

Waterhuishoudkundig rioleringsplan

Bestemmingsplan 'Den Hoek' te Helvoirt

Opdrachtgever : Gemeente Haaren
Postbus 44
5076 ZG HAAREN

Projectnummer : 20080511-01

Status rapport / versie nr. : Definitief 04

Datum : 27 april 2012

Opgesteld door : ing. G. Spruijt

Gecontroleerd door : ing. G. Moret

Voor akkoord : ing. C.J. Hoetelmans

Paraaf :

Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
C04	08-11-2011	Waterhuishoudkundig rioleringsplan Den Hoek te Helvoirt	GS	GM
D01	19-12-2011	Verwerken opmerkingen gemeente, overleg d.d. 14 december 2011	GS	GM
D02	22-12-2011	Opmerkingen gemeente	GS	FH
D03	22-12-2011	Wadi VI	GS	FH
D04	27-04-2012	Aanpassing stedenbouwkundig ontwerp + zienswijze waterschap De Dommel	GS	GM

INHOUD	blz.	
1	INLEIDING	4
	1.1 Algemeen	4
	1.2 Leeswijzer	4
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	5
	2.1 Ligging plangebied	5
	2.2 Terreinbeschrijving	5
	2.3 Waterhuishoudkundige situatie	6
	2.4 Toekomstige ontwikkeling	9
3	BELEIDSKADER WATERBEHEER	10
	3.1 Algemeen beleid	10
	3.2 Richtlijnen waterhuishouding Waterschap	10
	3.3 Hydrologisch neutraal ontwikkelen	11
	3.3.1 Overige randvoorwaarden	12
	3.3.2 Toetsmethodiek	12
	3.4 Gemeentelijk beleid en uitgangspunten	13
	3.4.1 Algemeen	13
	3.4.2 Aanleg van voorzieningen voor stedelijk afvalwater, regenwater en grondwater	13
	3.4.3 Gebiedgerichte uitgangspunten	13
	3.5 Vervolgproces	14
4	BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK	15
	4.1 Algemeen	15
	4.2 TNO-gegevens	15
	4.3 Bepaling bodemopbouw	15
	4.3.1 Infiltratie onderzoek	15
	4.3.2 Bodemonderzoek	16
	4.3.3 Conclusie bodemopbouw	16
	4.4 Bepaling grondwaterstand	16
	4.4.1 Grondwaterstand infiltratieproef en bodemonderzoek	16
	4.4.2 TNO-Peilbuizen	16
	4.4.3 Gemeentelijke Peilbuizen	17
	4.4.4 Vergelijking TNO-peilbuizen versus gemeentelijke peilbuizen	18
	4.4.5 Conclusie grondwaterstand	18
	4.5 Infiltratieonderzoek	19
	4.5.1 Infiltratieonderzoek conform de Hooghoudt methode	19
	4.5.2 Infiltratieonderzoek conform Ksat-methode	19
	4.5.3 Conclusie infiltratieonderzoeken	20

4.6	Zeefkromme	20
4.7	Conclusie bodem- en infiltratieonderzoek	20
5	DOORLEGGING EN VERWERKING REGENWATER	21
5.1	Drooglegging	21
5.2	Advies behandeling regenwater	21
5.3	Afweging regenwatervoorziening	22
5.4	Afwatering omgeving plangebied (agrarische percelen en spoorlichaam)	22
6	UITGANGSPUNTEN RIOLERING	23
6.1	Uitgangspunten	23
6.2	Bepaling maatgevende regenduurlijnen	24
6.3	Berekening benodigde berging met toetsinstrumentarium HNO	24
6.3.1	Verhardingstoename plangebied	25
6.3.2	Resultaten van het toetsinstrumentarium	25
7	BEPALING STRUCTUUR RIOOLSTELSEL	26
7.1	Schetsontwerp rioolstelsel	26
7.2	Uitwerking regenwatervoorziening	27
7.2.1	Bergingscapaciteit IT-riolering	27
7.2.2	Ontwerprichtlijnen wadi's	27
7.2.3	Bergingscapaciteit wadi's	28
7.2.4	Invulling wadi VI	29
7.2.5	Waterafvoer in de te herprofileren watergang richting de Raamse Loop	31
8	DIMENSIONERING REGENWATERSTELSEL (RWA)	33
8.1	Werkwijze bepaling riooldiameter en overstorthoogte	34
8.2	Ontwerp regenwaterstelsel	34
8.2.1	Rioolstrengen & putnummers	34
8.3	Controleberekening L08 rioolstelsel	35
8.4	Controleberekening regenduurlijnen T=10+10%	38
8.5	Controleberekening regenduurlijnen T=100+10%	41
9	DIMENSIONERING DROOGWEERAFVOER STELSEL (DWA)	45
9.1	Ontworpen vuilwaterstelsel	45
9.1.1	Rioolstrengen & putnummers	45
9.2	Kruisingen	46
9.3	Afvalwater	46
9.4	Dimensionering buizen	46
9.5	DWA-pompgemaal	47
10	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	48
10.1	Conclusies	48
10.2	Aanbevelingen	49
11	GERAADPLEEGDE BRONNEN	50

BIJLAGEN

1. Opp. tekening huidige situatie + locatie infiltratieproef en grondboringen
2. Opp. tekening toekomstige situatie
3. Algemene inrichtingseisen m.b.t. riolering en water gemeente Haaren
4. Boorprofielen
5. Boorprofielen tot 5m -mv.
6. TNO-Peilbuisgegevens en gemeentelijke monitoringsgegevens
7. Gegevens infiltratieproef
8. SCG-Zeefkromme
9. Tabel regenduurlijnen
10. Resultaat Toetsinstrumentarium HNO
11. Rioleringstekening Den Hoek

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Gemeente Haaren werkt momenteel in samenwerking met Compositie 5 Stedenbouw BV aan de toekomstige ontwikkeling van 169 woningen in Helvoirt. Voor de realisatie van deze toekomstige ontwikkeling dient een uitwerkingsprocedure gevolgd te worden. In het kader van deze procedure dient er een waterhuishoudkundig rioleringsplan (WHRP) te komen. Het wateradvies in dit WHRP-plan is goedgekeurd door het waterschap. Aan de hand van het wateradvies is de riolering voor het plangebied Den Hoek uitgewerkt. De gemeente Haaren heeft aan AGEL adviseurs te Oosterhout (NB) opdracht verstrekt om een waterhuishoudkundig rioleringsplan op te stellen.

Dit WHRP-plan is, op basis van de huidige beleidsvormen, de inventarisatie van het plangebied en de uitvoering van praktijkproeven op locatie (infiltratieonderzoeken, grondboringen) de riolering voor de verwerking van regen- en huishoudelijk afvalwater uitgewerkt. Deze adviezen zijn daarbij gebaseerd op:

- Het huidige beleid van het voerende waterschap De Dommel en gemeente Haaren;
- De uitvoering van praktijkproeven op locatie (waterdoorlatendheid van de bodem, grondboringen);
- Gemaakte afspraken tussen gemeente en waterschap;
- Bureau (TNO, bodemdata) onderzoeksresultaten;
- Leidraad riolering, ontwerpgrondslagen.

1.2 Leeswijzer

Na deze inleiding worden in hoofdstuk 2 een gebiedsbeschrijving gegeven. In hoofdstuk 3 wordt het beleidskader met betrekking tot de waterhuishouding toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het uitgevoerde bodem- en infiltratieonderzoek uitgewerkt. In hoofdstuk 5 wordt de drooglegging bekeken en advies gegeven voor de verwerking van het regenwater.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 6 de uitgangspunten van het plan beschreven. In hoofdstuk 7 wordt het ontworpen rioolsysteem beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 8 de dimensionering van het regenwaterstelsel uiteen gezet en worden de resultaten van de berekeningen beschreven. In hoofdstuk 9 komt het droogweerafvoerstelsel aan de orde. Tot slot worden in hoofdstuk 10 de relevante conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 GEBIEDSBESCHRIJVING

2.1 Ligging plangebied

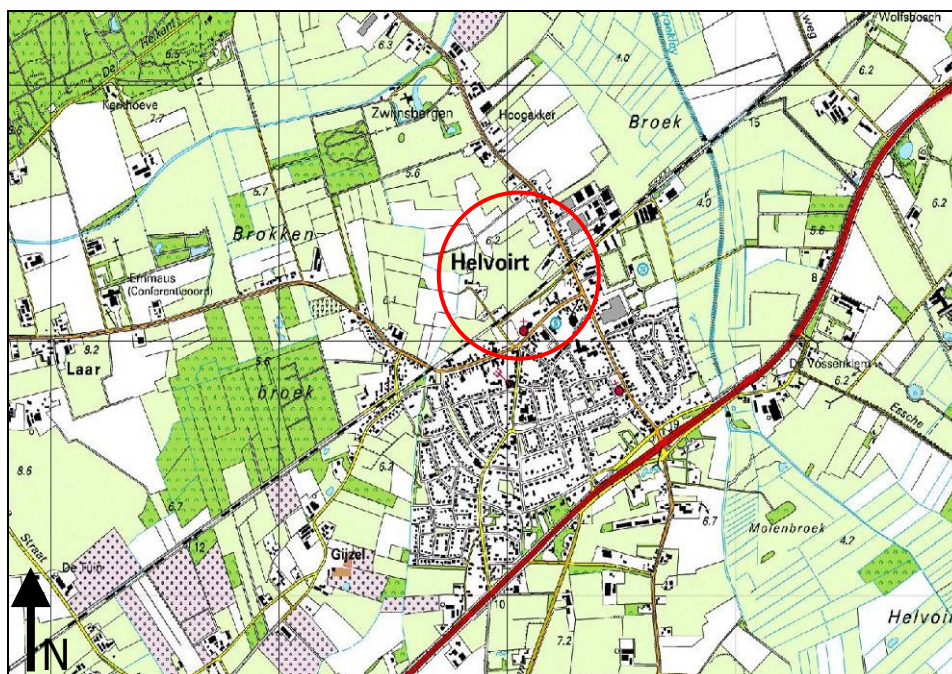
Het plangebied grenst aan de bebouwde kom van Helvoirt, circa 750 meter ten noorden van het centrum. Het plangebied grenst aan de zuidzijde aan het spoor, en aan de oostzijde aan de Helvoirtsestraat. Kadastraal is het volgende bekend; gemeente Haaren, sectie D, en omvat de volgende percelen; 5040, 4337, 5021, 2472, 83, 4554, 5004, 4604, 779 en 4606.



Afbeelding 1: Luchtfoto planlocatie (bron: www.bingmaps.com).

2.2 Terreinbeschrijving

In de huidige staat vervult (het grootste gedeelte van het plangebied) de functie van landbouwgrond/weiland. In het zuidoostelijk deel van het plangebied komt incidenteel bebouwing voor, het betreft hier één enkel woonhuis in combinatie met schuren / bijgebouwen. De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 78.878 m², hiervan is vrijwel alles onverhard. De maaiveldhoogtes varieert van ca. 6,00 m +N.A.P. tot 7,00 m +N.A.P..



Afbeelding 2: Topografische kaart met locatie rood omcirkelt (bron: <http://kadata.kadaster.nl>).

2.3 Waterhuishoudkundige situatie

Binnen en in de nabije omgeving van het plangebied komen diverse kleinschalige watergangen voor, deze zijn in onderhoud bij derden (aangrenzende perceeleigenaren) en hebben een (plaatselijke) afwaterende functie. In het plangebied komen geen leggerwatergangen van het waterschap voor.

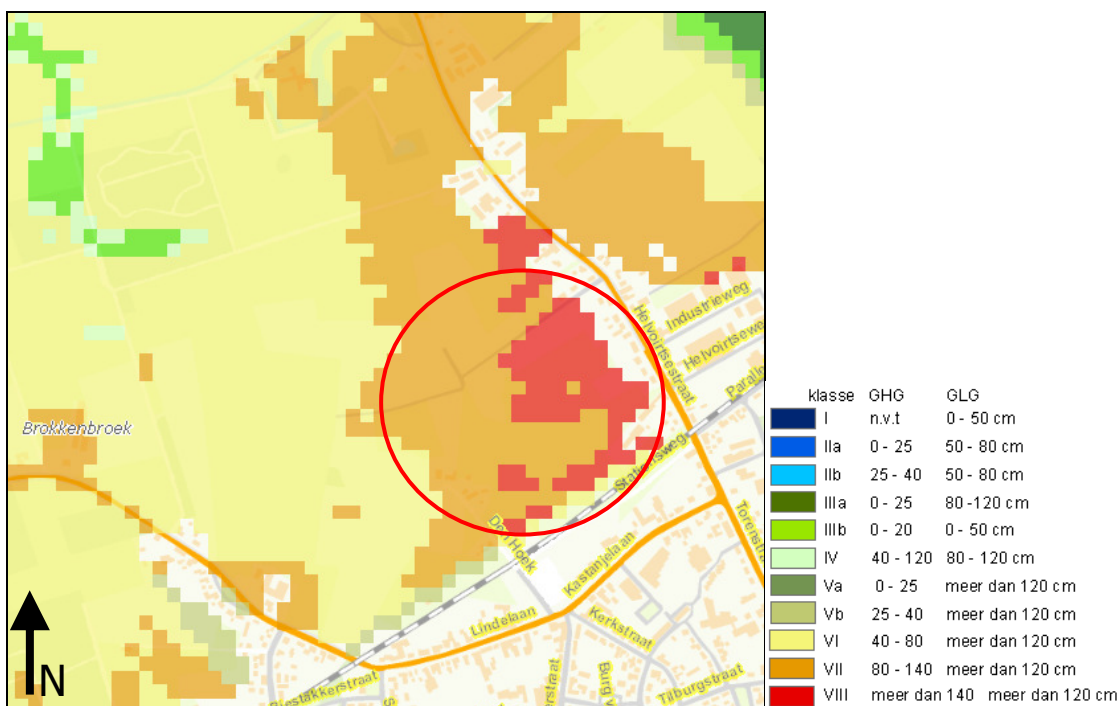
Ten tijden van het inventariseren (d.d. 18-08-2009) stonden de watergangen droog. De watergangen stromen in open verbinding af richting leggerwatergang de "Raamse Loop" op 200 meter ten westen van het plangebied. Verderop gelegen op 800 meter ten westen van het plangebied ligt het stroomgebied van de "Kolenvenseloop" en op 500 meter ten noorden van het plangebied bevindt zich de "Zandlei". Zoals aangegeven is de dichtstbijzijnde watergang de "Raamse Loop", deze watergang mondt uit op de "Zandlei" doormiddel van een schotbalkstuw met een drempelhoogte van 4,15 m +N.A.P..

