

Waterhuishoudkundig plan

Ontwikkelingslocatie te Oene





Waterhuishoudkundig plan

Ontwikkelingslocatie te Oene

Opdrachtgever

House2start
Postbus 11
8167 ND OENE

Adviesbureau

Geofoxx

Status

Definitief

Datum

17 juni 2022

Projectnummer

20220297/LGIE

Documentkenmerk

20220297_a2RAP

Auteur

Mevrouw L.S.R. de Gier, MSc

Paraaf:

Controle / vrijgave

Mevrouw J. Lenferink, MSc

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens en onderzoeksopzet	2
2.1	Locatiegegevens	2
2.2	Gewenste herinrichting	2
2.3	Onderzoeksopzet	3
2.3.1	Geohydrologisch onderzoek	3
2.3.2	Digitale watertoets	4
3	Beleid	5
3.1	Waterschap	5
3.2	Gemeentelijk beleid	6
4	Geohydrologisch onderzoek	8
4.1	Maaiveldhoogte	8
4.2	Geologie	9
4.3	Bodemopbouw	9
4.4	Doorlatendheid	10
4.5	Grondwater	10
4.6	Oppervlaktewater	12
4.7	Riolering	13
4.8	Natuurgebieden	13
4.9	Grondwaterbeschermingsgebied	13
4.10	Klimaateffect atlas	14
4.11	Vastgestelde geohydrologische situatie	15
5	Toekomstige situatie waterhuishouding	16
5.1	Algemeen	16
5.2	Infiltratiemogelijkheden algemeen	16
5.3	Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	17
5.4	Berging hemelwater	17
5.5	Ontwerp watersysteem	17
5.5.1	Verhard oppervlak en afstroming	19
5.5.2	Wadi	20
5.5.3	DWA riool	22
6	Bouw- en woonrijp maken	24
6.1	Voorstel vloerpeilen	24
6.2	Aandachtspunten bouwrijp maken	25
7	Samenvatting en conclusie	26
Bijlagen		
1	Situatietekening	
1.1	Geografische ligging	
1.2	Situatietekening veldwerkzaamheden	
1.3	Ontwerptekening	
2	Boorstaten	
3	Berekening doorlatendheid	



1 Inleiding

In opdracht van House2start heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor de Ontwikkelingslocatie te Oene.

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

Achtergrond

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

Watertoets(proces)

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

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

Doel

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

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

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

2 Locatiegegevens en onderzoeksopzet

2.1 Locatiegegevens

De onderzoekslocatie is gelegen ten westen van Oene. De locatie staat kadastraal bekend als gemeente Epe en Oene, sectie E en nummers 1523, 376, 377, 1959, 1958, gedeeltelijk 2201, 2221 en 2225. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 15.140 m². De onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als weiland. Ten oosten en zuiden van de planlocatie zijn woningen gesitueerd en ten noorden en westen weilanden.

Tabel 2.1: Overzicht topografische gegevens

Topografische gegevens	
Locatie	Ontwikkellocatie in Oene
Gemeente	Epe
Waterschap	Vallei en Veluwe
Huidig gebruik	Weiland
Oppervlakte onderzoekslocatie	15.140 m ²
Maaiveldhoogte ¹	3,9 – 4,7 m + NAP
Toekomstig gebruik	Woningen

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

2.2 Gewenste herinrichting

Men is voornemens om 24 rijwoningen, 5 hof woningen, 8 tweekappers en 1 vrijstaande woning te realiseren (zie figuur 2.1). De planlocatie wordt middels drie toegangswegen aangesloten op de zuidelijk gelegen woonwijk. Eén straat sluit aan op de Ida Pluckroosweg en twee op de Gerrit ten Holteweg. Aan de noord-, oost- en westzijde van het plangebied zijn groene stroken gesitueerd, tevens is tussen de rijen woningen groen ingepland.



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

Gebaseerd op de tekening aangeleverd door de opdrachtgever zal het verhard oppervlakte in de toekomst toenemen. Dit bestaat uit circa 3.765 m² voor de toekomstige rijbaan, trottoirs en parkeerplaatsen (verhardingen). Daarnaast zal de bebouwing zorgen voor een toename van het verhard oppervlak met circa 4.225 m². Dit is inclusief inritten en een parkeerplaats op particulier terrein. In onderstaande tabel is de toekomstige verharding weergegeven.



Tabel 2.1: Oppervlaktes en kavelindeling (m²)

Situatie	Kavels	Globale oppervlakte	Oppervlak bebouwd	Oppervlak verharding	Totaal verhard
Voormalig	--	15.140	0	0	0
Toekomstig	1 st. vrijstaand ¹	15.140	180	3.765	7.990
	8 st. 2-o.-1-kap/ geschakeld ²		1.120		
	24 st. rijwoningen ³		2.400		
	5 st. hof		525		
Totaal onverhard			7.150 (47%)		
Totaal verhard			7.990 (53%)		

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

2.3 Onderzoeksopzet

2.3.1 Geohydrologisch onderzoek

Eerst zal een bureaustudie worden uitgevoerd waarbij op basis van alle beschikbare openbare data (o.a. DINOloket, Klimaat-effect atlas, Actueel Hoogtebestand Nederland) de lokale bodemopbouw en geohydrologie wordt beschreven.

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

- het Actueel Hoogtebestand van Nederland 3 (AHN 3);
- KLIC-melding en relevante kadastrale kaarten van het Kadaster;
- de database DINOloket van TNO;
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- klimaat-effect atlas;
- DHV, Geohydrologisch onderzoek en waterhuishouding op hoofdlijnen, februari 2006;

Veld- en laboratoriumonderzoek

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

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

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

Kwaliteitsborging

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



handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen).

2.3.2 Digitale watertoets

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

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



3 Beleid

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

3.1 Waterschap

Het waterschap Vallei en Veluwe heeft een aantal normen en uitgangspunten opgenomen in het Blauw omgevingsprogramma (BOP) 2022 – 2027 Waterbeheerprogramma, oftewel het nieuwe waterbeheerprogramma, en in de Beleidsregels Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013. Het algemene uitgangspunt van het waterschap Vallei en Veluwe is dat het omliggende watersysteem niet extra belast wordt door de ontwikkelingen op de locatie. Daarom hanteert het waterschap de volgende trits vasthouden-bergen-afvoeren.

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.

Het waterschap heeft als doelstelling om het schoon (regen) en vuil water aan de bron zoveel mogelijk te scheiden.

In de Keur van waterschap Vallei en Veluwe is opgenomen in artikel 3.4 dat het verboden is zonder watervergunning van het bestuur water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen. Water afkomstig van nieuw verhard oppervlak kan niet zondermeer worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. In de algemene regels van de keur van het waterschap Vallei en Veluwe zijn de vrijstellingen hierop opgenomen (artikel 3.2.54).

Uit de algemene regels van de keur blijkt dat indien er binnen de bebouwde kom verhard oppervlak wordt gecreëerd, er geen verbod geldt indien het water wordt gebracht in een oppervlaktewaterlichaam categorie A, B en C als aangegeven in de legger en het totaal aaneengesloten nieuwe oppervlak niet meer bedraagt dan 1.500 m² of indien de toename aan verhard oppervlak bestaat uit groen dak.

Daarnaast staan er in de Beleidsregels van het Waterschap Vallei en Veluwe hoe er moet worden omgegaan met het brengen van water in oppervlaktewater vanaf nieuw verhard oppervlak. Ook nieuwe lozingen vanaf bestaande verhardingen zoals bijvoorbeeld bij het afkoppelen van het gemengd rioleringsstelsel, vallen hieronder. Deze afvoer mag niet leiden tot een zwaardere belasting van het bestaande watersysteem. De beleidsregel is van toepassing op het brengen van water afkomstig van verhard oppervlak in oppervlaktewaterlichamen, voor zover dit niet bij algemene regel is vrijgesteld van de vergunningplicht. In de beleidsregels is het volgende opgenomen:

1. Bij nieuwe lozingen vanaf verhard oppervlak op oppervlaktewater geldt dat de hoeveelheid te lozen water geen nadelig effect mag hebben op het ontvangende watersysteem.
2. Aan het in het eerste lid gestelde wordt in ieder geval voldaan wanneer:
 - a. er niet meer dan de plaatselijk geldende landelijke afvoer vanuit het plangebied geloosd wordt, of;
 - b. er een berging van 60mm per m² verhard oppervlak wordt gerealiseerd, of;
 - c. het nadelige effect op het watersysteem wordt gecompenseerd, of;



- d. er geloosd wordt vanaf verhard oppervlak dat hiervoor was aangesloten op het gemengd stelsel (afkoppelen) en het ontvangende oppervlaktewaterlichaam voldoende capaciteit heeft.
- 3. De in het tweede lid genoemde berging kan o.a. worden gerealiseerd door middel van
 - a. een statische berging met een capaciteit van 600m³ per hectare;
 - b. een dynamische berging waarbij rekening wordt gehouden met infiltratie. De mate van infiltratie waarmee rekening gehouden mag worden dient door de initiatiefnemer te worden aangetoond.
- 4. De in het derde lid genoemde compensatie kan o.a. worden gerealiseerd door het benutten of creëren van overcapaciteit in het ontvangende watersysteem, onder andere door de inzet van stuwconstructies.

Wanneer er wordt gekozen een ondergrondse waterberging te realiseren, zijn hier ook in de beleidsregels eisen over opgenomen.

Algemeen

- 1. Ondergrondse waterberging mag alleen worden toegepast indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:
 - a. in het gebied zijn geen of onvoldoende mogelijkheden om extra open water te creëren;
 - b. de ondergrondse waterberging kan de benodigde berging volledig waarborgen.
- 2. De alternatieve waterberging moet binnen de directe omgeving van de te compenseren toename van de verharding of het te vervangen open water worden aangelegd.
- 3. De afvoer van de alternatieve waterberging moet kleiner of gelijk zijn aan de afvoernormen zoals aangegeven op de in deze beleidsregels opgenomen afvoernormenkaart.
- 4. Alternatieve waterbergingen mogen geen schadelijke effecten hebben op de waterkwaliteit of de leefomgeving.

