

Waterparagraaf Wonen Centrum Uden-Zuid

Datum	juni 2021
Betreft	Watertoets
Project	J198484

Onderhavige waterparagraaf maakt onderdeel uit van het bestemmingsplan 'Wonen Centrum Uden-Zuid'. De waterparagraaf betreft een beschrijving van de waterhuishoudkundige situatie (oppervlaktewater, grondwater, hemelwater en afvalwater) in de huidige en toekomstige situatie op basis van de thans bekende gegevens en het thans geldende beleid. Hiermee wordt de uitvoerbaarheid van het plan in relatie tot het aspect water aangetoond. Bij de uitwerking kan er aanleiding zijn bepaalde onderdelen te herzien c.q. aan te vullen.

Inleiding

Ruimte maken voor water in plaats van ruimte onttrekken aan water: dat is de kern van het waterbeleid voor de 21e eeuw. Het watertoetsproces is een van de instrumenten om dit te bereiken. Bij structuurvisies en bestemmingsplannen is het wettelijk verplicht om de gevolgen voor water af te wegen via de watertoets.

De watertoets moet ingevuld worden als een procedure. Het omvat het gehele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijk beoordelen van de in ruimtelijke plannen voorkomende waterhuishoudkundige aspecten. Het doel van de watertoets is het evenwichtig meewegen van de waterbelangen in het planvormingsproces. Hierbij wordt een veilig, gezond en duurzaam watersysteem nagestreefd. Zowel waterkwantiteits- als waterkwaliteitsaspecten zijn daarbij belangrijk. Kansen worden benut en functies zoveel mogelijk gecombineerd.

De beleidsdoelen voor integraal waterbeheer zijn door de gemeente vastgesteld in het vGRP 2017-2021. De doelen van het waterschap Aa en Maas zijn vastgelegd in de Keur (2015). De afspraken uit de watertoets worden in een waterparagraaf vastgelegd. In deze waterparagraaf is toegelicht hoe het waterbeleid is vertaald naar waterhuishoudkundige inrichting in dit bestemmingsplan. Deze waterparagraaf is tot stand gekomen na diverse overlegmomenten tussen waterschap en gemeente. Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden.

Beleid provincie Noord-Brabant

Het provinciaal beleid is onder andere verwoord in het 'Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021'. Het plan staat voor samenwerken aan Brabant waar iedereen prettig woont, werkt en leeft in een veilige en gezonde leefomgeving. Het document vormt de strategische basis voor het Brabantse waterbeleid en waterbeheer, voor de korte en lange termijn. Het waterplan houdt rekening met duurzaamheid en klimaatveranderingen. Het is een breed gedragen beleidsplan, omdat het tot stand is gekomen in nauwe samenwerking met veel belanghebbende (water)partijen in Brabant.

Beleid waterschap Aa en Maas

Het plangebied maakt deel uit van het stroomgebied Aa en Maas. Het waterschap Aa en Maas is verantwoordelijk voor het waterbeleid in en om onderhavig plangebied in de gemeente Uden. Het waterschap zorgt ervoor dat er voldoende water is en dat dit water een goede kwaliteit heeft. Om deze taak goed uit te voeren, zijn wettelijke regels nodig, ook op en langs het water. Deze regels staan in de Keur van het waterschap en gelden voor iedereen die woont of werkt binnen het gebied van waterschap Aa en Maas. Het waterschap stelt ter concretisering van het waterhuishoudkundig beleid kaartmateriaal vast. Voor wat betreft de aanwijzing van de gebieden waarvoor een vergunning voor het lozen in en afvoeren naar oppervlaktewateren is vereist, is dit ook een taak van het waterschap.

Het waterschap heeft de grondslag van haar beleid opgenomen in het 'Waterbeheerplan 2016-2021'. Het beschrijft de hoofdlijnen van het beheer van het water- en zuiveringssysteem voor de periode 2016-2021. De missie van het waterschap hierbij is: "Het ontwikkelen, beheren en in stand houden van gezonde, robuuste en veerkrachtige watersystemen, die ruimte bieden aan een duurzaam gebruik voor mens, dier en plant in het gebied, waarbij de veiligheid is gewaarborgd en met oog voor economische aspecten". Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's c.q. speerpunten uit het waterbeheerplan en heeft het waterschap een verordening; de Keur en de Legger. De Brabantse waterschappen hebben een gezamenlijke Keur opgesteld, genaamd de BrabantKeur. Deze bevat zoals reeds vermeld gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De Legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning benodigd.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. Vanwege dit principe wordt bij uitbreiding van verhard oppervlak voor de omgang met hemelwater uitgegaan van de voorkeursvolgorde infiltreren, bergen, afvoeren.

In de BrabantKeur staat weergegeven dat het verboden is om zonder vergunning van het waterschap hemelwater, afkomstig van verhard oppervlak met een totaal oppervlakte van 10.000 m² of meer, op het oppervlaktewater te lozen.

Het waterschap toetst een waterparagraaf op onder andere de volgende punten:

1. Voorkomen van vervuiling;
2. Wateroverlastvrij bestemmen;

3. Hydrologisch neutraal ontwikkelen (HNO);
4. Vuil water en hemelwater scheiden;
5. Afvoer schoon hemelwater volgens de stappen: hergebruik > infiltratie > buffering > afvoer.

Bij een bouwproject spelen verschillende waterschapsbelangen, zoals:

- Ruimteclaims voor waterberging;
- Ruimteclaims voor de aanleg van natte ecologische verbindingzones en beekherstel;
- Aanwezigheid en ligging watersysteem;
- Aanwezigheid en ligging waterkeringen;
- Aanwezigheid en ligging van infrastructuur en ruimteclaims t.b.v. de afvalwaterketen in beheer bij het waterschap.

In dit geval is de aanwezigheid van een A-watergang van belang. Verder is het belangrijk om water als een kans te zien in plaats van een probleem.