Het plangebied grenst aan de noordzijde aan een attentiegebied/beschermzone van een natte natuurparel. Het bodemtype welke betrekking heeft op het plangebied bestaat uit eerdgronden (voedselrijk en vochtig tot droog). De grondwatertrappen welke zich in het plangebied bevinden zijn grondwatertrap VI (GHG 80 -140 GLG>120) en VII (GHG > 140 GLG >120). In het plangebied komt mogelijk in enkele delen soms kwel voor, andere delen zijn mogelijk geschikt voor infiltratie. Conform de grondwatertoets van de provincie Noord-Brabant hoeft de grondwaterbeheerder niet betrokken te worden bij de planvorming. Bovenstaande bevindingen worden in afbeelding drie tot en met zes middels afbeeldingen verduidelijkt.

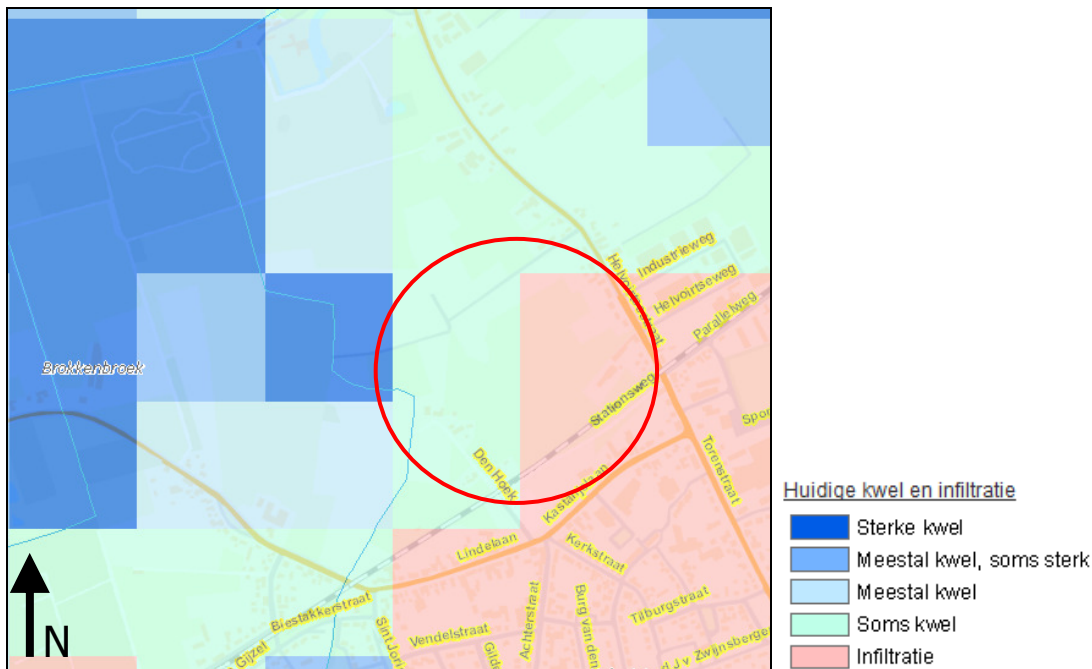
In de Helvoirtsestraat ter hoogte van het plangebied bevindt zich een gemengd rioleringsstelsel, uitgevoerd in betonbuizen, met diameters variërend van 500 tot 600 mm. De putdekselhoogtes variëren van 6,81 m +N.A.P. tot 7,34 m +N.A.P.. De b.o.b.'s variëren van 4,43 m +N.A.P. tot 4,87 m +N.A.P..



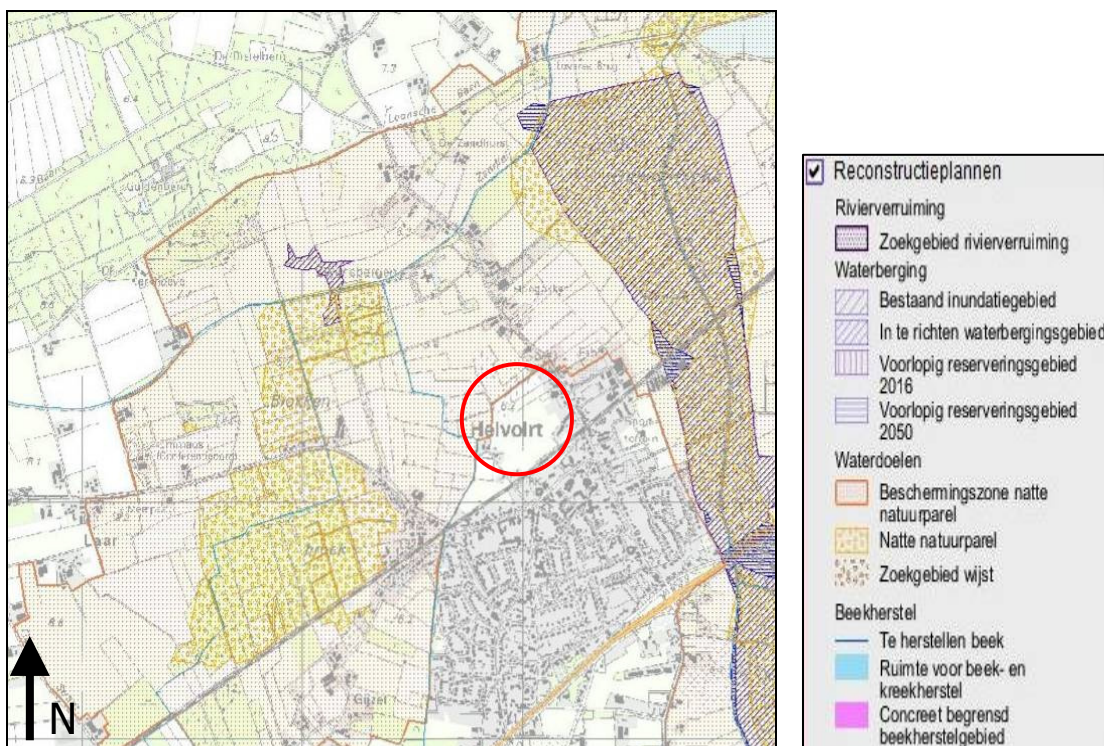
Abbeelding 3: Overzicht waterlopen plangebied (bron: wateratlas provincie Noord-Brabant).



Abbeelding 4: Overzicht grondwatertrappen plangebied (bron: wateratlas provincie Noord-Brabant).



Afbeelding 5: Overzicht huidige kwel en infiltratie (bron: wateratlas provincie Noord-Brabant).



Afbeelding 6: Overzicht reconstructieplannen (bron: wateratlas provincie Noord-Brabant).

2.4 Toekomstige ontwikkeling

Binnen het plangebied zal een nieuwe woonwijk gerealiseerd worden van 169 woningen, in afbeelding 7 wordt het stedenbouwkundig plan weergegeven. Op basis van dit plan zijn de diverse verhardingsoppervlaktes bepaald. Onderstaand wordt een verdeling van de toekomstige oppervlaktes ten opzichte van de huidige oppervlaktes weergegeven (zie bijlage 1 en 2).

Tabel 1: Oppervlakte verdeling.

Oppervlaktes	Huidig m²	Toekomstig m²
Dakoppervlak	1.342	13.146
Openbare verharding	-	12.874
Perceel verharding (50%)	1.467	14.973
Perceel onverhard (50%)	-	14.972
Openbaar Groen	76.069	14.399
Parkeerplaats	-	2.058
Water	-	6.456
Totaal plangebied	78.878	78.878



Afbeelding 7: Stedenbouwkundige invulling (bron: C5s).

Voor het plangebied is de riolering uitgewerkt, voor de verwerking van het regenwater en het huishoudelijke afvalwater. Uitgangspunten voor de verwerking van regenwater en huishoudelijk afvalwater zijn vastgesteld door de gemeente Haaren en het waterschap De Dommel.

3 BELEIDSKADER WATERBEHEER

3.1 Algemeen beleid

De voerende waterschappen in Nederland richten zich op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde duurzame watersystemen. Nagestreefd wordt het vergroten van de belevingswaarde van stedelijk water, natuurvriendelijke inrichtingen en de duurzaamheid van watersystemen. De waterbeheerders werken daarom samen met gemeenten, die de regie hebben over de ruimtelijke ordening en het beheer van de openbare ruimte, om deze doelstellingen te behalen.

Het waterschap De Dommel is verantwoordelijk voor de waterkwantiteit en –kwaliteit in het onderhavige gebied. De bestaande riolering in de omgeving van het plangebied is in beheer en eigendom van de gemeente Haaren.

3.2 Richtlijnen waterhuishouding Waterschap

Zoals aangegeven is voor de gemeente Haaren het waterschap De Dommel de voerende kwaliteits- en kwantiteitsbeheerder. Inrichtingen van waterhuishoudingen voor ruimtelijke plannen worden door deze instantie getoetst en gekeurd. Voor nieuwbouw geldt dat het "schone" regenwater van het "vuile" huishoudelijke afvalwater gescheiden opgevangen en verwerkt dient te worden. Het huishoudelijke afvalwater dient in overleg met de gemeente Haaren aangesloten te worden op een bestaand rioolstelsel in de omgeving van de planontwikkeling.

Voor het "schone" regenwater gelden de hoofd beleidsregels die zijn vastgelegd in het waterbeheerplan 2010-2015 'krachtig water'. Dit waterbeheerplan beschrijft de doelen en inspanningen van waterschap De Dommel voor de periode 2010-2015. Hierin wordt indeling in de volgende thema's gemaakt:

- Droge voeten;
- Voldoende water;
- Natuurlijk water;
- Schoon water;
- Schone waterbodem;
- Mooi water.

Voor het thema *Droge voeten* brengt het waterschap gestuurde waterbergingsgebieden aan, zodat de kans op regionale wateroverlast in 2015 in bebouwd gebied en een deel van de kwetsbare natuurgebieden acceptabel is. In beekdalen die in zeer natte perioden van oudsher overstromen, past het waterschap geen overstromingsnorm toe.

Voor *Voldoende water* stelt het waterschap de plannen voor het gewenste grond- en oppervlakteregime (GGOR) in zowel landbouw- als natuurgebieden uiterlijk in 2015 vast. Met de realisatie van maatregelen in de belangrijkste verdroogde natuurgebieden (Topgebieden) gaat het waterschap stevig aan de slag.

Voor het thema *Natuurlijk water* richt het waterschap de inrichting en het beheer van haar watergangen op het halen van de ecologische doelen uit de Europese Kaderrichtlijn Water en de functies 'waternatuur' en 'verweven' uit het Provinciaal Waterplan.

Om deze doelen te halen gaat het waterschap verder met beekherstel, de aanleg van ecologische verbindingzones en het opheffen van barrières voor vismigratie. Deze maatregelen voert het waterschap zoveel mogelijk uit per gebied, in één samenhangend maatregelenpakket met herstel van Topgebieden en verbetering van de water(bodem)kwaliteit.

Voor *Schoon water* zet het waterschap het proces van samenwerking met gemeenten in de waterketen door. Het waterschap voert gezamenlijke optimalisatiestudies uit en leggen afspraken vast in afvalwaterakkoorden. Verder verbetert het waterschap een deel van onze rioolwaterzuiveringen vergaand om te voldoen aan de Kaderrichtlijn Water. Het waterschap neemt bron- en effectgerichte maatregelen om kwetsbare gebieden te beschermen.

Bij het thema *Schone waterbodems* pakt het waterschap vervuilde waterbodems aan in samenhang met beekherstel. Afhankelijk van de soort verontreiniging gaat het waterschap saneren, beheren of accepteren.

Voor *Mooi water* vergroot het waterschap bij haar inrichtingsprojecten de waarde van water voor de mens. Dit doet het waterschap door ruimte te bieden aan recreatiemogelijkheden, landschap en cultuurhistorie.

Binnen de kerntaken die het waterschap heeft, kiest het ervoor om twee onderwerpen met hoge prioriteit aan te pakken:

- Het voorkomen van wateroverlast;
- Het herstellen van het watersysteem van Natura 2000-gebieden.

Het waterschap verricht inspanningen op het realiseren van de waterbergingsgebieden voor 2015, waarbij de gebieden ten behoeve van het bebouwd gebied de allerhoogste prioriteit hebben. Het herstel en de bescherming van de leefgebieden voor zeldzame planten- en diersoorten in Natura 2000-gebieden zijn urgent. Daarom geeft het voorrang aan maatregelen in het watersysteem die hieraan bijdragen.

3.3 Hydrologisch neutraal ontwikkelen

In samenwerking met Waterschap Aa en Maas heeft Waterschap De Dommel een definitie en randvoorwaarden opgesteld voor het hydrologisch neutraal ontwikkelen (HNO).

In principe heeft elke ruimtelijke ontwikkeling invloed op de hydrologie. De beleidsterm hydrologisch neutraal heeft dan ook vooral betrekking op het zo veel mogelijk (binnen de ontwikkeling) neutraliseren van de negatieve hydrologische gevolgen van toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen. Ieder ruimtelijke ontwikkelingsplan is uniek. De toetsing van ruimtelijke ontwikkelingsplannen is dan ook maatwerk. Niet in alle gevallen zullen de algemeen geformuleerde normen toereikend zijn voor de toetsing. In de eerste instantie wordt getoetst op de aspecten en normen die hieronder zijn weergegeven;

1. Er is geen toe- of afname van de afvoer op de rand van het plangebied;
2. Er mogen geen veranderingen van oppervlaktewaterstanden optreden op de grens van het plangebied en daarbuiten;
3. Er mag geen overlast optreden door extreme gebeurtenissen;
4. De omvang van grondwateraanvulling blijft gelijk;
5. Er mogen geen veranderingen van grondwaterstanden optreden op de grens van het plangebied en daarbuiten.

3.3.1 Overige randvoorwaarden

- In alle gevallen moet de ontwikkeling aantoonbaar in de volledige aanleg van alle maatregelen voorzien, vooruitlopend op, of in gelijke fasering met de verhardingstoename;
- De bergingsopgave van een ontwikkeling dient bij voorkeur binnen het plangebied te worden gerealiseerd;
- Als met de ontwikkeling watergangen verdwijnen die, behalve voor het plangebied zelf, ook voor het regionale systeem een bergingsfunctie vervullen, dient een berging met dezelfde omvang ten behoeve van het regionale systeem te worden terug gebracht. Daarnaast heeft de bergingsfunctie ook betrekking op de waterhuishoudkundige (afwaterende) functie van de watergangen;
- Na vulling van een bergingsvoorziening moet deze tijdig weer leeg zijn, zodat de volledige bergingscapaciteit voor het opvangen van een volgende bui beschikbaar blijft (dimensionering en het ontwerp van bergingsvoorzieningen zie module C2200 van de Leidraad Riolerings);
- De initiatiefnemer is verantwoordelijk om de gewenste en toegestane maatgevende afvoer aan te bieden op een bestaande watergang met voldoende afvoercapaciteit.