Onderhoud

- 5. De initiatiefnemer dient een beheer- en onderhoudsplan te leveren waarin het te verrichten onderhoud en de frequentie daarvan wordt aangegeven en toegelicht. Dit onderhoud kan bestaan uit het nakijken van het waterbergingssysteem, het herstellen van mankementen, het doorspuiten van leidingen, het verwijderen van drijfvuil/sliblaag.
- 6. De aanwezigheid en werking van de alternatieve waterberging dient controleerbaar te zijn door het waterschap, bijvoorbeeld door het plaatsen van inspectieputten.
- 7. Tenzij anders is geregeld is de eigenaar van de grond waarop de alternatieve waterberging is gelegen, onderhoudsplichtig voor de betreffende alternatieve bergingsvoorziening.

3.2 Gemeentelijk beleid

Hemelwater (HWA)

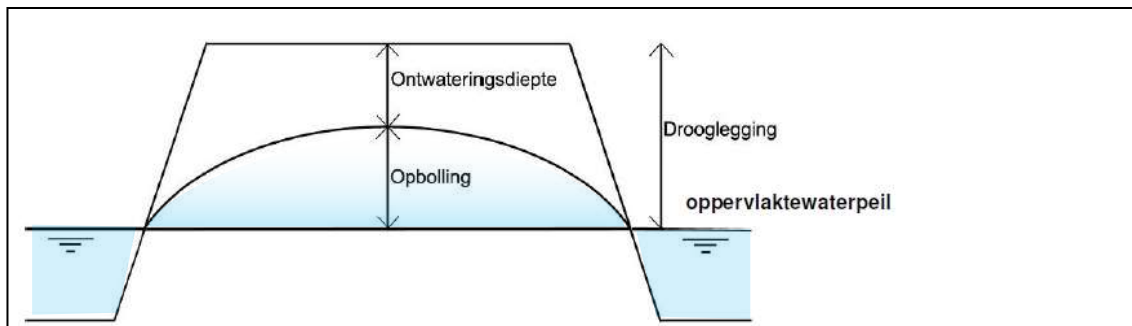
De planontwikkeling heeft na realisatie een hoeveelheid verhard oppervlak van 7.990 m² tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m²).

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

Uit contact met de gemeente Epe op 13 mei 2022 is gebleken dat de bergingseis vanuit de gemeente 60 mm per verharde vierkante meter bedraagt.

Ontwateringsdiepte

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



Figuur 3.1: Definities ontwateringsdiepte en drooglegging

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

Tabel 3.1: Gewenste ontwateringsdiepte per gebruiksfunctie

Gebruiksfunctie	Gewenste ontwateringsdiepte (m)*
Woningen/gebouwen met kruipruimte	1,0 m t.o.v. vloerpeil
Woningen/gebouwen zonder kruipruimte	0,7 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 ervaringen en voorgaande adviezen

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 vloerhoogten. Deze vloerpeilen zijn gebaseerd op de minimale drooglegging en benodigde straatpeilen.

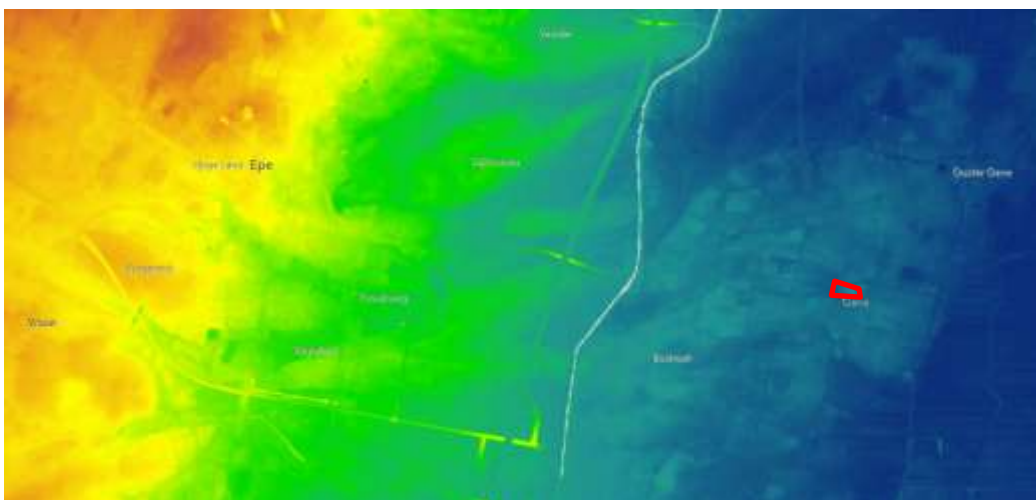
² De maaiveldhoogte zelf heeft vrijwel geen directe invloed op de grondwaterstand (afhankelijk van een bepaalde drooglegging werkt de maaiveldhoogte, via het oppervlaktewaterpeil, wel door in de grondwaterstand). De maaiveldhoogte is wel van belang voor de ontwateringsdiepte.

4 Geohydrologisch onderzoek

4.1 Maaiveldhoogte

Regionaal

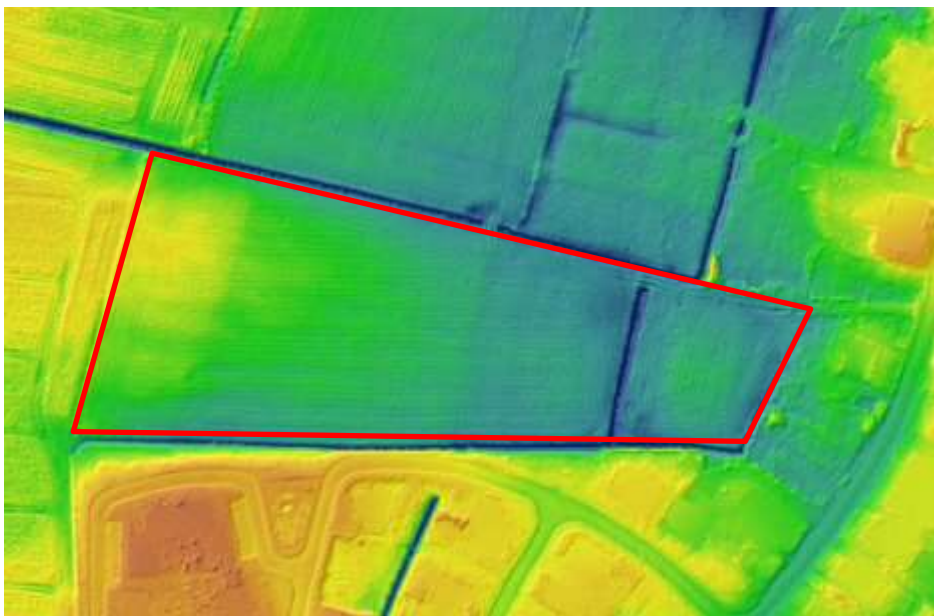
De planlocatie ligt op de oostflank van de Veluwestuwwal. De omgeving neemt af van westelijke naar oostelijke richting. De stuwwal heeft een maximale hoogte van circa 62,5 m + NAP. Oene ligt op een gemiddelde hoogte van 4,6 m + NAP.



Figuur 4.1: Maaiveldhoogte in de omgeving van de planlocatie (rood) (AHN3).

Lokaal

Het plangebied loopt op in westelijke richting. De oostzijde heeft een maaiveld hoogte van circa 3,9 m +NAP. Ter plaatse van de sloot in het gebied is het maaiveld circa 3,3 m +NAP (donkerblauw). Aan de westzijde is heeft het maaiveld een hoogte van circa 4,7 m +NAP.



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

4.2 Geologie

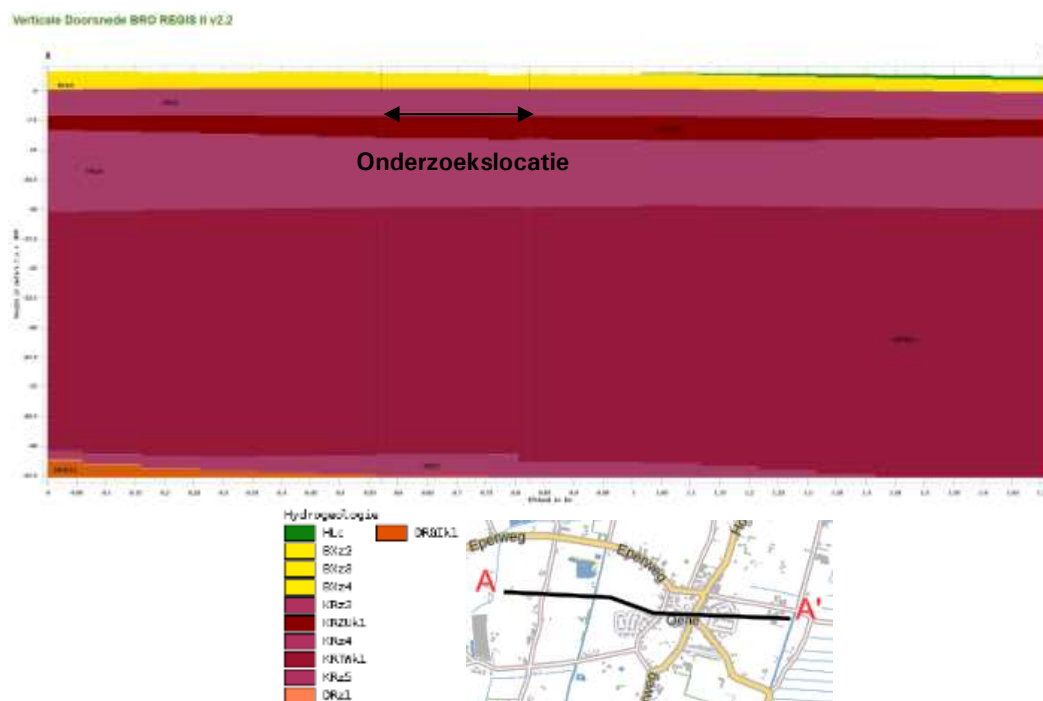
Oene ligt op de oostflank van de Veluwe stuwwal, ten westen van het IJsseldal. Deze stuwwal is ontstaan in de voorlaatste ijstijd (Saalien). Stuwwallen zijn gevormd door gletsjertongen. Met hun immense gewicht en kracht duwden zij de bevroren bodem tientallen tot soms meer dan honderd meter omhoog. Dit gebeurde tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien, ongeveer 150.000 jaar geleden. Toen wisten gletsjers helemaal vanuit Scandinavië tot halverwege ons land door te dringen. Op plaatsen waar de grond weggeduwd was bleven laagten in het landschap achter, die glaciële bekkens genoemd worden. Door stuwing zijn de kleilagen in de pakketten scheef gesteld en liggen ze nu dakpansgewijs op elkaar. Het gestuwde pakket ter plaatse van Oene is circa negentig meter dik.

