Inleiding

In opdracht van Anacon-Infra heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau<sup>1</sup>, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie 'Weemselerveld' te Albergen.

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, de voorgestelde toekomstige waterhuishouding, de conclusies en het advies.

<sup>1</sup> 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 planlocatie Weemselerveld is gelegen ten oosten van Albergen tussen de Morsdijk en de Weemselerveldweg. De locatie staat kadastraal bekend als gemeente Tubbergen, sectie H en nummers 5591, 1512 (perceel 1), 3852 (perceel 2) en 3853 (perceel 3). De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 32.195 m<sup>2</sup>. De onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als weiland en/of akkerland. De zuid- en westzijde van het plangebied zijn bebouwd met woningen.

**Tabel 2.1: Overzicht topografische gegevens**

| Topografische gegevens        |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Locatie                       | Weemselerveld te Albergen   |
| Gemeente                      | Tubbergen                   |
| Waterschap                    | Vechtstromen                |
| Huidig gebruik                | Weiland en akker            |
| Oppervlakte onderzoekslocatie | Circa 32.195 m <sup>2</sup> |
| Maaiveldhoogte <sup>1</sup>   | 15,9 m + NAP                |
| Toekomstig gebruik            | Wonen                       |

<sup>1</sup> Gemiddelde maaiveldhoogte op basis van AHN.nl, oplopend van zuidoost naar noordwest;

### 2.2 Gewenste herinrichting

Op de locatie is een verkaveling in 45 verschillende kavels voorzien (zie figuur 2.1). Aan de randen van het plangebied worden drie toegangswegen voorzien die aansluiten op de Weemselerveldweg (bestaande bebouwing), gelegen aan de zuid- en westzijde.



**Figuur 2.1: Onderzoekslocatie huidige- en nieuwe situatie (respectievelijk links en rechts) (Noaberkracht, 02-02-2022).**

Gebaseerd op de tekening aangeleverd door de opdrachtgever zal het verhard oppervlakte in de toekomst toenemen. Dit bestaat uit circa 7.485 m<sup>2</sup> voor de toekomstige rijbaan, trottoirs en parkeerplaatsen (verhardingen). Daarnaast zal de bebouwing zorgen voor een toename van het verhard oppervlak met circa 6.040 m<sup>2</sup>. Dit is inclusief inritten en de parkeergelegenheden. In onderstaande tabel is de toekomstige verharding weergegeven.



**Tabel 2.1: Oppervlaktes en kavelindeling (m<sup>2</sup>)**

| Situatie                | Kavels                                                                                                         | Globale oppervlakte | Oppervlak bebouwd | Oppervlak verharding                           | Totaal |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------------------|--------|
| Voormalig               | --                                                                                                             | 32.195              | 0                 | 0                                              | 0      |
| Toekomstig              | 7 st. vrijstaand <sup>1</sup><br>24 st. 2-o.-1-kap/ geschakeld <sup>2</sup><br>14 st. rijwoningen <sup>3</sup> | 32.195              | 6.020             | 5.640 (rijbaan)<br>3.015 (voetpad en inritten) | 14.675 |
| <b>Totaal onverhard</b> |                                                                                                                |                     | 17.520 (54%)      |                                                |        |
| <b>Totaal verhard</b>   |                                                                                                                |                     | 14.675 (46%)      |                                                |        |

- 1) 180 m<sup>2</sup> verhard inclusief bestrating/ oprit
- 2) 140 m<sup>2</sup> verhard inclusief bestrating/ oprit
- 3) 100 m<sup>2</sup> 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. DINOloket, 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;
- Grondwatermeetnet Twente;
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- openbare datasets van de Provincie Overijssel (Atlas van Overijssel);
- Bodemonderzoek Geofoxx, 20171801a1RAP, 09-02-2018;
- Matenplan Albergen, Weemselerveld fase 4, Noaberkracht, 02-02-2022.

### 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 riolering Module C2510 (Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage), met een GHG (gemiddeld hoge grondwaterstand < 1,5 m-mv), zijn vijf doorlatendheidsmetingen (falling head testen) uitgevoerd op verschillende dieptes van circa 0,5 tot 1,0 m-mv. Daarnaast zijn drie 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).

## **2.4 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.

- De Watertoets wordt aangevuld na afronding van de concept fase en inspraak van de opdrachtgever.

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 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 3.2.

### 3.2 Gemeentelijk beleid

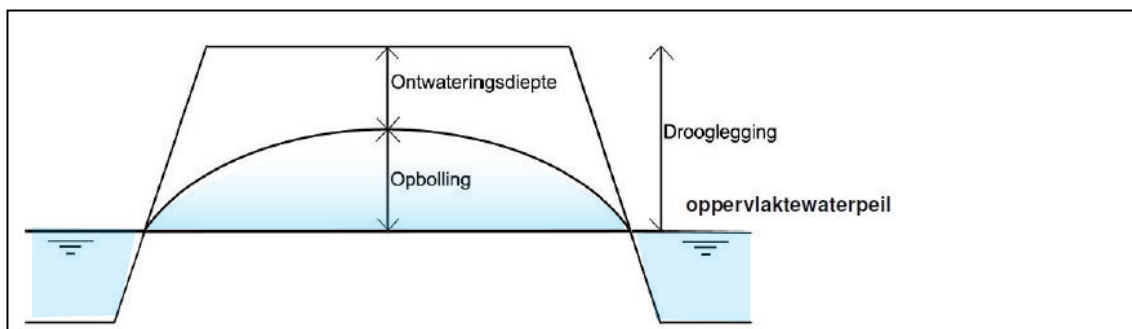
#### Hemelwater (HWA)

De planontwikkeling heeft na realisatie een hoeveelheid verhard oppervlak van 14.675 m<sup>2</sup> tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m<sup>2</sup>).

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). 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 maaiveldhoogte<sup>2</sup> 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 bouwkavels 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 vloerpeilen. Deze vloerpeilen zijn gebaseerd op de minimale drooglegging en benodigde straatpeilen.

<sup>2</sup> 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

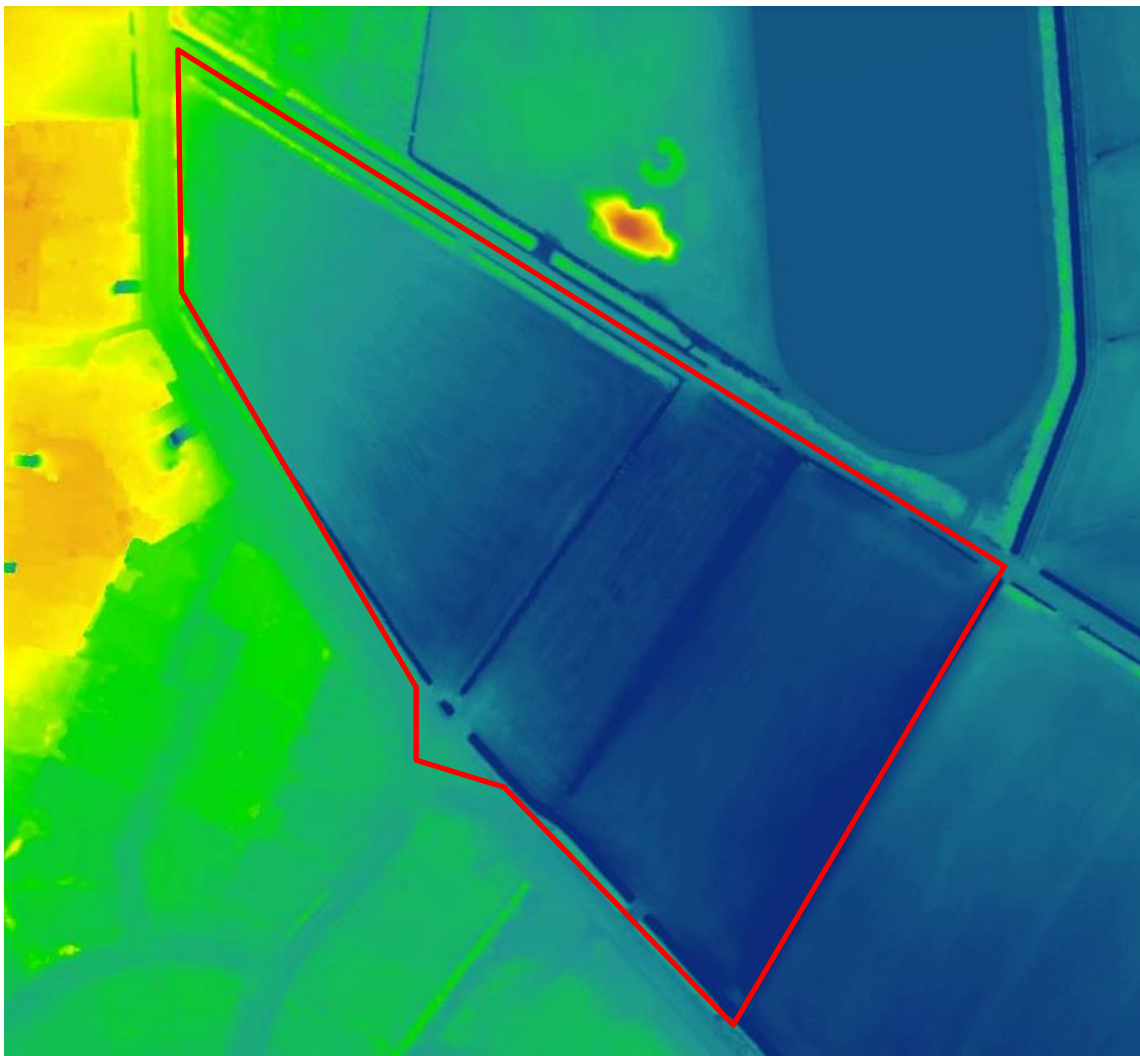
### 4.1 Maaiveldhoogte

#### *Regionaal*

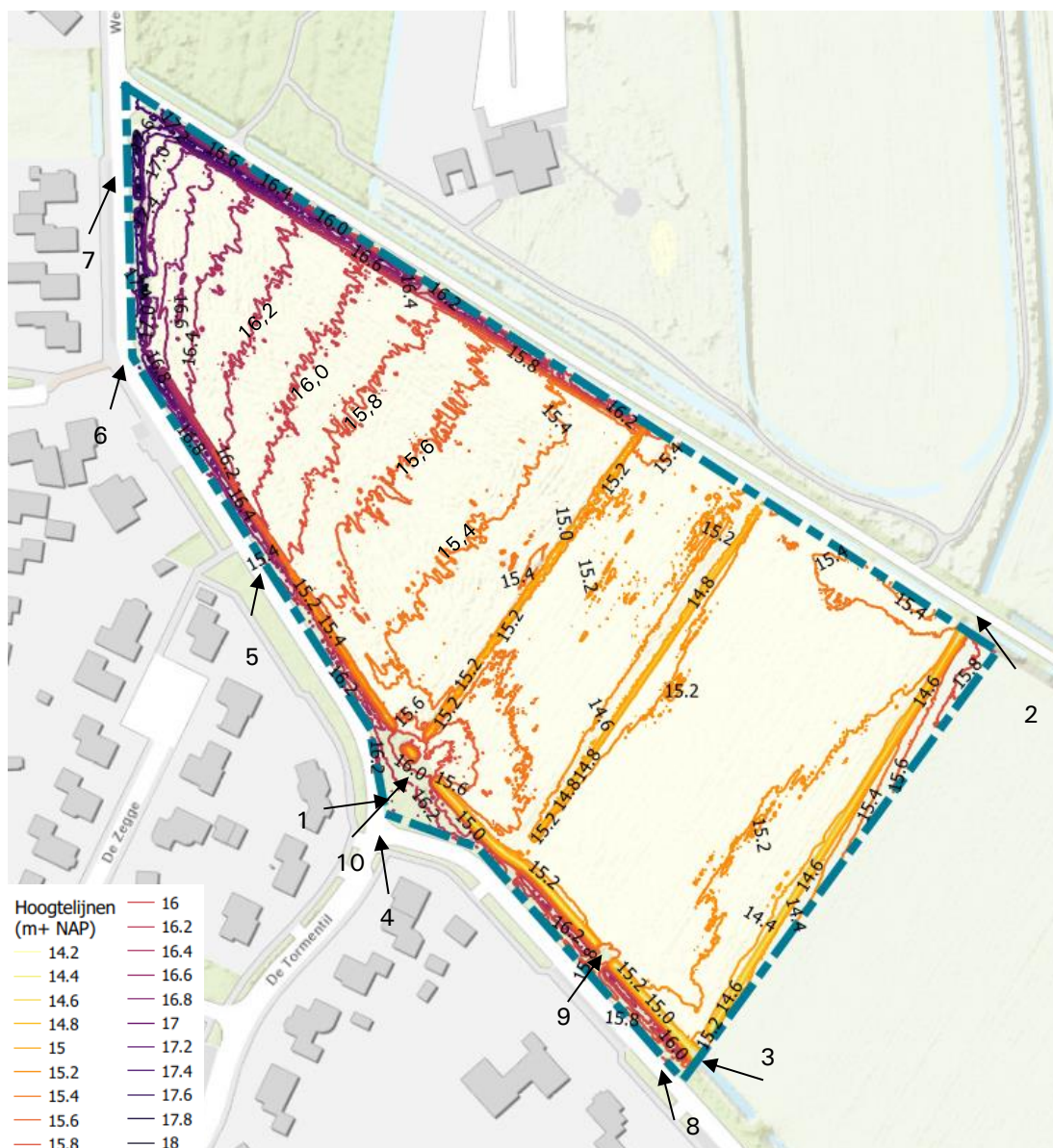
Het dorp Albergen is onderdeel van het stuwwal- en dekzandgebied van Oost-Nederland en ligt op de oostelijke flank van de stuwwal van Albergen.

#### *Lokaal*

Het maaiveld loopt op van zuidoost naar noordwest. Aan de zuidoostzijde is binnen het plangebied de maaiveldhoogte circa 15,2 m + NAP. Aan de noordoost zijde is de maaiveldhoogte circa 17,6 m + NAP tot maximaal (lokaal) 17,8 m + NAP. Het centrale deel van het plangebied is relatief laag gelegen op 15,2 m + NAP. Hier zijn twee greppels aanwezig welke van noord naar zuid afstromen met een bodemhoogte variërend tussen 14,8 m + NAP en 14,4 m + NAP.



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



Figuur 4.2: Globale maaiveldhoogte in m + NAP onderzoekslocatie (AHN3 en GPS).

Tabel 4.1: Onderstaande hoogtes zijn gebaseerd op AHN3 en een lokale inmeting met GPS

| nr | Locatie                                     | Hoogte<br>in m NAP |
|----|---------------------------------------------|--------------------|
| 1  | Putdeksel AL332                             | 16,11              |
| 2  | Duiker waterschap Vechtstromen code DK09950 | 14,07 (b.o.b.)     |
| 3  | Duiker waterschap Vechtstromen code DK02421 | 14,00 (b.o.b.)     |
| 4  | Weemselerweg                                | 16,15              |
| 5  | Weemselerweg                                | 16,45              |
| 6  | Weemselerweg                                | 17,20              |
| 7  | Weemselerweg                                | 17,45              |
| 8  | Weemselerweg                                | 15,95              |
| 9  | Duiker waterschap vechtstromen code DK04891 | 14,15 (b.o.b.)     |
| 10 | Duiker waterschap vechtstromen code DK04223 | 14,10 (b.o.b.)     |



## 4.2 Geologie

Het onderzoeksterrein is onderdeel van het stuwwal- en dekzandgebied van Oost-Nederland en ligt op de oostelijke flank van de stuwwal van Albergen. De gestuwde afzettingen (keileem) worden hier afgedekt door dekzand, dat tijdens de laatste ijstijd (Weichselien, 120.000-11.700 jaar geleden) onder invloed van relatieve droogte in combinatie met een schaars begroeid landschap op grote schaal is afgezet.

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.

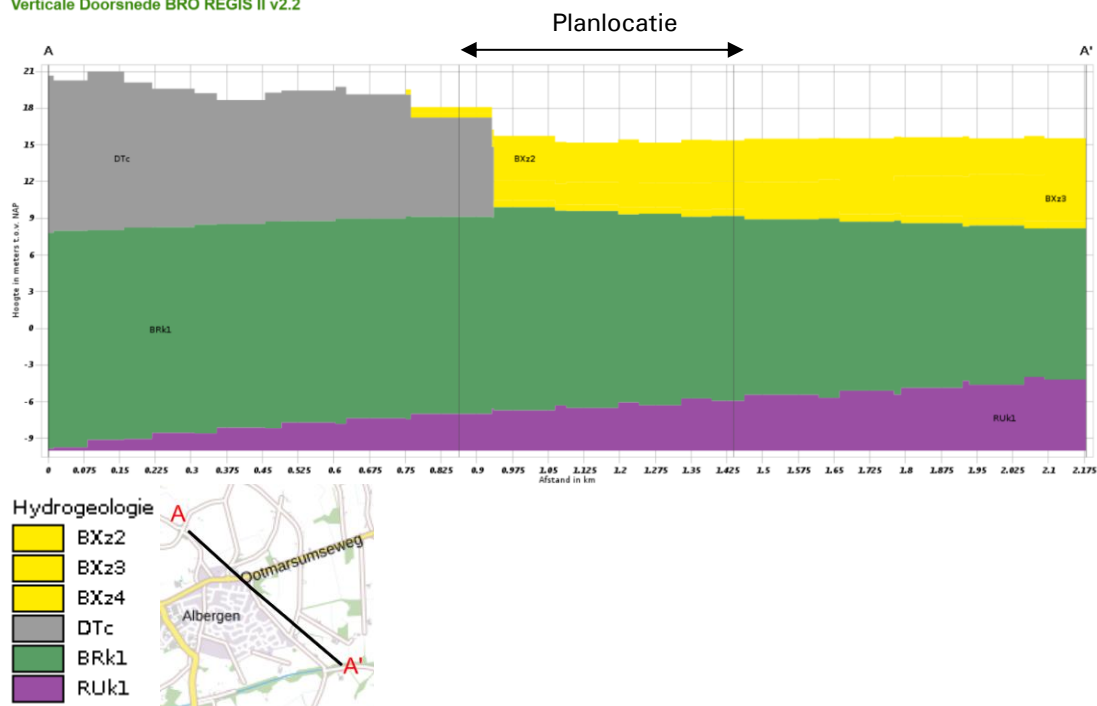
In de vlakte voor het landijsfront worden waaiers van smeltwaterzanden afgezet door smeltwaterstromen die zich steeds weer verleggen. Ook tijdens de stuwing kunnen zich smeltwaterstromen vormen. Het water stroomt over de gestuwde afzettingen heen naar het laagland buiten de stuwwal. De stuwwal wordt 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.