Gemeentelijk beleid

Verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan Plus Uden 2017-2021 (vGRP+)

Sinds 1 januari 2008 zijn gemeenten verantwoordelijk voor het hemelwater, het afvalwater en het grondwater. Het uitgebreid Gemeentelijk RioleringsPlan Plus Uden 2017-2021 (vGRP+) verantwoordt aan de inwoners van Uden de ambities en bijbehorende maatregelen en middelen op watergebied. Met het vGRP+ geeft de gemeente invulling aan de gemeentelijke zorgplicht en op het gebied van (grond)water. Het vGRP+ bevat de geplande activiteiten voor het beheer en onderhoud van rioolstelsel en bevat maatregelen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit en het hydraulisch functioneren van het rioolstelsel. Deze maatregelen bestaan onder andere uit het afkoppelen van verhard oppervlak. Daarbij wordt regenwater gescheiden van afvalwater ingezameld en afgevoerd naar het oppervlaktewater. Waar mogelijk dient regenwater eerst te worden geborgen binnen het plangebied waarna het alsnog vertraagd kan worden afgevoerd.

Het vGRP+ schrijft verder voor dat er hydrologisch neutraal gebouwd dient te worden. Voor de woongebieden geldt dat deze moeten worden beschermd tegen wateroverlast, verdroging en hittestress en gaat de gemeente door met het vergroenen van de wijken. In bestaande woonwijken wordt de gemengde riolering afgekoppeld, worden overtollige verhardingen opgeruimd en krijgen groen- en speelvoorzieningen een impuls door ze geschikt te maken voor het vasthouden en bergen van regenwater. Daarnaast streeft de gemeente naar voldoende bergingscapaciteit.

Grondwaterbeleid

Het beleid van de gemeente is dat zij maatregelen treffen van om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Voorwaarde hierbij is dat de maatregelen doelmatig zijn en niet tot de zorg van het Waterschap/Provincie behoren. De perceeleigenaar is verantwoordelijk voor de staat van zijn woning en perceel. Dit betekent dat hij zelf verantwoordelijk is voor het op eigen perceel treffen van maatregelen om de waterdichtheid van zijn woning te garanderen en voor de inzameling van overtollig grondwater. Pas als de perceeleigenaar zich redelijkerwijs niet kan ontdoen van het overtollige water, is er een taak voor de gemeente of Waterschap. De gemeente dient het loket te zijn voor grondwatervraagstukken binnen haar beheersgebied

Afvalwaterbeleid

Alle percelen zijn aangesloten op de riolering, lozers dienen te voldoen aan de regels uit de lozingsbesluiten. Belangrijkste gezamenlijke punt uit deze beleidsstukken is dat water een belangrijk sturend element is in de ruimtelijke ordening. De bekende driestapsstrategieën zijn leidend:

- Vasthouden-bergen-afvoeren (waterkwantiteit);
- Voorkomen-scheiden-zuiveren (waterkwaliteit).

Hemelwaterbeleid

De gemeente is verantwoordelijk voor de afvoer van hemelwater op openbaar terrein. Perceeleigenaren zijn verantwoordelijk voor het hemelwater wat op hun perceel terecht komt.

Omgang met hemelwater bij nieuwbouw

Nieuwbouw van woningen en infrastructuur kan tot een toename van (afvoerend) verhard oppervlak leiden. Hierdoor ontstaat een versnelde afvoer van hemelwater, met mogelijk wateroverlast tot gevolg. Bij dergelijke ontwikkelingen geldt het uitgangspunt dat plannen hydrologisch neutraal uit worden gevoerd. Vanuit de Keur van het waterschap Aa en Maas en het vGRP+ worden voor de dimensionering van infiltratie/beringsvoorzieningen met afvoer naar oppervlaktewater de uitgangspunten uit onderstaande tabel gehanteerd.

Toename afstromend verhard oppervlak	Toelichting
0 - 10.000 m ²	60 mm berging per m ²
> 10.000 m ²	De wijze van hemelwaterverwerking dient in een waterhuishoudkundig plan (whp) te worden onderbouwd. De richtlijnen voor het whp zijn omschreven in de Hydrologische uitgangspunten van het Waterschap. Voor de eventuele afvoer naar oppervlaktewater is een Watervergunning vereist.

Het uitgangspunt is dat de wateropgave binnen het plangebied wordt gerealiseerd. De berging/retentievoorziening moet aan de volgende eisen voldoen:

- De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG).
- De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben.
- Er moet altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Aanvullend op de bergingseisen uit de Keur hanteert de gemeente Uden de eis dat 60 mm/m² verhard oppervlak aan regenwater binnen het perceel geborgen of geïnfiltreerd moet worden. Indien een berging van 60 mm / m² redelijkerwijs niet haalbaar is kan in overleg met de gemeente en het waterschap van deze eis afgeweken worden. Vanuit de watertoets gelden hierbij onder andere de volgende uitgangspunten:

- Hemelwater dat afvloeit naar de openbare ruimte dient bovengronds afgevoerd te worden;
- De perceeleigenaar dient met een gedetailleerde berekening aan te geven hoeveel m³ geborgen / geïnfiltreerd dient te worden;

Bij grote gebiedsontwikkelingen bekijken gemeente en waterschap samen met de initiatiefnemer of er kansen zijn om gelijktijdig met de invulling van de wateropgave de kwaliteit en/of belevingswaarde van de leefomgeving te vergroten. Bijvoorbeeld door vergroening, verdrogingsbestrijding en recreatie.

Beïnvloeding van het waterhuishoudkundig systeem

Door de beoogde realisatie van het bouwplan zullen er wijzigingen plaatsvinden aan de verharde oppervlakten. De waterhuishoudkundige situatie ter plaatse zal derhalve veranderen. Afkoppeling en eventuele infiltratie van hemelwater in de bodem is een belangrijk aspect dat aandacht verdient binnen het plan. Infiltratie van hemelwater biedt namelijk voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringsystemen.

Deze voordelen zijn onder andere:

- Verdroging van de bodem wordt tegengegaan en de natuurlijk waterkringloop blijft behouden;
- Minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden, zodat minder vuilast in het oppervlaktewater terechtkomt;
- Lagere piekaanvoer op de RioolWaterZuiveringsInstallatie (RWZI);
- Mogelijkheid tot hergebruik van (geïnfiltreerd) water.