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).

Ter plaatse van het plangebied is aan het maaiveld tot een diepte van circa 3,5 m-mv is de formatie van Boxtel aanwezig, deze bestaat hoofdzakelijk uit midden en fijn zand. Daaronder bevindt zich de formatie van Kreftenheye tot een diepte van circa 10 m-mv met overwegend midden en grof zand. Op 10 m-mv tot 17 m-mv is de eerste scheidende laag aanwezig (Formatie van Kreftenheye, Laagpakket van Zutphen), deze bestaat uit zandige klei en klei. Deze laag wordt opgevolgd door het tweede watervoerende pakket, bestaande uit hoofdzakelijk midden en grof zand (Formatie van Kreftenheye). Hieronder (33 tot 96 m-mv) bevindt zich een tweede scheidende laag, bestaande uit zandige klei en klei (Formatie van Kreftenheye).



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

Lokale bodemopbouw

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

Uit de profielbeschrijvingen van de boringen volgt dat op vrijwel de gehele locatie de bovenste halve meter bestaat uit matig fijn, matig siltig, matig humeus en zwak grindig zand. Gevolgd door matig fijn zwak siltig zand. Lokaal kan een dunne leemlaag van circa 10 cm dikte aanwezig zijn op 1,6 m-mv of veen vanaf 1,95 m-mv. Tabel 4.1 geeft de lokale bodemopbouw weer.

Tabel 4.1: Lokale bodemopbouw

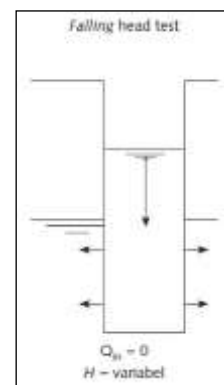
Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerking
0 – 0,5	Zand, Matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak grindig	Zwak baksteenhoudend
0,5 – 1,0 á 1,5	Zand, matig fijn tot matig grof, matig siltig, matig grindig	Tussen 0,5 en 0,9 matig tot sterk roesthoudend
1,0 á 1,5 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak tot sterk siltig	

Er zijn roestverschijnselen aangetroffen van 0,5 tot circa 0,9 m-mv. Bij het verrichten van de veldwerkzaamheden door Geofoxx is het grondwater aangetroffen in verschillende boringen op een diepte van 0,8 tot 1,05 m-mv.

4.4 Doorlatendheid

Onverzadigde zone:

Om een indruk te krijgen van de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone is in vier boringen een doorlatendheidsproef uitgevoerd. De proeven zijn 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 zijn uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater in de bodem.



Figuur 4.4: Falling-Head

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

Boorpunt	Filtertraject (m-mv)	Samenstelling bodem	K-waarde (m/dag)
1	50 – 100	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, matig grindig	0,7
2	50 – 100	Zand, matig grof, matig siltig, zwak tot sterk grindig	0,6
3	30 – 80	Zand, matig fijn, matig siltig	1,5
4	30 – 80	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig	0,9
Gemiddelde doorlatendheid			0,9

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 westelijk gericht.



Figuur 4.5: Grondwaterstroming m NAP (Grondwatertools; isohypsen 1^e 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. In de omgeving van de planlocatie zijn geen peilbuizen aanwezig met meetdata na 2000. Daarom zijn peilbuizen in de omgeving van de planlocatie met oudere meetdata gebruikt om een beeld te krijgen van de grondwaterdynamiek.

In tabel 4.3 zijn de gemiddelde grondwaterstanden weergegeven en in figuur 4.6 is de ligging van de planlocatie ten opzichte van de peilbuizen weergegeven.

Tabel 4.3: grondwatergegevens DINOloket

Meetpunt (naam)	Z-hoogte (m + NAP)	Meetperiode	GHG (m + NAP)	(m-mv)	GG (m + NAP)	(m-mv)	GLG (m + NAP)	(m-mv)
B27D0263	4,4	1992-2000	3,9	0,5	3,1	1,3	2,7	1,7
B27G0281	4,2	1971-2000	3,1	1,1	2,6	1,6	2,3	1,9
B27G0254	4,3	1951-1971	4,2	0,1	3,7	0,7	2,7	1,7
B27D0273	5,6	1972-1997	5,1	0,5	4,4	1,2	3,9	1,7



Figuur 4.6: Locatie peilbuizen DINOloket ten opzichte van onderzoekslocatie (blauw).

De gemiddelde jaarlijkse fluctuatie is circa 1,3 meter op basis van de peilbuizen van DINOloket.

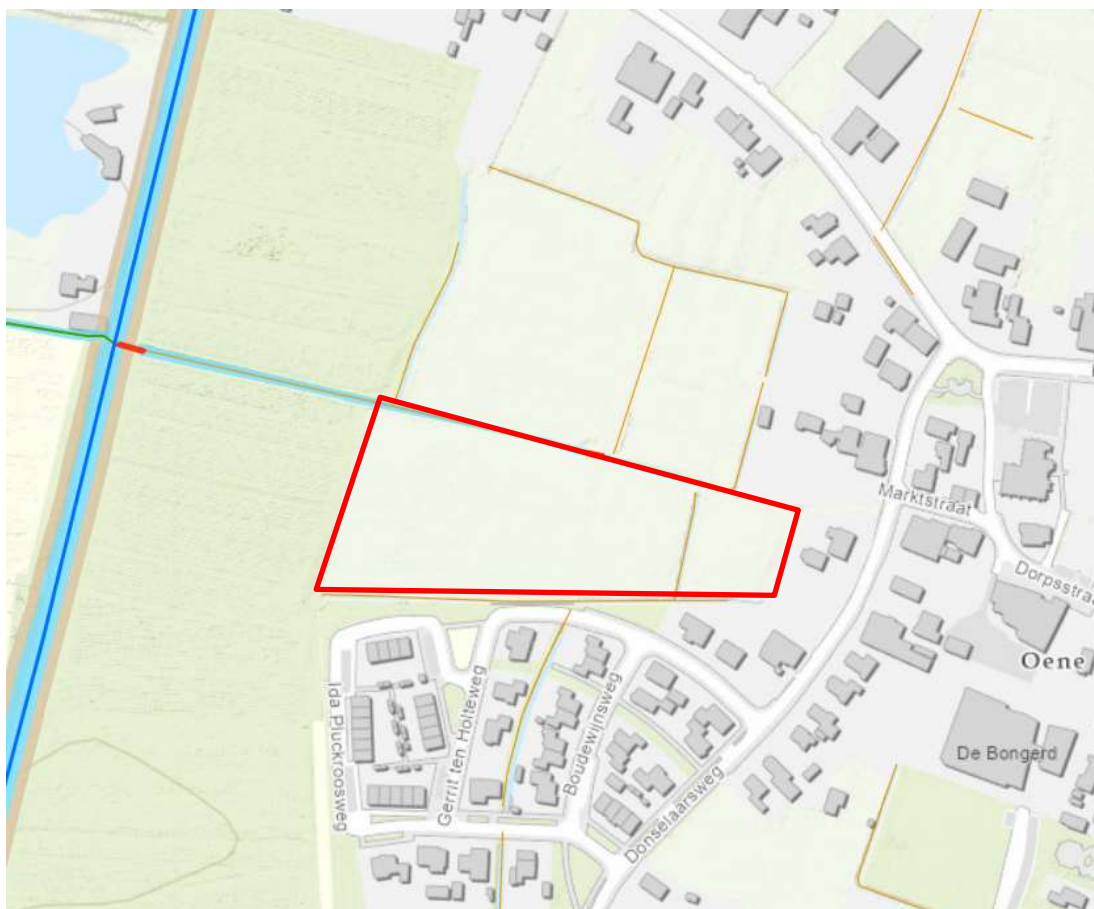
Lokale grondwatermetingen

Door Geofoxx zijn in het kader van het infiltratieonderzoek de waterstanden gemeten bij uitvoering van de veldwerkzaamheden op 29 april 2022. De aangetroffen grondwaterstand varieert van circa 0,8 tot 1,05 m-mv oftewel circa 3,2 m + NAP. De aangetroffen grondwaterstanden liggen vermoedelijk tussen de GG en GHG situatie in, wat overeenkomt met de verwachtingen gezien het jaargetijde waarin de grondwaterstanden gemeten zijn.

De grondwaterstanden ter plaatse van het plangebied fluctueren naar verwachting gedurende het jaar gemiddeld tussen 3,5 (GHG) en 2,5 m + NAP (GLG). Dit is bepaald op basis van de veldmetingen, gegevens uit de omgeving en gegevens uit het DINOloket van TNO.

4.6 Oppervlaktewater

Aan de noord-, oost- en zuidzijde van de planlocatie is een C-watergang gelegen. De C-watergang (WL_100351) aan de oostzijde heeft een lengte van 53 meter. De noordelijke C-watergang (WL_6938) heeft een lengte van 297 meter en bevat een duiker. Tevens is deze watergang middels een duiker aangesloten op de Nieuwe-Wetering (A-watergang). De zuidelijke en oostelijke watergang zijn met elkaar verbonden. Deze watergangen sluiten niet aan op de noordelijke watergang.



Figuur 4.7: Legger oppervlaktewateren nabij plangebied (Waterschap Vallei en Veluwe)

4.7 Riolering

De gemeente is verantwoordelijk voor de inzameling en afvoer van afvalwater en daarmee de aanleg, het onderhoud en het beheer van het hoofdrioolstelsel. Het vuilwaterriool dient te worden aangesloten op het bestaande stelsel richting Gerrit ten Holteweg. Dit zal gebeuren aan de zuidzijde van het plangebied. Hier heeft het bestaande riool een b.o.b. hoogte van 2,2 – 2,3 m + NAP. Het betreft een PVC buis met een diameter van 500 mm of 400 mm afhankelijk van de exacte locatie.