## 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 DINOloket, REGIS v2.2).

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



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

Ter plaatse van het plangebied zijn tot minimaal circa 1 m-mv verschillende zandlagen aanwezig (formatie van Bostel). Op de hogere gelegen delen van het plangebied (noordwestelijk) volgt daarna een gestuwde afzetting (complexe eenheid) die hoofdzakelijk bestaat uit grof en midden zand, afgewisseld met klei- en lemlagen. Vanaf circa 5 á 7 m-mv tot circa 22 m-mv is een kleiige eenheid aanwezig (formatie van Breda) bestaande uit zandige klei en klei. Dit kan worden beschouwd als geohydrologische basis.

#### Lokale bodemopbouw

In het kader van de herontwikkeling is door Geofoxx een geohydrologisch onderzoek op de locatie uitgevoerd op 7 april 2021. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2. Tevens is verkennend bodemonderzoek gedaan op de planlocatie door Geofoxx in januari 2018 (Geofoxx, 20171801\_a1RAP, februari 2018).

Uit de profielbeschrijvingen van de grondboringen volgt dat de locatie een bodem heeft met matig fijn zand met een matig tot sterk siltige bijmenging tot 2,0 m-mv. Tot een diepte variërend tussen de 0,5 en 1,0 m-mv is tevens een zwak tot matig humeuze bijmenging gevonden. In meerdere boorprofielen is rond de diepte van 0,5 m-mv een kleilaag aanwezig met verschillende diktes. Tijdens de boringen in 2018 zijn matig tot sterk roesthoudende bijmenging gevonden in het traject van 0,25 tot 0,9 m-mv. Brokken oer zijn aangetroffen in het traject 0,25 tot 1,5 m-mv. Deze dieptes liggen in lijn met de aangetroffen grondwaterstanden (zie ho 4.5).

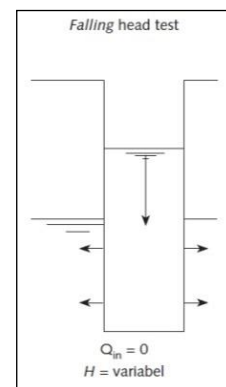
**Tabel 4.2: Lokale bodemopbouw**

| Diepte (m-mv) | Samenstelling bodem                                    | Opmerkingen                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 0,0 – 0,75    | Zand, matig fijn, matig siltig, zwak tot matig humeuze | Zwak wortelhoudend, plaatselijk zwak grindig |
| 0,5 – 2,0     | Zand, matig fijn, matig tot sterk siltig               | Matig tot sterke bijmenging oer              |
| > 2,0         | Zand, matig fijn, matig tot sterk siltig               | Grindlaagjes                                 |

#### 4.4 Doorlatendheid

##### Onverzadigde zone:

Om een indruk te krijgen van de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is in vijf 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 Hooghoudtmethode 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. De berekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 5.



**Figuur 4.4:**  
Falling-Head

**Tabel 4.3: Gemeten doorlatendheid onverzadigde zone (m/dag)**

| Boorpunt                         | Filtertraject (m-mv) | Samenstelling bodem                             | K-waarde (m/dag) |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|------------------|
| A03                              | 0,2 – 0,7            | Zand, matig fijn, matig siltig en matig humeuze | 0,5              |
| A05                              | 0,2 – 0,7            | Zand, matig fijn, matig siltig en matig humeuze | 0,0              |
| A10                              | 0,2 – 0,7            | Zand, matig fijn, matig siltig en matig humeuze | 1,1              |
| A14                              | 0,4 – 0,9            | Zand, matig fijn, matig siltig en matig humeuze | 0,4              |
| A15                              | 0,3 – 0,8            | Zand, matig fijn, matig siltig en matig humeuze | 0,8              |
| <b>Gemiddelde doorlatendheid</b> |                      |                                                 | <b>0,6</b>       |

#### 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. De berekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 6.

**Tabel 4.4: Gemeten doorlatendheid verzadigde zone (m/dag)**

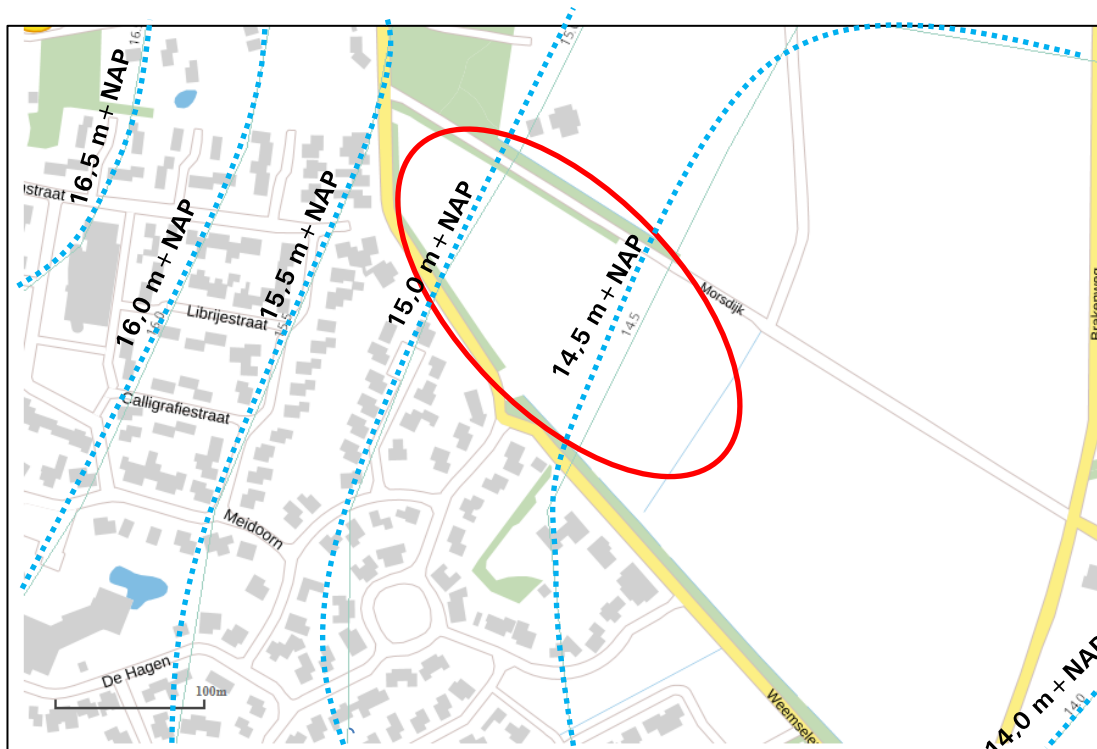
| Peilbuis                         | Filtertraject (m-mv) | Samenstelling bodem             | K-waarde (m/dag) |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------|
| A02                              | 2,22 – 3,22          | Zand, matig fijn, matig siltig  | 0,5              |
| A06 (bestaand)                   | 1,10 – 2,10          | Zand, matig fijn, matig siltig  | 0,4              |
| A01                              | 1,55 – 2,55          | Zand, matig fijn, matig siltig. | 4,0              |
| <b>Gemiddelde doorlatendheid</b> |                      |                                 | <b>1,6</b>       |

## 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 zuidoostelijk gericht, met een gradiënt van circa 0,005 m/m. Dit verhang kan normaliter ook representatief geacht worden voor de grondwaterstroming in het freatisch grondwater. Onderstaande figuur toont een moment opname en laat enkel de grondwaterstroming en de gradiënt in het grondwater van het eerste watervoerende pakket zien. Naar verwachting is de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket lager dan in het freatisch grondwater.



**Figuur 4.5: Grondwaterstroming m NAP (Grondwatertools; isohypsen 1<sup>e</sup> watervoerend pakket)**

#### DINOloket

Bij het DINOloket 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 4.5: Grondwatergegevens DINOloket**

| Meetpunt<br>(naam) | Z-hoogte<br>(m + NAP) | Meetperiode | GHG       |        | GG        |        | GLG       |        |
|--------------------|-----------------------|-------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|                    |                       |             | (m + NAP) | (m-mv) | (m + NAP) | (m-mv) | (m + NAP) | (m-mv) |
| B28G0334           | 15,3                  | 1952-1972   | 15,2      | 0,1    | 14,8      | 0,5    | 14,2      | 1,1    |
| B28G0335           | 15,7                  | 1972-1983   | 15,0      | 0,6    | 14,4      | 1,2    | 13,9      | 1,7    |
| B28E0186           | 21,2                  | 1983-2001   | 20,9      | 0,3    | 20,5      | 0,7    | 19,8      | 1,4    |
| B28E0296           | 20,2                  | 2001-2020   | 19,8      | 0,5    | 19,3      | 0,8    | 18,8      | 1,2    |

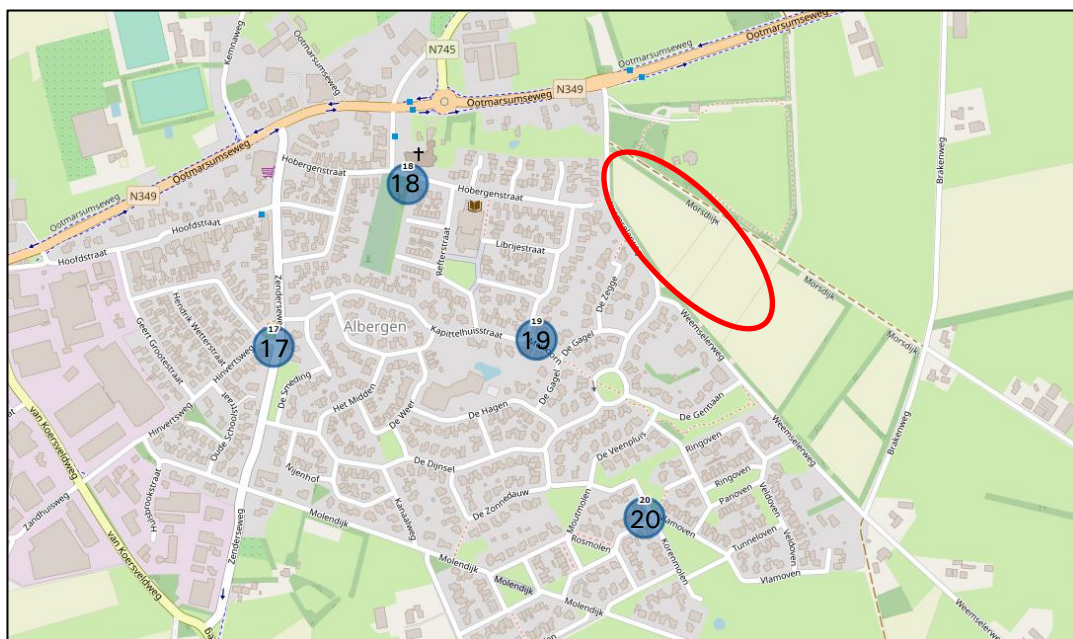
De peilbuizen nr. B28G0334 en B28G0335 zijn gelegen op circa 800 m richting het zuidoosten vanaf de projectlocatie. De peilbuizen nr. B28E0186 en B28E0296 zijn gelegen op circa 1 km richting het noordwesten vanaf de projectlocatie. De fluctuatie van de grondwaterstanden is in de peilbuizen ongeveer gelijk. De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie is circa 1,0 m.



**Figuur 4.6: Locatiepeilbuizen DINOloket (TNO)**

#### 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 4.7 zijn de locaties van de peilbuizen weergegeven met betrekking tot de projectlocatie.



Figuur 4.7: 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. Daarnaast is bekend dat ter plaatse van de woonwijken (Weemselerveld fase 3) ten zuidwesten van de locatie, het maaiveld ten tijde van het bouwrijp maken is opgehoogd in vergelijking met de oorspronkelijke situatie. Hierdoor geeft peilbuis 20 ten opzichte van maaiveld dat niet is opgehoogd, een vertekend beeld.

Tabel 4.6: Grondwaterstanden grondwatermeetnet Twente

| Meetpunt | Hoogte<br>Peilbuis<br>m + NAP | Meetperiode | GHG     |      | GG      |      | GLG     |      |
|----------|-------------------------------|-------------|---------|------|---------|------|---------|------|
|          |                               |             | m + NAP | m-mv | m + NAP | m-mv | m + NAP | m-mv |
| 17       | 19,1                          | 2017-2021   | 18,5    | 0,6  | 18,0    | 1,1  | 17,2    | 1,9  |
| 18       | 20,1                          | 2017-2021   | 19,2    | 0,9  | 18,5    | 1,6  | 17,8    | 2,3  |
| 19       | 16,5                          | 2017-2021   | 15,9    | 0,6  | 15,4    | 1,1  | 14,7    | 1,8  |
| 20       | 16,7                          | 2017-2021   | 15,7    | 1,0  | 15,1    | 1,6  | 14,5    | 2,2  |

De grondwaterstanden in Albergen fluctueren gedurende het jaar gemiddeld tussen 2,3 m-mv en 0,6 m-mv. De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie in Albergen is circa 1,3 m.

#### Grondwaterstand in nabij liggend onderzoek

In het zuiden gelegen van het plangebied is een waterstructuurplan (Weemselerveld 3<sup>e</sup> fase, LW-DE20120059, augustus 2021) opgesteld waarbij de grondwaterstanden tijdens veldwerk op 10 augustus 2010 zijn waargenomen op 1,5 m-mv en 16,6 m + NAP. Daarnaast is op basis van monitoring in de periode januari tot november 2011 naar voren gekomen dat de GHG relatief hoog is, namelijk variërend van circa 15,5 tot 15,8 m + NAP, ofwel van 0,5 m-mv tot boven maaiveldniveau. De GLG varieert van 14,2 tot 14,8 m + NAP en van 1,2 tot 1,4 m-mv.

#### Lokale grondwatermetingen

Door Geofoxx is in het kader van het bodemonderzoek (20171801\_a1RAP) vier peilbuizen op het terrein geplaatst. De waterstanden zijn gemeten bij uitvoering, 29 januari 2018, van de veldwerkzaamheden op circa 0,2 tot 1,0 m-mv. De aangetroffen grondwaterstanden liggen vermoedelijk tussen de GG en GHG situatie in, wat overeenkomt met het jaargetijde



waarin de grondwaterstanden gemeten zijn. Tijdens het recente veldwerk (project 20210031, veldwerk op 21 april 2021) is de grondwaterstand bij meerdere boringen bereikt. De grondwaterstand is hierbij gemiddeld gemeten op 0,80 m-mv.

**Tabel 4.7: Lokale grondwatermetingen door Geofoxx.**

| Meetpunt | Meetperiode | Grondwaterstand<br>m-mv | Onderzoek |
|----------|-------------|-------------------------|-----------|
| 1        | 29-01-2018  | 0,23                    | 20171801  |
| 2        | 29-01-2018  | 0,63                    |           |
| 3        | 29-01-2018  | 0,96                    |           |
| 4        | 29-01-2018  | 0,41                    |           |
| A01      | 07-04-2021  | 0,80                    | 20210031  |
| A02      | 07-04-2021  | 1,14                    |           |
| A04      | 07-04-2021  | 0,80                    |           |
| A06      | 07-04-2021  | 0,65                    |           |
| A07      | 21-04-2021  | 0,80                    |           |
| A09      | 21-04-2021  | 0,70                    |           |
| A11      | 21-04-2021  | 0,80                    |           |
| A12      | 21-04-2021  | 0,80                    |           |
| A13      | 21-04-2021  | 0,90                    |           |

#### 4.6 Oppervlaktewater

Nabij het plangebied zijn verschillende wateren aanwezig. Het gaat om watergangen AV01053 en AV02856 aan de zuidoost- en zuidwestzijde van het plangebied. De beek aan de zuidoostzijde heeft een bodemhoogte bovenstrooms van circa 14,3 m + NAP, bodemhoogte benedenstrooms van circa 14,2 m + NAP. De beek aan de zuidwestzijde heeft een bodemhoogte bovenstrooms van circa 14,3 m + NAP, bodemhoogte benedenstrooms van circa 14,1 m + NAP. Beide beken hebben een bodembreedte van (legger) 0,75 m, een talud van 1:1,5 en bevatten duikers (beton). De watergangen nabij de planlocatie bevatten veel roestige bijmenging (figuur 4.8), wat wijst op hoge concentraties metalen in het grondwater.