Niet elke ondergrond is geschikt voor het infiltreren van hemelwater. Infiltratie is alleen opportuun met een infiltratiesnelheid (uitgedrukt als k -waarde) van meer dan 0,30 m/dag. De reden hiervoor is dat er bij lagere doorlatendheden reducerende omstandigheden kunnen optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en ontzettingsvermogen van de infiltratievoorziening. Daarnaast is bij lagere doorlatendheden ook een groter ruimtebeslag nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer water blijven voeren, hetgeen onwenselijk kan zijn in een (woon)omgeving.

Tabel classificatie doorlatendheid (bron: Cultuurtechnisch Vademecum)

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer de poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, het poriënaantal, de geometrie van poriëncanalen en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Dit betekent dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

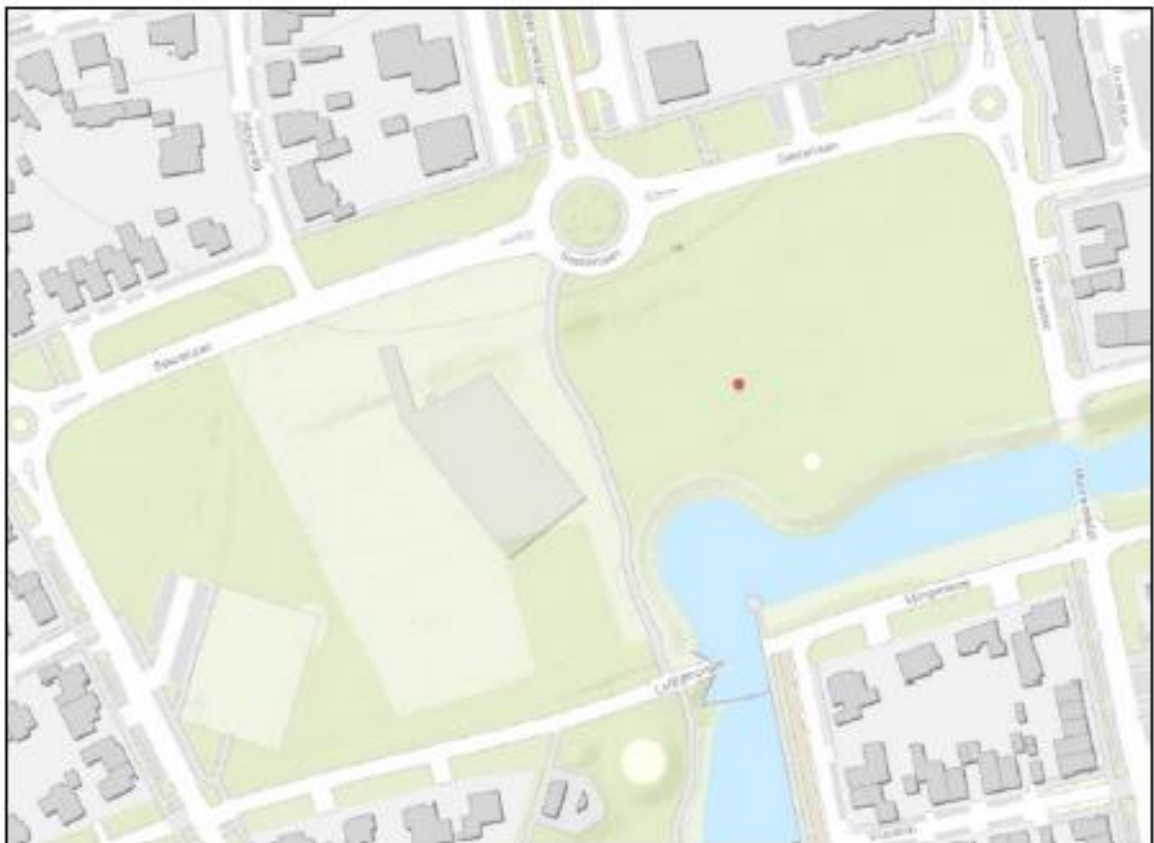
Locatie en omgeving plangebied

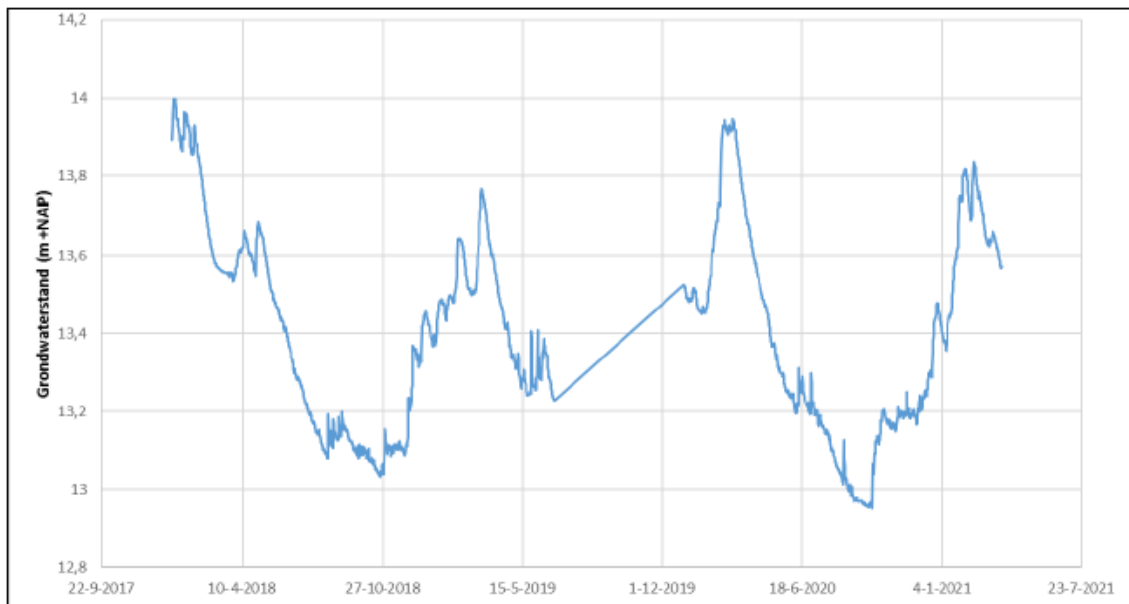
De locatie van het plangebied bevindt zich ten zuiden van de kern Uden in de nieuwbouwwijk 'Uden-Zuid'. Het plangebied heeft een nagenoeg rechthoekige vorm opgedeeld in 2 gebieden, met de bestaande supermarkt (PLUS) daar tussenin gelegen. De twee deelgebieden hebben samen een oppervlakte van ca. 2 hectare. Het terrein is onbebouwd en in gebruik als groen- en sport voorziening en heeft een gemiddelde maaiveldhoogte van 14,5 m +NAP.