4.8 Natuurgebieden

In de omgeving (< 700 m) van de planlocatie zijn geen Natura-2000 gebieden of Natuurnetwerk Nederland (ehs) gebieden gelegen.

4.9 Grondwaterbeschermingsgebied

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied danwel een intrekgebied. Echter, is er een intrekgebied op circa 60 meter van de planlocatie aanwezig.



Figuur 4.8: Grondwaterbeschermingskaart rondom planlocatie (rood) (Atlas Leefomgeving)

4.10 Klimaatteffect atlas

Op basis van de klimaatteffect atlas blijkt dat bij extreme neerslag (70 mm/2 uur, $T = 100$) ter plaatse van het huidige plangebied lokaal tot >30 cm water aan de oppervlakte aanwezig is, voornamelijk aan de zuidwest zijde van het plangebied. Opgemerkt dient te worden dat ondanks "water op maaiveld aanwezig is", het plangebied geen waterbergende functie heeft ten tijde van extreme neerslag.

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



Figuur 4.9: Klimaatteffect atlas, 70 mm neerslag in 2 uur



4.11 Vastgestelde geohydrologische situatie

Bodemopbouw

Vrijwel de gehele locatie de bovenst halve meter bestaat uit matig fijn, matig siltig, matig humeus en zwak grindig zand. Gevolgd door matig fijn zwak siltig zand. Lokaal kan een dunne leemlaag van circa 10 cm dikte aanwezig zijn op 1,6 m-mv of veen vanaf 1,95 m-mv.

Hoogteligging

Het plangebied loopt op in westelijke richting. De oostzijde heeft een maaiveld hoogte van circa 3,9 m + NAP. Ter plaatse van de sloot in het gebied is het maaiveld circa 3,3 m + NAP. Aan de westzijde is heeft het maaiveld een hoogte van circa 4,7 m + NAP.

Grondwaterniveau

De grondwaterstanden ter plaatse van het plangebied fluctueren gedurende het jaar gemiddeld tussen 3,5 (GHG) en 2,5 m + NAP (GLG), resulterend in een grondwaterstandfluctuatie van 0,1 á 0,5 tot 1,7 m-maaiveld gedurende het jaar

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de zandlagen is "matig". De gemeten k-waardes op basis van doorlatendheidsproeven is gemiddeld 0,9 m/dag. Het terrein is vanuit dat oogpunt van nature geschikt voor infiltratie.

Waterhuishoudkundige inrichting

Aan de noord-, oost- en zuidzijde van de planlocatie is een C-watergang gelegen. De noordelijke watergang is middels een duiker aangesloten op de Nieuwe-Wetering (A-watergang). De zuidelijke en oostelijke watergang zijn met elkaar verbonden. Deze watergangen sluiten niet aan op de noordelijke watergang en zijn op zichzelf staand.

Het vuilwaterriool zal in overleg met de gemeente worden aangesloten op het bestaande stelsel richting Gerrit ten Holteweg. Dit zal gebeuren aan de zuidzijde van het plangebied. Het bestaande riool betreft een PVC buis met een diameter van 500 mm of 400 mm afhankelijk van de exacte locatie.

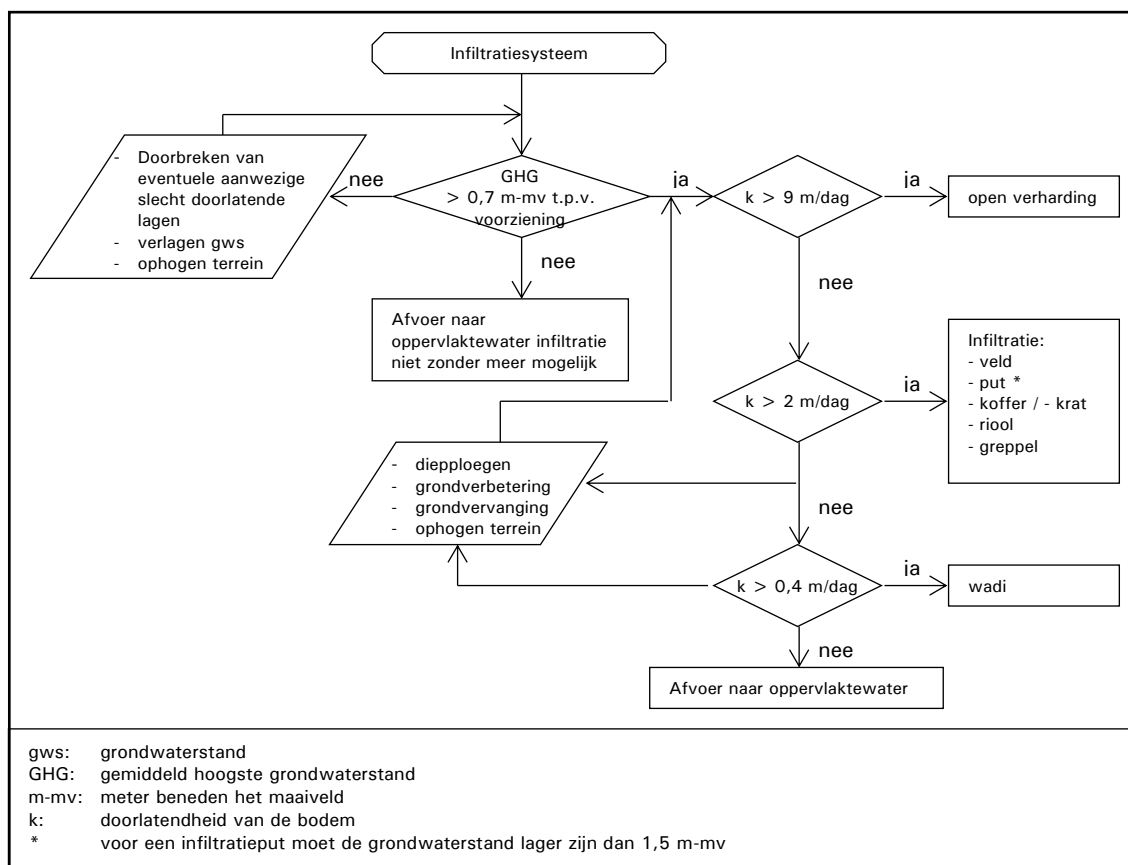
5 Toekomstige situatie waterhuishouding

5.1 Algemeen

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

5.2 Infiltratiemogelijkheden algemeen

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



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

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

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

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



- het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

Doorlatendheid (k-waarde)

Indien de doorlatendheid van de bodem groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en –greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is het infiltreren van hemelwater niet goed mogelijk.

5.3 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie

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

Tabel 5.1: Infiltratiepotentie

	GHG m NAP	GG m NAP	GLG m NAP	k-waarde gemiddeld m/dag
Plangebied	3,5	3,0	2,5	0,9

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

5.4 Berging hemelwater

Op basis van contact met gemeente Epe kan worden uitgegaan van een minimale berging van 60 mm (uitbreidingslocatie). Het te bergen hemelwater zal in de openbare ruimte geborgen moeten worden en waar mogelijk ook infiltreren. Aangezien op dit moment onbekend is hoe de particuliere terreinen worden ingedeeld, wordt enkel bergingscapaciteit gerealiseerd voor het openbaar terrein.

Tabel 5.2: Berging

	Verhard oppervlak afgerond (m ²)	Bergingseis (mm)	Berging afgerond (m ³)
Verharding wegen/parkeren	3.765	60	226
Bebouwing	4.225	60	254
Totaal:	7.990		480

5.5 Ontwerp watersysteem

De planontwikkeling heeft een toename van verhard oppervlak met 7.990 m² tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak > 1.500 m²).

In het planontwerp is voorzien in de realisatie van drie wadi's, in de groenstroken tussen de woningen. Hierdoor ontstaat voldoende bergingscapaciteit voor de nieuwe bebouwing.

De afdelingen Infra en Beheer van de gemeente Epe hebben meerdere uitgangspunten betreffende groen aangegeven bij de heer Kats (Memo woningbouwlocatie Oene-Noordwest, eerste opmerkingen Infra en Beheer, 21-03-2022). Dit betreft onderstaande inrichtingspunten en bijbehorende locaties:

- Westzijde: De meidoornheg doortrekken aan deze zijde richting het noorden;



Figuur 5.1: Links) Impressie Meidoornheg. Rechts) Locatie meidoornheg

- Centraal: De groenstrook beplanten met verschillende oude hoogstam fruitboomrassen, ondergroei inzaaien met bloemrijk mengsel ("Cruydtboek G5");