##### Peilen oppervlaktewater<sup>3</sup>

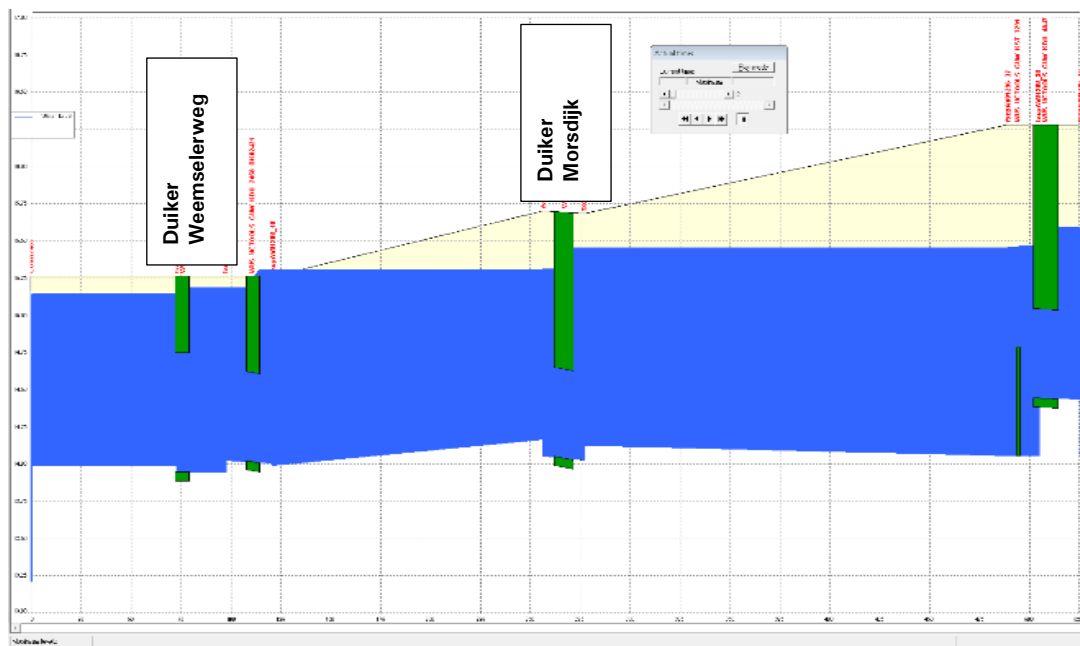
In het lengteprofiel zijn de maximum berekende peilen weergegeven van de neerslaggebeurtenis 1946\_1. Dit is ongeveer een T = 100 afvoersituatie en kan vergeleken worden met een 2Q-situatie. Het T = 100 peil benedenstrooms duiker DK09950 ter plaatse van de Morsdijk is circa 15,30 m + NAP. Bovenstrooms deze duiker is het maximumpeil circa 15,45 m + NAP. Dit peil is berekend met het gebiedsdekkend Sobekmodel NBW-Vechtstromen zuid. De berekening is gebaseerd op voor dit schaalniveau best beschikbare informatie. Door gebruik van lokale en/of detailinformatie kan het resultaat verschillen met werkelijk opgetreden peilen.



**Figuur 4.8: Watergang met roest nabij planlocatie Feb 2021**

<sup>3</sup> Waterschap Vechtstromen, R. de Lenne, 23-11-2021.





Figuur 4.9-1: SOBEK model watergang AV01053

Door het plangebied zijn twee greppels gelegen welke niet op de legger van het waterschap zijn geregistreerd (figuur 4.9-2, rechts). Deze greppels hebben in de winter een water (af-)voerende functie. In de huidige ontwerp-tekening (Noaberkracht, 02-02-2022) zijn ter plaatse van de noordelijke greppel wadi's gesitueerd. Ter hoogte van de zuidelijke greppel zijn overwegend woningen gesitueerd.



Figuur 4.9-2: Legger oppervlaktewateren nabij plangebied, links uitgezoomd en rechts ingezoomd (bron: legger Vechtstromen).

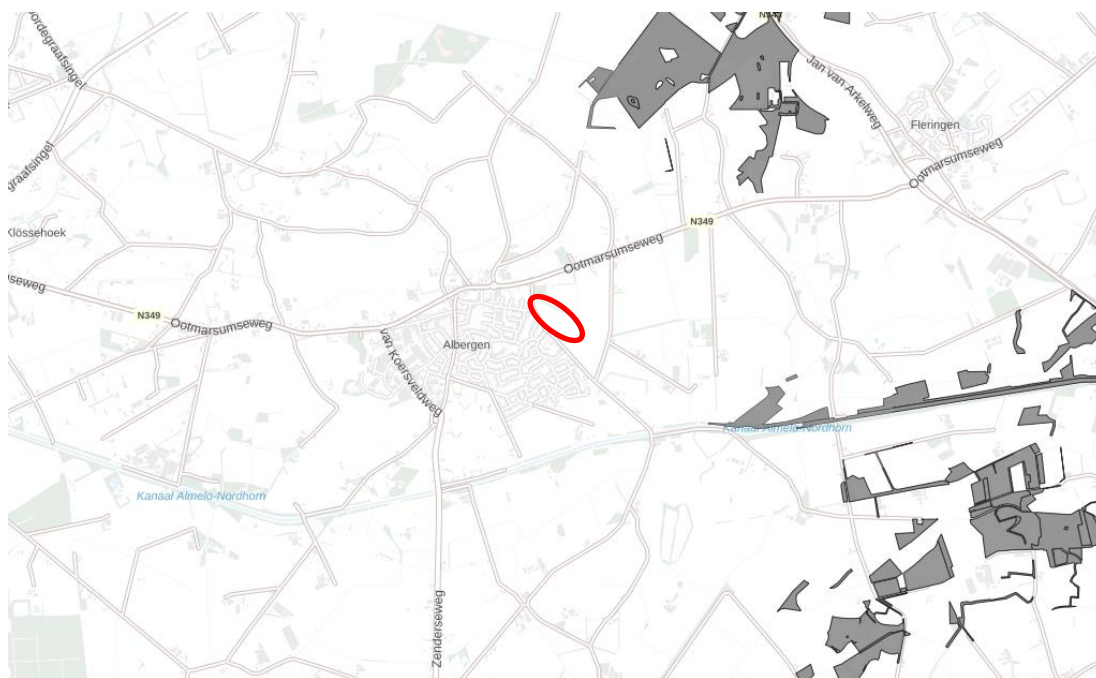
Momenteel zijn in het plangebied zes wadi's voorzien. Het hemelwatersysteem krijgt een noodoverlaat op de watergang langs de Weemselerweg. De sloot langs de Morsdijk wordt doorgetrokken naar de waterschaps-watergang. In het planontwerp is rekening gehouden met een schouwpad langs de watergangen van het waterschap van (keurzone) van 5 meter breed.

#### 4.7 Riolering

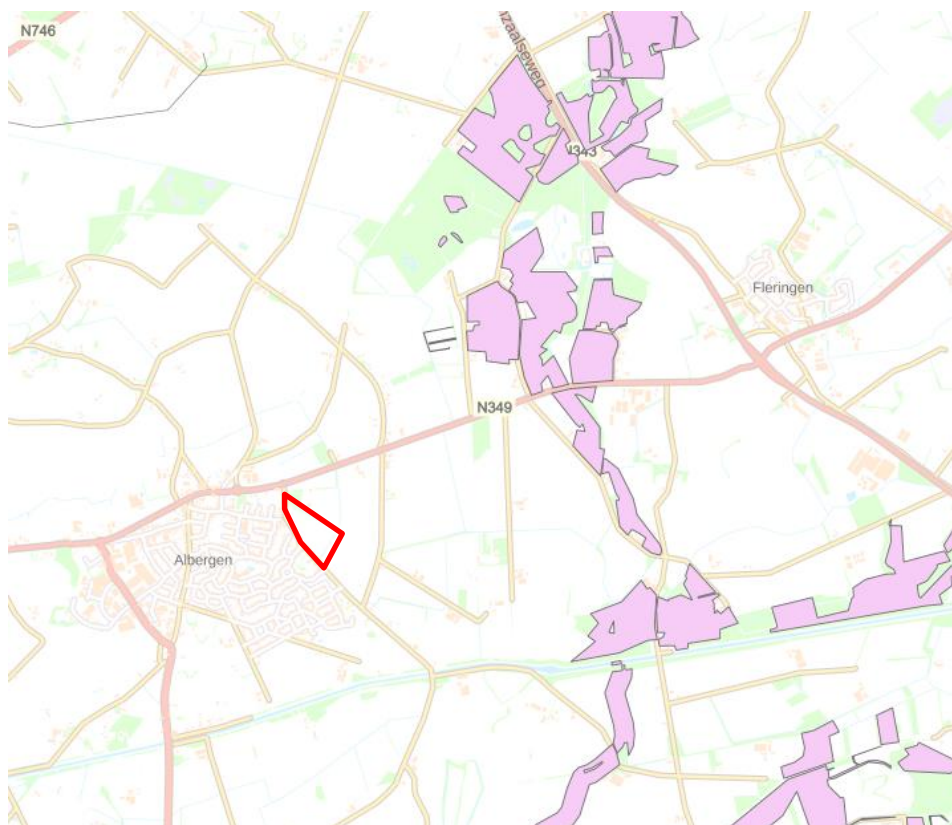
De gemeente is verantwoordelijk voor de inzameling en afvoer van afvalwater en daarmee de aanleg, het onderhoud en het beheer van het hoofdrioolstelsel. Het vuilwaterriool kan worden aangesloten op het bestaande stelsel in de Weemselerweg. Voorsnog wordt er vanuit gegaan dat aansluiting gevonden kan worden ter plaatse van put AL332 met een b.o.b. hoogte van 14,05 m + NAP. Dit is een PVC Ø250mm riool.

#### 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 Natura-2000 gebieden in de directe omgeving. In de omgeving van het plangebied liggen natuurgebieden welke zijn aangewezen als onderdeel van de EHS (Ecologische Hoofdstructuur) en/of Zone Ondernemen met Natuur en Water (ONW) de afstand tot deze gebieden is minimaal circa 1,1 km (zie figuur 4.10 en 4.11).



Figuur 4.10: Beschermde Natura 2000 en EHS nabij onderzoekslocatie.

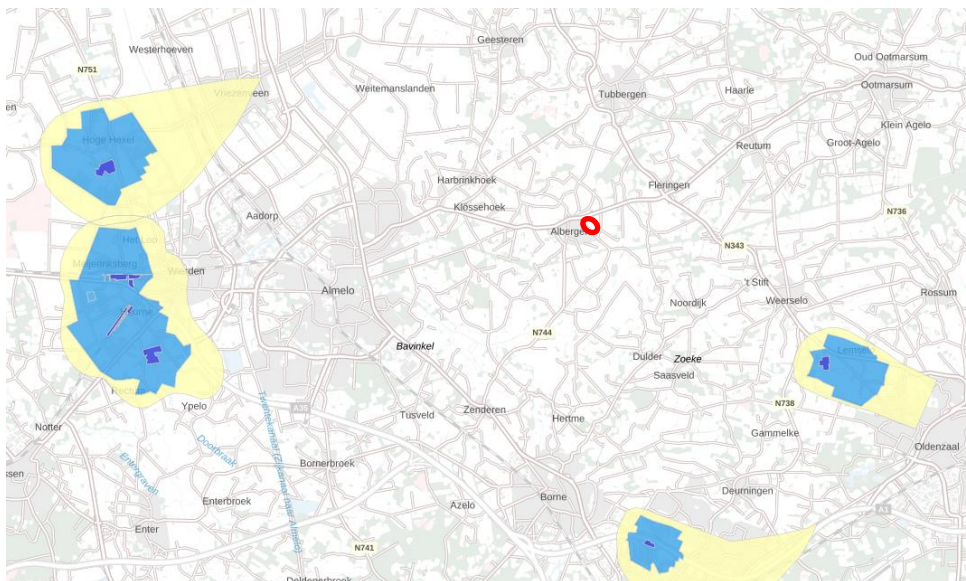


Figuur 4.11: Zone Ondernemen met Natuur en Water nabij onderzoekslocatie.

#### 4.9 Grondwaterbeschermingsgebied

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied dan wel een intrekgebied. In onderstaande figuur 4.12 is de globale situering van ontwikkelingslocatie ten opzichte van de genoemde gebieden in de omgeving opgenomen.





**Figuur 4.12: Situering onderzoekslocatie t.o.v. grondwaterbeschermingsgebieden (licht blauw), waterwingebieden (donker blauw), intrekgebieden (geel).**

#### 4.10 Klimaatatlas Twente

Op basis van de klimaatatlas Twente blijkt dat bij extreme neerslag (70 mm,  $T=100$ ) ter plaatse van het huidige plangebied in het noordelijke perceel (perceel 1) tot max 0,25 m water aan de oppervlakte aanwezig is. In grote delen van de zuidelijke percelen (perceel 2 en 3) van het huidige plangebied blijkt dat bij extreme neerslag vanaf 0,25 m 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 4.13 is de situatie weergegeven welke ontstaat bij 70 mm neerslag.



**Figuur 4.13: Klimaatatlas Twente, 70 mm neerslag**



In de toekomstige situatie zal het water “op maaiveld” uit figuur 4.13 versneld worden afgevoerd door het omliggende sloten systeem, aangezien het maaiveld opgehoogd zal worden voor de planontwikkeling. Het Waterschap Vechtstromen is hierover geïnformeerd.

Daarnaast is uit de uitvoeringsagenda (Tubbergen, februari 2021; Klimaatadaptatie, uitvoeringsplan Tubbergen 2021-2025) bekend dat ten zuiden van de planlocatie, in de Kapittelhuisstraat (groene lijn) sprake is van wateroverlast bij een T = 100 bui. Deze gebieden zijn in figuur 4.13 ook blauw gearceerd. Om deze overlast in de woonwijk te voorkomen is voorzien in de aanleg van een hemelwaterriool (mogelijk met retentiegebied) richting de sloot aan de Weemselerweg. Het tracé is in groen gearceerd in figuur 4.13. De verdere dimensionering is vooralsnog niet bekend.

#### **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 een matig siltige bijmenging. Tot een diepte variërend tussen de 0,5 en 1,0 m-mv is tevens een zwak tot matig humeuze bijmenging gevonden. In meerdere boorprofielen is rond de diepte van 0,5 m-mv een kleilaag aanwezig met verschillende diktes. Roest komt voor in het traject 0,25 tot 0,9 m-mv en oer op een diepte van 0,25 tot 1,5 m-mv.

##### Hoogteligging

Het maaiveld loopt op van zuidoost naar noordwest. Aan de zuidoostzijde is de maaiveldhoogte circa 15,2 m + NAP. Aan de noordoost zijde is het maaiveld circa 16,8 m + NAP.

##### Grondwaterniveau

De peilbuizen van DINOloket laten een gemiddelde jaarlijkse fluctuatie zien van circa 1,0 m. De peilbuizen van grondwatermeetnet Twente tonen een grotere gemiddelde jaarlijkse fluctuatie van circa 1,3 m. Daarnaast is de omgeving van de peilbuizen uit het grondwatermeetnet Twente waarschijnlijk opgehoogd, waardoor vermoedelijk sprake zal zijn van hogere waterstanden t.o.v. maaiveld in een natuurlijke omgeving.

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is circa 0,5 m-mv in het noordelijke deel van het plangebied en circa 0,2 m-mv in het zuidelijke lager gelegen deel van het plangebied. De maatgevende waterstanden verschillen voor het hoger gelegen noordelijke deel en lager gelegen zuidelijke deel van het plangebied. In het noordelijke deel fluctueren de grondwaterstanden tussen 16,3 en 15,1 m + NAP en in het zuidelijke deel tussen 15,0 en 14,8 m + NAP.



**Figuur 4.14: Grondwaterniveau in het plangebied.**

#### Doorlatendheid

De doorlatendheid van de zandlagen is "matig". De gemeten k-waardes op basis van doorlatendheidsproeven in de onverzadigde zone is gemiddeld 0,6 m/dag. Het terrein is vanuit dat oogpunt van nature niet geschikt voor infiltratie. De gemeten k-waarde in de verzadigde zone is gemiddeld 1,6 m/dag.

#### Waterhuishoudkundige inrichting

Zuidoostelijk en zuidwestelijk van het plangebied zijn enkele watergangen gelegen. De greppels binnen het plangebied wateren af op deze beken. In de toekomstige situatie zal de loop van deze greppels veranderen. Het vuilwaterriool zal aangesloten worden op de bestaande riolering van de Weemselerweg bij put AL332 met b.o.b. hoogte van 14,05 m + NAP.

Uit verschillende bronnen is bekend dat met name ter plaatse van de twee zuidelijk gelegen percelen bij neerslag sprake kan zijn van overlast. Er ontstaat water op maaiveld, terwijl de percelen geen waterbergende functie hebben. In de verdere inrichting van het gebied zal hier rekening mee gehouden moeten worden.

Het T = 100 peil benedenstrooms duiker DK09950 ter plaatse van de Morsdijk is circa 15,30 m + NAP. Bovenstrooms deze duiker is het maximumpeil circa 15,45 m + NAP. Dit peil is berekend met het gebiedsdekkend Sobekmodel NBW-Vechtstromen zuid.