Aanvullend op bovenstaande randvoorwaarden heeft het waterschap De Dommel verzocht om voor de bepaling van de bergingsopgave bij de berekening uit te gaan van:

- Het opnemen van het bestaand verhard oppervlak met een minimale berging van 9 mm;
- Het als berging meenemen van het deel van de berging in de IT-riolerings, welke is gelegen boven de GHG en onder de drempel;
- Het meerekenen van het oppervlak van de watervoerende berging als verhard oppervlak..

3.3.2 Toetsmethodiek

Ter ondersteuning van het watertoetsproces is een instrumentarium (HNO-tool) ontwikkeld waarmee op een snelle manier een plan getoetst kan worden op hydrologische neutraliteit.

Daarbij is een vertaalslag gemaakt naar vijf toetsaspecten waaraan een plan of ontwikkeling getoetst kan worden. In de beleidsnotitie 'Ontwikkelen met duurzaam wateroogmerk' zijn voor de toetsing drie methodieken onderscheiden met een verschillend detailniveau: de kengetallen methode, het bakjesmodel en een (geo)hydrologische modellering.

De HNO-tool vervangt de "kengetallen methode" en het "bakjesmodel". In de HNO-tool is echter geen onderscheid gemaakt tussen de kengetallenmethode of het bakjesmodel, maar is voor alle kleine tot middelgrote plannen één eenduidig toetsinstrumentarium ontwikkeld. Daardoor kunnen er geen discussies over "grijze gebieden" voorkomen.

Het toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen bestaat uit een programma waarin de gebruiker de kenmerken van het projectgebied en gegevens over de systeemeisen invoert. De resultaten worden echter niet berekend, maar uit een database ingelezen en gepresenteerd. De database is gevuld met de rekenresultaten van een bakjesmodel. Op deze wijze wordt geen nieuw model gemaakt maar wordt er wel indirect gebruik gemaakt van een geavanceerd model, terwijl de gewenste resultaten snel en eenvoudig worden gepresenteerd.

3.4 Gemeentelijk beleid en uitgangspunten

3.4.1 Algemeen

Watergerelateerde beleidsregels van de gemeente Haaren zijn vastgelegd in het Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan (VGRP) Gemeente Haaren, planperiode 2008 tot en met 2012. Het gemeentelijk rioleringsplan bevat het beleidskader, waarbinnen de gemeente haar taak voor rioleringszorg dient uit te voeren.

3.4.2 Aanleg van voorzieningen voor stedelijk afvalwater, regenwater en grondwater

Het stedelijk afvalwater van de toekomstige bebouwing dienen te worden aangesloten op de gemeentelijke riolering. Deze aanleg dient gefinancierd te worden uit grondexploitatie.

Bij de aanleg van riolering bij nieuwbouw wordt bewust nagegaan hoe er met regenwater kan worden omgegaan. Hierbij wordt er een voorkeursvolgorde aangehouden wat er met het regenwater moet gebeuren. Als eerste moet voorkomen worden dat het regenwater verontreinigd raakt, vervolgens moet het hemelwater lokaal vast gehouden en geborgen worden. Als dit niet kan dan mag het regenwater gescheiden van het huishoudelijk afvalwater afgevoerd worden naar een geschikt lozingspunt.

Voor de nieuwbouw dient conform de Wet op de Ruimtelijke Ordening altijd een waterparagraaf opgesteld te worden. Voorafgaand aan de planuitwerking van individuele in- en uitbreidingslocaties wordt structureel een programma van eisen, randvoorwaarden en ontwerpgrondslagen voor het waterhuishoudkundig systeem overhandigd. Deze "Algemene inrichtingseisen nieuwbouw m.b.t. RIOLERING en WATER gemeente Haaren" zijn opgenomen in bijlage 3.

Ten aanzien van grondwater zijn bij de aanleg van nieuwbouw twee zaken van groot belang:

- De locatiekeuze / de bestemming van de grond in relatie tot de optredende grondwaterstanden;
- Voorkomen van grondwateroverlast na afloop van de aanleg.

Voor de locatiekeuze en de bestemming van de grond is de watertoets het aangewezen element om toekomstig grondwateroverlast te voorkomen. Een goed geohydrologisch onderzoek ter vaststelling van de grondwaterstanden op de bouwlocatie vormt dan ook een verplicht onderdeel bij het opstellen van een waterparagraaf. Door middel van het goed bouwen woonrijp maken met aandacht voor het grondwater wordt voorkomen dat na realisatie van de nieuwbouw alsnog wateroverlast gaat optreden. Voor de afvoer van grondwater wordt gecontroleerd of bij de aanleg van een nieuwe woonwijk en reconstructies van wegen een drainage moet worden aangelegd in het cunet.

3.4.3 Gebiedgerichte uitgangspunten

Aanvullende op het VGRP zijn een aantal specifiek gebiedsgerichte uitgangspunten vanuit de gemeente geformuleerd. Deze zijn als volgt:

- De gemeente Haaren wil een gecombineerde watertoets en waterhuishoudkundig rioleringsplan (WHRP); uit het WHRP moet blijken dat de waterafvoer goed functioneert; voldoende drooglegging, voldoende berging en voldoende afvoercapaciteit in omliggende slotenstelsels;
- Ontwerp/dimensionering van het RWA-systeem; de bergingscapaciteit dient berekend te worden voor een Bui T=100 en middels de hydraulische belasting Bui 08, T=10+10% en T=100+10%;

- In het waterhuishoudkundig plan dienen de volgende onderdelen te worden opgenomen: beoordeling van de waterkansen in het gebied, voorstel t.a.v. drooglegging en aanlegpeilen van wegen en woningen, overleg met het waterschap;
- Er dient een goede afstemming te zijn tussen het stedenbouwkundig plan en de waterhuishoudkundige inrichting; er zal voldoende ruimte beschikbaar moeten zijn voor waterberging/infiltratie;
- De waterhuishoudkundige elementen in de omgeving dienen te worden vastgelegd: slotenstelsel, stuwen en peilen van oppervlaktewater;
- De voorgestelde maatregelen dienen praktisch uitvoerbaar te zijn;
- Vastleggen van peilen van maximale waterstand in de retentievoorziening, eventuele overstortconstructies, peilen van ontvangend oppervlaktewater;
- RWA: uitgangspunt is een gesloten stelsel met afvoer naar een centrale berging. Indien mogelijk gebruik maken van een IT-riool;
- Het RWA-water dient conform de uitgangspunten van het waterschap te worden 'behandeld' tegen zo laag mogelijke kosten;
- De geplande waterberging (wadi) heeft een diepte van maximaal 55 cm, waarbij er een maximaal waterpeil van 35 cm mag worden gerealiseerd (voldoen aan de aanbevelingen uit de rapportage 'Wadi's: aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer' uit 2006 van Rioned);
- Regenwater van de wegverharding dient zoveel mogelijk direct/bovengronds te worden afgevoerd naar de waterberging (wadi), woningen kunnen ondergronds worden aangesloten d.m.v. PK 315 putjes.

3.5 Vervolgproces

Op basis van de richtlijnen van het waterschap en de gemeentelijk beleid- en uitgangspunten zijn er onderzoeken verricht naar de bodemsamenstelling, grondwater(stand) en de infiltratiecapaciteit van de ondergrond. De resultaten van de diverse praktijkonderzoeken worden in hoofdstuk vier weergegeven.

Met de onderzoeksresultaten van hoofdstuk vier en de reeds verrichte bureaustudie die is weergegeven in hoofdstuk twee zal een uitspraak gedaan moeten worden over;

- Waterberging/infiltratie;
- afvoermogelijkheden;
- drooglegging en aanlegpeilen;
- Ontwerp/dimensionering RWA- en DWA-systeem.

Het bovenstaande zal nader worden uitgewerkt vanaf hoofdstuk zes tot er met tien, waarbij in hoofdstuk 8 het RWA-stelsel wordt uitgewerkt en in hoofdstuk 9 het DWA-stelsel.

4 BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK

4.1 Algemeen

Om te bepalen of het infiltreren van het regenwater in de bodem afstromend vanaf de verhardingsoppervlaktes mogelijk is, zijn er enkele praktijkproeven uitgevoerd op locatie. Deze proeven zijn hieronder weergegeven:

- Het bepalen van de bodemopbouw met behulp van boorkernen (16 stuks);
- Het bepalen van de aanwezige grondwaterstand;
- Het uitvoeren van de infiltratieproef op 3 locaties, volgens de omgekeerde boorgatmethode. (zie bijlage 1: Locatie infiltratieproef);
- Het uitvoeren van de infiltratieproef op 3 locaties, volgens de 'constant-head' methode.

Daarnaast is de diepere bodemopbouw beschreven aan de hand van TNO gegevens en zijn er enkele grondmonsters uit de bodem van het perceel genomen om een zeefkromme te bepalen. Mede aan de hand van de TNO-gegevens en de zeefkromme is de k-waarde van de bodem geanalyseerd en gecontroleerd.

4.2 TNO-gegevens

Uit de grondwaterkaart van Nederland is het volgende bekend over de geohydrologische bodemopbouw. De bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie is opgebouwd uit afzettingen die geohydrologisch kunnen worden onderverdeeld in relatief goed en slecht water doorlatende lagen. De locatie is geohydrologisch gezien in de Centrale Slenk gelegen, ca 10 km ten oosten van de Gilze-Rijen storing. De Centrale Slenk wordt aan de oost- en westzijde begrenst door respectievelijk de Peelrandbreuk en de Gilze-Rijen storing. Ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn twee watervoerende pakketten aanwezig.

Tabel 2: Regionale bodemopbouw.

Diepte (m-mv)	Geohydrologische schematisatie	Formatie	Samenstelling
0-15	Deklaag	Nuenen Groep	Fijn tot matig grof zand, met klei-, veen of leemlagen
15-70	Eerste watervoerend pakket	Veghel en Sterksel	Grofzandige afzetting met veel grind
70-130	Eerste scheidende laag	Kedichem en Tegelen	Slibhoudende zanden en kleien

De grondwaterstromingsrichting ter plaatse van de onderzoekslocatie, van zowel het freatisch water, als het water uit het eerste watervoerende pakket, is noordelijk van richting, maar zal worden beïnvloedt door de aanwezige sloten in de directe omgeving van de onderzoekslocatie.

4.3 Bepaling bodemopbouw

4.3.1 Infiltratie onderzoek

Tijdens het infiltratieonderzoek zijn er in het plangebied zes boringen uitgevoerd, waarvan 3 tot een diepte van circa 2,00 meter beneden maaiveld (m-mv), en 3 tot een diepte van circa 1,00 m-mv. De uitkomende grond is visueel geanalyseerd.

Globaal is de bodem als volgt opgebouwd:

- Vanaf het maaiveld tot circa 0,70 m -mv. bestaat de bodem voornamelijk uit zwart/grijs, matig humeus, matig fijn zand;
- Vanaf 0,70 m -mv. tot 1,50 m -mv. bestaat de bodem voornamelijk uit geel/bruin, matig fijn zand;
- Tussen 1,50 m -mv. tot 2,00 m -mv. is de bodem voornamelijk opgebouwd uit geel/grijs, sterk zandige leem.

Voor een weergave van de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage 4.

4.3.2 Bodemonderzoek

Tijdens het bodemonderzoek zijn er in plangebied een tiental boringen uitgevoerd tot een diepte van circa 5 m -mv. Globaal is de bodem vanaf het maaiveld tot circa 1,5 meter beneden maaiveld (m -mv.) opgebouwd uit geelbruin matig fijn zand. De onderliggende bodem tot circa 3,0 m -mv. is voornamelijk opgebouwd uit blauw grijs leem. De bodem van circa 3,0 tot 5,0 m -mv. bestaat hoofdzakelijk uit witgrijs, zwak siltig, zand.

In bijlage 5 zijn de resultaten van de boorbeschrijvingen in de vorm van boorprofielen weergegeven.

4.3.3 Conclusie bodemopbouw

Op basis van de bepaling van de bodemopbouw kan geconcludeerd worden dat er een storende leemlaag aanwezig is tussen circa 1,50 m -mv. en 3,00 m -mv. Deze storende leemlaag beïnvloedt het infiltreren in ondergrond negatief.

4.4 Bepaling grondwaterstand

4.4.1 Grondwaterstand infiltratieproef en bodemonderzoek

Aan de hand van praktijkproeven (31 juli 2009) is de grondwaterstand in het veld bepaald, deze varieerde van 2,00 m -mv. tot 2,87 m -mv., afhankelijk van de locatie.

De gemeten grondwaterstanden tijdens het infiltratie- en bodemonderzoek is een momentopname en geeft geen reëel beeld van de hoogste grondwaterstand over een langere periode. Er is een inschatting gemaakt van de GHG op basis van beschikbare TNO-gegevens en gemeentelijke monitoringsgegevens.

4.4.2 TNO-Peilbuizen

In de omgeving van het plangebied zijn meerdere TNO-peilbuizen gesitueerd. Echter het overgrote deel van deze peilbuis gegevens zijn niet relevant door gedateerde peildata. In deze watertoets wordt uitgegaan van de TNO-peilbuis B45C0500, deze bevindt zich op een afstand van circa 500 m van het centrum van het plangebied. De gegevens waar gebruik van wordt gemaakt zijn afkomstig van gemeten waarden tot 2011. Peilbuis B45C0500 heeft een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)¹ van 5,31 m +N.A.P. en gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) van 4,49 m +N.A.P.. Op basis van een gemiddeld maaiveldhoogtes van ca. 6,90 m +N.A.P. bedraagt de GHG 1,59 m -mv. en de GLG 2,41 m -mv. (zie bijlage 6).

¹ GHG: voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG.

4.4.3 Gemeentelijke Peilbuizen

Ter hoogte van de planontwikkeling "Den Hoek" zijn diverse gemeentelijke peilbuizen geplaatst. Het gaat hier om de peilbuizen met de volgende kenmerken: volgnr HE13 buisnr HE_7, volgnr HE16 buisnr HE_8, volgnr HE17 buisnr HE_9 en volgnr HE18 buisnr HE_10. De monitoringsgegevens van deze peilbuizen zijn in bijlage 6 weergegeven.

Vanuit de monitoringsgegevens is de indicatieve gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) getracht te berekenen. Echter geldt voor de gemiddelde hoogste grondwaterstand dat de jaarlijkse 3 hoogste grondwaterstanden, gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar), en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-hoogtemaat over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden worden gebruikt.

Gezien het feit dat deze monitoring slechts twee volledige hydrologische jaren is uitgevoerd, is ervoor gekozen om in plaats van de GHG, de HG3 te bepalen voor de twee volledige hydrologische jaren. Hiermee wordt voor de periode wanneer de monitoring heeft plaatsgevonden de drie hoogste gemeten grondwaterstanden per hydrologisch jaar gemiddeld.

volgnr. HE13/buisnr. HE 7.