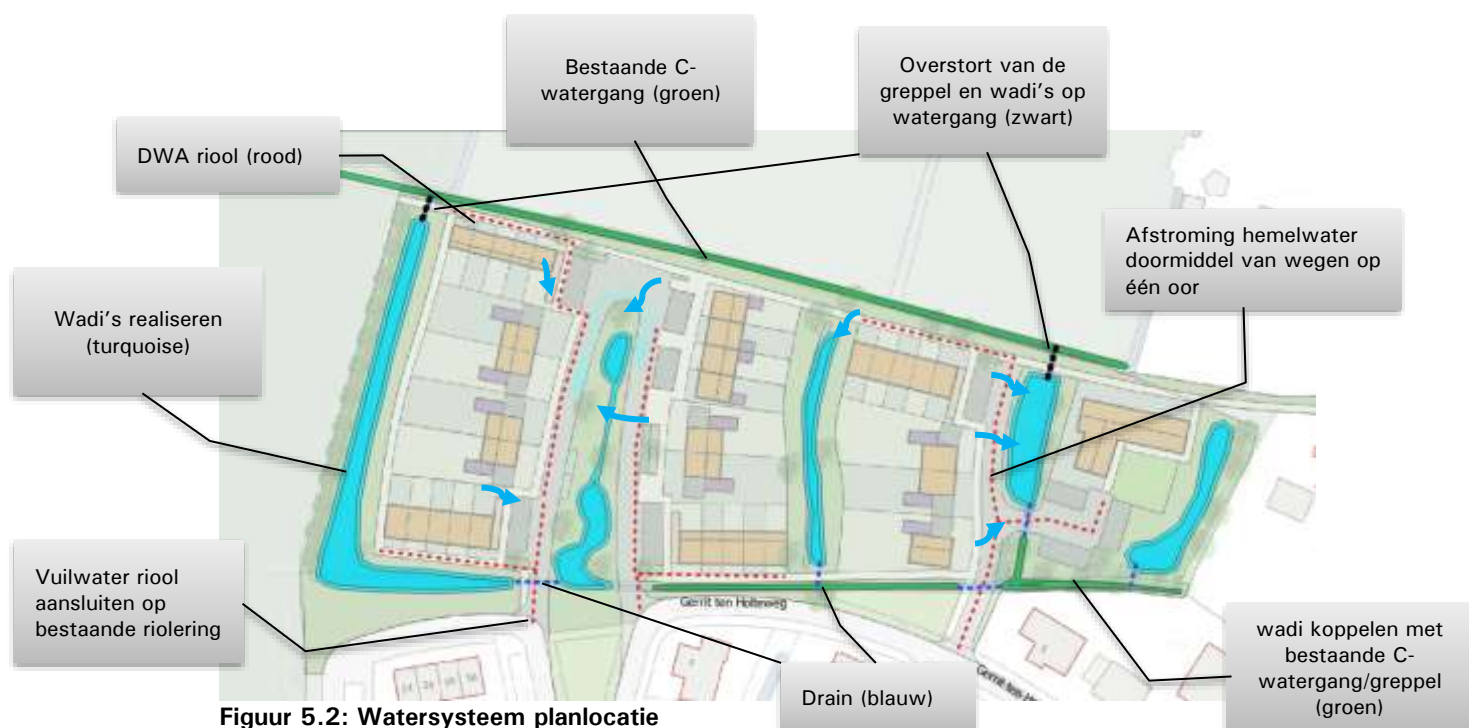
Figuur 5.2: Links) impressie van de oude hoogstam fruitboomrassen. Rechts) Centrale locatie.

- Tussen de achterkanten: Knotwilgen in het midden van het plangebied doortrekken naar het noorden. Onder de knotwilgen inzaaien met bloemrijk mengsel voor ruige onderbegroeiing en boszomen op voedselrijke grond ("Cruydtboek 01")



Figuur 5.3: Locatie knotwilgen

In het planontwerp is getracht voldoende ruimte open te houden voor bomen/groen en aan de waterbergingseisen voor hemelwater te voldoen van zowel de gemeente Epe als het waterschap Vallei en Veluwe.



Figuur 5.2: Watersysteem planlocatie

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

5.5.1 Verhard oppervlak en afstroming

Hemelwater dat afstroomt op openbaar terrein kan naar de wadi worden geleid over het verhard oppervlak. Dit zal worden gerealiseerd doordat de verharding "op één oor" wordt aangelegd. Er wordt derhalve geen gebruik gemaakt van molgoten.



Eventuele overstorten vanuit particulier terrein worden op de erfgrens – 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.

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.

In figuur 5.3 is de ligging en nummering van de wadi's weergegeven.

Westelijke wadi's

Aan de westzijde van het plangebied zijn twee wadi's voorzien. De wadi aan de westelijke rand (wadi 1) van het plangebied heeft een oppervlakte (bodem) van circa 400 m². Met een maximale waterstand van 30 cm en een verhang voor de taluds van 1:3 komt dit uit op een berging van circa 156 m³. Wadi 2 heeft een bodemoppervlak van 200 m² en heeft een bergingscapaciteit van circa 78 m³. Wadi 3 heeft een bodemoppervlak van 30 m² en een bergingscapaciteit van 11 m³. Wadi 2 en 3 zijn met elkaar verbonden middels talud. De insteek van de wadi's is gelegen op circa 4,8 m + NAP. Hierbij komt de bodem van de wadi's op 4,4 m + NAP te liggen. Wadi's 1, 2 en 3 zijn met elkaar verbonden middels een drain en stuwput. Hierdoor zal het water zich eerst over de 3 wadi's verdelen voordat het overstort op de C-watgang aan de noordzijde van het plangebied via de slokop/overloop aan de noordzijde van wadi 1.

Oostelijke en centrale wadi's

Aan de oostzijde van het plangebied zijn twee wadi's voorzien. Tevens is in het centrale deel van het gebied een wadi voorzien. De centrale wadi (wadi 4) heeft een bodemoppervlakte van circa 150 m² en resulteert met een maximale waterstand van 0,3 meter en een talud van 1:3 in een bergingscapaciteit van 58 m³. Wadi 5 heeft een oppervlakte (bodem) van 190 m², dit resulteert in een bergingscapaciteit van circa 74 m³. De oostelijkste wadi (wadi 6) heeft een oppervlakte (bodem) van circa 180 m², met een maximale waterstand van 0,3 m en een verhang voor de taluds van 1:3 komt dit uit op een berging van circa 70 m³.

De insteek van de wadi's is gelegen op circa 4,5 m + NAP. Hierbij komt de bodem van de wadi's op 4,1 m + NAP te liggen. Wadi's 4, 5 en 6 zijn met elkaar verbonden middels een drain en stuwput en de bestaande greppel/C-watgang die al aan de zuidzijde van het plangebied aanwezig is. Hierdoor zal het water zich eerst over de 3 wadi's verdelen voordat het overstort op de C-watgang aan de noordzijde van het plangebied via de slokop/overloop aan de noordzijde van wadi 5.

In tabel 5.3 is de totale bergingscapaciteit per wadi weergegeven.

Tabel 5.3: Gegevens Wadi's

Wadi Nr.	Bodemoppervlak wadi's (m ²)	Bergingscapaciteit wadi's (m ³)	Minimale bergingscapaciteit plangebied (m ³)
1	520	202	Verhard oppervlak: 7.990 m ²
2	200	78	

3	30	11	Bergingseis: 60 mm
4	150	58	
5	190	74	
6	180	70	
Totaal		493	480

C-watergang/greppel

Aan de zuidzijde van het plangebied is reeds een C-watergang/greppel aanwezig (groen). Deze greppel wordt middels duikers verbonden met de wadi's waardoor het hemelwater binnen het plangebied verdeeld kan worden tot de totale bergingscapaciteit benut is en er daarna pas overstort van water plaatsvindt. Tevens wordt de greppel ter hoogte van wadi 1 en 2 aangepast zodat de wadi's onderdeel worden van de greppel en er geen onnodige duikers aangelegd hoeven te worden.

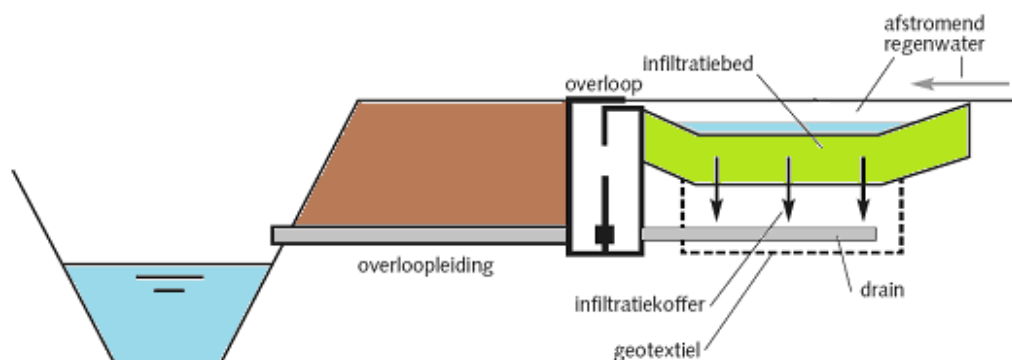


Figuur 5.3: Planontwerp met wadi's

Duikers en drainage

De wadi's worden met elkaar verbonden middels duikers. Tussen de westelijke wadi's hebben deze een uitstroomhoogte van 4,4-4,5 m + NAP. Tussen de oostelijke en centrale wadi's hebben deze een uitstroomhoogte van 4,1 m + NAP. De duikers worden op de bodem van de wadi aangebracht, waardoor het water eerst overstort op de greppel en/of andere wadi's, voordat het overstort op de slokop die gelegen is aan de noordzijde van wadi 1 en 5.

Onder de wadibodem is het mogelijk een drain aan te leggen om de infiltratie te vergroten. Indien hiervoor gekozen wordt wordt aangeraden deze aan te leggen met een doorsneden van 160 mm. Op deze drain wordt eveneens de slokop/overloop van de wadi's aangesloten. Het peil in deze drain wordt middels een stuwput tot 4,0 m + NAP (GHG) gestuwd, zodat niet onnodig veel water uit het gebied wordt onttrokken. De slokop/overloop kan het water lozen op de sloot aan de noordzijde van het plangebied. Het principe van de drain onder de wadi's is weergegeven in figuur 5.4.



Figuur 5.4: Aanleg schets wadi's met drain

5.5.3 DWA riool

Het DWA riool wordt uitgevoerd als PVC riool met een diameter van minimaal 300 mm en start met een b.o.b. hoogte van gemiddeld 2,5 m + NAP aan de noordzijde van het plangebied. Aan de zuidzijde wordt het vuilwaterriool aangesloten op de bestaande riolering wat reeds in de Gerrit ten Holteweg gelegen is met een b.o.b. hoogte van 2,2 tot 2,3 m + NAP. Binnen het plangebied worden 38 woningen gerealiseerd.

Toetsing buisvulling

De toetsing van het stelsel vindt derhalve geheel benedenstrooms plaats ter hoogte van de Gerrit ten Holteweg 5. Totaal stroomt het water van 25 huishoudens door het westelijk gelegen riool (put 2245.014).

Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het aantal gebruikers van dit riool op 75. 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 10,1 m³/dag, met een maximum van 1,01 m³/uur.

De buisvulling van een leiding met een diameter van Ø300 mm en een bodemverhang van 1:300 bij een verhouding debiet van circa 1,01 m³/uur bedraagt de waterdiepte circa 5,2% van de buisdiameter. Dit is acceptabel.