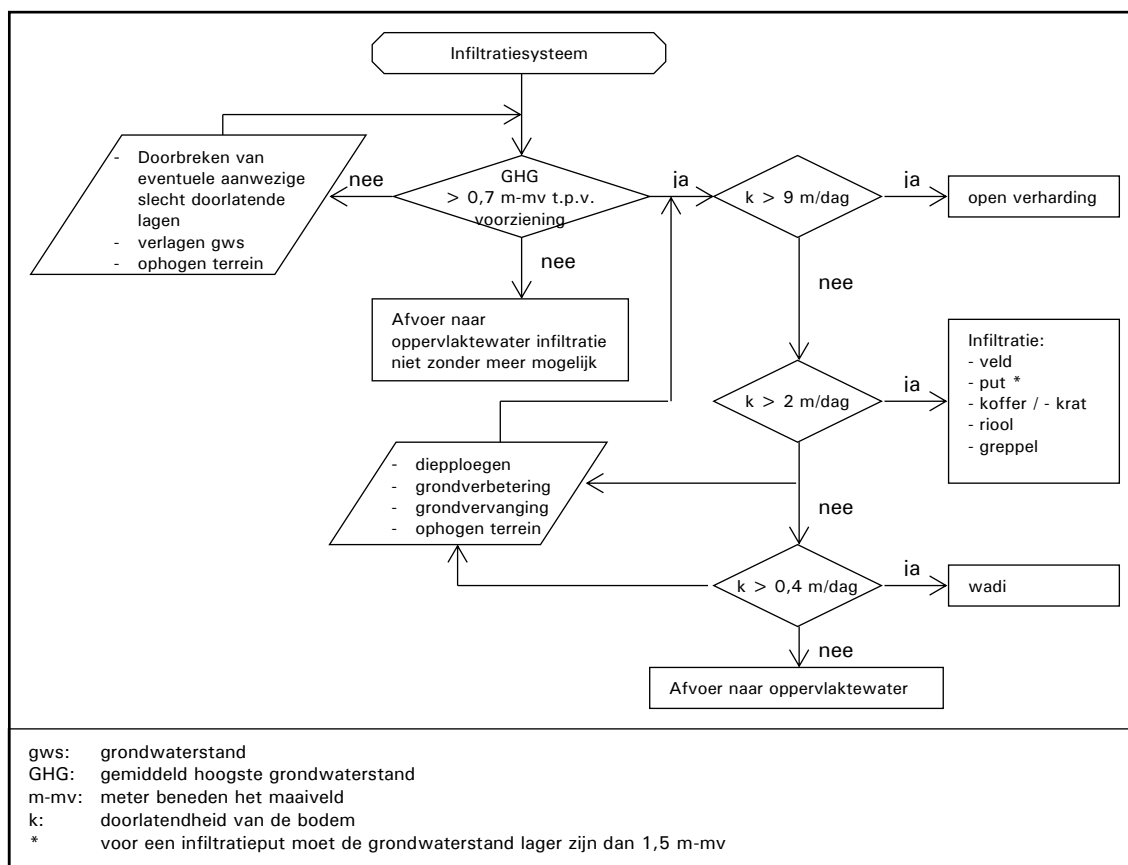
## 5 Toekomstige situatie waterhuishouding

### 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<br>m NAP | GG<br>m NAP | GLG<br>m NAP | k-waarde<br>m/dag |
|------------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|
| Plangebied Noord | 16,3         | 15,7        | 15,1         | 0,6               |
| Plangebied Zuid  | 15,0         | 14,9        | 14,8         | 0,6               |

Op basis van de doorlatendheid is infiltratie op de locatie van nature slechts beperkt mogelijk. Echter dient rekening gehouden te worden met de relatief beperkte drooglegging welke van nature aanwezig is, deze is kleiner dan 0,7 meter voor wadi 2, 3, 4, 5 en 6. Om hemelwater te infiltreren is op basis van de aangetroffen geohydrologische situatie infiltratie middels een wadi in combinatie met drainage of een zaksloot het meest geschikt.

### 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<br>(m <sup>2</sup> ) | Bergingseis<br>(mm) | Berging afgerond<br>(m <sup>3</sup> ) |
|----------------|-------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| Verharding     | 8.655                                           | 37                  | 320                                   |
| Bebouwing      | 6.020                                           | 37                  | 223                                   |
| <b>Totaal:</b> | <b>14.675</b>                                   |                     | <b>543</b>                            |

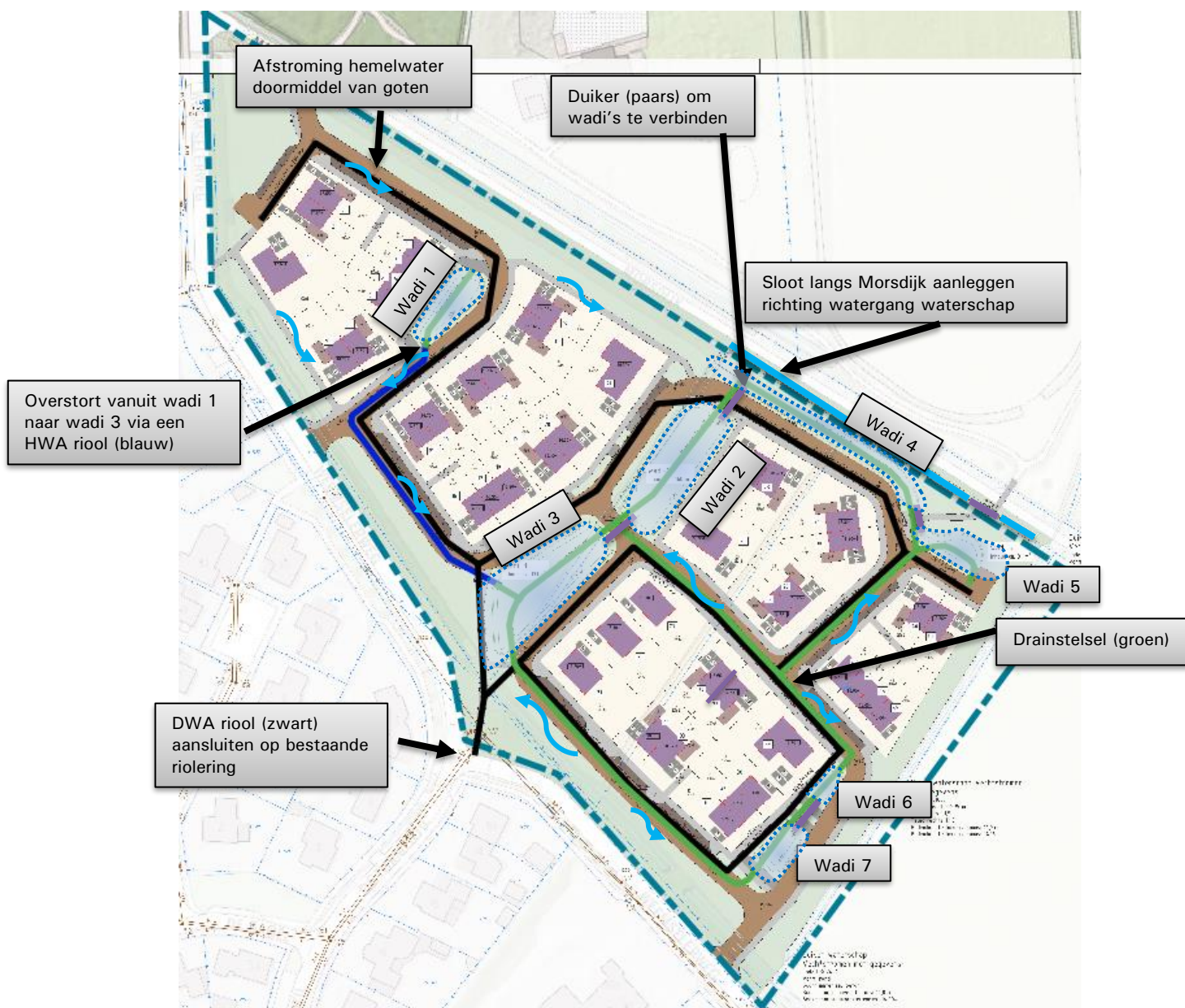
## 5.5 Ontwerp watersysteem

De planontwikkeling heeft een toename van verhard oppervlak met 14.675 m<sup>2</sup> tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m<sup>2</sup>).

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 zes wadi's. Waarvan één in de noordelijke deel van het planontwerp, twee zijn centraal gelegen, één aan de noordoostzijde en twee in zuidelijke hoek. Onder de straten wordt DWA-riool aangelegd.

De greppels centraal in het plangebied worden gedempt. Om dit op te vangen wordt de sloot langs de Morsdijk (langs wadi 4) naar de watergang van het waterschap geleid, Hierbij is in het planontwerp rekening gehouden met de keurzone (schouwpad) van 5 m breed.



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

#### Afstroming hemelwater

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.

Hemelwater dat afstroomt op openbaar terrein kan naar de wadi worden geleid over het verhard oppervlak. Dit zal worden gerealiseerd door goten aan de zijkant van het voetpad (bovengrondse afvoergoten). Er zal gebruik worden gemaakt van het natuurlijke afschot op locatie. In figuur 5.3 is schematisch weergegeven in welke richting het verhard oppervlak afstroomt op basis van de ligging van wadi's (nummers) en afschot in verharding.

**Tabel 5.3: Verhard oppervlak, benodigde inhoud en werkelijke inhoud per wadi.**

| Afstroomgebied | Verharding (m <sup>2</sup> ) | Bebouwing (m <sup>2</sup> ) | Benodigde berging (m <sup>3</sup> ) | Inhoud wadi (m <sup>3</sup> ) |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Wadi 1         | 1.745                        | 1.380                       | 115                                 | 48                            |
| Wadi 2         | 1.040                        | 840                         | 70                                  | 160                           |
| Wadi 3         | 2.680                        | 2.080                       | 177                                 | 171                           |
| Wadi 4         | 485                          | 420                         | 34                                  | 52                            |
| Wadi 5         | 950                          | 420                         | 51                                  | 31                            |
| Wadi 6         | 710                          | 580                         | 48                                  | 6                             |
| Wadi 7         | 1.045                        | 300                         | 50                                  | 30                            |
| <b>Totaal</b>  | <b>8.655</b>                 | <b>6.020</b>                | <b>545</b>                          | <b>498</b>                    |



**Figuur 5.3: Afstromingsgebied per wadi.**





De inhoud van de voorgestelde wadi's is 498 m<sup>3</sup>. Echter wordt verwacht dat door de nadere uitwerking van hoogtes wadi 1, 6 en 7 een kleinere capaciteit krijgt dan weergegeven in tabel 5.3. In het plangebied is met de huidige inrichting van de wadi's een minimaal te kort van 47 m<sup>3</sup> voor waterberging. Om voldoende water te kunnen bergen om aan de bergingseis te kunnen voldoen kan wadi 3 en 4 in noordwestelijke richting worden uitgebreid. Totaal dient de uitbreiding circa 150 m<sup>2</sup> te bedragen om te voldoen aan de bergingseis.

#### Dimensionering goten:

De goot met de grootst benodigde afvoercapaciteit is gelegen aan de noordzijde van wadi 3. Totaal dient het hemelwater van 3.000 m<sup>2</sup> verhard oppervlak afgevoerd te worden middels deze goot.

Hierbij wordt de rijbaan op één oor gelegd, met aan de lage zijde een gestrate molgoot. Voor het afschot van het trottoir wordt 2,5% (breedteafschot) gehanteerd. Een gestrate molgoot dient minimaal 0,5% lengte-afschot te hebben.

De lengte van de goot is circa 115 meter. Het afschot over het traject is circa 1,15 meter wat neerkomt op een verhang van 1%. Dit is groter dan het minimale benodigde (lengte)verhang. Uit berekeningen blijkt dat de molgoot minimaal 0,7 meter (7 klinkers) breed en 0,05 meter diep moet zijn bij een verhang van 1% om aan de afwateringseisen te voldoen. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 3. Aanbevolen wordt alle goten binnen het plangebied in dezelfde vorm (breedte, diepte) uit te voeren.

### 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.

#### Wadi's

Er zijn diverse wadi's voorzien binnen het plangebied. In onderstaande tabel is per wadi aangegeven wat de totale (bodem)oppervlakte en de bergingscapaciteit is. Tevens is de bodemhoogte per wadi aangegeven.

**Tabel 5.4: Aanleggegevens-/inhoud wadi's**

| Wadi | Bergingscapaciteit (m <sup>3</sup> ) | Bodemhoogte (m + NAP) | Hoogte drainage (m + NAP) |
|------|--------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1    | 48                                   | 16,2                  | 15,3                      |
| 2    | 160                                  | 15,4                  | 14,5                      |
| 3    | 171                                  | 15,4                  | 14,5                      |
| 4    | 52                                   | 15,4                  | 14,5                      |
| 5    | 31                                   | 15,4                  | 14,5                      |
| 6    | 6                                    | 15,6                  | 14,7                      |
| 7    | 30                                   | 15,6                  | 14,7                      |

De totale bergingscapaciteit van de wadi's is circa 498 m<sup>3</sup>. Dit voldoet niet aan de benodigde capaciteit voor de inbreidingslocatie waarbij 37 mm hemelwater geborgen moet worden. Om te voldoen aan de benodigde capaciteit kan wadi 3 en 4 in noordwestelijke richting worden uitgebreid.





#### Ontwerphoogtes

Wadi 1 heeft een bodempeil van 16,2 m + NAP, deze wadi relatief hoog gelegen ter plaatse van de noordelijke bouwblokken. Wadi 2 t/m 4 hebben een gelijk bodempeil van 15,4 m + NAP, daardoor kan water relatief simpel overstorten naar de aangrenzende wadi's. Wadi 6 en 7 hebben een bodempeil van 15,6 m + NAP. Vanuit wadi 1 dient een slokop aanwezig te zijn indien het water > 0,3 m hoog komt te staan. Vanuit wadi 1 kan de slokop middels een drainleiding onder vrij verval afstromen naar wadi 3. Hierdoor kan het water dat niet geborgen kan worden in wadi 1, elders binnen het plangebied geborgen worden. Deze overstort kan in lijn met de overige drainage binnen het plangebied (zie ho 5.5.4) uitgevoerd worden met een diameter van 250 mm, minimaal 1 m beneden het straatpeil.

Onder de wadi's wordt eveneens een drain aangelegd, welke de leeglooptijd bevordert en tevens kan dienen voor afvoer van de slokop bij waterstanden van > 0,3 m. De drains worden onder GLG gelegd en voorzien van stuwputten. Door de diepe ligging van de drains kan onderhoud van de wadi eenvoudig plaatsvinden. Daarnaast vermindert dit de kans op dichtslibben van de drain door roestoxidatie en wordt rotting van organisch omhulsel verminderd. De drain wordt voorzien van grote perforatiegaten om dichtslibben tegen te gaan.

#### **5.5.3 DWA riool**

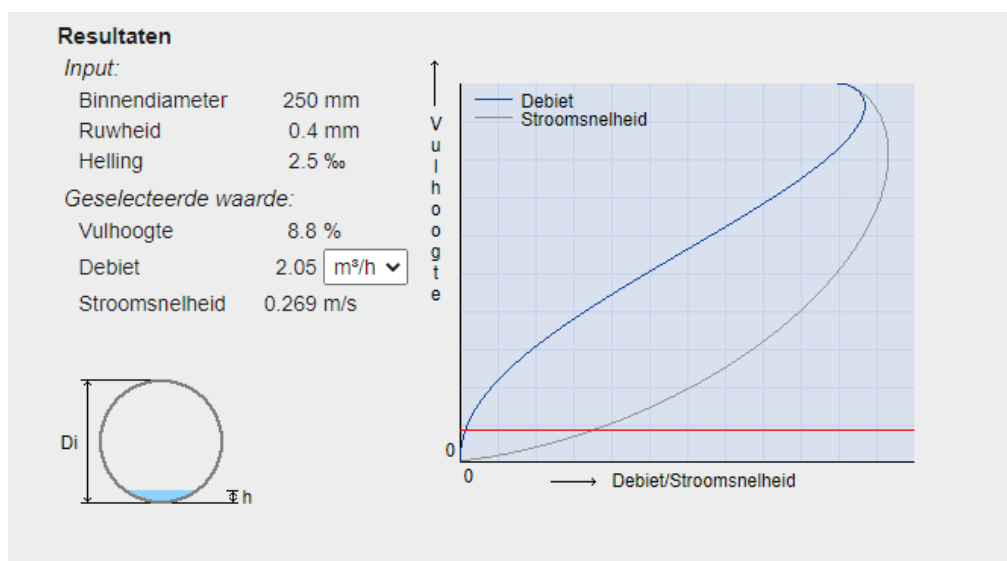
Aan de westzijde wordt het rioolwater gekoppeld aan de bestaande riolering in de Weemselerweg. Het DWA riool heeft een b.o.b. hoogte van 14,05 m + NAP.

#### Toetsing buisvulling

Gezien de b.o.b. hoogtes mag worden aangenomen dat vrijwel al het vuilwater vanuit het plangebied aan de westzijde door het riool wordt afgevoerd. De toetsing van het stelsel vindt derhalve geheel benedenstrooms plaats ten zuidwesten van wadi 3. Totaal stroomt het water van 46 huishoudens door het stelsel.

Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het aantal gebruikers van dit riool op 138. 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 19 m<sup>3</sup>/dag, met een maximum van 1,9 m<sup>3</sup>/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 1,9 m<sup>3</sup>/uur bedraagt de waterdiepte circa 9% van de buisdiameter. Dit is acceptabel. In de praktijk zal een deel van het stelsel (bij > 10 woningen) worden uitgevoerd met een diameter van > 300 mm.