Ten zuiden van het oostelijke deel van het plangebied is een waterloop gelegen. Rondom het plangebied bevindt zich verder geen oppervlaktewater of drooggevalen slootjes. Langs de waterloop en ten zuiden van het westelijke deel van het plangebied zijn enkele bomen en struiken aanwezig. Deze vegetatie blijft geheel behouden. De watersystemen die op de locatie en in de omgeving voorkomen worden onderverdeeld in grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en afvalwater. De eerste twee watersystemen worden hieronder kort besproken.

Grondwater

De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) binnen het plangebied bevindt zich op basis van het gemeentelijke grondwatermeetnet op 13,88 m +NAP (zie afbeeldingen hieronder).





Bij een gemiddelde maaiveldhoogte van 14,5 m +NAP is dit een ontwatering van circa 0,62 m. De bouwpeilen van de woningen en wegen worden opgehoogd om hier een minimale ontwatering van 0,70 m te realiseren.

Voor zover bekend vinden in de directe omgeving van het plangebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats die een directe invloed hebben op de grondwaterstand en grondwaterstroming binnen het plangebied. Het plangebied ligt verder ook niet in een waterwingebied of een grondwaterbeschermingsgebied.

Oppervlaktewateren

Ten zuiden van het plangebied bevindt zich een leggerwatergang (A-watergang). Hierop is de Keur van het waterschap van toepassing. De Keur is ook van toepassing op de onderhoudstrook, deze loopt tot 5 meter van de kant.



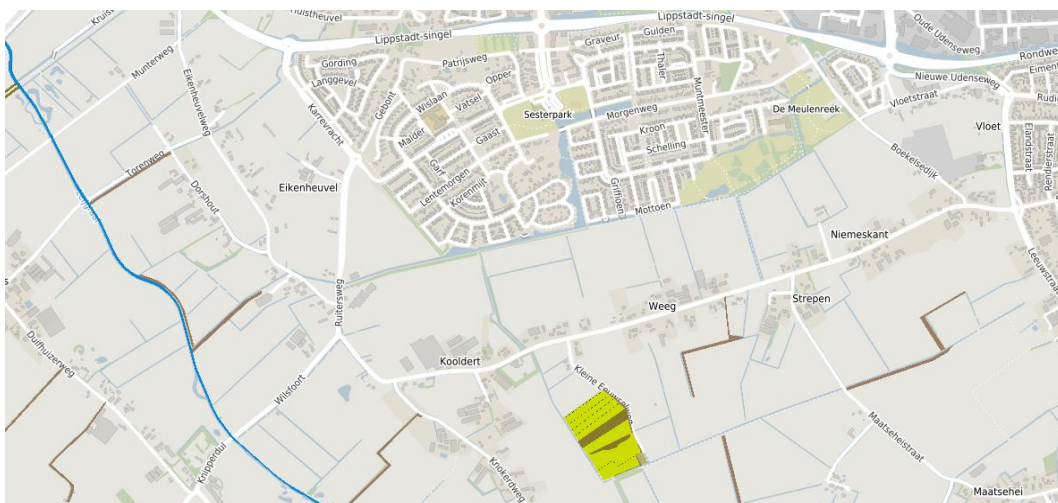
Figuur 1 Legger oppervlaktewater Aa en Maas (bron: waterschap Aa en Maas)

Bodem

Ten behoeve van het bepalen van de infiltratiecapaciteit van de bodem ter plaatse is een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond uitgevoerd (Aelmans, rapportnr. E198648.008.RKR, d.d. 31 oktober 2019). Uit de gemeten doorlatendheden blijkt dat infiltratie van hemelwater ter plaatse tot de mogelijkheden behoort. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende. Infiltratie naar de diepe ondergrond is ook mogelijk, maar verdient nader onderzoek.

Ecosystemen

Het plangebied ligt niet in een natuurgebied. Het dichtstbijzijnde natuurgebied behorende tot het Natuurnetwerk Brabant (NNB) is gelegen op een afstand van ca. 1 km ten zuiden van het plangebied gelegen.



Figuur 2 Uitsnede Natuurbeheerplan (bron: Kaartbank Brabant)

Uitgangspunten waterbergingsadvies

Voor de dimensionering van eventuele infiltratie- en bergingsvoorzieningen zijn de volgende aspecten van belang:

- De k-waarden van de ondergrond;
- De afgekoppelde oppervlakken die worden aangesloten op de voorziening;
- De te verwachten neerslag, evenals de intensiteit ervan.