Op basis van bovenstaande gegevens en monitoringgegevens van de peilbuis wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op:

$$\begin{aligned} \text{HG3 2009: } & 0,95+0,90+0,95/3= 0,93 \text{ m -mv.} \\ \text{HG3 2010: } & 0,70+0,95+1,20/3= \underline{0,95 \text{ m -mv.}} \\ & 1,88 \text{ m -mv.}/2= \underline{0,94 \text{ m -mv.}} \end{aligned}$$

De bovenstaande hoogtemaat is ten opzichte van maaiveldniveau. Het maaiveldniveau ter hoogte van de peilbuis is bekend, deze bedraagt 7,82 m +N.A.P.. Op basis van dit maaiveldniveau wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op 6,88 m +N.A.P..

volgnr. HE16/buisnr. HE 8.

Op basis van bovenstaande gegevens en monitoringgegevens van de peilbuis wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op:

$$\begin{aligned} \text{HG3 2009: } & 2,00+1,80+1,85/3= 1,88 \text{ m -mv.} \\ \text{HG3 2010: } & 1,45+1,65+2,10/3= \underline{1,73 \text{ m -mv.}} \\ & 3,61 \text{ m -mv.}/2= \underline{1,81 \text{ m -mv.}} \end{aligned}$$

De bovenstaande hoogtemaat is ten opzichte van maaiveldniveau. Het maaiveldniveau ter hoogte van de peilbuis is bekend, deze bedraagt 6,96 m +N.A.P.. Op basis van dit maaiveldniveau wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op 5,15 m +N.A.P..

volgnr. HE17/buisnr. HE 9.

Op basis van bovenstaande gegevens en monitoringgegevens van de peilbuis wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op:

$$\begin{aligned} \text{HG3 2009: } & 1,75+1,70+1,70/3= 1,72 \text{ m -mv.} \\ \text{HG3 2010: } & \text{Peilbuis is vernield} \quad \underline{\dots \text{ m -mv.}} \\ & 1,72 \text{ m -mv.} = \underline{1,72 \text{ m -mv.}} \end{aligned}$$

De bovenstaande hoogtemaat is ten opzichte van maaiveldniveau. Het maaiveldniveau ter hoogte van de peilbuis is bekend, deze bedraagt 6,84 m +N.A.P.. Op basis van dit maaiveldniveau wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op 5,12 m +N.A.P.

volgnr. HE18/buisnr. HE 10.

Op basis van bovenstaande gegevens en monitoringgegevens van de peilbuis wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op:

HG3 2009: $1,90+1,75+1,60/3= 1,75$ m -mv.
HG3 2010: $1,30+1,60+1,70/3= 1,53$ m -mv.
 $3,28$ m -mv./2= 1,64 m -mv.

De bovenstaande hoogtemaat is ten opzichte van maaiveldniveau. Het maaiveldniveau ter hoogte van de peilbuis is bekend, deze bedraagt 7,31 m +N.A.P.. Op basis van dit maaiveldniveau wordt de indicatieve hoogste grondwaterstand gesteld op 5,67 m +N.A.P.

4.4.4 Vergelijking TNO-peilbuizen versus gemeentelijke peilbuizen

Wanneer de hoogtemaat van 2009 van de gemeentelijke peilbuizen worden vergeleken met de meerjarige reeks van de TNO peilbuis kan er gesproken worden over een droogjaar. In de droge jaren (2007 en 2009) zijn in de TNO-peilbuis HG3-hoogtematen genoteerd van 5,40 m +N.A.P. tot 5,32 m +N.A.P.. De HG3-hoogtematen van 2009 in de gemeentelijke peilbuizen zijn gelegen tussen de 6,89 m +N.A.P. en 5,08 m +N.A.P., deze hoogtematen komen nagenoeg overeen met de droge jaren in de TNO-peilbuis.

Met uitzondering van de gemeentelijke peilbuis volgnr. HE13/buisnr. HE 7 deze komt niet overeen met de overige hoogtematen. In deze peilbuis is een HG3-hoogtematen waargenomen van 6,89 m +N.A.P.. Deze hoogtemaat komt boven de GHG uit, zoals deze is vastgelegd in de TNO-peilbuis. Deze hogere hoogtemaat wordt veroorzaakt door de afstand van de peilbuis ten opzichte van de natte natuurparel, die is gelegen ten noordwesten van het plangebied. In vergelijking met de overige gemeentelijke peilbuizen en de TNO-peilbuis is peilbuis volgnr. HE13/buisnr. HE 7 het dichtst gelegen bij deze natte natuurparel. Hierdoor zijn er hogere hoogtematen waargenomen.

4.4.5 Conclusie grondwaterstand

Gezien de betrouwbaarheid en duur van de metingen wordt als maatgevende GHG, de GHG aangehouden die is vastgelegd in de TNO-peilbuis. Echter zoals aangeven komen er in gemeentelijke peilbuis volgnr. HE13/buisnr. HE 7 relatief hogere hoogtematen voor en in de overige peilbuizen relatief lagere hoogtematen voor. Deze hoogtematen dienen conform de gemeente meegenomen te worden in de maatgevende GHG. Wanneer de GHG van 5,31 m +N.A.P., wordt gecorrigeerd met een gemiddelde HG3-hoogtematen van de gemeentelijke peilbuizen ($6,88+5,15+5,12+5,67/4=5,71$) dan bedraagt de maatgevende GHG 5,51 m +N.A.P. ($5,31+5,71/2$).

4.5 Infiltratieonderzoek

4.5.1 Infiltratieonderzoek conform de Hooghoudt methode

Het doel van de infiltratieproef, conform de omgekeerde boorgatmethode, is het bepalen van de K-waarde van de bodem. De K-waarde is een coëfficiënt die de doorlatendheid van de bodem aangeeft, en daarmee de infiltratiecapaciteit van de bodem. Hoe hoger de K-waarde is hoe beter het regenwater in de bodem infiltreert.

Omgekeerde boorgatmethode: In de kernen wordt een geperforeerde mantelbuis geplaatst die wordt gevuld met water. Op de waterkolom wordt een drijver geplaatst waarvan het niveau ten opzichte van een vast punt opgemeten kan worden. De drijver zal per tijdeenheid gaan zakken in de mantelbuis. Met de te meten gegevens is middels een formule (Hooghoudt) de K-waarde te bepalen.

Voor het uitvoeren van de proef zijn op 31 juli 2009 drie boorkernen gemaakt, op elke locatie drie maal om de invloed van een verzadigde bodem op de infiltratiecapaciteit te bepalen (zie ook bijlage 1 locatie infiltratieonderzoek). Middels de beproevingen is tot onderstaande k-waarden gekomen (zie bijlage 7).

Tabel 3: K-waarde conform de Hooghoudt methode.

Proeven	K-waarde (m/24h)
Proef 1a (1 ^e maal locatie 1H)	2,8
Proef 1b (2 ^e maal locatie 1H)	2,1
Proef 2a (1 ^e maal locatie 3H)	1,1
Proef 2b (2 ^e maal locatie 3H)	1,0
Proef 3a (2 ^e maal locatie 6H)	0,4
Proef 3b (2 ^e maal locatie 6H)	0,3

4.5.2 Infiltratieonderzoek conform Ksat-methode

Om de doorlaatfactor (K-waarde) van de bodemlagen boven het grondwater (onverzadigde zone) te bepalen zijn op d.d. 31 juli 2009 met het K-Sat meetinstrument een drietal in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", en kan tot een diepte van 2,00 m -mv. worden uitgevoerd.

Hiervoor is een waterkolom met een bepaalde hoogte in het boorgat gerealiseerd, waarnaar de hoeveelheid water is gemeten die per tijdseenheid nodig was om de waterkolom op een constante hoogte te houden. De meting is doorgezet tot het benodigde debiet min of meer constant was. Aan de hand van het uitstromende debiet en een vormfactor volgens Glover is de verzadigde doorlaatfactor bepaald (zie bijlage 7).

Tabel 4: K-waarde conform Ksat-methode.

Proeven	K-waarde (m/24h)
Proef 1 (locatie 2C)	1,44
Proef 2 (locatie 4C)	0,52
Proef 3a (locatie 5C, 1 ^e maal)	0,17
Proef 3b (locatie 5C, 2 ^e maal)	0,09

4.5.3 Conclusie infiltratieonderzoeken

Wanneer men de verkregen waarden m.b.v. beide methoden met elkaar vergelijkt, blijkt dat deze hetzelfde verloop vertonen, dit duidt op een juiste werkwijze. Uit de tabellen blijkt dat de waarden uiteen lopen van 2,80 m/dag tot 0,09 m/dag. Het grote verschil in de doorlatendheid is te wijten aan een aantal punten, op bijlage 1 zijn de locaties van de infiltratieproeven weergegeven, aan de hand van deze bijlage kunnen de zojuist besproken punten beter worden beschreven.

Uit de resultaten blijkt dat bij de locaties 5C en 6H de k-waardes veel lager liggen dan bij de locaties 1H en 2C, deze verschillen worden veroorzaakt door de hoger gelegen leemafzettingen in de ondergrond en de ondieper gelegen grondwaterstand (beschermzone natte natuurparel). Een combinatie van deze punten kan een verschil in doorlatendheid verklaren.

In de checklist van het waterschap De Dommel wordt een K-waarde van 0,8 of groter genoemd als goede mogelijkheid voor infiltratie. Een waarde tussen 0,4 en 0,8 duidt op een redelijke mogelijkheid voor infiltratie, een waarde van 0,4 of kleiner duidt op een slechte mogelijkheid voor infiltratie. Uit de verkregen waarden blijkt dat op de locaties 1H en 2C goed geïnfiltreerd kan worden, bij de locaties 3H en 4C redelijk tot goed geïnfiltreerd kan worden en bij de locaties 5C en 6H geen tot slechte infiltratie van regenwater mogelijk is.

4.6 Zeefkromme

Op 31 juli 2009 zijn er in het plangebied 6 boringen tot 2,00 m -mv. verricht (zie situatietekening met boorpunten, bijlage 1). Van de opgeboorde grond is de bodemlaag 1,00 tot 2,00 m -mv. bemonsterd en een SCG-zeefkromme bepaling uitgevoerd. De bepaling is verricht door OMEGAM Laboratoria (zie bijlage 8).

De totale kwalificatie van de diverse mengmonsters zijn als volgt:

- matig humeus, zwak grindig, matig fijn, matig tot sterk siltig zand;
- matig humeus, zwak grindig, matig fijn, sterk zandige leem.

Op basis van de formules van Kozency-Carman, Hazen en Krumbein and Monk varieert de gemiddelde K-waarde van de zeefkromme tussen 0,05 tot 1,68 m/dag.

4.7 Conclusie bodem- en infiltratieonderzoek

Op basis van de berekende k-waarde, waargenomen grondwaterstanden en bodemsamenstelling kan geconcludeerd worden dat het plangebied pleksgewijs infiltratie van regenwater toelaat. Het gaat dan om de percelen aan de zuidwest zijde. Wanneer de keuze wordt gemaakt om regenwater middels infiltratie te verwerken dan dienen ten alle tijden de aanwezige storende leemlagen worden verwijderd en grondverbetering wordt toegepast ter hoogte van de infiltratievoorziening.

In het overige deel van het plangebied (perceelnummers: 38,45,46,47,48 en 49) komen hoger gelegen leemafzettingen voor en is er sprake van een lichte kwelsituatie (beschermzone natte natuurparel). Hierdoor is het gezien de omvang van het leempakket en het grondwaterniveau niet realistisch om regenwater geheel middels infiltratie te verwerken. Infiltratie kan wel gedeeltelijk bijdragen aan de verwerking van het regenwater door de aanwezige zandlagen.

5 DOORLEGGING EN VERWERKING REGENWATER

5.1 Drooglegging

De Leidraad riolering geeft toetsingscriteria voor de grondwaterstanden in stedelijk gebied. Als toetsingscriterium voor bebouwing met kruipruimte geldt een hoogst toelaatbare grondwaterstand van 0,20 m minus kruipruimtebodemp en gelden de volgende eisen:

- Vloeren van woningen liggen ten minste 0,15 m boven straatpeil;
- Besloten ruimten (kruipruimten) onder de laagste vloer van een gebouw moeten een vrije hoogte hebben van ten minste 0,50 m.

Bij een vloerdikte van 0,20 m resulteren bovengenoemde eisen in een hoogst toelaatbare grondwaterstand van 0,90 m minus vloerpeil. Met een GHG van 5,51 m +N.A.P. zoals bepaald in hoofdstuk 4.4.5 dient het vloerpeil te komen op minimaal 6,41 m +N.A.P.. De hoogst toelaatbare grondwaterstand zonder kruipruimte bedraagt 0,50 m minus vloerpeil. Wegen hebben droogleggingseis van 0,70 m minus maaiveld, waarmee de wegen een wegpeil dienen te krijgen van minimaal 6,21 m +N.A.P..

Om de grondbalans in het plangebied nagenoeg sluitend te krijgen dient het plangebied een maaiveld te krijgen van 6,90 m +N.A.P.. Met dit maaiveld wordt ruim voldaan aan de hierboven bepaalde minimale vloerpeilen (met of zonder kruipruimte) en wegpeil. In het plangebied hoeft op basis van deze beredenering geen drainage te worden toegepast.

5.2 Advies behandeling regenwater

Voor verwerking van regenwater dienen binnen het plangebied de nodige maatregelen dan wel voorzieningen te worden aangelegd. Verwerking is mogelijk d.m.v. infiltratie mits de aanwezige storende leemlagen worden verwijderd dan wel doorbroken en grondverbetering wordt toegepast ter hoogte van de infiltratievoorziening. Voor infiltratie van regenwater wordt geadviseerd de volgende voorzieningen te treffen en het plangebied als volgt in te richten:

- Er dient een gescheiden stelsel te worden aangelegd binnen de planontwikkeling.
- Het DWA-riool dient te worden aangesloten op het bestaande gemengde stelsel van de gemeente Haaren;
- Het RWA-riool dient te worden aangesloten op het nieuw te realiseren regenwatervoorziening;
- Het water van de wegverharding dient zoveel mogelijk direct/bovengronds te worden afgevoerd naar de regenwatervoorziening, woningen kunnen ondergronds worden aangesloten d.m.v. PK 315 putjes;
- Aanleg van een regenwatervoorziening voor berging en infiltratie van het regenwater binnen de planontwikkeling (De locatie en het beschikbaar oppervlak voor de regenwatervoorziening is weergegeven in bijlage 2);
- De regenwatervoorziening dient te worden voorzien van een overstort. Een overstort zal in werking treden wanneer de regenwatervoorziening zijn maximaal bufferend vermogen heeft bereikt. Dit zal alleen bij extreme pieksituaties dienen te geschieden;
- De overstortvoorziening dient te worden aangesloten op de aanwezige waterloop (Raamse Loop) ten noord westen van het plangebied.

5.3 Afweging regenwatervoorziening

Op basis van de onderzochte geohydrologische gegevens van het plangebied, de beschikbare ruimte in de stedenbouwkundige invulling en de uitgangspunten zoals benoemd door de gemeente Haaren:

- RWA: uitgangspunt is een gesloten stelsel met afvoer naar een centrale berging. Indien mogelijk gebruik maken van een IT-riool;
- Het RWA-water dient conform de uitgangspunten van het waterschap te worden 'behandeld' tegen zo laag mogelijke kosten.