Figuur 5:4: Buisvulling bij 1,9 m<sup>3</sup>/uur afvoer

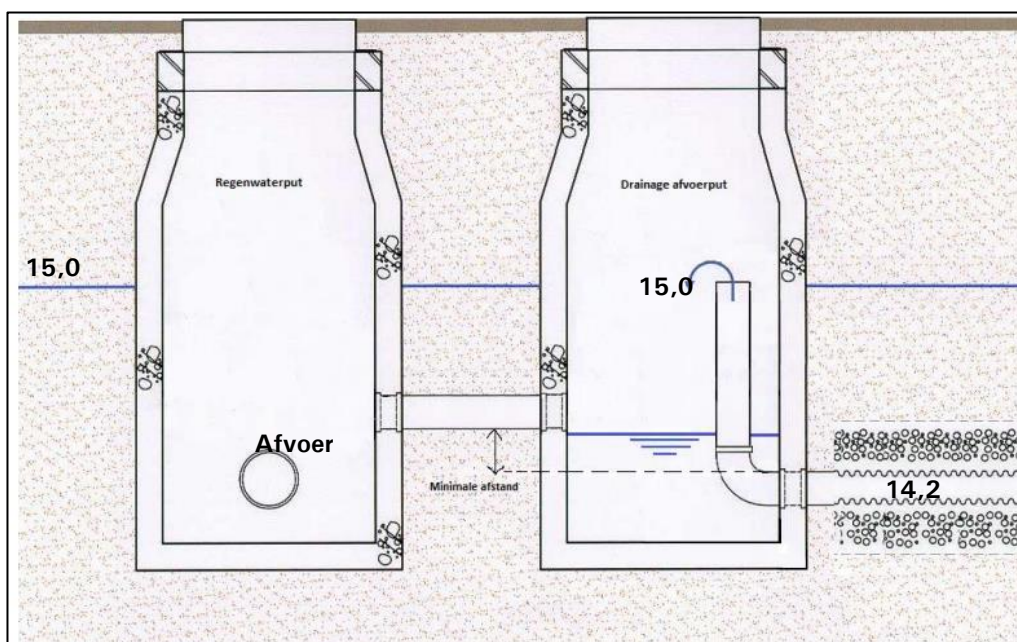
#### 5.5.4 Drainage

Ter plaatse van het zuidelijk woonblok is voorzien in de aanleg van drainage. Dit drainagesysteem wordt onder de wegen aangelegd om de capillaire werking van het grondwater bij het ophogen van de grond en het dempen van de greppels tegen te gaan. Aanbevolen wordt om in verband met de hoeveelheid metalen in het grondwater de drains onder de GLG-hoogte te leggen.

Aanbevolen wordt in lijn met de overige drainage het stelsel uit te voeren met een diameter van 250 mm. De drains kunnen in combinatie met het aanleggen van het DWA stelsel worden aangelegd, en dienen te worden aangevuld met draineerzand in een pakket van minimaal 20 cm rondom de buis. Om de 100 m<sup>1</sup> leiding dient een controleput te worden geplaatst. Deze dient te worden voorzien van een zandvang. De diepe ligging van het stelsel heeft als voordeel dat weinig roestvorming optreedt in de drains.

De stijghoogte in het drainagesysteem wordt regelbaar met een stuwput. In de put kan de buis worden voorzien van een bocht van 90° en vervolgens recht omhoog uitkomen in de put. Dit opzetstuk bepaald het peil waarop het water vanuit het drainstelsel wordt overgestort. Aanbevolen wordt een drukhoogte, tevens GHG hoogte, van 15,0 m NAP te hanteren. Het voordeel hiervan is dat in later stadium de drukhoogte in het stelsel makkelijk kan worden aangepast.

In onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven.



Figuur 5.5: Principe ontwerp afvoerput met regelbaar drainstelsel met peilen in m NAP<sup>4</sup>

In verband met het te verwachten 2Q-peil (ten tijde van extreme neerslag) in de naastgelegen watergang wordt aanbevolen om de afvoer van het drainstelsel te voorzien van een terugslagklep.

<sup>4</sup> Ontwerpeisen en uitvoeringsvoorschriften Drainage Versie juni 2019 Amersfoort.



#### 5.5.5 Oppervlaktewater

Er dient vanuit de wadi's een overstort gerealiseerd te worden op het oppervlaktewater. De bestaande sloot langs de Weemselerweg blijft gehandhaafd, waardoor op deze sloot kan worden aangesloten vanuit wadi 3 en wadi 6.

De greppels in het plangebied worden niet gehandhaafd. De zaksloot langs de Morsdijk wordt daarom aangesloten op de waterschapsleiding (AV01053) ten zuiden van het plangebied. Hierdoor blijft de mogelijkheid bestaan dat water vanuit de zaksloot langs de Morsdijk, kan afstromen naar een grotere watergang. Het is gezien de informatie van het waterschap (ho 4.6) en de klimaatatlas (ho 4.10) aannemelijk dat deze sloten in de winterperiode watervoerend zijn.

De zaksloot langs de Morsdijk wordt voorzien van een duiker met een diameter van 400 mm om aan te sluiten op de waterschapsleiding (met een bodemhoogte van 14,07 m NAP).



## 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.

**Tabel 6.1: Voorstel vloerpeilen**

| Kavel-<br>nummers | Voorstel peilen (m NAP)<br>vloerpeil | m + GHG | Nabijgelegen<br>Straatpeil | Huidig maaiveldniveau<br>m + NAP | Verskil met voorgesteld<br>vloerpeil |
|-------------------|--------------------------------------|---------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1, 2, 3           | 17,55                                | 1,55    | 17,35                      | 16,4                             | 1,15                                 |
| 4 t/m 7           | 17,15                                | 1,55    | 16,9                       | 16,0                             | 1,15                                 |
| 8, 9              | 16,70                                | 1,10    | 16,45                      | 16,0                             | 0,70                                 |
| 10, 11            | 17,15                                | 1,75    | 16,90                      | 15,6                             | 1,55                                 |
| 12, 13            | 16,95                                | 1,55    | 16,70                      | 15,6                             | 1,35                                 |
| 14, 15            | 16,70                                | 1,30    | 16,45                      | 15,6                             | 1,10                                 |
| 16 t/m 21         | 16,30                                | 1,30    | 16,05                      | 15,4                             | 0,90                                 |
| 22 t/m<br>25, 28  | 16,30                                | 1,30    | 16,05                      | 15,2                             | 1,10                                 |
| 26, 27            | 16,65                                | 1,65    | 16,50                      | 15,2                             | 1,45                                 |
| 29 t/m 31         | 16,30                                | 1,30    | 16,05                      | 15,4                             | 0,90                                 |
| 32 t/m 35         | 16,65                                | 1,65    | 16,50                      | 15,2                             | 1,45                                 |
| 36 t/m 39         | 16,50                                | 1,50    | 16,20                      | 15,2                             | 1,30                                 |
| 40, 41            | 16,30                                | 1,30    | 16,05                      | 15,2                             | 1,10                                 |
| 42 t/m 45         | 16,60                                | 1,60    | 16,20                      | 15,2                             | 1,40                                 |

Op basis van de bovenstaande vloerpeilen is het mogelijk om overal 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 slechts matig doorlatend geacht.

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden en de mate van ophoging kan het voorkomen dat verslemping van de bodem optreedt met wateroverlast (plasmavorming) 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 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  $\mu\text{m}$ .

Omdat de doorlatendheid van de bodem 'matig is' wordt geadviseerd om drainage in de wadi's aan te leggen. Daarnaast 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 (bergingsseis 40 mm), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast.

Uit de modelberekening van het waterschap is gebleken dat waterstanden van maximaal 15,3 m NAP te verwachten zijn. Op basis hiervan is ten allen tijde vrij afstroom van water mogelijk vanuit de wadi's. 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 zuidoost van het plangebied, waar het kan overstorten in het oppervlaktewater.



## 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 'Weemselerveld' te Albergen.

### 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 wordt aangeloten op de bestaande woonwijk ten zuiden van de Weemselerweg. 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 wadi's verspreid over het plangebied.

Door de ontwikkeling is binnen Weemselerveld in het openbaar gebied straks circa 14.675 m<sup>2</sup> verharding aanwezig. In lijn met de beringseis (37 mm) is binnen het plangebied 543 m<sup>3</sup> bergingscapaciteit benodigd. Binnen het plangebied wordt een bergend vermogen van 498 m<sup>3</sup> gerealiseerd doormiddel van zeven wadi's. Totaal dient circa 548 m<sup>3</sup> geborgen te kunnen worden binnen het plangebied, waardoor enkele wadi's verder uitgebreid dienen te worden met een totale oppervlakte van 150 m<sup>2</sup>. Hiervoor zijn binnen het plangebied voldoende mogelijkheden.

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

### Watertoets

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 (bijlage 4).

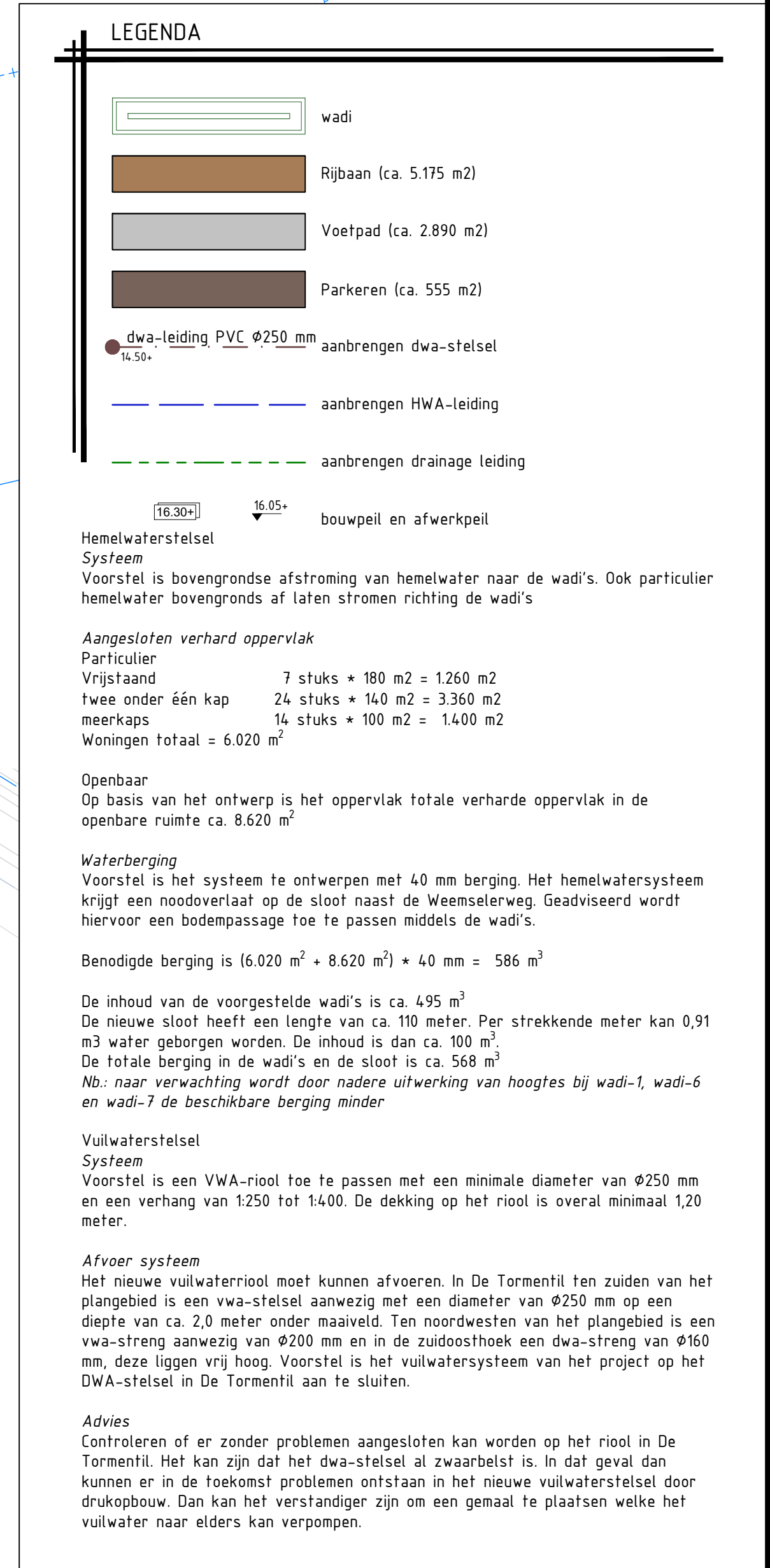
### Disclaimer

*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





Afgedrukt op: donderdag 24 februari 2022 15:07:52  
 Locatie: c:\users\ronald\anacon-infra\tbp 17-02 weemselerveld 4 - documenten\03 tekening\07 vo\tbp 17-02 vo.dwg

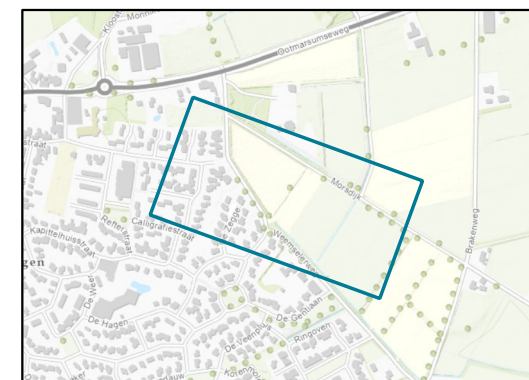




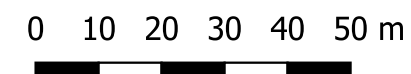
## Legenda

Maaiveldhoogte in m+NAP

- 14.2
- 14.4
- 14.6
- 14.8
- 15
- 15.2
- 15.4
- 15.6



Overzichtskaat: 1:15000



Omschrijving:  
Hoogtekaart Albergen

Project:  
4 projectgebieden gem. Tubbergen

Projectnummer:  
20210031

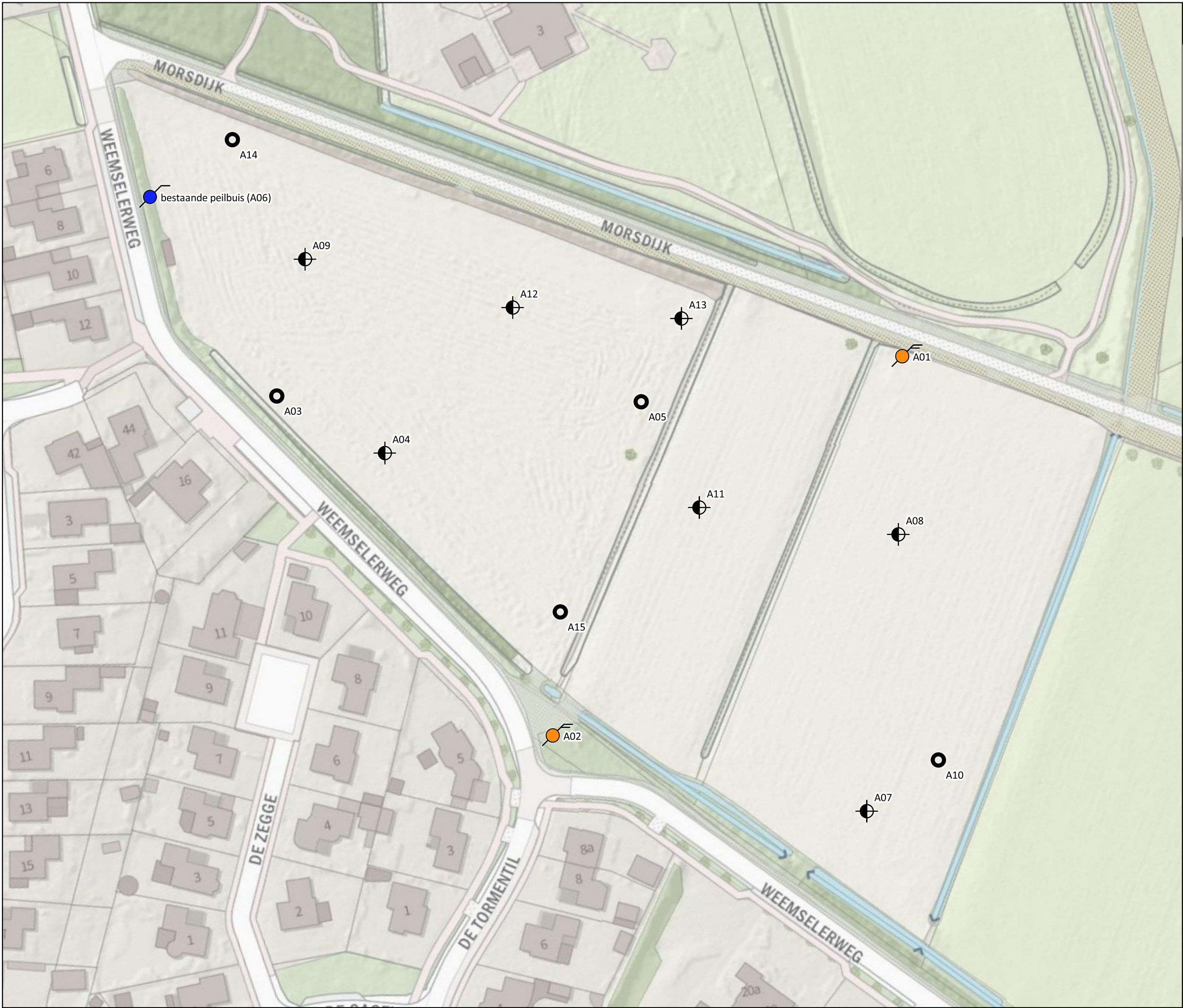
Opdrachtgever:  
Anacon Infra

Bijlage: --  
Schaal: 1:1200  
Formaat: A3

Datum: 21-4-2022  
Tekenaar: RREK



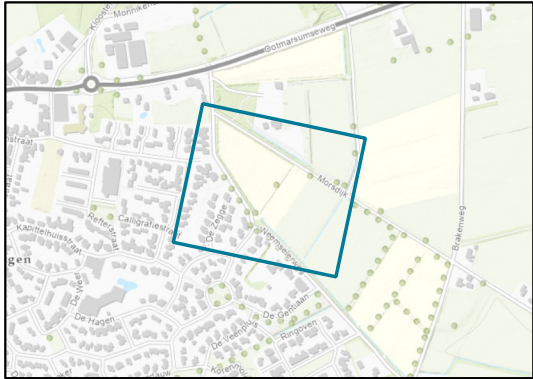




veldwerkzaamheden

-  Boring
-  Infiltratietest (m/dag)
-  Bestaande peilbuis
-  Nieuwe monitoringspeilbuis