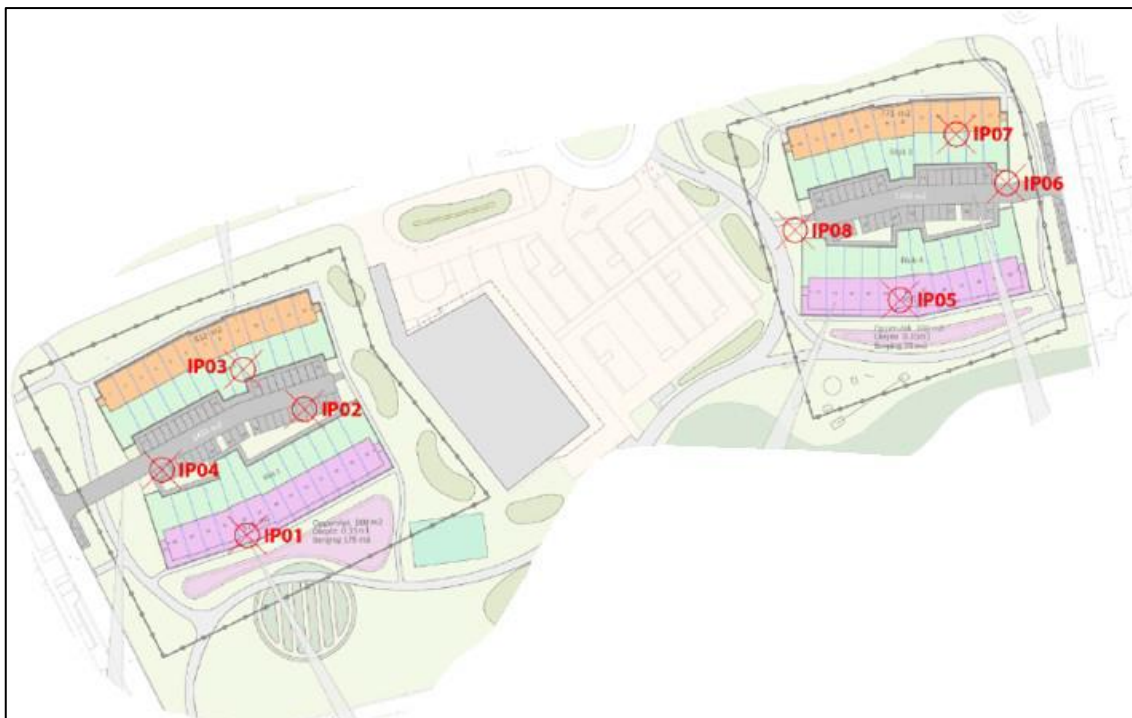
Voor de afvoer van hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen valt, niet versneld mag worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. Voor behandeling van dit water geldt de waterkwantiteitstrits, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 4 het minst wenselijk is:

1. Hergebruiken;
2. Vasthouden;
3. Bergen;
4. Afvoeren naar oppervlaktewater.

Deze trits dient te worden doorlopen en er dient beargumenteerd te worden voor welke optie wordt gekozen. 'Vasthouden' betekent infiltratie in de bodem. Als hergebruik en (volledige) infiltratie niet mogelijk zijn, is het noodzakelijk om water te bergen of af te voeren naar oppervlaktewater. Bij 'bergen' kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een buffersloot met een geknepen afvoer naar een nabijgelegen watergang. De te bergen hoeveelheid hemelwater dient conform de BrabantKeur te worden berekend met een bui van 600 m³ per hectare. De initiatiefnemer dient deze berging in principe op eigen terrein te realiseren. Conform het beleid van zowel de gemeente als het waterschap dient een uitbreiding van het verhard oppervlak namelijk hydrologisch neutraal te zijn.

Waterbergingsadvies

Ten behoeve van het bepalen van de infiltratiecapaciteit van de bodem ter plaatse is een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond uitgevoerd (Aelmans, rapportnr. E198648.008.RKR, d.d. 31 oktober 2019, rapport is bijgevoegd in de bijlage). Verspreid zijn in beide deelgebieden in totaal acht infiltratieproeven uitgevoerd.



	IP01	IP02	IP03	IP04	IP05	IP06	IP07	IP08
Diepte boring (m-mv)	1,26	1,65	1,4	1,4	1,5	1,45	1,6	1,65
Grondwater (m-mv)	≥1,26			≥1,40			≥1,60	
Doorlaatfactor (m/d) Hooghoudt	1,17	0,77	0,41	0,9	0,52	0,35	0,73	0,77

Uit de infiltratieproeven blijkt dat de infiltratiecapaciteit binnen het plangebied matig, vrij goed tot goed is. De bodem heeft derhalve voldoende infiltratiecapaciteit op geringe diepte beneden maaiveld. Over het gehele plangebied gezien behoort, gezien de infiltratiecapaciteit in combinatie met een (gemeten) grondwaterstand van $\geq 1,26$ meter beneden maaiveld, infiltratie van hemelwater in de bodem tot de mogelijkheden.

Omdat de capaciteit van de bodem toereikend is, wordt geadviseerd om hemelwater afkomstig van de daken en verhardingen door toepassing van ondergrondse infiltratiemethodes en wadi's toe te passen. In onderstaande tabel en tekening wordt concreet het te verharden oppervlakte, daarmee het te bergen hoeveelheid regenwater omschreven.

	Oppervlakte bebouwing (m ²)	Berging 60 mm (m ³)
West		
Blok 1	832	49,9
Blok 2	832	49,9
Verharding	1454	93,2
Oost		
Blok 3	771	46,3
Blok 4	832	49,9
Verharding	1454	93,2

De bebouwing aan de zuidzijde van zowel het westelijke (blok 2) als oostelijk deel (blok 4) van het plangebied lozen op twee aan te leggen wadi's in de groenstroken direct ten zuiden van de woningen. De beoogde wadi's hebben een forse overcapaciteit (respectievelijk 175 m³ en 70 m³ bij een bergingseis van 49,9 m³), waardoor voldoende hemelwater kan worden geborgen. Door in de groenstroken laagtes uit te voeren ontstaan ondiepe wadi's. In dergelijke laagten in het bodemprofiel, meestal beplant met gras, kan het afgekoppelde hemelwater zich verzamelen, wordt het geborgen en kan het ter plaatse in de bodem infiltreren. Tevens vormen wadi's een buffer bij hevige regenval. Voor de bergingsopgave van de bebouwing aan de noordzijde van zowel het westelijke (blok 1) als oostelijk deel (blok 3) van het plangebied onderzoekt de gemeente de mogelijkheden voor wadi's tussen deze woningen en de Sesterlaan. Ook kijkt de gemeente naar de mogelijkheid van het (deels) invullen van de bergingsopgave binnen waterbergende fundering onder de openbare verharding/wegen binnen het plangebied. Er zijn voldoende mogelijkheden om de wateropgave van 60 mm te realiseren. De nadere uitwerking van de waterhuishouding wordt met gemeente en waterschap afgestemd.

Hemelwater vallend op de verharding binnen het plangebied (infrastructuur tussen de woningen) zal worden opgevangen en in de bodem te worden geïnfiltreerd door middel van waterbergende fundering. De capaciteit van de beide voorzieningen onder de parkeervakken (binnenpleinen) dient 93,2 m³ per locatie te zijn.