Er wordt geadviseerd om het regenwater middels een wadi te bufferen en af te voeren. Deze keuze is op basis van de volgende argumenten bepaald:

- Ruimtereservering in stedenbouwkundig plan;
- Ondergrondse infiltreren wordt belemmerd door het GHG-niveau;
- Natuurlijk systeem heeft voorkeur boven kunstmatige voorzieningen;
- Vanuit beheerogpunt en kostenogpunt.

5.4 Afwatering omgeving plangebied (agrarische percelen en spoorlichaam)

Het plangebied Den Hoek wordt met de voorgenomen planontwikkeling deels opgehoogd met name aan de westkant en ter hoogte van de spoorbaan. Om wateroverlast op de naastgelegen percelen te voorkomen dient er een greppel te worden gegraven aan de teen van het talud, ter hoogte van de perceelsgrenzen (plangrens).

Gezien de hoofdsamenstelling (zandgronden) van de bestaande ondergrond en de daar bijhorende infiltratiecapaciteit, zal het overtollige regenwater ter plaatse van de greppels rechtsreeks infiltreren in de ondergrond.

Het heeft de voorkeur om de greppels te voorzien van drainage, om bij eventuele extremen de afvoer van het regenwater te garanderen. De drainage kan vervolgens worden aangesloten op de in de directe omgeving aanwezige oppervlaktewater.

Ten oosten en zuiden van het plangebied blijft het maaiveld nagenoeg op gelijke hoogte waardoor hier geen maatregelen getroffen dienen te worden;

6 UITGANGSPUNTEN RIOLERING

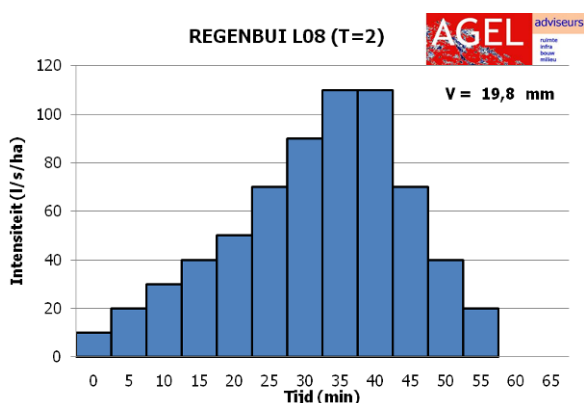
6.1 Uitgangspunten

Vanuit de gemeente Haaren en waterschap de Dommel worden er eisen gesteld aan het rioolsysteem voor het plangebied. De uitgangspunten en eisen zijn in tabel 5 weergegeven. In de laatste kolom is de bron van het uitgangspunt of de eis vermeld.

Tabel 5: Uitgangspunten dimensionering.

Betrekking op	Eenheid	Waarde	Voorwaarde vanuit
Algemeen	Minimale gronddekking boven leiding	1,20 m	Gemeentelijke standaard
	Minimale afstand tussen kruisende leidingen	0,20 m	Gemeentelijke standaard
	Minimale afstand hart riool tot andere nutsvoorzieningen	1,5 m	Gemeentelijke standaard
	Maximale putafstand	80 m	Gemeentelijke standaard
	Toekomstige hoogte plangebied	6,90 m +N.A.P. weghoogte	AGEL adviseurs
RWA-stelsel	Soort aansluiting	Wadi -> leggerwatergang	Watertoetsproces
	Wadi opbouw	Helling 1:3, toplaag ca 0,30 m	Gemeentelijke standaard
	Wadibodem	0,55 m -mv.	Gemeentelijke eis
	Minimale buisdiameter Ø	250 mm	Gemeentelijke standaard
	Materiaal buis	(PVC) IT-riool	Gemeentelijke standaard
	Dikte buiswand	Variërend tussen 5,4 en 7,5 mm	Leverancier rioolbuizen
	Afshot buis	Vlak	Gemeentelijke standaard
	Ruwheidswaarde (kn)	0,0004 m	Leidraad Riolering
	Hydraulisch te voldoen aan bui	L08, T=10+10% & T=100+10%	Gemeentelijke standaard
	Minimale waking	0,10 m bij bui L08	Gemeentelijke standaard
	Maximale peilstijging wadi	0,35 m bij T=10, 0,55 m bij T=100 geen inundatie	Gemeentelijke standaard
	Inloop regenwater	NWRW 4.3 inloopmodel	Leidraad Riolering
	Verdeling afwaterend oppervlak (zie bijlage 2)	- m ² Dakoppervlak - m ² Openbare verharding - m ² Tuinen - m ² Parkeerplaatsen	AGEL adviseurs / gemeentelijke eisen
	DWA-stelsel	Soort aansluiting	Gemengd riool, Helvoirtsestraat
Aansluithoogte		DWA-rioolgemaal	AGEL adviseurs
Minimale buisdiameter Ø		250 mm	Gemeentelijke standaard
Materiaal buis		PVC	Gemeentelijke standaard
Dikte buiswand		0,0073 m	Leverancier rioolbuizen
Afshot buis		1:300	Gemeentelijke standaard
Ruwheidswaarde (kn)		0,0004 m	Leidraad Riolering
Maximale vullingsgraad		50 %	Ontwerpgrondslag
Woningbezetting per woning		2,5 personen	Leidraad Riolering
DWA-stroom per persoon		15 l/h/inw. gedurende 10 h/dag	Gemeentelijke standaard
Aantal woningen	169 woningen	Compositie 5 stedenbouw	

Een van de uitgangspunten voor het dimensioneren is dat het RWA-stelsel hydraulisch dient te voldoen aan bui L08. Deze regenbui uit de Leidraad Riolering is weergegeven in afbeelding 8 in grafiekvorm. De bui dient te worden gehanteerd bij het doorrekenen van het regenwaterstelsel wat betreft het hydraulisch functioneren. Bui L08 heeft een statisch voorkomen van eens per 2 jaar. Bij bui L08 valt er 19,8 mm regen en zit de piek aan het eind van de bui. Tevens dient het stelsel te worden doorgerekend met een T=10+10% en T=100+10% gebeurtenis.



Afbeelding 8: Regenbui L08.

6.2 Bepaling maatgevende regenduurlijnen

Het gehele watersysteem dient te worden doorgerekend aan de hand van de maatgevende bui T=10+10% en T=100+10% (regenduurlijnen Waterschap de Dommel). De maatgevende buien in deze partiële duurreeks variëren van 5 minuten tot 1 dag met een bijbehorend volume.

Om voor het huidige watersysteem de maatgevende regenduurlijn te bepalen is in de tabel in bijlage 9 bepaald welke duurlijn de meeste berging benodigd is. Hierbij is als afvoer de afvoernorm aangehouden die het Waterschap de Dommel voor het plangebied hanteert 1*0,33 l/s/ha bij T=10+10% en 2*0,33 l/s/ha bij T=100+10%. De weergegeven neerslagreeksen hebben een constante intensiteit over het genoemde tijdsbestek. Onderling staan de neerslaggegevens los van elkaar en hebben niets met elkaar te maken.

In de tabel in bijlage 9 is met een gele markering aangegeven bij welke regenduurlijn de meeste berging nodig is. Af te lezen valt dat dit de onderstaande duurlijn betreft:

- T=10+10% (1.440 minuten, in totaal 56,54 mm neerslag, 53,69 mm berging);
- T=100+10% (1.440 minuten, in totaal 77,77 mm neerslag, 72,07 mm berging).

6.3 Berekening benodigde berging met toetsinstrumentarium HNO

Waterschap Aa en Maas en De Dommel hebben gezamenlijk het toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen geactualiseerd. Het toetsinstrumentarium kan geraadpleegd worden via de webbrowser. Doel van het toetsinstrumentarium is het bepalen van de benodigde infiltratie en berging ten behoeve van het hydrologisch neutraal ontwikkelen van een (nieuw) projectgebied.

Het toetsinstrument is bruikbaar voor toetsing van alle plannen. Als bij plannen met een toename van het netto verhard oppervlak groter dan 2.000 m² sprake is van bergingsvoorzieningen buiten het plangebied of ontwikkeling in (bufferzone van) een natuurgebied, is toetsing met een gedetailleerde en uitgebreide (geo)hydrologische modellering nodig.

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokken adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen. Het berekende wateradvies is richtinggevend.

6.3.1 Verhardingstoename plangebied

In de huidige situatie is er in het plangebied een verhard oppervlak (bijlage 1) van 2.809 m² (1.342 m² dakoppervlak en 1.467 m² perceel verharding). Bij de realisatie van de woonwijk komt het verhard oppervlak (bijlage 2) op 43.051 m² (13.146 m² dakoppervlak, 12.874 m² openbare verharding, 14.973 m² tuin verharding en 2.058 m² parkeerplaatsen). Het verharde oppervlak van het plangebied in de huidige situatie is 4% van het totaal oppervlak. Deze oppervlakten zijn niet aangesloten op het gemeentelijk riool, het afstromend regenwater infiltreert ter plaatsen rechtstreeks in de ondergrond. Deze oppervlakten mogen daarom niet in mindering worden gebracht op het totale verharde oppervlak in de toekomstige situatie. Het te compenseren verharde oppervlak voor het waterbezwaar komt hierdoor uit op 43.051 m². Dit is exclusief de aanvullende eis van het waterschap De Dommel, om het oppervlak van de watervoerende berging (Wadi's) als verhard oppervlak te rekenen.

6.3.2 Resultaten van het toetsinstrumentarium

Met behulp van het toetsinstrumentarium 'Hydrologisch neutraal ontwikkelen' is een berekening gemaakt ten behoeve van de benodigde bergingscapaciteit. Uitgangspunten bij deze berekening zijn als volgt:

- Een te compenseren oppervlak van 43.051 m²;
- Een gecorrigeerde hoogste grondwaterstand conform gemeente van 5,51 m+ N.A.P.;
- Een maaiveldniveau van 6,90 m +N.A.P. (gemiddeld maaiveldniveau plangebied);
- Een afvoercoëfficiënt van 0,33 l/s/ha (0,66 l/s/ha bij T=100);
- Een k-waarde van 0,3 m/dag (komt door aanwezige storende leemlagen in de ondergrond waardoor infiltratie beperkt tot de mogelijkheid behoort).

Aan de hand van deze uitgangspunten is berekend:

- Berging bij extreme neerslag T=10 jaar + 10% 2.183 m³
- Extra benodigde berging bij extreme neerslag T=100 jaar + 10% 805 m³ (2.988 m³)

Voor een uitgebreid overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 10.

7 BEPALING STRUCTUUR RIOOLSTELSEL

7.1 Schetsontwerp rioolstelsel

Het schetsontwerp van het regenwater en droogweerafvoer stelsel staat niet op zichzelf. Het maakt deel uit van een interactief stedenbouwkundig ontwerpproces. De keuzes in dat ontwerpproces beïnvloeden de vormgeving van het uiteindelijke rioolsysteem. In Nederland ligt de ruimtelijke ordening van de omgeving vast in diverse planologische planvormen, hier maakt het stedenbouwkundig ontwerpproces deel van uit. Het schetsontwerp voor dit waterhuishoudkundig rioleringsplan is gebaseerd op het aangedragen stedenbouwkundig ontwerp voor het plangebied. Tevens zijn bij het schetsontwerp de uitgangspunten vanuit de gemeente, waterschap en Leidraad Riolerings leidend.

Het schetsontwerp richt zich op de structuur van afval-, regenwaterstelsels. Het schetsontwerp bepaalt op hoofdlijnen de waterbalans van het plangebied. De verschillende waterstromen in het plangebied dienen verwerkt te worden. Het plangebied betreft hier een woongebied waar de afvalstromen vuilwater en regenwater vrij komen. Deze afvalstromen worden apart afgevoerd via een DWA- en RWA-stelsel. Door het stedenbouwkundig ontwerp is voor het plangebied een vermaasd rioolstelsel ontworpen.

Het vuilwater van het plangebied Den Hoek wordt via een vrijverval riool afgevoerd richting een te plaatse DWA-rioolgemaal. Vanuit dit gemaal wordt het vuilwater doormiddel van een persleiding op het gemeentelijk gemengd stelsel in de Helvoirtsestraat geloosd. Het tracé van de persleiding is weergegeven in bijlage 11, tevens is de structuur van het schetsontwerp terug te zien.

Het RWA-stelsel lost direct op 4 wadi's en indirect op 2 wadi's waar het regenwater gebufferd kan worden en kan infiltreren. Onder alle wadi's in het plangebied dient drainage te komen, door de aanwezige leem lenzen die het infiltreren lokaal kunnen belemmeren. Bij infiltratie in de ondergrond kunnen door de aanwezige leemlenzen hoge schijngrondwaterstanden voorkomen in het plangebied, die mogelijk kunnen leiden tot wateroverlast in kruipruimtes. Door het afvangen van de infiltratie met de drainage in de wadibodem worden deze schijngrondwaterstanden voorkomen. De drainage dient in de toplaag van de wadi te komen op 5,95 m +N.A.P. en lost zijn water rechtstreeks op het RWA-stelsel.

Wadi I, II en III dienen als tijdelijk buffering en voor de druklijn verdeling in het RWA-stelsel. Het regenwater in deze drie wadi's zal grotendeels via de uitstroom afgevoerd worden naar het RWA-stelsel. In de bodemopbouw van deze drie wadi's ligt drainage. Doormiddel van deze drainage kan het overgebleven regenwater worden afgevoerd, ter voorkoming van het dichtslaan van de wadibodem. Met de drainage kan de ledigingstijd van maximaal 24 uur gegarandeerd worden. De andere twee wadi's (IV en V) in het plangebied voeren het regenwater voor het gehele plangebied door naar de laatste wadi VI. De wadi's IV en V dragen ook bij aan de bergingscapaciteit. Wadi VI lost het regenwater voor het gehele plangebied.

Wadi IV en V staan onderling in verbinding doormiddel van een greppel van circa 2,5 m breed. Wadi V lost zijn regenwater via een overstortmuur en een betonnen RWA-streng op wadi VI. De drainage in de bodem van wadi IV en V zal rechtstreeks lozen op de betonnen RWA-streng die rechtstreeks afwatert op wadi VI. De wadi's IV en V zullen doormiddel van infiltratie na een regenbui droog komen te vallen.

Wadi VI is uitgerust met een overstortvoorziening, die loost met de landelijke afvoernorm voor het gehele plangebied. De overstortmuur zorgt ervoor dat wadi VI indien nodig kan overstorten zodat er binnen het plangebied geen waterproblemen kunnen optreden. De overstortvoorziening loost op een te herprofileren watergang richting de Raamse Loop ten noordwesten van het plangebied.