Overzichtskaart: 1:15000



|                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| Omschrijving:<br>Veldwerkzaamheden Weemselerveld |                  |
| Project:<br>Tubbergen                            |                  |
| Projectnummer:<br>20210031                       |                  |
| Opdrachtgever:<br>Anacon Infra                   |                  |
| Bijlage: --                                      | Datum: 21-4-2022 |
| Schaal: 1:1000                                   | Tekenaar: RREK   |
| Formaat: A3                                      |                  |







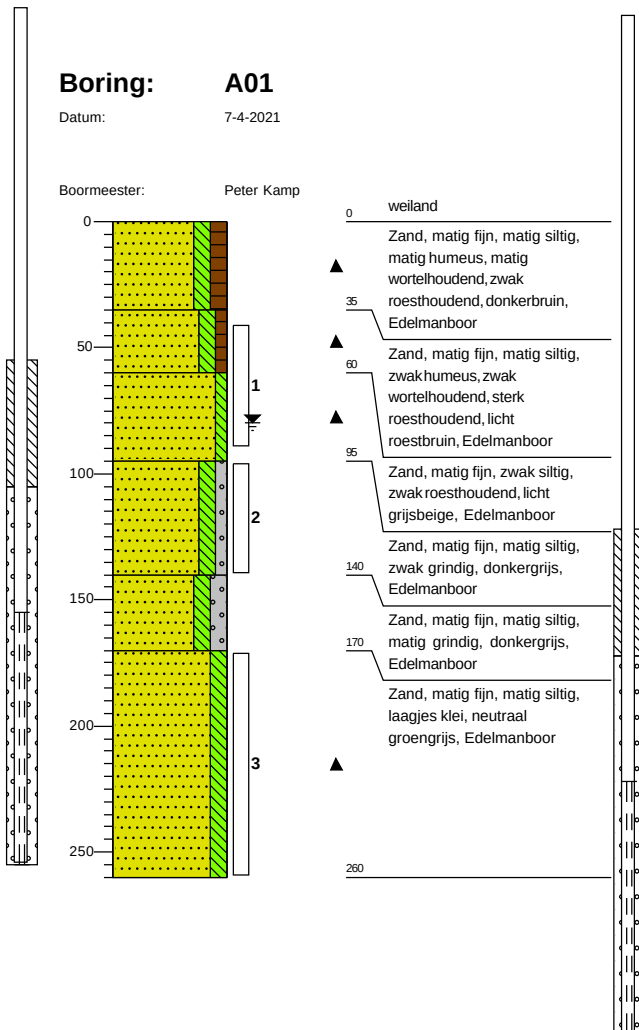
## Bijlage 2: Boorstaten



## Boring: A01

Datum: 7-4-2021

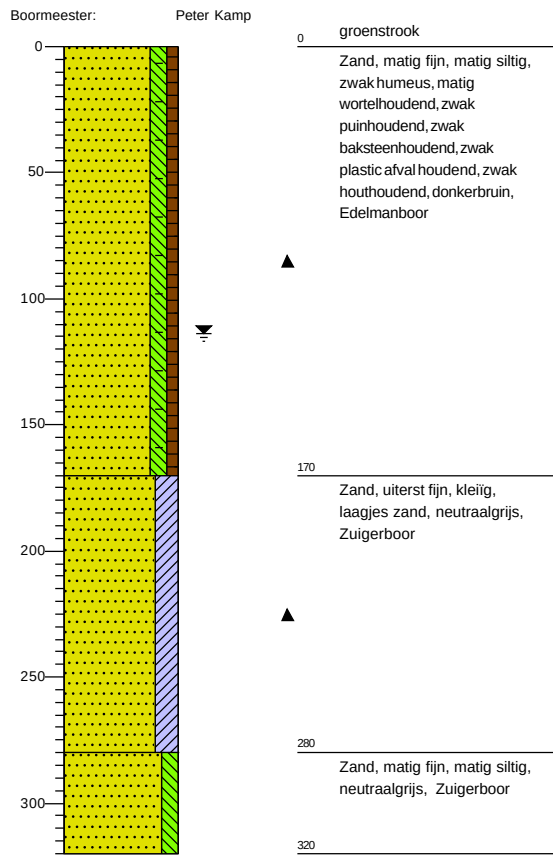
Boormeester: Peter Kamp



## Boring: A02

Datum: 7-4-2021

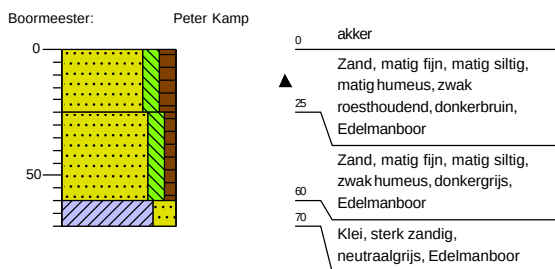
Boormeester: Peter Kamp



## Boring: A03

Datum: 7-4-2021

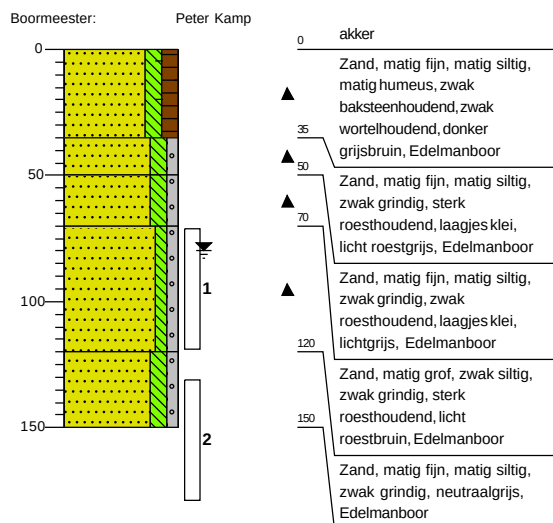
Boormeester: Peter Kamp



## Boring: A04

Datum: 7-4-2021

Boormeester: Peter Kamp

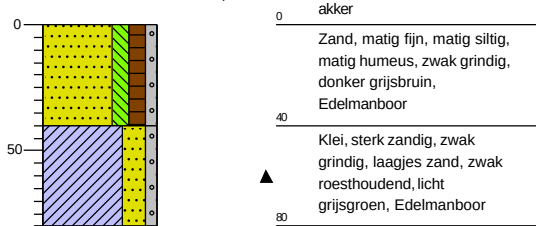




## Boring: A05

Datum: 7-4-2021

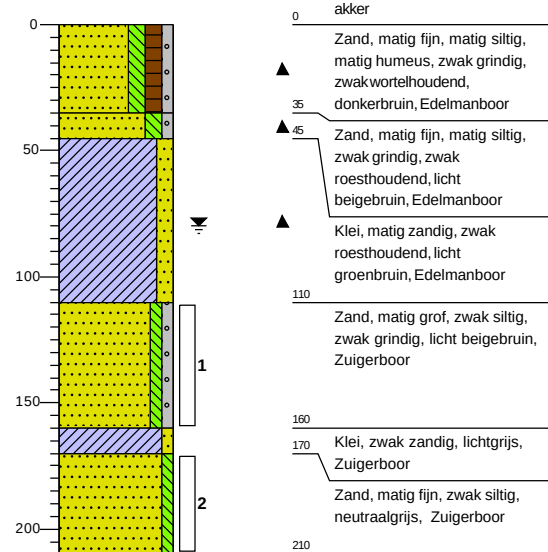
Boormeester: Peter Kamp



## Boring: A07

Datum: 21-4-2021

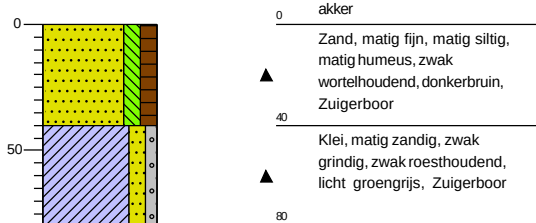
Boormeester: Jeroen de Vries



## Boring: A08

Datum: 21-4-2021

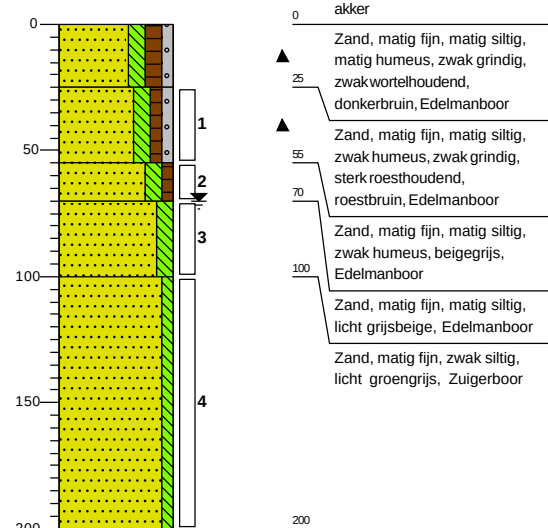
Boormeester: Jeroen de Vries



## Boring: A09

Datum: 21-4-2021

Boormeester: Jeroen de Vries

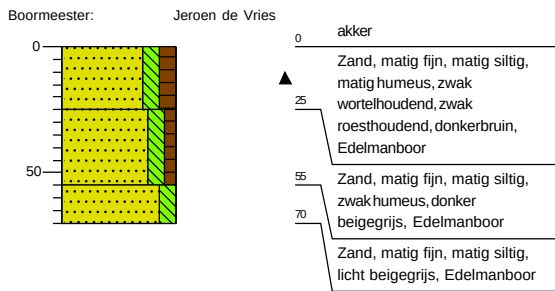






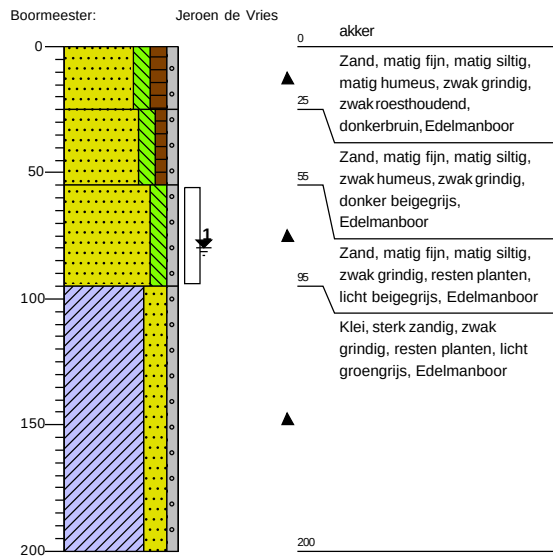
## Boring: A10

Datum: 21-4-2021



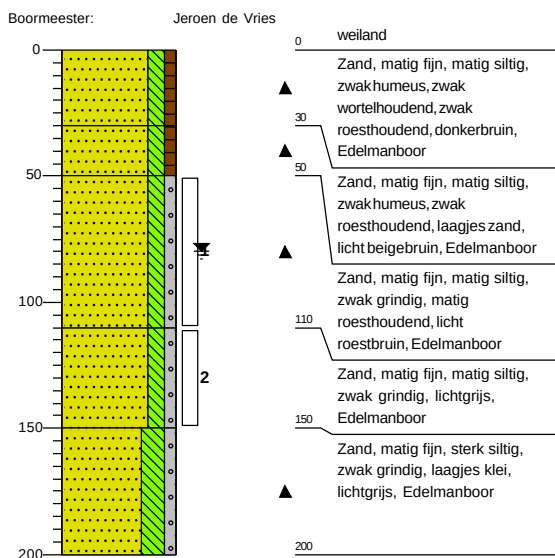
## Boring: A11

Datum: 21-4-2021



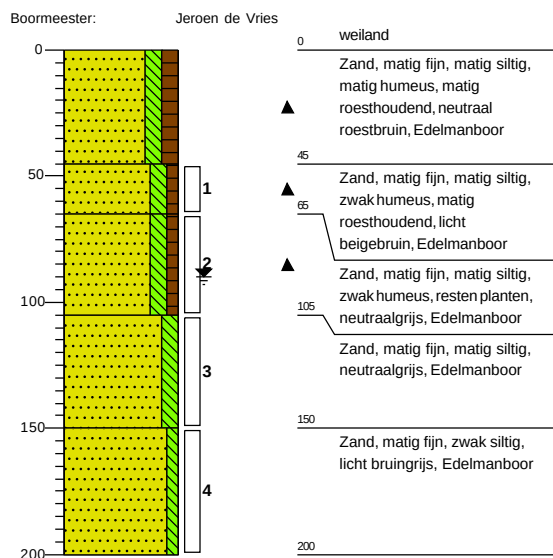
## Boring: A12

Datum: 21-4-2021



## Boring: A13

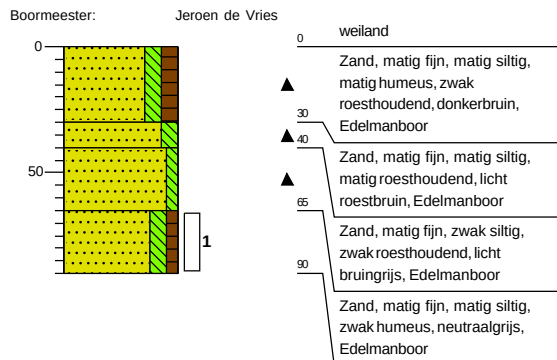
Datum: 21-4-2021





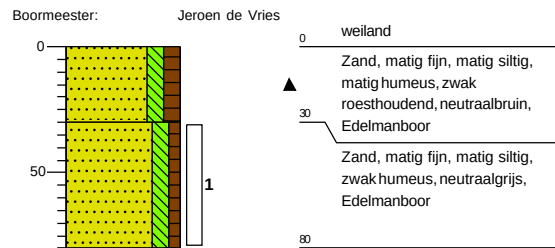
## Boring: A14

Datum: 21-4-2021



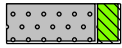
## Boring: A15

Datum: 21-4-2021

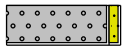


## Legenda (conform NEN 5104)

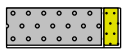
### grind



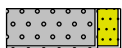
Grind, siltig



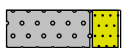
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig



Grind, sterk zandig

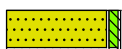


Grind, uiterst zandig

### zand



Zand, kleiig



Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

### veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig

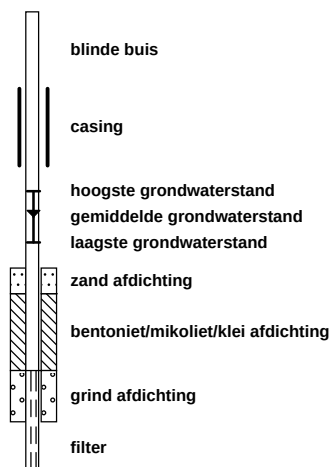


Veen, zwak zandig

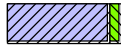


Veen, sterk zandig

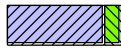
### peilbuis



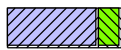
### klei



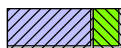
Klei, zwak siltig



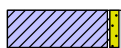
Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

### leem



Leem, zwak zandig

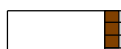


Leem, sterk zandig

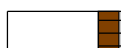
### overige toevoegingen



zwak humeus



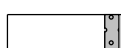
matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

### geur

- geen geur
- ◐ zwakke geur
- ◑ matige geur
- ◒ sterke geur
- ◓ uiterste geur

### olie

- geen olie-water reactie
- ◻ zwakke olie-water reactie
- ◼ matige olie-water reactie
- ◽ sterke olie-water reactie
- ◾ uiterste olie-water reactie

### p.i.d.-waarde

- ◼ >0
- ◼ >1
- ◼ >10
- ◼ >100
- ◼ >1000
- ◼ >10000

### monsters

- ◻ geroerd monster
- ◻ ongeroerd monster
- volumering

### overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ⚡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water



## Bijlage 3: Berekening goot



Goten

| Invoer ligging plangebied |             |           |
|---------------------------|-------------|-----------|
| Oppervlak                 | 1805        | m2        |
| Ligging                   | vlak gebied | 60 l/s/ha |
| Afvoer                    | 10,83       | l/sec     |

| Dimensionering goot |         |                  |
|---------------------|---------|------------------|
| Breedte             | 0,7     | m                |
| Diepte              | 0,05    | m                |
| Afschot             | 1       | %                |
| Wandruwheid         | 0,005   | m (normaal 5 mm) |
| afvoer              | 14,59   | l/s              |
| Toets               | voldoet |                  |