Resultaten

Beweeg de muis over de grafiek om een waarde voor de vulhoogte te kiezen.

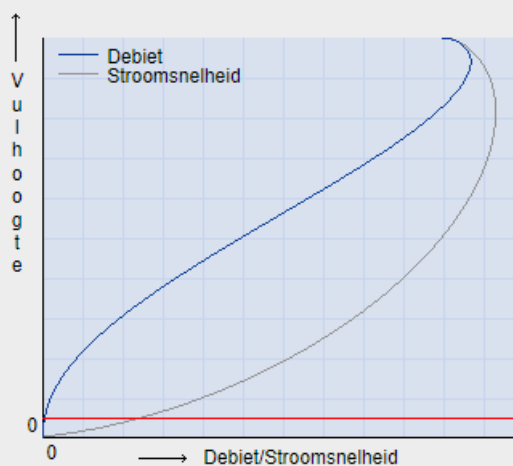
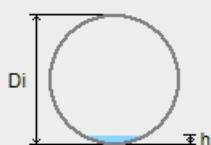
Resultaten

Input:

Binnendiameter 300 mm
Ruwheid 0.4 mm
Helling 3 ‰

Geselecteerde waarde:

Vulhoogte 5.2 %
Debiet 1.19
Stroomsnelheid 0.235 m/s



Figuur 5:4: Buisvulling bij 1,01 m³/uur afvoer

6 Bouw- en woonrijp maken

6.1 Voorstel vloerpeilen

Op basis van de (toekomstige) maaiveldhoogtes, gemeten grondwaterstanden en vloerpeilen van omliggende bebouwing is een voorstel gedaan voor de te hanteren vloerpeilen voor de nieuwe vloer. De kavelnummers zijn weergegeven op onderstaande afbeelding en in bijlage 1.



Figuur 6.1: Kavelnummers

Tabel 6.1: Voorstel vloerpeilen

Kavel-nummers	Voorstel vloerpeilen ¹ (m NAP)	Meter boven GHG ²	Nabijgelegen straatpeil ³ (m NAP)	Huidig maaiveldniveau (m NAP)	Vershil huidig maaiveld met voorgesteld vloerpeil (m)	Ophoging noodzakelijk
1 – 7	5,1	1,6	4,8 - 4,9	4,4	+0,7	JA
8 en 9	5,0	1,5	4,8 - 4,9	4,3	+0,7	JA
10 – 14	5,0	1,5	4,8 - 4,9	4,3	+0,7	JA
15 – 20	4,9	1,4	4,7 - 4,8	4,2	+0,7	JA
21 – 25	4,9	1,4	4,7 - 4,8	4,1	+0,8	JA
26 – 30	4,6	1,1	4,4 - 4,5	3,9	+0,7	JA
31 – 34	4,6	1,1	4,4 - 4,5	4,0	+0,6	JA
Complex	4,6	1,1	4,4 - 4,5	4,0	+0,6	JA

¹: Uitgangspunt voor de vloerpeilen is 20 cm boven het (nieuwe) straatpeil

²: GHG is vastgesteld op 3,5 m + NAP

³: Straatpeil vastgesteld op de Gerrit Ten Holtweg te Oene met behulp van de AHN3

Op basis van de bovenstaande vloerpeilen is het mogelijk om te bouwen met kruipruimte. 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. Het maaiveld zal oplopen in westelijke richting.



6.2 Aandachtspunten bouwrijp maken

Tuinen

In de tuinen moet grond worden verwerkt die geschikt is om vegetatie te laten groeien en voldoende doorlatend is om regenwater voldoende snel te laten wegzakken. De bestaande bodem wordt voldoende doorlatend geacht.

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

Ophoging

Door de beperkte ophoging door bouwrijp maken in het projectgebied zal de grondwaterstand weinig tot niet beïnvloed worden. Aanvullende maatregelen worden niet nodig geacht.

Bebouwing:

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

Infiltratievoorzieningen:

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

- Doorlatendheid bodem $> 0,5$ m/dag;
- Humusgehalte $3-5\%$;
- Lutumgehalte $< 1\%$;
- M50-getal $200-300\ \mu\text{m}$.

Omdat de doorlatendheid van de bodem overwegend matig is, wordt drainage in de wadi's geadviseerd. Daarnaast wordt aanbevolen de wadi's te voorzien van een slokop met overstort in geval de waterstanden $> 0,3$ m hoog zijn.

Gezien de geplande ophoging van het gebied komen de wadi's op of hoger dan de huidige maaiveldhoogte te liggen. Er wordt aangeraden geen grond/teelaarde te ontgraven, maar het gras kort af te maaien en drainzand door de bovenste laag teelaarde te frezen zodat de bodem rondom de wadi's voldoende doorlatend is.

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 60 mm), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast.

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



7 Samenvatting en conclusie

In opdracht van House2start heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie Ontwikkelingslocatie te Oene.

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.

Resultaten

Binnen het plangebied zal het hemelwater en vuilwater (droogweerafvoer) gescheiden worden afgevoerd. Hierbij is gekozen om het hemelwater over het maaiveld te laten afstromen naar een wadi's verspreid over het plangebied.

Door de ontwikkeling is in het openbaar gebied straks circa 7.990 m² verharding aanwezig. In lijn met de beringseis (60 mm) is binnen het plangebied 480 m³ bergingscapaciteit benodigd.

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

Watertoets

Reeds contact geweest met het waterschap. Het (concept)ontwerp is besproken op 2 mei 2022 met de heer Theo van der Veen (waterschap Vallei en Veluwe). Hierbij is aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar infiltratie binnen het eigen plangebied middels wadi's in het openbaar terrein. Drainage (permanente verlaging van de grondwaterstanden) is niet toegestaan en vanuit het waterschap wordt een bergingseis van 60 mm gevraagd voor de compensatie van toekomstig verhard oppervlak. Verder is gevraagd om verdere afstemming te zoeken wanneer de plannen verder uitgewerkt zijn met de heer Theo van der Veen van het waterschap.

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. Deze afwijkingen komen door het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek niet aan het licht. Geofoxx is niet aansprakelijk voor schade die voortkomt uit bovengenoemde aspecten.



Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Project:
Ontwikkellocatie te Oene

Projectnummer:
20220297

Opdrachtgever:
House2Start

Bijlage:
1.1

Schaal:
1:25000

Formaat:
A4

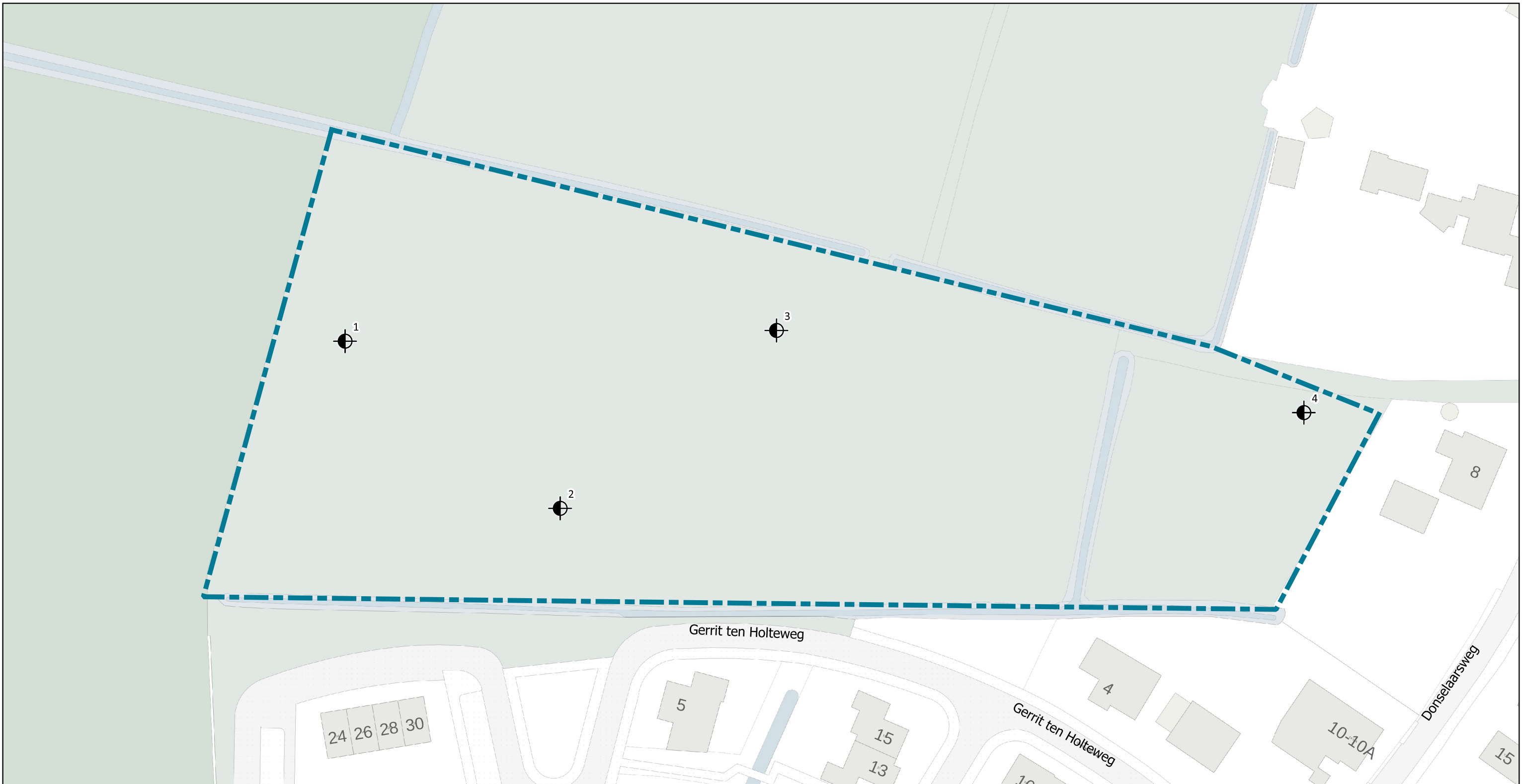
Datum:
16-5-2022

Tekenaar:
LGIE

0 250 500 750 1000 1250 m



geofxxx
milieu expertise



Legenda

-  Boring tot 2 m-mv
-  Onderzoekslocatie



Overzichtskaat: 1:15000



Omschrijving: Situatietekening	
Project: Ontwikkellocatie te Oene	
Projectnummer: 20220297	
Opdrachtgever: House2start	
Bijlage: 1.2	Datum: 16-5-2022
Schaal: 1:750	Tekenaar: AYSC 
Formaat: A3	