Alle wadi's hebben te samen een bergingseis waaraan ze dienen te voldoen. In het volgende hoofdstuk wordt ingegaan op de bergingseis voor het plangebied. Het regenwaterstelsel wordt tevens als IT-riool uitgevoerd zodat deze zoals gewenst vanuit de gemeente na een regenbui volledig kan infiltreren (indien de grondwatersituatie dit toelaat) en droog is bij aanvang van een nieuwe regenbui. Door de diepte ligging van het IT-riool (minimaal 1,45 m -mv.) zullen de eventueel optredende schijngrondwaterstanden niet leiden tot wateroverlast in kruipruimtes.

7.2 Uitwerking regenwatervoorziening

7.2.1 Bergingscapaciteit IT-riolering

Het waterschap De Dommel heeft aangegeven dat de IT-riolering, welke is gelegen boven de GHG en onder de drempel, meegenomen dient te worden als berging. In hoofdstuk 4.4 is een GHG bepaald van 5,51 m +N.A.P. en in hoofdstuk 8 de benodigde diameters van de RWA-stelsel en de overstortdrempel. In onderstaande tabel is de beschikbare berging van het IT-riool berekend conform het waterschap De Dommel. Uit deze berekening blijkt dat het IT-riool een bergingscapaciteit van 55 m³ heeft.

Tabel 6: Bergingscapaciteit IT-riolering.

Gegevens buis	Waarde		Eenheid	
GHG	5,51	m +N.A.P.		
Overstortdrempel	6,30	m +N.A.P.		
Diameter IT-riool	0,300	0,400	0,600	m
B.o.b.-hoogte	5,30	5,30	5,10	m +N.A.P.
Vulling t.b.v. berging	30%	48%	50%	
Nat oppervlak (A _v)	0,018	0,059	0,077	m
Lengte IT-riool	1470,000	403,000	64,000	m
Inhoud IT-riool	26,46	23,78	4,93	m ³
Totaal inhoud IT-riool	55	m ³		

7.2.2 Ontwerprichtlijnen wadi's

Binnen het stedenbouwkundige plan van de gemeente Haaren is plaats vrijgemaakt voor 5 wadi's die kunnen worden gebruikt ten behoeve van de retentie. Het oppervlak van de wadi's (excl. wadi VI) bedraagt circa 2.556 m². Een wadi is een buffer/infiltratievoorziening van natuurlijk materiaal. Een wadi bestaat uit een bovengrondse wateropvang in combinatie met een ondergrondse filterlaag.

Conform het stedenbouwkundig plan en de eisen vanuit de gemeente is er zoals aangegeven een beschikbaar oppervlak aanwezig van 2.556 m² (excl. wadi VI) voor het realiseren van een wadi. De overlegde ontwerprichtlijnen van de wadi zijn als volgt (conform de richtlijnen van de gemeente Haaren en Ontwerprichtlijnen Rioned):

- Talud: 1:3;
- Filterlaag: 0,30 m;
Deze laag dient als filterlaag voor het afvangen van de eventuele verontreiniging. De filterlaag heeft een mengsel van 3 delen ruw zand en 1 deel teelaarde. De k-waarde dient > 0,5 m/dag te zijn;
- Waterdoorlatendpakket: 0,30 m (bv. drains in een pakket van lavastenen);

- Bodem van de wadi 0,5 m boven de GHG;
- GHG: 5,51 m +N.A.P.;
- Waking wadi: 0,20 m bij T=10;
- Max waterstand: 0,35 m.

7.2.3 Bergingscapaciteit wadi's

Ter compensatie van het verhard oppervlak zullen er wadi's worden aangelegd in het plangebied, conform het ontwerp stedenbouwkundig plan 'Den Hoek' (Compositie 5 stedenbouw B.V., 0010 025 01j21 2012-04-10 10Xc5.dgn).

Met behulp van het toetsinstrumentarium 'Hydrologisch neutraal ontwikkelen' is een berekening gemaakt (hoofdstuk 6.3) ten behoeve van de benodigde bergingscapaciteit. Hieruit blijkt dat er een berging benodigd is bij een T=10+10% gebeurtenis van 2.183 m³. In een T=100+10% situatie bedraagt de benodigde berging 2.988 m³.

T=10+10% gebeurtenis

Bij een T=10+10% situatie dient er 2.183 m³ gebufferd te worden binnen het plangebied. Uitgaande van beschikbaar oppervlak van 2.556 m² (excl. wadi VI), bodemoppervlak van 1.653 m², een maximale waterstand 0,25 m i.v.m. stuwhoogte 6,50 m +N.A.P., waking in wadi van 0,20 m en een talud van gemiddeld minimaal 1:3 wordt de bergingscapaciteit van de wadi's exclusief wadi VI als volgt berekend:

Inhoud wadi's bij peilstijging 0,35 m (exclusief talud) = $1.653 \times 0,25 = 413 \text{ m}^3$
 Lengte talud (worst case) = 508 m
 Inhoud talud $508 \times 0,25 \times 0,75 \times 0,5 = 48 \text{ m}^3$
 Netto inhoud wadi's I t/m V = $413 \text{ m}^3 + 48 \text{ m}^3 = 461 \text{ m}^3$

De wadi's I t/m V te samen zijn onvoldoende gedimensioneerd om het totale waterbezwaar voor het plangebied te kunnen bufferen bij een T=10+10%. Om voldoende berging te creëren bij een T=10+10% gebeurtenis dient Wadi VI (open water) een bufferingscapaciteit te krijgen van 1.667 m³ ($2.183 \text{ m}^3 - 461 \text{ m}^3 - 55 \text{ m}^3$ (IT-riool)).

T=100+10% gebeurtenis

Bij een T=100+10% situatie dient er 2.988 m³ gebufferd te worden binnen het plangebied. Bij een T=100+10% situatie is er een peilstijging toegestaan tot aan het maaiveld. De overstorthoogte van wadi V naar wadi VI bedraagt 6,50 m +NAP, welk in een T=10+10% situatie (minder berging benodigd) overstort naar wadi VI. Hierdoor hebben de wadi's I t/m V tezamen in een T=100+10% situatie evenveel berging als in een T=10+10% situatie, namelijk een netto inhoud van 461 m³.

De wadi's I t/m V te samen zijn onvoldoende gedimensioneerd om het totale waterbezwaar voor het plangebied te kunnen bufferen bij een T=100+10%. Om voldoende berging te creëren bij een T=100+10% gebeurtenis dient Wadi VI een bufferingscapaciteit te krijgen van 2.472 m³ ($2.988 \text{ m}^3 - 461 \text{ m}^3 - 55 \text{ m}^3$ (IT-riool)).

Doordat wadi I t/m V niet over voldoende bufferingscapaciteit beschikken is in overleg met het waterschap en gemeente besloten om wadi VI uit te voeren als open water. Uit bovenstaande berekening blijkt dat wadi VI voor een T=10+10% een bufferingscapaciteit dient te krijgen van 1.667 m³ en bij een T=100+10% een capaciteit 2.472 m³.

7.2.4 Invulling wadi VI

In overleg met de gemeente Haaren en Waterschap de Dommel zal wadi VI ten noorden van het plangebied in de vorm van open water gecreëerd worden. In overleg met de gemeente Haaren is besloten om het maaiveld rond de wadi VI op een hoogte van ca. 6,20 m +N.A.P. te brengen. Het maaiveld in het plangebied ligt 0,70 m hoger, waardoor er vanuit wadi V naar wadi VI een overstortmuur geplaatst moet worden. De drainage in de bodem wadi IV en V zal via de overstortvoorziening en betonnen RWA-streng lozen op wadi VI. De wadi's IV en V zullen door middel van infiltratie richting de drainage na een regenbui droog komen te vallen.

Wadi VI dient een bufferingscapaciteit te krijgen in een T=10+10% van 1.667 m³ en in een T=100+10% van 2.472 m³. Gezien de hoge grondwaterstand (GHG 5,51 m +N.A.P.) en een van maaiveld (6,20 m +N.A.P.) ter plaatsen van wadi VI is open water de meest voor de hand liggende oplossing. Het open water zal tot in het grondwater snijden, waardoor er een kleiner oppervlakte 'wadi VI' benodigd is. Om te garanderen dat er altijd voldoende berging aanwezig is mag pas vanaf de GHG gerekend worden als berging. In de praktijk zal door de fluctuatie van het grondwater (GLG 4,49 m -N.A.P.) soms meer berging aanwezig zijn. Van het waterschap de Dommel mag alleen de inhoud vanaf de GHG gerekend worden tot berging. Hierdoor is er ter plaatsen van wadi VI een maximale peilstijging mogelijk van 0,59 m (6,10 (stuwpeil) - 5,51). Voor een T=10+10% situatie waarbij 0,20 m waking vanaf het maaiveld wordt gehanteerd is een oppervlakte van 3.402 m² ($1.667 / ((6,20 - 5,51 = 0,69) - 0,20)$) benodigd. Bij een T=100+10% situatie mag het water tot aan het maaiveld komen, waardoor er een oppervlakte benodigd is van 4.190 m² ($2.472 / 0,59$ (stuwpeil)).

Overlegreactie Waterschap

Het waterschap de Dommel heeft aangegeven dat het oppervlak van de watervoerende berging (wadi VI) als verhard oppervlak meegerekend dient te worden. Wadi VI heeft een benodigd oppervlak van 4.190 m², waardoor er conform de HNO-tool en de andere uitgangspunten in hoofdstuk 6.3.2. nog een waterbezwaar is berekend van:

- Berging bij extreme neerslag T=10 jaar + 10% 212 m³
- Extra benodigde berging bij extreme neerslag T=100 jaar + 10% 78 m³ (290 m³)

Voor een uitgebreid overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 10. Voor een T=10+10% situatie waarbij 0,20 m waking vanaf het maaiveld wordt gehanteerd is nog een extra oppervlakte waterberging benodigd van 433 m² ($212 / ((6,20 - 5,51 = 0,69) - 0,20)$) benodigd. Bij een T=100+10% situatie mag het water tot aan het maaiveld komen, waardoor er een extra oppervlakte benodigd is van 492 m² ($290 / 0,59$ (stuwpeil)).

In bovenstaande berekening is gerekend met een rechte bak zonder taludlijnen. Uit deze berekening blijkt dat er voor een T=100+10% de grootste oppervlakte openwater benodigd is, namelijk 4.682 m² (4.190 m² + 492 m²). Een exacte berekening is pas mogelijk indien er bekend is welke vormgeving het open water (wadi VI) zal gaan krijgen. Het benodigde oppervlak kan wel gebruikt worden voor het ontwerpen van wadi VI.

Vanuit de gemeente Haaren en waterschap de Dommel worden er de volgende eisen gesteld/adviezen gegeven over de inrichting van het oppervlakte water. De inrichtingseisen dienen bij de verdere uitwerking van het open water te worden gehanteerd. De adviezen zijn ook gericht ter voorkoming van blauwalgen, waarbij gebruik is gemaakt van de RWS-RIZA rapportage blauwalgen en algemene ecologische uitgangspunten en informatie over actief biologisch beheer.

Gemeente Haaren:

- Aanleg open water is vergunningsplichtig (keur);
- Water blijft openbare ruimte;
- Geen beschoeiing toepassen. Bij inrichting van natuurlijke oevers dient de bovenkant van de oeverbescherming maximaal op de hoogte van de gemiddelde waterlijn te liggen. Oevers blijven openbaar;
- Vanaf één zijde bij breedte tot 4,00 m, van twee zijde > 4,00 m. Onderhoudspad minimaal 4,00 m.

Waterschap de Dommel:

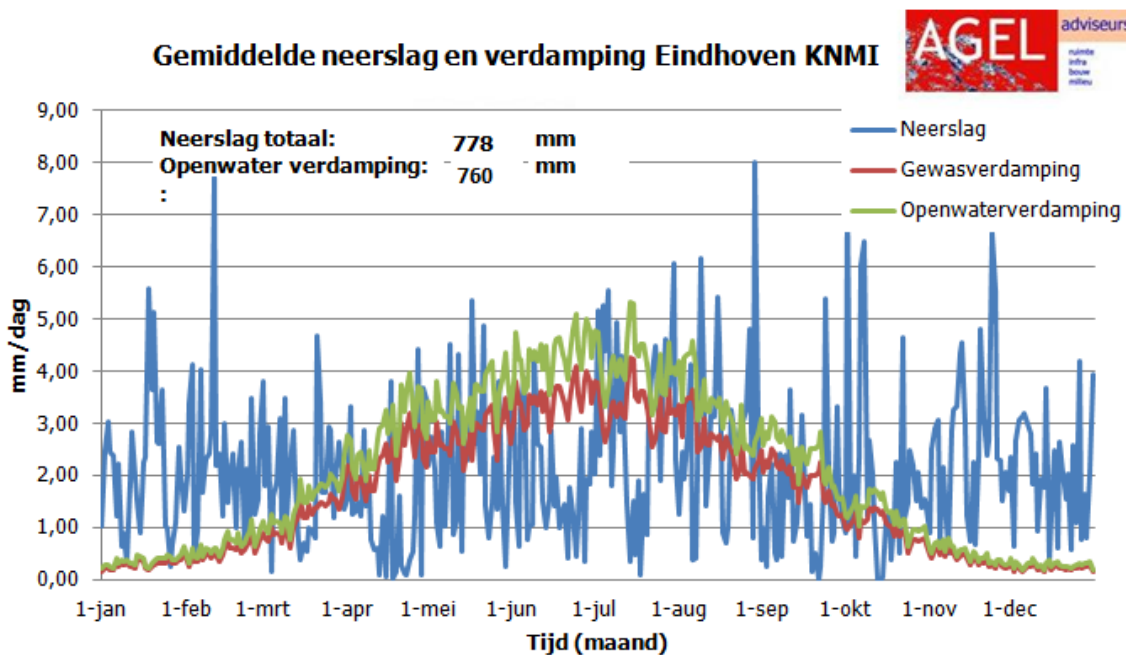
- Het instromende water moet schoon zijn (weinig voedingsstoffen en lage organische belasting, bijvoorbeeld afgekoppeld hemelwater van daken);
- Voldoende waterdiepte in de plas zorgt voor minder snelle opwarming. Ga uit van aanzienlijk deel dieper dan 2 meter, lokaal dieper (voor vis tot 4 meter) maar niet dieper dan 6 meter i.v.m. spronglaag;
- De plas moet daarvoor voldoende diep in het grondwater insnijden of worden voorzien van een slecht doorlatende bodem (vrij van grondwater maar minder infiltrerend);
- Ontwerp voldoende (minimaal 1/3 bijvoorkeur 1/2 van de oppervlakte van de plas diepte <2 meter) flauwe oeverzone voor de groei van waterplanten. Flauwe oever heeft een helling variërend 1:3-1:5;
- Ontwerp geen grasveld (op voedselrijke zwarte grond/compost) direct om de plas maar een natuurvriendelijke oever met riet (helofyten) moeras of ruigte of bloemrijk(schraal)grasoever. Keuze is afhankelijk van de belevingsdoelstellingen, omdat hoogopgaande oeverbegroeiing voor kijkwater het zicht op de waterpartij kan belemmeren;
- Ter vermindering van de kans op botulisme zou voor inbreng van extra zuurstof de aanleg van een fontein of cascade kunnen worden overwogen (ervan uitgaande dat met zonnecellen voldoen vermogen kan worden opgewekt);
- Beschaduwden van het water ontbreekt of is beperkt met oog op voorkomen van bladinvall (bladinvall verslechtert de waterkwaliteit door voedingsstoffen en zuurstofverbruik). Hoge bomen >15 m uit de oever van de plas.