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

| formules                |    |                   | berekening |                              |
|-------------------------|----|-------------------|------------|------------------------------|
| afvoer                  | q= | v*a               | m³/s       | 0,0271194 m³/s (= 27,12 l/s) |
| stroomsnelheid          | v= | c*r^(0.5)*i^(0.5) | m/s        | 0,7450387 m/s                |
| oppervlak goot          | a= | b*d*(2/3)         | m²         | 0,0364 m²                    |
| hydraulische radius     | r= | a/o (~d*(2/3))    | m          | 0,04 m                       |
| coëfficiënt van ruwheid | c= | 18*log(12*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

# Aanvraagformulier

Aanvraag ingediend op 21-04-2022

## Normale procedure in Waterschap Vechtstromen

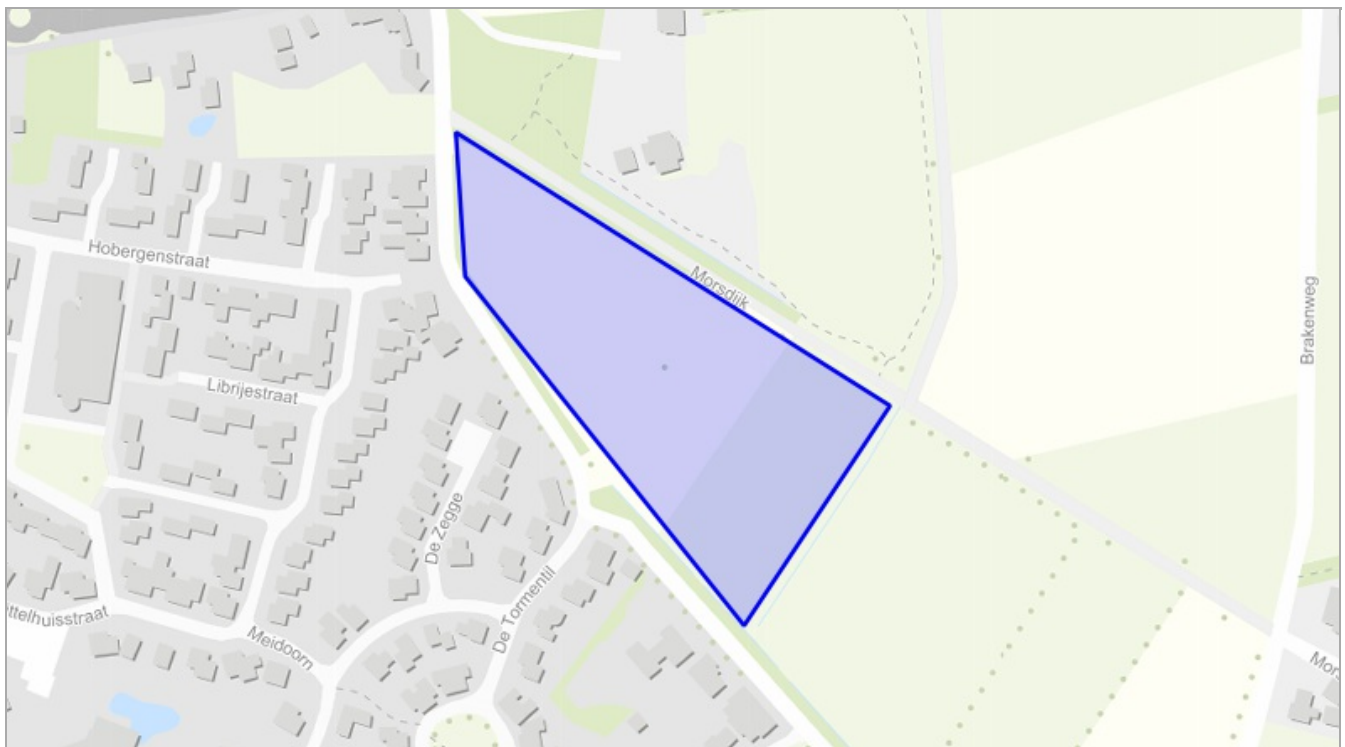
---

### ALGEMENE INFORMATIE

- e-mail: [REDACTED]
- aanvraagnummer: 00004683
- naam aanvraag: Normale procedure
- bevoegd gezag: Waterschap Vechtstromen

---

### OP BASIS VAN ONDERSTAANDE LOCATIE



# Aanvraagformulier

---

## VRAGEN EN ANTWOORDEN UIT DE AANVRAAG

1. Wat is uw naam?
  - [REDACTED]
2. Wat is uw emailadres?
  - [REDACTED]
3. Wat is uw telefoonnummer?
  - [REDACTED]
4. Doet u een aanvraag namens uzelf?
  - Nee
5. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
  - Gemeente Tubbergen
6. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
  - [REDACTED]
7. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
  - [REDACTED]
8. Is er contact geweest met de gemeente?
  - Ja
9. Geef hier de naam van de contactpersoon van de gemeente.
  - [REDACTED]
10. Wat is het emailadres van de contactpersoon?
  - [REDACTED]
11. Wat is uw naam?
  - [REDACTED]
12. Wat is uw emailadres?
  - [REDACTED]
13. Wat is uw telefoonnummer?
  - [REDACTED]
14. Doet u een aanvraag namens uzelf?
  - Nee



# Aanvraagformulier

---

15. Namens wie vraagt u een watertoets aan?
- Gemeente Tubbergen
16. Wat is het emailadres van de initiatiefnemer?
- [REDACTED]
17. Wat is het telefoonnummer van de initiatiefnemer?
- [REDACTED]
18. Is er contact geweest met de gemeente?
- Ja
19. Geef hier de naam van de contactpersoon van de gemeente.
- [REDACTED]
20. Wat is het emailadres van de contactpersoon?
- [REDACTED]
21. Wat is de naam van het plan?
- Weemselerveld
22. Geef een korte omschrijving van het plan.
- Nieuwbouw woonwijk
23. Wat is de toename aan verharding (bestrating en bebouwing) binnen het plangebied in m2?
- 13500
24. Wat is het adres van het plan?
- Weemselerweg te Albergen
25. Wilt u een bijlage toevoegen van het plan?
- Ja
26. Voeg een bijlage toe.
- bestandsnaam: bijalge 1.3.pdf
27. Wilt u nog een bijlage toevoegen?
- Nee
28. Hoeveel wooneenheden gaat u realiseren?
- 45
29. Is er in of rondom het plangebied sprake van wateroverlast of grondwateroverlast?

# Aanvraagformulier

---

- Ja

30. In welk type rioolstelsel ligt het plan?

- Verbeterd gescheiden stelsel

31. Maakt het plan deel uit van een groter plan dat in ontwikkeling is?

- Nee

# Aanvraagformulier

OP BASIS VAN DE GEGEVEN ANTWOORDEN IN DE CHECK IS ONDERSTAANDE NODIG:

## 1. Normale procedure

### DETAILS

## 1. Normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt.

### Wat moet ik doen?

"datum dossiercode

Geachte heer/mevrouw ,

U heeft het Waterschap Vechtstromen geïnformeerd over het plan door gebruik te maken van de digitale watertoets ([www.dewatertoets.nl](http://www.dewatertoets.nl)). De beantwoording van de vragen heeft er toe geleid dat de Normale procedure van het watertoetsproces moet worden doorlopen.

Watertoetsproces:

Op grond van artikel 12 uit het besluit op de ruimtelijke ordening moeten ruimtelijke plannen zijn voorzien van een waterparagraaf. Hiervoor moet het proces van de watertoets worden doorlopen. Bij het watertoetsproces gaat het om het hele proces van vroegtijdig meedenken, informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van de waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten. Waterschap Vechtstromen kijkt wat de invloed van het plan op de waterhuishouding is en geeft een wateradvies. Daarbij toetst het waterschap het plan aan het voorkeursbeleid dat is geformuleerd. Voor het verdere proces is het van belang om de RO adviseur van het waterschap te betrekken bij het plan. Wij verzoeken u ons te informeren over de wijze waarop het plan verder zal worden voorbereid. Daarvoor kunt u contact opnemen met de, voor desbetreffende gemeente, aangewezen RO adviseur.

[Redacted]

- gemeente Hardenberg
- gemeente Losser
- gemeente Ommen

[Redacted]

- gemeente Borne
- gemeente Coevorden
- gemeente Hellendoorn
- gemeente Oldenzaal

[Redacted]

# Aanvraagformulier

---

- gemeente Dinkelland
- gemeente Enschede
- gemeente Tubbergen



- gemeente Almelo
- gemeente Rijssen-Holten
- gemeente Werden



- gemeente Borger-Odoorn
- gemeente De Wolden
- gemeente Emmen
- gemeente Hoogeveen
- gemeente Midden-Drenthe
- gemeente Twenterand



- gemeente Berkelland
- gemeente Haaksbergen
- gemeente Hengelo
- gemeente Hof van Twente

Telefonisch bereikbaar via mailverzoek of algemeen telefoonnr. 088-2203333.

Algemene info: In de procedurebepalingen van de Wro voor het bestemmingsplan is opgenomen dat de kennisgeving wordt toegezonden aan de instanties die bij het overleg zijn betrokken. De terinzagelegging van het bestemmingsplan kunt u zenden aan kennisgevingwro@vechtstromen.nl.

Copyright Digitale watertoets - <http://www.dewatertoets.nl/>. Dit document is gegenereerd via de website <http://www.dewatertoets.nl/>. Het document mag alleen worden gebruikt ten behoeve van het plan, dat in dit document is omschreven. De informatie in dit document is houdbaar tot maximaal 1 jaar, gerekend vanaf de genoemde datum in dit document."

## Waar moet ik op letten?

## Achtergrondinformatie





## **Bijlage 5: Berekeningen doorlatendheid Falling head**

# Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510<sup>1</sup>



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

## Administratieve gegevens

|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| boorpunt      | <= | A03                       |
| meetdatum     | <= | 7-4-2021                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

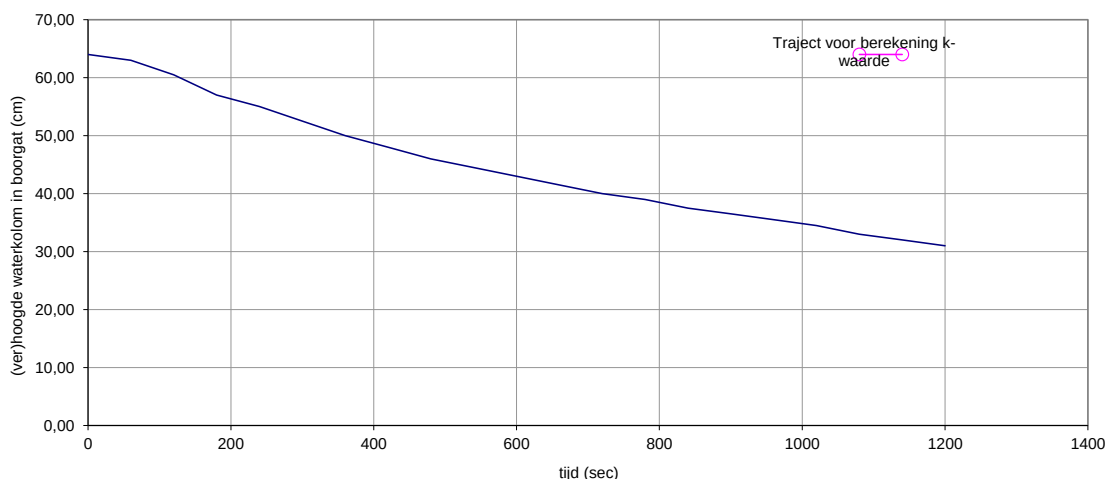
## Input basisparameters

|                               |    |       |                                   |
|-------------------------------|----|-------|-----------------------------------|
| bovenkant peilbuis / trechter | <= | 90    | toelichting                       |
| diepte boorgat                | <= | 70    | cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld) |
| straal van het boorgat        | <= | 2,5   | cm-mv                             |
| filtertraject                 | <= | 20-70 | cm                                |
| L (m)                         | <= | 160   | 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         | 96         | 6          | 64    | 65,25     | -                  | 100%                  |
| 60        | 97         | 7          | 63    | 64,25     | 0,3                | 98%                   |
| 120       | 100        | 10         | 61    | 61,75     | 0,5                | 95%                   |
| 180       | 103        | 13         | 57    | 58,25     | 0,7                | 89%                   |
| 240       | 105        | 15         | 55    | 56,25     | 0,7                | 86%                   |
| 300       | 108        | 18         | 53    | 53,75     | 0,7                | 82%                   |
| 360       | 110        | 20         | 50    | 51,25     | 0,7                | 78%                   |
| 420       | 112        | 22         | 48    | 49,25     | 0,7                | 75%                   |
| 480       | 114        | 24         | 46    | 47,25     | 0,7                | 72%                   |
| 540       | 116        | 26         | 45    | 45,75     | 0,7                | 70%                   |
| 600       | 117        | 27         | 43    | 44,25     | 0,7                | 67%                   |
| 660       | 119        | 29         | 42    | 42,75     | 0,7                | 65%                   |
| 720       | 120        | 30         | 40    | 41,25     | 0,7                | 63%                   |
| 780       | 121        | 31         | 39    | 40,25     | 0,7                | 61%                   |
| 840       | 123        | 33         | 38    | 38,75     | 0,7                | 59%                   |
| 900       | 124        | 34         | 37    | 37,75     | 0,7                | 57%                   |
| 960       | 125        | 35         | 36    | 36,75     | 0,6                | 55%                   |
| 1020      | 126        | 36         | 35    | 35,75     | 0,6                | 54%                   |
| 1080      | 127        | 37         | 33    | 34,25     | 0,6                | 52%                   |
| 1140      | 128        | 38         | 32    | 33,25     | 0,6                | 50%                   |
| 1200      | 129        | 39         | 31    | 32,25     | 0,6                | 48%                   |
| Formule c | 123,5      | 33,50      | 36,50 | 37,75     |                    | 0,5703125             |

## Verloop infiltratie in de tijd



## Geselecteerde meetgegevens

|              |    |       |                                                                |
|--------------|----|-------|----------------------------------------------------------------|
| h'0 (m)+rw/2 | <= | 34,25 | toelichting                                                    |
| t' (s)       | <= | 60    | hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 1080 seconden |
| h'(t)+rw/2   | <= | 33,25 | referentietijdstip (grafisch)                                  |
|              |    |       | hoogte waterkolom + straal/2                                   |

## Berekening doorlatendheid vanaf

1080 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 Riolering, februari 2011

# Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Falling head test conform C2510<sup>1</sup>



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

## Administratieve gegevens

|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| boorpunt      | <= | A05                       |
| meetdatum     | <= | 7-4-2021                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

## Input basisparameters

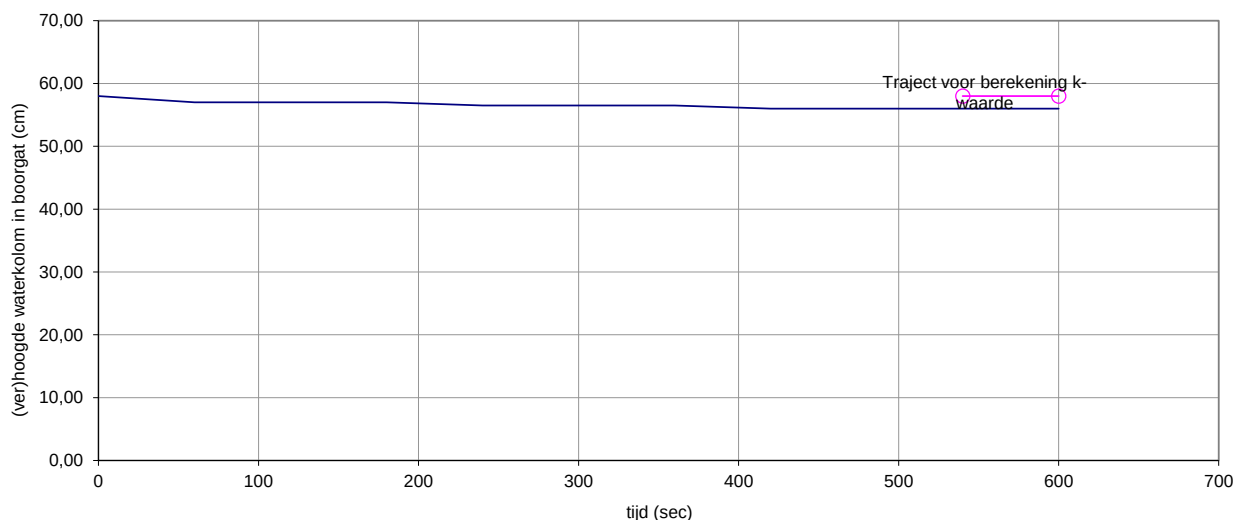
|                               |    |       |             |                                   |
|-------------------------------|----|-------|-------------|-----------------------------------|
| bovenkant peilbuis / trechter | <= | 90    | toelichting | cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld) |
| diepte boorgat                | <= | 70    |             | cm-mv                             |
| straal van het boorgat        | <= | 2,5   |             | cm                                |
| filtertraject                 | <= | 20-70 |             | cm-mv                             |
| L (m)                         | <= | 160   |             | 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     | 102        | 12         | 58    | 59,25     | -                  | 100%                  |
| 60    | 103        | 13         | 57    | 58,25     | 0,3                | 98%                   |
| 120   | 103        | 13         | 57    | 58,25     | 0,2                | 98%                   |
| 180   | 103        | 13         | 57    | 58,25     | 0,1                | 98%                   |
| 240   | 104        | 14         | 57    | 57,75     | 0,1                | 97%                   |
| 300   | 104        | 14         | 57    | 57,75     | 0,1                | 97%                   |
| 360   | 104        | 14         | 57    | 57,75     | 0,1                | 97%                   |
| 420   | 104        | 14         | 56    | 57,25     | 0,1                | 97%                   |
| 480   | 104        | 14         | 56    | 57,25     | 0,1                | 97%                   |
| 540   | 104        | 14         | 56    | 57,25     | 0,1                | 97%                   |
| 600   | 104        | 14         | 56    | 57,25     | 0,1                | 97%                   |
|       |            |            | -     | -         | -                  | -                     |
|       |            |            | -     | -         | -                  | -                     |
|       |            |            | -     | -         | -                  | -                     |
|       |            |            | -     | -         | -                  | -                     |