Daarnaast zullen rond en gedeeltelijk binnen het plangebied een aantal verharde paden worden aangelegd. De berm langs de paden worden hol aangelegd om het afstromende hemelwater te bergen. Voor alle oplossingsrichtingen geldt sowieso dat het regenwater en afvalwater gescheiden zal worden ingezameld. Bij de technische uitwerking zal tevens met alle betrokken partijen worden bekeken met welke relatief eenvoudige maatregelen zowel Sesterpark als de directe omgeving klimaatbestendiger is te maken.

Extreme neerslag

Wateroverlast vanwege extreme buien wordt voorkomen door bij het bepalen van het bouwpeil van de nieuwe grondgebonden woningen te zorgen voor het hiervoor noodzakelijke hoogteverschil met de omliggende infrastructuur. Extreme neerslag zal dan niet meteen tot natte voeten leiden, echter dient het uiteindelijk ontwerp wel te voorzien in een noodoverloop.

Materiaalgebruik

De afkoppeling van het hemelwater van het afvalwater maakt dat er in de bebouwing geen materialen gebruikt mogen worden die de grondwaterkwaliteit negatief kunnen beïnvloeden, zoals uitlogende materialen, bijvoorbeeld zink en lood.

Overige aandachtspunten

In het afwateringssysteem van de daken moeten voorzieningen worden aangebracht om vaste bestanddelen als bladeren, zand ander sediment en dergelijke achter te houden zodat het systeem niet verstopt raakt of dicht gaat slibben in de tijd. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven, zodat deze regelmatig kunnen worden onderhouden en gereinigd.

Het is niet toegestaan chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de af te koppelen verharde oppervlakken. Het is in beperkte mate toegestaan tijdens gladheid door bevrozing of sneeuwval zout als gladheidsbestrijdingsmiddel op de bestrating en parkeerplaatsen en dergelijke toe te passen een alternatief kan bijvoorbeeld zand zijn.

Regelmatig onderhoud van de aanvoerszijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat het systeem blijft functioneren. Ook dienen standleidingen op de juiste manier te worden toegepast zodat voldoende beluchting en ontluchting van de binnenriolering is gewaarborgd en mogelijk stankoverlast wordt voorkomen.

Onderzoek naar de waterdoorlatendheid ondergrond

Sesterpark te Uden

Rapportnummer: E198648.008/RKR

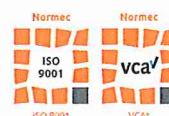
Datum: 30 oktober 2019

Naam opdrachtgever: Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht B.V.

Adres opdrachtgever: Parklaan 21 5261 LR te VUGHT

Contactpersoon
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

KvK 14048216
BTW NL8022.45.262.B.01
Bankrekening 15.48.06.137
BIC RABONL2U
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4
6367 JE Voerendaal
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2
6095 BE Baexem
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene
voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van
toepassing die u vindt op www.aelmans.com

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Opdrachtverlening	1
1.2	Doel van het onderzoek	1
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage	1
2	Schematisering van de ondergrond	2
2.1	Veldtesten	2
2.2	Classificatie resultaten	4
3	Mogelijkheden voor infiltratie	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Toetsing	5
4	Conclusie en aanbevelingen	6

1 Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Eco B.V. heeft in opdracht van Tonnaer Adviseurs in Omgevingsrecht B.V. onderzoek gedaan naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond ter hoogte van het Sesterpark te Uden.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van een onderzoek naar de waterdoorlatendheid van de ondergrond is vaststellen of infiltratie van regenwater in de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie opportuun is. Een en ander in het kader van duurzaam bouwen en het ontwerpen met regenwater.

1.3 Opzet van het onderzoek en de rapportage

Teneinde het infiltratievermogen op de locatie te onderzoeken, wordt een onderzoek verricht welk ten doel heeft de waterdoorlatendheid van de ondergrond te bepalen. Deze kan op verschillende manieren worden onderzocht o.a.;

- ex-situ, off-site; labotesten (o.a. constant head of falling head test, afhankelijk van de grondslag);
- in-situ, on-site; veldtesten (bijv. omgekeerde boorgatmethode, Ksat).

Werkzaamheden worden verricht volgens de [OVAM] code van goede praktijk en de vigerende BRL 2000. De boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime, grondclassificatie heeft tenslotte plaatsvinden volgens de NEN 5104.

2 Schematisering van de ondergrond

2.1 Veldtesten

Middels veldtesten vindt de afleiding plaats van de doorlaatfactor voor infiltratie. Op de projectlocatie zijn, op aangewezen plaatsen, acht (8) in-situ doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hiertoe zijn tot op bepaalde dieptes boringen met bekende boordiameter uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven het grondwater). Vervolgens is in korte tijd het boorgat gevuld met een vooraf vastgestelde hoeveelheid water. De zakking van de waterstand in het boorgat is in de tijd waargenomen. Indien opportuun wordt de test één tot tweemaal herhaald (een eerste meting geeft meestal een hogere doorlatendheid omdat de aanwezige grond dan nog niet verzadigd is, bij de volgende metingen raakt de grond langzaam verzadigd waarbij de laatste meting normaliter maatgevend is voor de doorlatendheid). De proeven zijn uitgewerkt conform de omgekeerde Hooghoudt. In de tabellen 1-1 tot en met 1-3 zijn de resultaten van de proeven weergegeven. De meetwaarden zijn in bijlage 1 opgenomen.