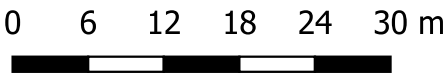


Legenda

- DWA riool
- Overloop/slokop
- Duikers
- Wadi
- Bestaande C-watergang
- Toekomstige woningen



Overzichtskartaat: 1:15000



Omschrijving: Situatietekening	
Project: Ontwikkellocatie te Oene	
Projectnummer: 20220297	
Opdrachtgever: House2start	
Bijlage: 1.2	Datum: 17-6-2022
Schaal: 1:600	Tekenaar: JLEN
Formaat: A3	





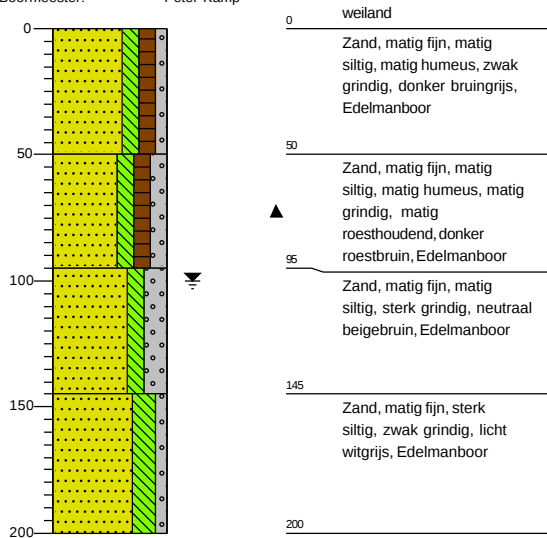
Bijlage 2: Boorstaten



Boring: 1

Datum: 29-4-2022

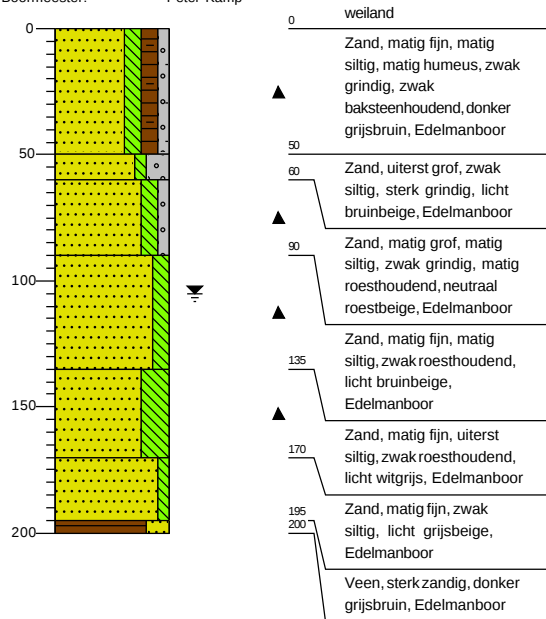
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 2

Datum: 29-4-2022

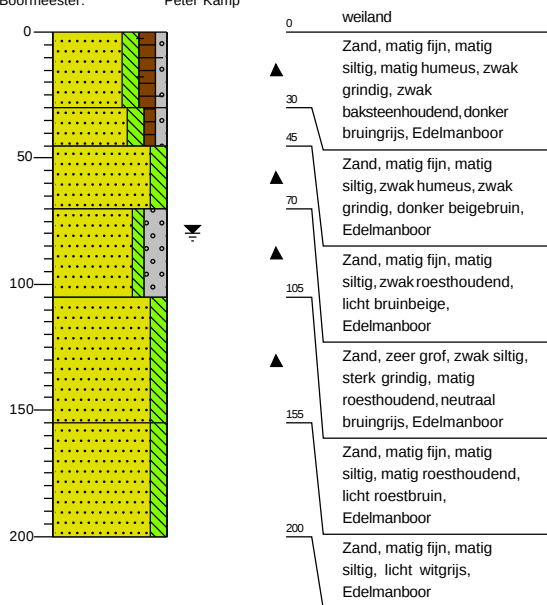
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 3

Datum: 29-4-2022

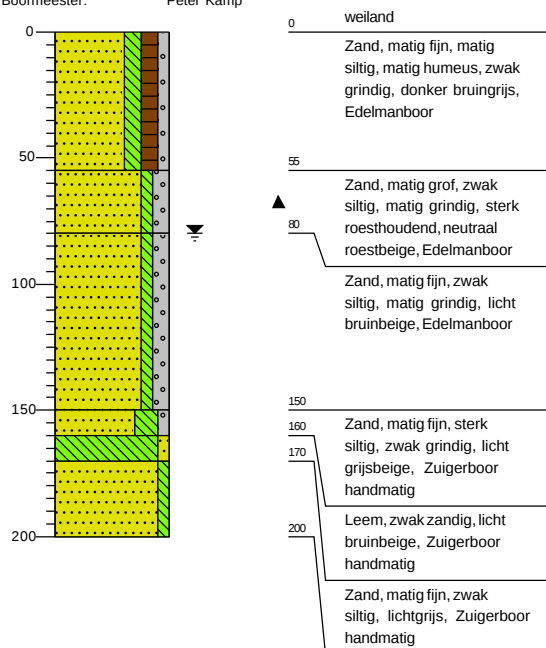
Boormeester: Peter Kamp



Boring: 4

Datum: 29-4-2022

Boormeester: Peter Kamp



Legenda (conform NEN 5104)

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

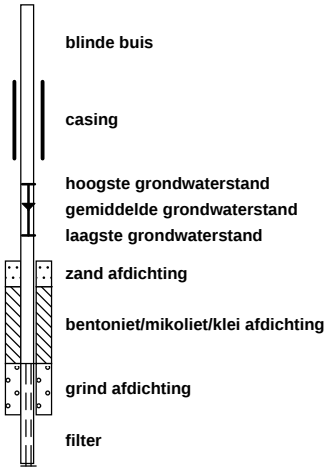
zand

- 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

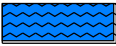
- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water



Bijlage 3: Berekening doorlatendheid

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



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

Administratieve gegevens

project	<=	Ontwikkellocatie te Oene
projectnummer	<=	20220297
boorpunt	<=	1
meetdatum	<=	29-4-2022
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

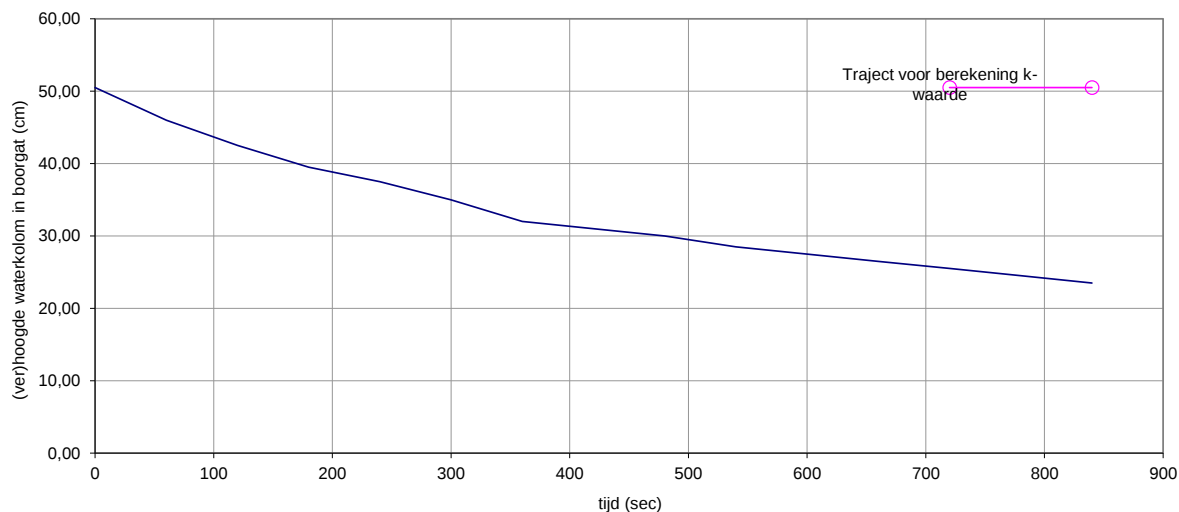
bovenkant peilbuis / trechter	<=	70	toelichting
diepte boorgat	<=	100	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	2,5	cm-mv
filtertraject	<=	50	cm
L (m)	<=	170	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	120	50	51	51,75	-	100%
60	124	54	46	47,25	1,6	91%
120	128	58	43	43,75	1,5	84%
180	131	61	40	40,75	1,4	78%
240	133	63	38	38,75	1,3	74%
300	135	65	35	36,25	1,3	69%
360	138	68	32	33,25	1,3	63%
420	139	69	31	32,25	1,2	61%
480	140	70	30	31,25	1,1	59%
540	142	72	29	29,75	1,1	56%
600	143	73	28	28,75	1,1	54%
660	144	74	27	27,75	1,0	52%
720	145	75	26	26,75	1,0	50%
780	146	76	25	25,75	1,0	49%
840	147	77	24	24,75	0,9	47%

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	<=	26,75	toelichting
t' (s)	<=	120	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 720 seconden
h'(t)+rw/2	<=	24,75	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

720 seconden

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

Horizontale doorlatendheid <= 0,7 m/d

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

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



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

Administratieve gegevens

project	<=	Ontwikkellocatie te Oene
projectnummer	<=	20220297
boorpunt	<=	2
meetdatum	<=	29-4-2022
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