Inrichting en beheer (afstemmen op beperking van de ophoping van voedingsstoffen)

- Geen hondentoilet langs de plas;
- Indien toch gras langs de oever, dan niet bemesten tot vlak langs de vijver en oeverstrook niet maaien (1-2 meter). Indien maaien dan maaisel afvoeren;
- Tijdig verwijderen organische waterbodem met een frequentie van eens per 10 tot 15 jaar. Uitgaande van één centimeter bodemaanwas per jaar is de theoretisch maximale sliblaag dan 15 centimeter. De werkelijke bodemaanwas is afhankelijk van beschikbaarheid van zuurstof, productiviteit van de waterplanten en aanvoer zoals inwaaiend blad etc.

Wadi VI (open water) is uitgerust met een overstortvoorziening die loost op een te herprofileren watergang richting de Raamse Loop ten noordwesten van het plangebied. De overstortvoorziening zal worden uitgerust met een stuw op 6,10 m +N.A.P. met doorlaat (knijpvoorziening). De stuw zorgt ervoor dat wadi VI indien nodig kan overstorten zodat er binnen het plangebied geen waterproblemen kunnen optreden. De toegestane afvoer is 9,40 m³/u (0,33 l/s/ha over 7,91 ha) vanuit het plangebied Den Hoek. De knijpvoorziening komt op de hoogte van de GHG (5,51 m +N.A.P.) te zitten. Een hoog waterpeil in de wadi zal zich hierdoor altijd op 5,51 m +N.A.P. instellen, waardoor er voldoende buffering wordt gecreëerd en geen grondwater wordt onttrokken.

Indien het grondwater lager komt te staan is er meer bufferingscapaciteit aanwezig in wadi VI. In afbeelding 9 is het 8 jaar gemiddelde van de neerslag- en verdampinggegevens van het KNMI station Eindhoven weergegeven. De referentie gewasverdamping bedraagt ongeveer 0,8 keer de open waterverdamping (potentiële verdamping). De verdamping ter plaatsen van de wadi VI zal door de realisatie van open water toenemen.



Afbeelding 9: Gemiddelde neerslag en verdamping Eindhoven KNMI.

Als er 1 mm neerslag vanuit het plangebied tot afstroming komt richting wadi VI, wordt er $43,05 \text{ m}^3$ (verhard oppervlak $43.051 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ mm}$) afgevoerd. De benodigde oppervlakte van wadi VI (open water) bedraagt 4.682 m^2 , waardoor er met een afvoer van 1 mm een peilstijging wordt gecreëerd van 9 mm ($43,05 / 4.682 \cdot 1000$). In het 8 jaar gemiddelde van de neerslag gegevens komt het 1 keer voor dat het 7 dagen achter elkaar niet meer regent dan 1 mm. De som van de open waterverdamping bedraagt in deze 7 dagen 11 mm. Vanuit wadi VI (open water) wordt er in deze 7 dagen dus net iets meer verdampt dan 1 mm neerslag vanuit het plangebied wat tot afstroming komt. De negen dagen voor aanvang van deze 7 dagen regent het gemiddeld meer dan 2 mm. De knijpvoorziening van wadi VI zit op de hoogte van de GHG, waardoor de neerslag die niet verdampt geborgen kan worden tot $5,51 \text{ m} + \text{N.A.P.}$. Het waterpeil zal hierdoor geregeld hoger zijn dan de grondwaterstand waardoor er een grondwateraanvulling plaats vindt.

7.2.5 Waterafvoer in de te herprofilieren watergang richting de Raamse Loop

De overstortvoorziening vanuit wadi VI lost op het oppervlaktewater (waterloop) aan de noordwestzijde van het plangebied. Om de waterafvoer te kunnen waarborgen is er op 06 juni 2009 een inmeting uitgevoerd om te bepalen hoe het profiel van de huidige watergang is opgebouwd (bijlage 11).

Ingemeten profiel greppel:

- Gemiddelde breedte: ca. 2,51 m;
- Gemiddelde breedte bodem: ca. 0.50 m;
- Gemiddelde maaiveld langs watergang: 5,58 m +N.A.P.;
- Gemiddelde bodemhoogte: 4,88 m +N.A.P.;
- Waargenomen waterstand (18-08-09): 4,72 m +N.A.P. (Raamse Loop);
- Lengte watergang, naar Raamse loop: 200 m.

Conform de inmeting staat de te herprofilen watergang richting de Raamse Loop droog. Een berekening van de inhoud van de watergang is noodzakelijk om te bepalen of de watergang de toegestane afvoer van 0,33 l/s/ha ($9,40 \text{ m}^3/\text{u}$ vanuit plangebied) kan afvoeren richting de Raamse Loop.

Om de afwatering vanuit het plangebied te kunnen waarborgen dient de watergang aan de volgende voorwaarde te voldoen:

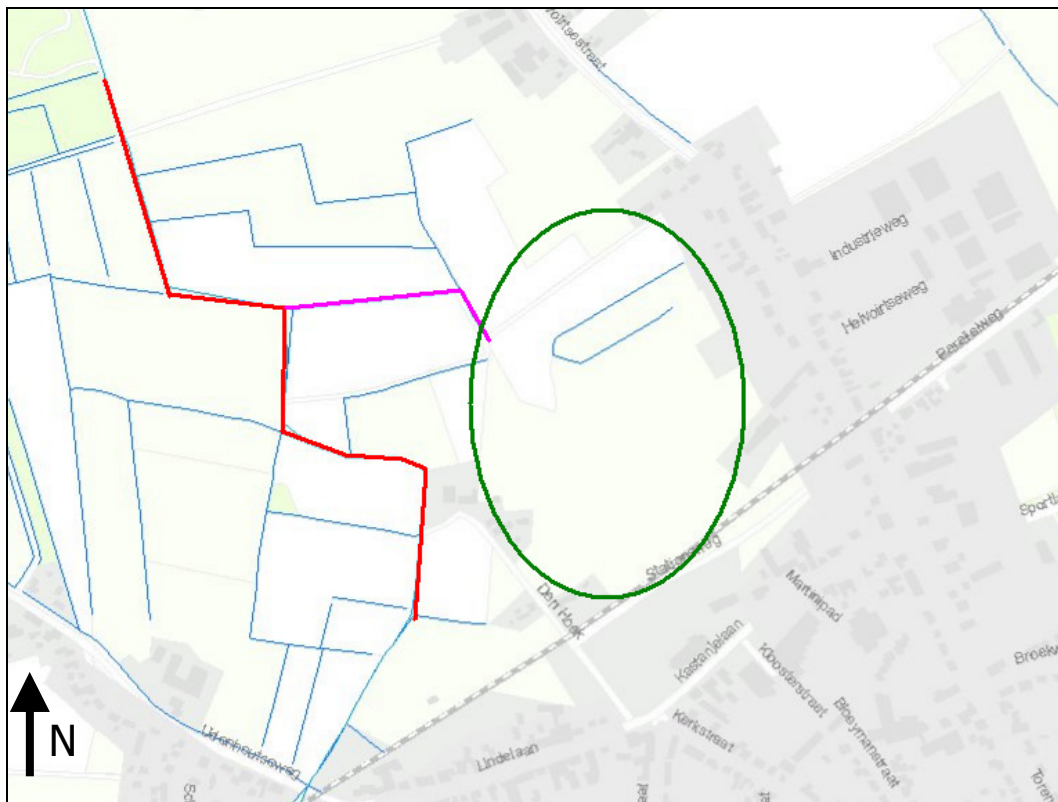
- Er dient een verbinding met het open water (Raamse Loop) gerealiseerd te worden;
- Om de afwatering vanuit het plangebied te garanderen dient de watergang in principe minimaal te voldoen aan een talud van 1:1, bodembreedte van 0,50 m en een diepte van 0,70 m-mv, conform de eisen van het waterschap de Dommel;
- In overleg met gemeente en aangrenzende perceel eigenaren zal bepaald dienen te worden wie het onderhoud pleegt en eventuele aankoop van gronden;

Voor de hydraulische berekening van de watergang wordt uitgegaan van het minimale profiel conform de eisen van het waterschap. Deze berekening gaat er van uit dat bij de aanleg en handhaving van dit minimale profiel het water afgevoerd kan worden. Mocht het profiel in de praktijk groter zijn dan dit minimale profiel dan is er in ieder geval gerekend vanuit de minst gunstige situatie.

Profiel watergang:

- Breedte: 2,51 m;
- Minimale breedte bodem: 0,50 m;
- Diepte t.o.v. maaiveld: 0,70 m;
- Gemiddelde maaiveld langs watergang: 5,58 m +N.A.P.;
- Gemiddelde bodemhoogte: 4,88 m +N.A.P.;
- Waargenomen waterstand (18-08-09): 4,72 m +N.A.P. (Raamse Loop);
- Lengte watergang, naar Raamse loop: 200 m.

Bij de dimensionering (hfdst 8) wordt doormiddel van hydraulische berekeningen de invloed van de afvoer van de overstortvoorziening vanuit de wadi VI op de watergang berekend. Het exacte oppervlak dat afvoert op de watergang is niet bekend. Er wordt een aanname gedaan van drie hectare landelijk gebied op de watergang.



Afbeelding 10: Plangebied groen omcirkelt, afwaterende waterloop in paars weergegeven + Raamse Loop rood gekleurd (bron: Provincie Noord-Brabant).

8 DIMENSIONERING REGENWATERSTELSEL (RWA)

In dit hoofdstuk wordt de dimensionering van het regenwaterstelsel toegelicht. De berekeningen zijn uitgevoerd met de bui L08 uit de Leidraad Riolering, $T=10+10\%$ en $T=100+10\%$ van het waterschap de Dommel. In eerste instantie worden de te doorlopen stappen voor het bepalen van de juiste rioldiameters en overstorthoogte beschreven. Vervolgens wordt het ontworpen stelsel met de b.o.b.'s, overstorthoogte, rioldiameters en retentie beschreven die voldoen aan de uitgangspunten.

Met de gevonden rioldiameters zijn de rekenresultaten zoals waking, water op straat en in werking treden van de overstorten met de verschillende buien beschreven. In eerste instantie is er gerekend met L08, daarna met $T=10+10\%$ en als laatste met een $T=100+10\%$ situatie. Voor de laatste twee berekeningen is in hoofdstuk 6.2 bepaald welke maatgevende regenduurlijn bepalend is voor de benodigde berging.

8.1 Werkwijze bepaling riooldiameter en overstorthoogte

Op basis van het schetsontwerp is het RWA-stelsel gedimensioneerd. Hierbij is rekening gehouden met de meest economische verantwoordelijke riooldiameters. Bij alle varianten ligt het RWA-stelsel vlak doordat deze is uitgevoerd als IT-riool tevens is het RWA-stelsel gevuld tot 5,51 m +N.A.P. (GHG). De dimensionering van de riooldiameters met bui L08 is volgens de onderstaande werkwijze tot stand gekomen:

- Berekening variant met de minimale diameter van \varnothing 250 mm, de overstorten naar de wadi's liggen 10 cm hoger dan de wadibodem op 6,35 m +N.A.P. en de overstortmuur van wadi V naar wadi VI heeft een hoogte van 6,50 m +N.A.P.; resultaat was dat overal een 'water op straat'-situatie optreedt;
- Daarna is de riooldiameter in het gehele stelsel vergroot naar \varnothing 300 mm waarbij de overstorten en overstortmuur zijn gehandhaafd; resultaat was dat de waking minimaal is of er 'water op straat'-situatie optreedt;
- Vervolgens is de riooldiameter in het stelsel van R002 t/m R021 vergroot naar \varnothing 400 mm en nog een paar aanliggende strengen zijn vergroot naar \varnothing 400 mm; resultaat was dat nergens een 'water op straat'-situatie optreedt maar de waking is bovenstrooms van R009 onvoldoende;
- Als laatste is de overstort naar wadi IV verlaagd naar 6,30 m +N.A.P. en zijn de strengen tussen R0010-R017 en R008-R009 vergroot naar \varnothing 600 mm; resultaat was dat het gehele RWA-stelsel voldoet aan de minimale waking van 10 cm en de wadi's voldoen aan de 20 cm waking.

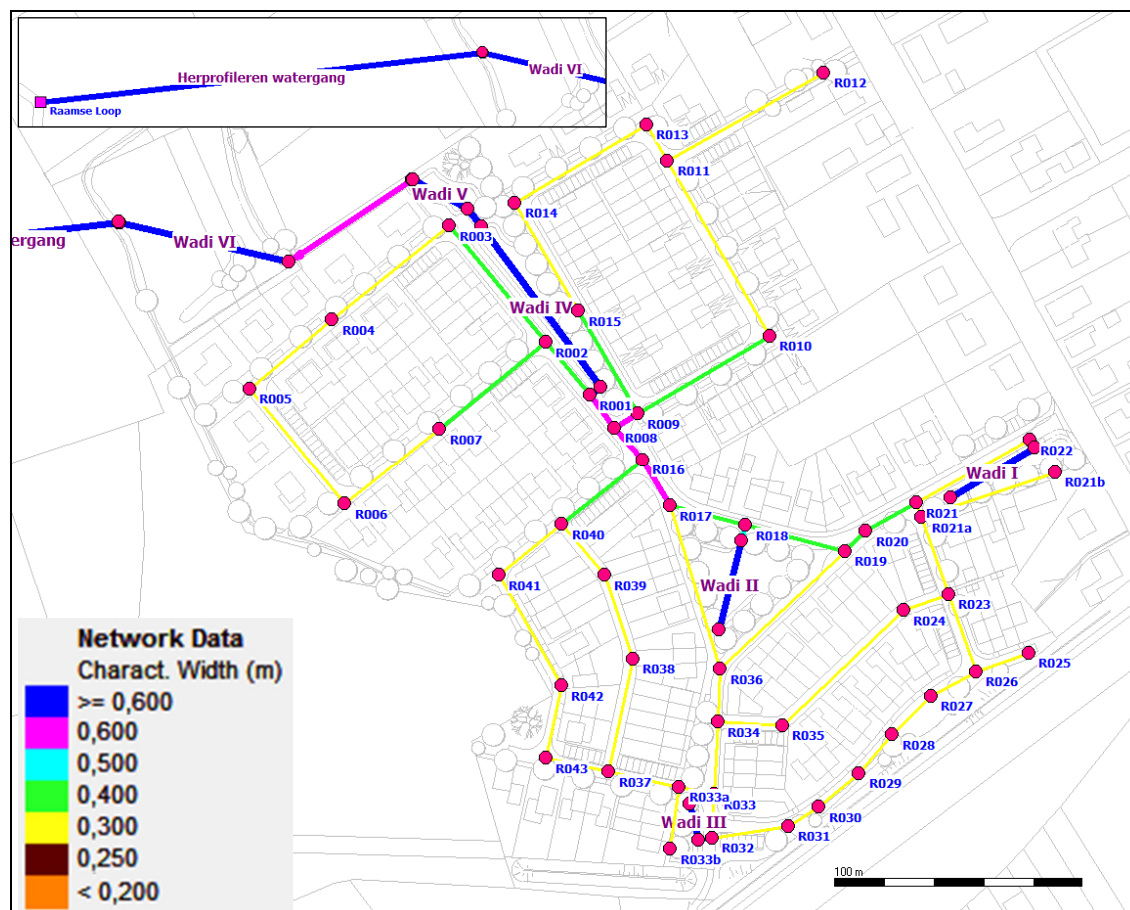
Als uitgangspunt is de situatie genomen waarbij het riooltracé van inspectieput R002 t/m R021 en nog een paar aanliggende strengen een riooldiameter \varnothing 400 mm hebben, de strengen tussen R001-R017 en R008-R009 een diameter van 600 mm en de overige strengen een riooldiameter van \varnothing 300 mm. Op basis van de gevonden diameters is het rioolstelsel verder uitgewerkt met onder andere de bepaling van de b.o.b.'s en overstorthoogtes zoals beschreven in de navolgende hoofdstukken.