Tabel 1-1: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP01	IP02	IP03
Site		Sesterpark te Uden; gebied 2		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m+NAP)			
Diepte boring (m-mv)		1,26	1,65	1,40
Grondwater (m-mv)		≥1,26		
Testdiepte (m-mv)		1,26	1,65	1,40
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot 1,65m –mv zand uiterst fijn, matig siltig		
Doorlaatfactor (m / d)		1,17	0,77	0,41
Hooghoudt				

Tabel 1-2: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP04	IP05	IP06
Site		Sesterpark te Uden; gebied 2 en 1		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m+NAP)			
Diepte boring (m-mv)		1,40	1,50	1,45
Grondwater (m-mv)		≥1,40		
Testdiepte (m-mv)		1,40	1,50	1,45
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot 1,50m –mv zand uiterst fijn, matig siltig		
Doorlaatfactor (m / d)		0,90	0,52	0,35
Hooghoudt				

Tabel 1-3: Resultaten doorlatendheidsproeven

		Nummer proef/boring		
		IP07	IP08	
Site		Sesterpark te Uden; gebied 1		
Coördinaten	X			
	Y			
	Z (m+NAP)			
Diepte boring (m-mv)		1,60	1,65	
Grondwater (m-mv)		≥1,60		
Testdiepte (m-mv)		1,60	1,65	
Diameter boring (mm)		70		
Grondsoort		Tot 1,60m –mv zand uiterst fijn, matig siltig		
Doorlaatfactor (m / d)		0,73	0,77	
Hooghoudt				

2.2 Classificatie resultaten

De doorlatendheid van de ondergrond kan worden geclassificeerd als vermeld in tabel 1-4 (bron: Cultuurtechnisch Vademecum). De **doorlaatfactor** van de geteste lagen op de locatie is volgens deze classificatie en de Hooghoudt-uitwerking **matig, vrij goed tot goed**. De doorlaatfactor komt overeen met de waarden van k voor zeer fijn zand ($k = 1 - 0,1 \text{ m/d}$) en fijn zand ($k = 10 - 1 \text{ m/d}$).

Tabel 1-4: Classificatie doorlatendheid

k (m/d)		klasse
van	tot	
	< 0,01	Zeer slecht
0,01	0,10	Slecht
0,10	0,50	Matig
0,50	1,00	Vrij goed
1,00	10	Goed
>10		Zeer goed

3 Mogelijkheden voor infiltratie

3.1 Algemeen

Over het algemeen wordt gesteld dat infiltratie van neerslagwater interessant is indien:

- De doorlatendheid groter is dan ca. 0,3 m/d*;
- Het grondwater dieper dan 0,5 à 0,7 meter minus maaiveld aanwezig is;
- Het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

* Infiltratie van neerslagwater behoort bij lagere doorlatendheden ook tot de mogelijkheden mits hiervoor voldoende ruimte gereserveerd wordt om de geringe doorlatendheid te compenseren. Bij lagere doorlatendheden zal een voorziening voornamelijk als buffer dienen.

3.2 Toetsing

In de tabellen 1-1 tot en met 1-3 zijn de maatgevende doorlatendheden weergegeven ter plaatse van de verschillende boringen. **De bodem is geclassificeerd en de doorlatendheid voldoet, overal, aan de eerste eis.**

Aan de tweede eis wordt voldaan aangezien het grondwater zich op een diepte van $\geq 1,26$ meter min maaiveld bevindt.

Aan de derde eis kan worden voldaan door alleen schoon regenwater te infiltreren. Voor infiltratie van het water zal een zand- en slibvangsysteem moeten worden aangebracht.

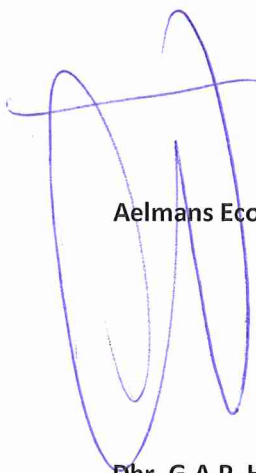
De mogelijkheden voor infiltratie zijn als volgt:

1. Oppervlakkige infiltratie via doorlatende verharde oppervlakten. Wel zal rekening gehouden moeten worden met de geroerde toplaag. Deze zal moeten worden verwijderd en vervangen door goed doorlatend materiaal. Oppervlakkige infiltratie is sterk onderhoudsgevoelig en over het algemeen geen economisch aantrekkelijke optie. **Uitzondering hierop betreft een zogenaamde waterbergende weg (Aquaflow).**
2. Infiltratie in de ondiepe ondergrond. Hierbij valt te denken aan infiltratie via een greppel (wadi) infiltratiekoffers, putten en of infiltratieriool. Dit behoort tot de mogelijkheden, de doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is ter hoogte van de verschillende boringen voldoende.
3. Infiltratie naar de diepere ondergrond. Dit kan middels grindpalen etc. naar diepere zand - / grindlagen. Dit behoort zeker tot de mogelijkheden maar nader onderzoek hierna is opportuun.

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de gemeten doorlatendheden blijkt dat infiltratie van neerslagwater tot de mogelijkheden behoort ter hoogte van het Sesterpark te Uden. De doorlatendheid van de ondiepe ondergrond is voldoende. Infiltratie naar de diepe ondergrond is ook mogelijk maar verdient nader onderzoek.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 30 oktober 2019



Aelmans Eco B.V.

Dhr. G.A.P. Hamers

Rapport opgesteld door:
ing. R.M.E. Kroonen
Projectleider / bodemadviseur

Bijlage 1

Meetwaarden veldtesten en uitwerking
middels Hooghoudt

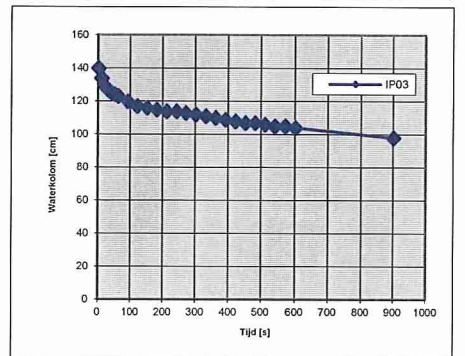
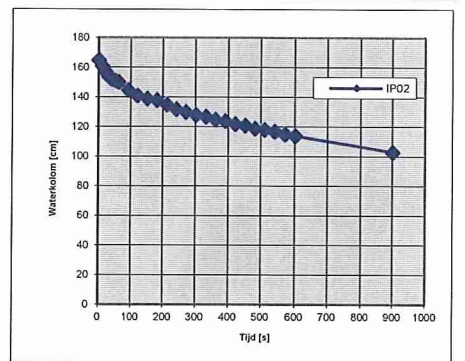
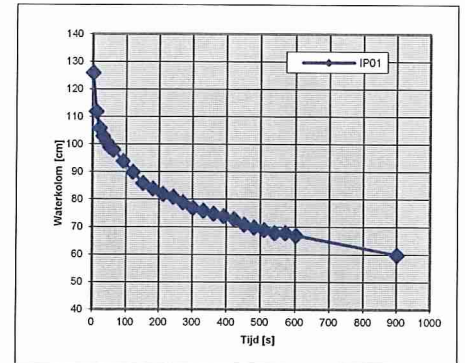
Opdracht: E198648
 Plaats: Uden
 Project: k-waarde Sesterpark