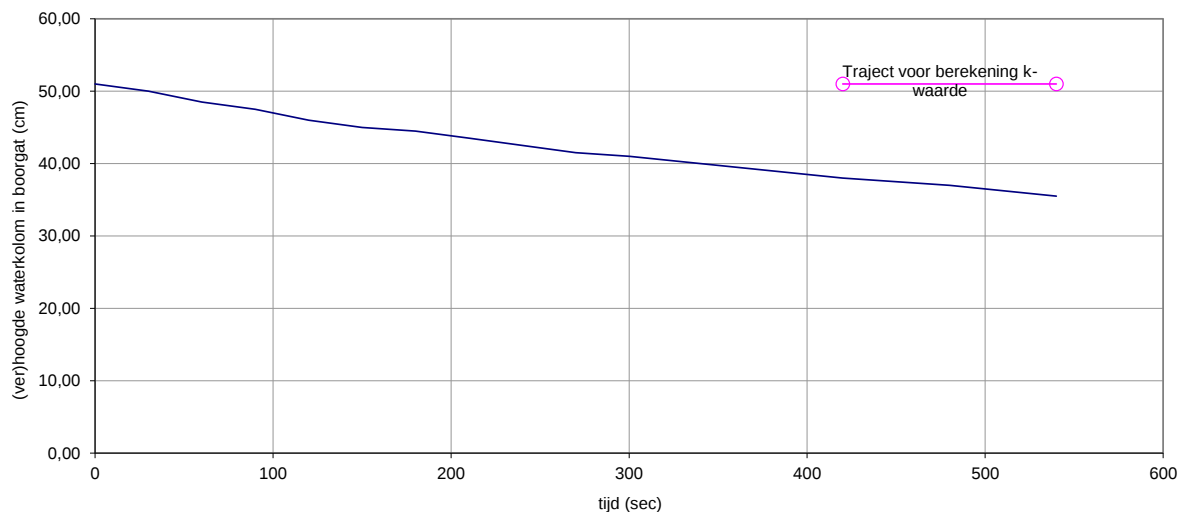
bovenkant peilbuis / trechter	<=	70	toelichting
diepte boorgat	<=	100	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	2,5	cm-mv
filtertraject	<=	50	cm
L (m)	<=	170	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	119	49	51	52,25	-	100%
30	120	50	50	51,25	0,7	98%
60	122	52	49	49,75	0,9	95%
90	123	53	48	48,75	0,8	93%
120	124	54	46	47,25	0,9	90%
150	125	55	45	46,25	0,9	88%
180	126	56	45	45,75	0,8	87%
210	127	57	44	44,75	0,8	85%
240	128	58	43	43,75	0,8	83%
270	129	59	42	42,75	0,8	81%
300	129	59	41	42,25	0,8	80%
360	131	61	40	40,75	0,7	77%
420	132	62	38	39,25	0,7	75%
480	133	63	37	38,25	0,7	73%
540	135	65	36	36,75	0,7	70%

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	<=	39,25	toelichting
t' (s)	<=	120	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 420 seconden
h'(t)+rw/2	<=	36,75	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

420 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 <= 0,6 m/d

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

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



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

Administratieve gegevens

project	<=	Ontwikkellocatie te Oene
projectnummer	<=	20220297
boorpunt	<=	3
meetdatum	<=	29-4-2022
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

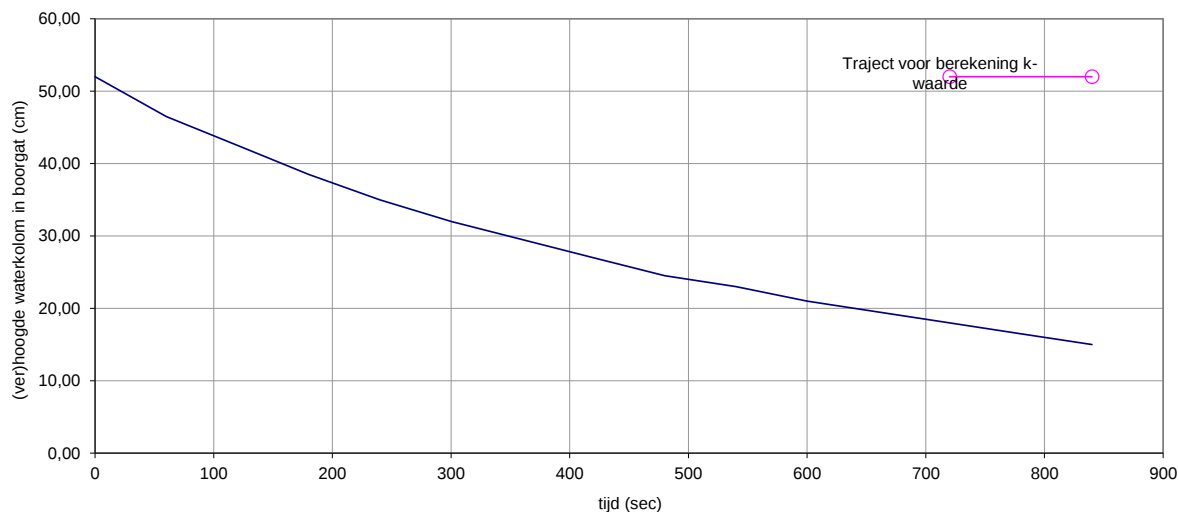
bovenkant peilbuis / trechter	<=	90	toelichting
diepte boorgat	<=	80	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	2,5	cm-mv
filtertraject	<=	50	cm
L (m)	<=	170	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	118	28	52	53,25	-	100%
60	124	34	47	47,75	2,0	89%
120	128	38	43	43,75	1,8	82%
180	132	42	39	39,75	1,8	74%
240	135	45	35	36,25	1,7	67%
300	138	48	32	33,25	1,7	62%
360	141	51	30	30,75	1,6	57%
420	143	53	27	28,25	1,6	52%
480	146	56	25	25,75	1,6	47%
540	147	57	23	24,25	1,6	44%
600	149	59	21	22,25	1,6	40%
660	151	61	20	20,75	1,5	38%
720	152	62	18	19,25	1,5	35%
780	154	64	17	17,75	1,5	32%
840	155	65	15	16,25	1,5	29%

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

Verloop infiltratie in de tijd



Geselecteerde meetgegevens

h'0 (m)+rw/2	<=	19,25	toelichting
t' (s)	<=	120	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 720 seconden
h'(t)+rw/2	<=	16,25	referentietijdstip (grafisch)
			hoogte waterkolom + straal/2

Berekening doorlatendheid vanaf

720 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 <= 1,5 m/d

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

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



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

Administratieve gegevens

project	<=	Ontwikkellocatie te Oene
projectnummer	<=	20220297
boorpunt	<=	4
meetdatum	<=	29-4-2022
waarnemer	<=	P. Kamp

Input basisparameters

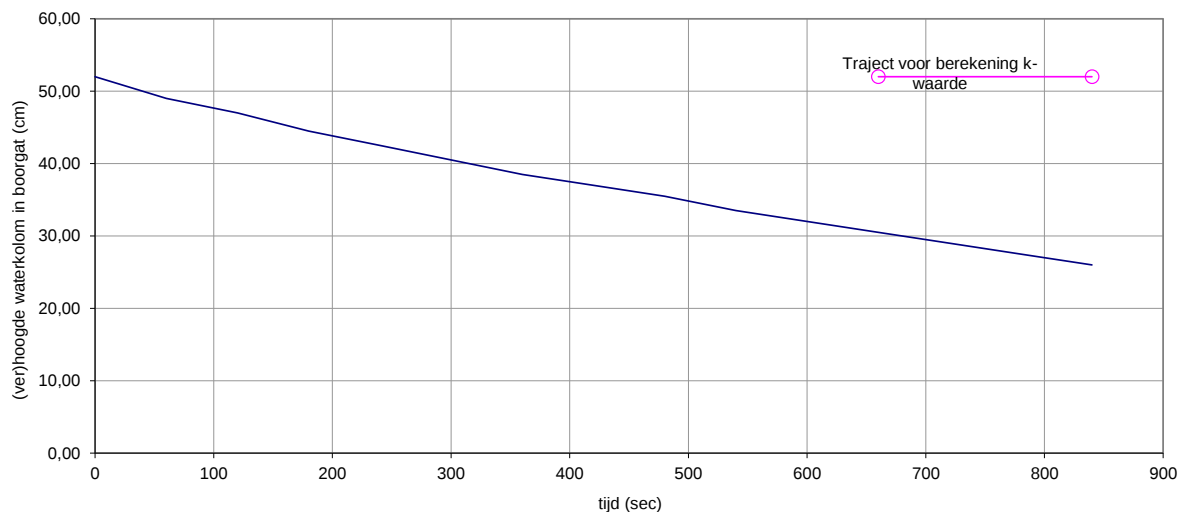
bovenkant peilbuis / trechter	<=	90	toelichting
diepte boorgat	<=	80	cm t.o.v. mv (+ = boven maaiveld)
straal van het boorgat	<=	2,5	cm-mv
filtertraject	<=	50	cm
L (m)	<=	170	cm-mv
			lengte peilbuis (cm)

Meetgegevens/tussenberekeningen

tijd	waterstand	waterstand	h (t)	h(t)+rw/2	doorlatendheid (k)	Resterende waterkolom
(sec)	cm-bkpb	cm-mv	=>	=>	(m/dag)	%
0	118	28	52	53,25	-	100%
60	121	31	49	50,25	1,0	94%
120	123	33	47	48,25	0,9	90%
180	126	36	45	45,75	0,9	86%
240	128	38	43	43,75	0,9	82%
300	130	40	41	41,75	0,9	78%
360	132	42	39	39,75	0,9	74%
420	133	43	37	38,25	0,8	71%
480	135	45	36	36,75	0,8	68%
540	137	47	34	34,75	0,9	64%
600	138	48	32	33,25	0,8	62%
660	140	50	31	31,75	0,8	59%
720	141	51	29	30,25	0,8	56%
780	143	53	28	28,75	0,9	53%
840	144	54	26	27,25	0,9	50%

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	<=	31,75	toelichting
t' (s)	<=	180	hoogte waterkolom +straal/2 bij berekening vanaf 660 seconden
h'(t)+rw/2	<=	27,25	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 <= 0,9 m/d

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