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 | <= | 57,25 | toelichting | hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 540 seconden |
| t' (s)       | <= | 60    |             | referentietijdstip (grafisch)                                 |
| h'(t)+rw/2   | <= | 57,25 |             | hoogte waterkolom + straal/2                                  |

## Berekening doorlatendheid vanaf

540 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 <= 0,0 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 C2510<sup>1</sup>



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

## Administratieve gegevens

|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| boorpunt      | <= | A10                       |
| meetdatum     | <= | 7-4-2021                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

## Input basisparameters

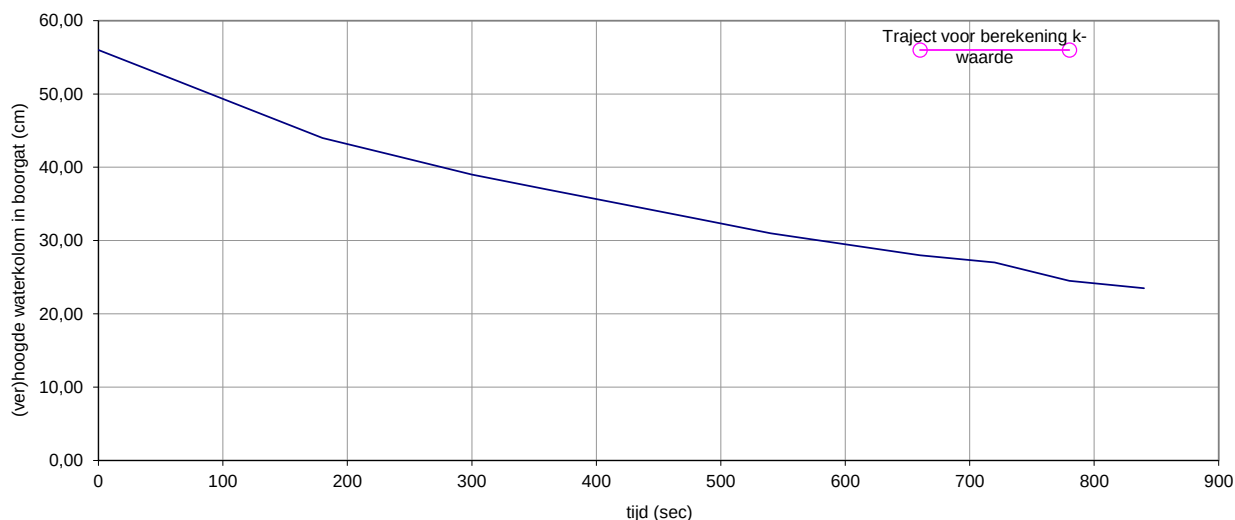
|                               |    |       |             |                                   |
|-------------------------------|----|-------|-------------|-----------------------------------|
| bovenkant peilbuis / trechter | <= | 110   | toelichting | cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld) |
| diepte boorgat                | <= | 70    |             | cm-mv                             |
| straal van het boorgat        | <= | 2,5   |             | cm                                |
| filtertraject                 | <= | 20-70 |             | 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     | 124        | 14         | 56    | 57,25     | -                  | 100%                  |
| 60    | 128        | 18         | 52    | 53,25     | 1,3                | 93%                   |
| 120   | 132        | 22         | 48    | 49,25     | 1,4                | 86%                   |
| 180   | 136        | 26         | 44    | 45,25     | 1,4                | 79%                   |
| 240   | 139        | 29         | 42    | 42,75     | 1,3                | 74%                   |
| 300   | 141        | 31         | 39    | 40,25     | 1,3                | 70%                   |
| 360   | 143        | 33         | 37    | 38,25     | 1,2                | 66%                   |
| 420   | 145        | 35         | 35    | 36,25     | 1,2                | 63%                   |
| 480   | 147        | 37         | 33    | 34,25     | 1,2                | 59%                   |
| 540   | 149        | 39         | 31    | 32,25     | 1,1                | 55%                   |
| 600   | 151        | 41         | 30    | 30,75     | 1,1                | 53%                   |
| 660   | 152        | 42         | 28    | 29,25     | 1,1                | 50%                   |
| 720   | 153        | 43         | 27    | 28,25     | 1,1                | 48%                   |
| 780   | 156        | 46         | 25    | 25,75     | 1,1                | 44%                   |
| 840   | 157        | 47         | 24    | 24,75     | 1,1                | 42%                   |

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 | <= | 29,25 | toelichting | hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 660 seconden |
| t' (s)       | <= | 120   |             | referentietijdstip (grafisch)                                 |
| h'(t)+rw/2   | <= | 25,75 |             | hoogte waterkolom + straal/2                                  |

## Berekening doorlatendheid vanaf

660 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 <= 1,1 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 C2510<sup>1</sup>



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

## Administratieve gegevens

|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| boorpunt      | <= | A14                       |
| meetdatum     | <= | 7-4-2021                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

## Input basisparameters

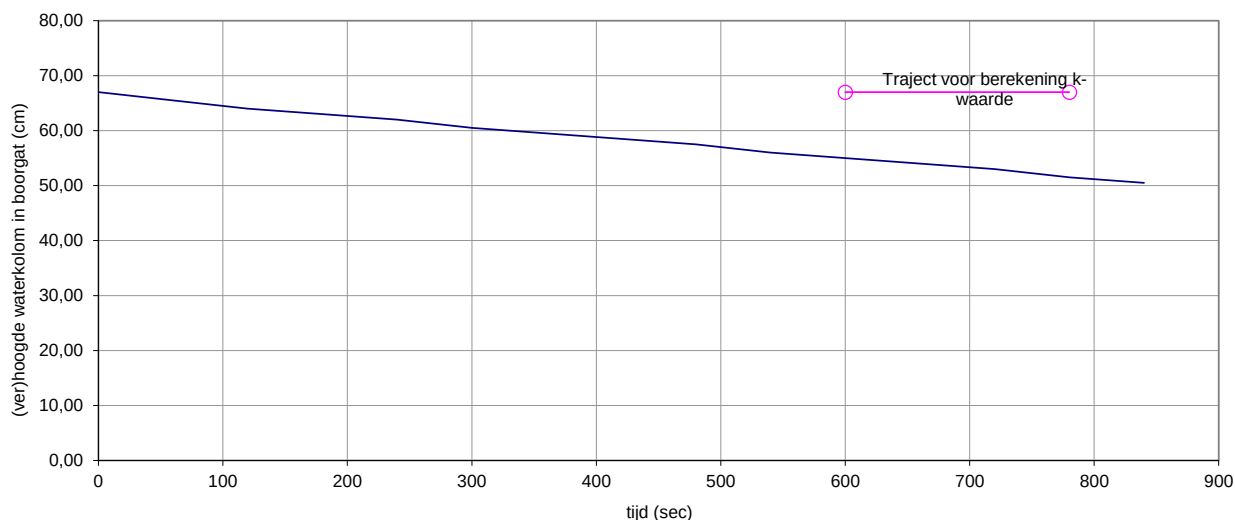
|                               |    |       |             |                                   |
|-------------------------------|----|-------|-------------|-----------------------------------|
| bovenkant peilbuis / trechter | <= | 90    | toelichting | cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld) |
| diepte boorgat                | <= | 90    |             | cm-mv                             |
| straal van het boorgat        | <= | 2,5   |             | cm                                |
| filtertraject                 | <= | 40-90 |             | 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     | 113        | 23         | 67    | 68,25     | -                  | 100%                  |
| 60    | 115        | 25         | 66    | 66,75     | 0,4                | 98%                   |
| 120   | 116        | 26         | 64    | 65,25     | 0,4                | 96%                   |
| 180   | 117        | 27         | 63    | 64,25     | 0,4                | 94%                   |
| 240   | 118        | 28         | 62    | 63,25     | 0,3                | 93%                   |
| 300   | 120        | 30         | 61    | 61,75     | 0,4                | 90%                   |
| 360   | 121        | 31         | 60    | 60,75     | 0,3                | 89%                   |
| 420   | 122        | 32         | 59    | 59,75     | 0,3                | 87%                   |
| 480   | 123        | 33         | 58    | 58,75     | 0,3                | 86%                   |
| 540   | 124        | 34         | 56    | 57,25     | 0,4                | 84%                   |
| 600   | 125        | 35         | 55    | 56,25     | 0,3                | 82%                   |
| 660   | 126        | 36         | 54    | 55,25     | 0,3                | 81%                   |
| 720   | 127        | 37         | 53    | 54,25     | 0,3                | 79%                   |
| 780   | 129        | 39         | 52    | 52,75     | 0,4                | 77%                   |
| 840   | 130        | 40         | 51    | 51,75     | 0,4                | 75%                   |

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 | <= | 56,25 | toelichting | hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 600 seconden |
| t' (s)       | <= | 180   |             | referentietijdstip (grafisch)                                 |
| h'(t)+rw/2   | <= | 52,75 |             | hoogte waterkolom + straal/2                                  |

## Berekening doorlatendheid vanaf

600 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 C2510<sup>1</sup>**

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

**Administratieve gegevens**

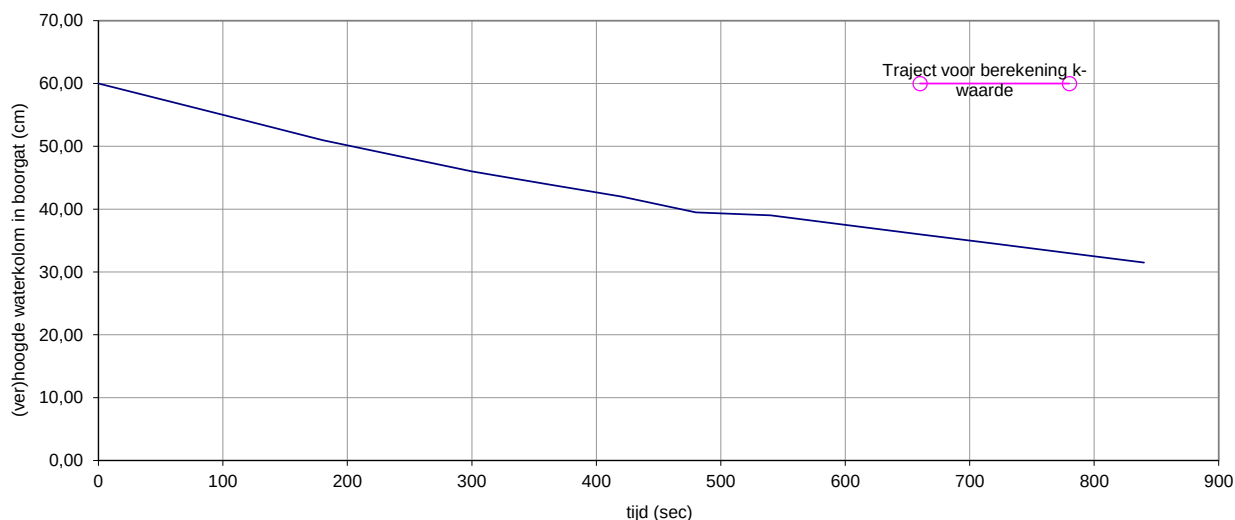
|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| boorpunt      | <= | A15                       |
| meetdatum     | <= | 7-4-2021                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

**Input basisparameters**

|                               |    |       |                                   |
|-------------------------------|----|-------|-----------------------------------|
| bovenkant peilbuis / trechter | <= | 100   | toelichting                       |
| diepte boorgat                | <= | 80    | cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld) |
| straal van het boorgat        | <= | 2,5   | cm-mv                             |
| filtertraject                 | <= | 30-80 | cm                                |
| L (m)                         | <= | 180   | 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     | 120        | 20         | 60    | 61,25     | -                  | 100%                  |
| 60    | 123        | 23         | 57    | 58,25     | 0,9                | 95%                   |
| 120   | 126        | 26         | 54    | 55,25     | 0,9                | 90%                   |
| 180   | 129        | 29         | 51    | 52,25     | 1,0                | 85%                   |
| 240   | 132        | 32         | 49    | 49,75     | 0,9                | 81%                   |
| 300   | 134        | 34         | 46    | 47,25     | 0,9                | 77%                   |
| 360   | 136        | 36         | 44    | 45,25     | 0,9                | 73%                   |
| 420   | 138        | 38         | 42    | 43,25     | 0,9                | 70%                   |
| 480   | 141        | 41         | 40    | 40,75     | 0,9                | 66%                   |
| 540   | 141        | 41         | 39    | 40,25     | 0,8                | 65%                   |
| 600   | 143        | 43         | 38    | 38,75     | 0,8                | 63%                   |
| 660   | 144        | 44         | 36    | 37,25     | 0,8                | 60%                   |
| 720   | 146        | 46         | 35    | 35,75     | 0,8                | 58%                   |
| 780   | 147        | 47         | 33    | 34,25     | 0,8                | 55%                   |
| 840   | 149        | 49         | 32    | 32,75     | 0,8                | 53%                   |

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 | <= | 37,25 | toelichting                                                   |
| t' (s)       | <= | 120   | hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 660 seconden |
| h'(t)+rw/2   | <= | 34,25 | referentietijdstip (grafisch)                                 |
|              |    |       | hoogte waterkolom + straal/2                                  |

**Berekening doorlatendheid vanaf**

660 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 &lt;= 0,8 m/d

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



## **Bijlage 6: Berekeningen doorlatendheid constant flow**

# Bepaling horizontale doorlatendheid m.b.v. Constant flow - head test conform C2510<sup>1</sup> en NEN-EN-ISO 22282-2



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

## Administratieve gegevens

|               |    |                           |
|---------------|----|---------------------------|
| project       | <= | Weemselerveld te Albergen |
| projectnummer | <= | 20210031                  |
| meetdatum     | <= | 21-04-21                  |
| waarnemer     | <= | P. Kamp                   |

## Meetgegevens/tussenberekeningen

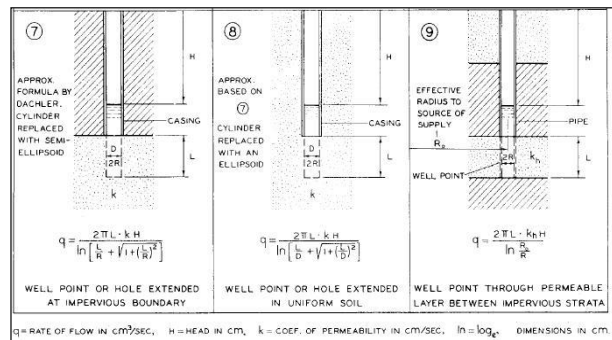
| Peilbuis nummer | filter lengte (cm) | Diameter boorgat (cm) | top peilb. (cm+mv) | massa lege emmer (kg) | waterstand voor pompen (cm) | waterstand bij pompen (cm) | minuten gepompt | massa water + emmer (kg) | Geometrische factor Situatie 7, 8 of 9 voor Hvorslev/Dachler | k (m/dag) Hvorslev/Dachler | k (m/dag) C2510 | GW (m-mv) |
|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------|
| A02             | 100                | 2,8                   | 80                 | 0,26                  | 120                         | 171                        | 6               | 1,91                     | 8                                                            | 0,5                        | 0,5             | 0,40      |
| A06             | 100                | 2,8                   | 55                 | 0,26                  | 70                          | 100                        | 6               | 0,92                     | 8                                                            | 0,4                        | 0,4             | 0,15      |
| A01             | 100                | 2,8                   | 85                 | 0,26                  | 68                          | 98                         | 4               | 5,16                     | 8                                                            | 4,0                        | 4,0             | -0,17     |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | 8                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |
|                 |                    |                       |                    |                       |                             |                            |                 |                          | -                                                            | -                          | -               | -         |

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

|         |            |                                                          |         |
|---------|------------|----------------------------------------------------------|---------|
| waarin: | $\Delta h$ | = 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  $K = (Q / F \times \Delta h)$  en Europese norm NEN-EN-ISO 22282-2:2012

|         |            |                                                                       |                       |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| waarin: | $\Delta h$ | = 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                                                              | (m <sup>3</sup> /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. Geofox-Lexmond hanteerd 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 Riolerings, februari 2011