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP01	IP02	IP03	IP01	IP02	IP03
0	0	0	0	126	165	140
10	14	4	6	112	161	134
20	20	8	11	106	157	129
30	23	11	13	103	154	127
40	25	13	15	101	152	125
50	27	14	16	99	151	124
60	28	15	17	98	150	123
90	32	20	20	94	145	120
120	36	24	23	90	141	117
150	40	26	24	86	139	116
180	42	27	25	84	138	115
210	44	30	26	82	135	114
240	45	33	26	81	132	114
270	47	35	27	79	130	113
300	49	37	28	77	128	112
330	50	38	29	76	127	111
360	51	40	30	75	125	110
390	52	41	31	74	124	109
420	53	43	32	73	122	108
450	55	44	33	71	121	107
480	56	46	33	70	119	107
510	57	47	34	69	118	106
540	58	48	35	68	117	105
570	58	50	35	68	115	105
600	59	51	36	67	114	104
900	66	62	42	60	103	98

	IP01	IP02	IP03
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,26	1,65	1,4
hoeveelheid toegevoegd water [l]	5,5	7	5,5

bepaling doorlatendheid

	IP01	IP02	IP03
tan alpha:	0,000338	0,0002213	0,000119
k-waarde (Hooghoudt)	1,17 m/d	0,77 m/d	0,41 m/d



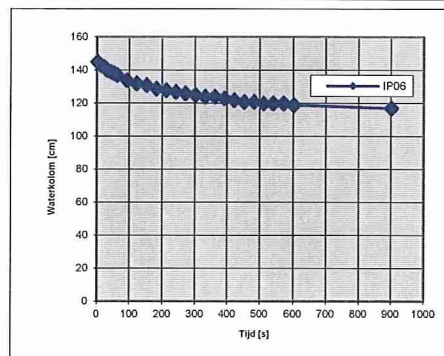
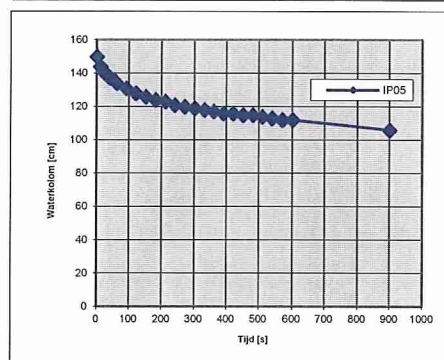
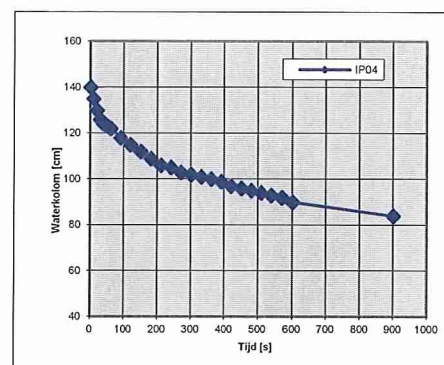
Opdracht: E198648
 Plaats: Uden
 Project: k-waarde Sesterpark

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]			waterkolom in boorgat [cm]		
	IP04	IP05	IP06	IP04	IP05	IP06
0	0	0	0	140	150	145
10	5	6	2	135	144	143
20	10	9	3	130	141	142
30	14	11	5	126	139	140
40	16	13	6	124	137	139
50	17	14	7	123	136	138
60	18	16	8	122	134	137
90	22	19	11	118	131	134
120	25	22	13	115	128	132
150	28	24	14	112	126	131
180	31	26	16	109	124	129
210	34	27	17	106	123	128
240	35	29	18	105	121	127
270	37	30	19	103	120	126
300	38	31	20	102	119	125
330	39	32	21	101	118	124
360	40	33	21	100	117	124
390	41	34	22	99	116	123
420	43	34	23	97	116	122
450	44	35	24	96	115	121
480	45	35	24	95	115	121
510	46	36	25	94	114	120
540	47	37	25	93	113	120
570	48	38	25	92	112	120
600	50	38	26	90	112	119
900	56	44	28	84	106	117

	IP04	IP05	IP06
diameter boorgat [cm]	7	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,4	1,5	1,45
hoeveelheid toegevoegd water [l]	6	6	6

bepaling doorlatendheid

	IP04	IP05	IP06
tan alpha:	0,000258	0,0001503	0,000102
k-waarde (Hooghoudt)	0,90 m/d	0,52 m/d	0,35 m/d



Opdracht: E198648

Plaats: Uden

Project: k-waarde Sesterpark

tijd [s]	handpeilingen [cm-mv]		waterkolom in boorgat [cm]	
	IP07	IP08	IP07	IP08
0	0	0	160	165
10	5	10	155	155
20	10	16	150	149
30	13	18	147	147
40	15	22	145	143
50	17	24	143	141
60	18	26	142	139
90	20	29	140	136
120	22	33	138	132
150	24	36	136	129
180	27	38	133	127
210	29	40	131	125
240	31	42	129	123
270	33	44	127	121
300	35	46	125	119
330	36	47	124	118
360	37	49	123	116
390	38	50	122	115
420	39	51	121	114
450	41	53	119	112
480	43	54	117	111
510	45	55	115	110
540	46	56	114	109
570	47	57	113	108
600	48	58	112	107
900	57	69	103	96

	IP07	IP08
diameter boorgat [cm]	7	7
diepte boorgat [m-mv]	1,6	1,65
hoeveelheid toegevoegd water [l]	6,5	6,5

bepaling doorlatendheid

	IP07	IP08
tan alpha:	0,00021	0,0002219
k-waarde (Hooghoudt)	0,73 m/d	0,77 m/d