8.2 Ontwerp regenwaterstelsel

8.2.1 Rioolstrengen & putnummers

Op basis van de doorlopen stappen en het schetsontwerp is in afbeelding 11 het gedimensioneerde regenwaterstelsel (RWA) voor Den Hoek weergegeven. De strengen van putnummer R002 t/m R021 en een paar aanliggende strengen dienen een diameter van \varnothing 400 mm te hebben, de strengen tussen R001-R017 en R008-R009 een diameter van \varnothing 600 mm en de overige strengen een riooldiameter van \varnothing 315 mm.

Wadi's I t/m III liggen verspreid in het plangebied en dienen als tijdelijke buffering en voor de druklijn verdeling in het RWA-stelsel. Wadi IV en V staan onderling in verbinding doormiddel van een greppel. Wadi V loost zijn regenwater via een overstortmuur en een betonnen RWA-streng \varnothing 600 mm op wadi VI. Wadi VI is uitgerust met een overstortvoorziening, die loost voor het gehele plangebied op een te herprofileren watergang. De wadi's zijn bij het dimensioneren opgenomen als zijnde watergangen met verschillende breedte profielen en voor wadi VI diepte profiel (open water). De oppervlakte van de wadi's zijn in de berekening aan de verschillende watergangen gekoppeld.



Afbeelding 11: Dimensionering regenwaterstelsel (RWA).

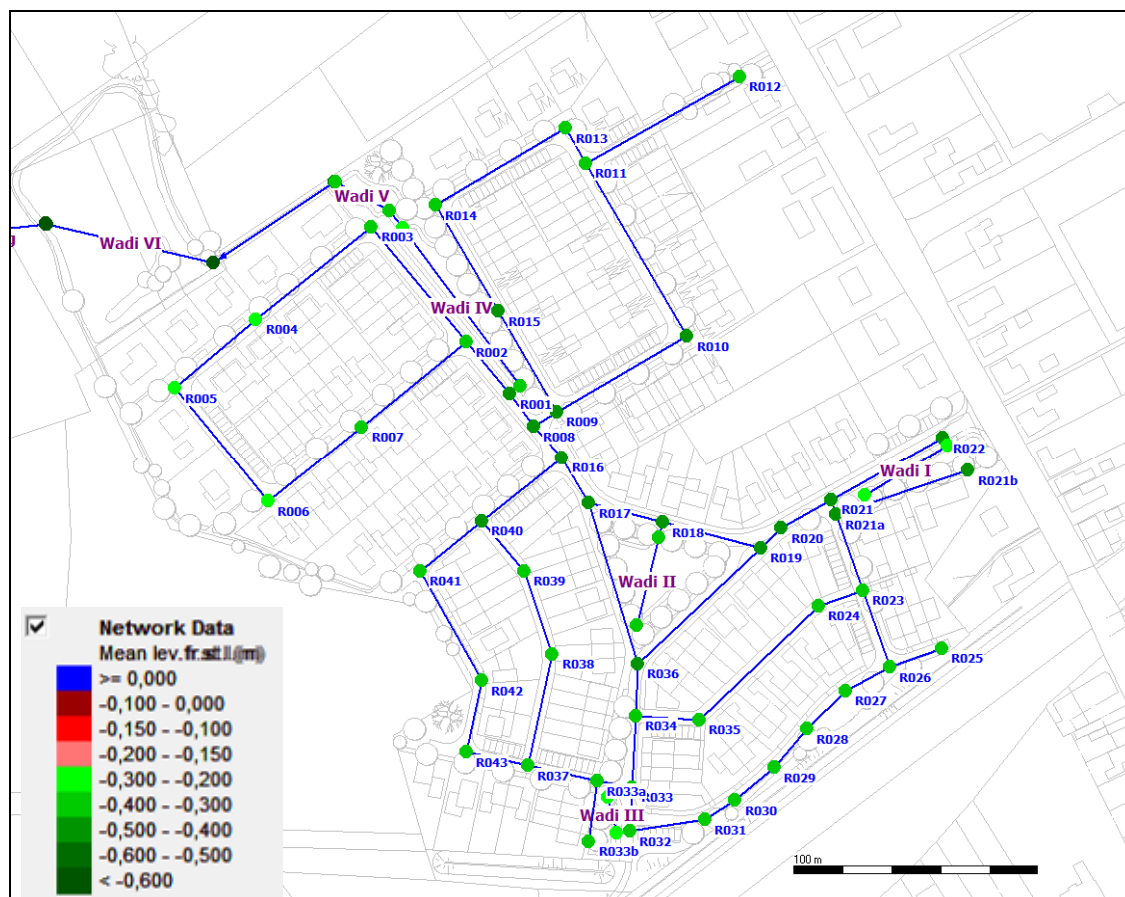
In bijlage 11 van deze rapportage is de rioleringsstekening met principe details van Den Hoek opgenomen.

8.3 Controleberekening L08 rioolstelsel

Het regenwaterstelsel is met behulp van het Sobek-Urban, Delft Hydraulics Software pakket doorgerekend.

Bij een bui L08 mag er geen 'water op straat'-situatie optreden. De overstortmuur van wadi V naar VI heeft een hoogte van 6,50 m +N.A.P. en de overstortmuur van wadi VI naar de te herprofileren watergang van 6,10 m +N.A.P.. Overstortvoorziening behorende bij wadi VI heeft een knijpvoorziening die lost met 9,40 m³/u.

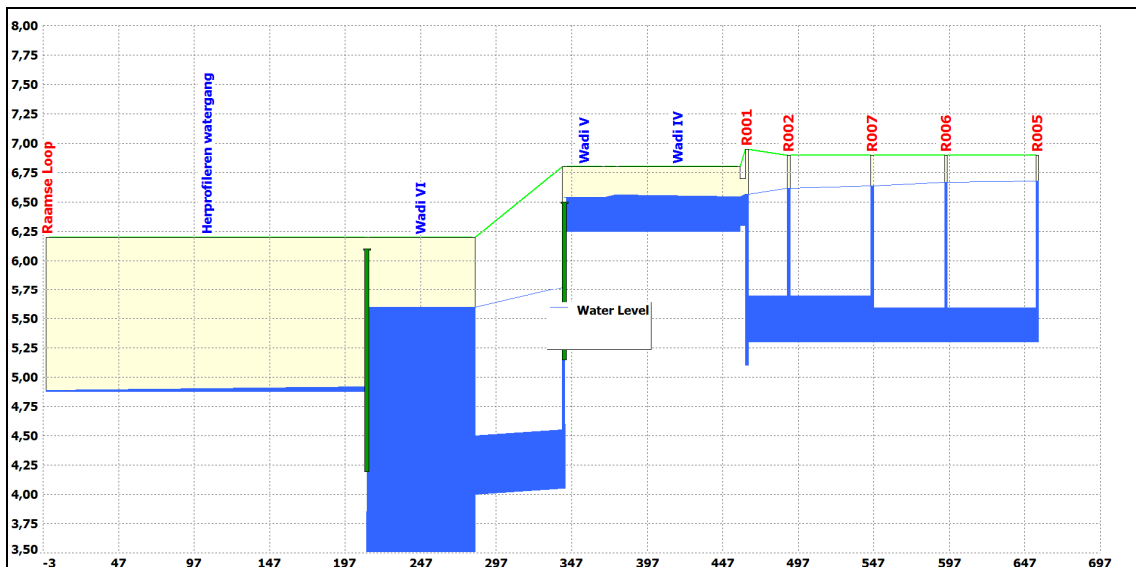
In afbeelding 12 is het resultaat van de hydraulische berekening weergegeven ten opzichte van het toekomstige maaiveld. Gerekend is met regenbui L08 (t=2) uit de Leidaard Rioleringsplan. Bij deze bui valt in totaal 980 m³ waarvan er 964 m³ in het hemelwaterriool (RWA) terecht komt (veroorzaakt door verdamping en berging op verharding). Het RWA-stelsel (IT-riool) en wadi's zijn bij het modeleren gevuld tot 5,51 m +N.A.P., de hoogste grondwaterstand. De waking van het RWA-stelsel bedraagt voorafgaande aan de regenbui nog 1,39 m, indien er een grotere peilstijging optreedt, ontstaat er een 'water op straat'-situatie.



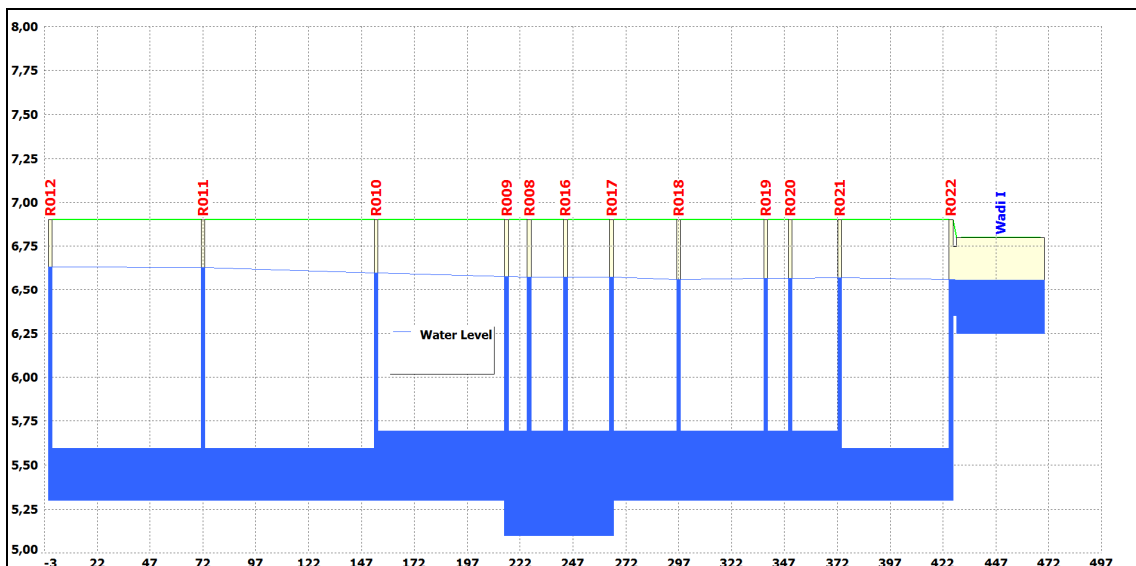
Afbeelding 12: Resultaat hydraulische berekening L08.

De kleuren geven de waking in de inspectieputten vanaf het maaiveld in meters weer. Alle inspectieputten en wadi's met een groene kleur hebben gedurende bui L08 minimaal 20 cm waking. Uit deze berekening blijkt dat gedurende bui L08 geen 'water op straat'-situatie optreedt.

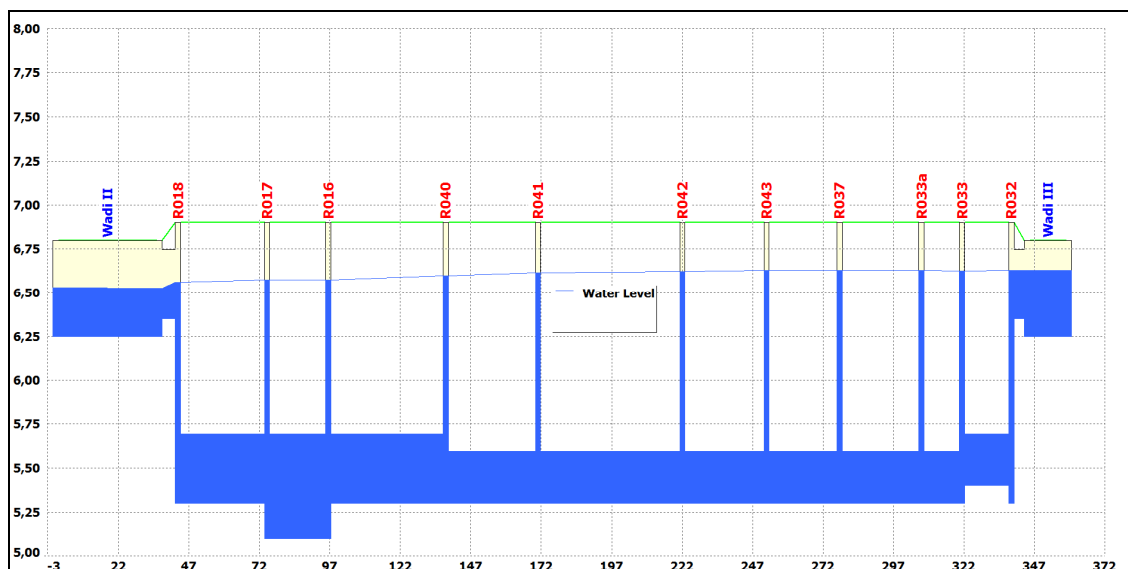
Om een beter beeld te krijgen van de drukhoogtes in het stelsel zijn hieronder enkele lengteprofielen van het stelsel weergegeven. In het lengteprofiel zijn de maximale drukhoogtes in het RWA-stelsel weergegeven gedurende bui L08.



Afbeelding 13: Lengteprofiel Raamse Loop-wadi IV-R005.



Afbeelding 14: Lengteprofiel R012-R008-wadi I.



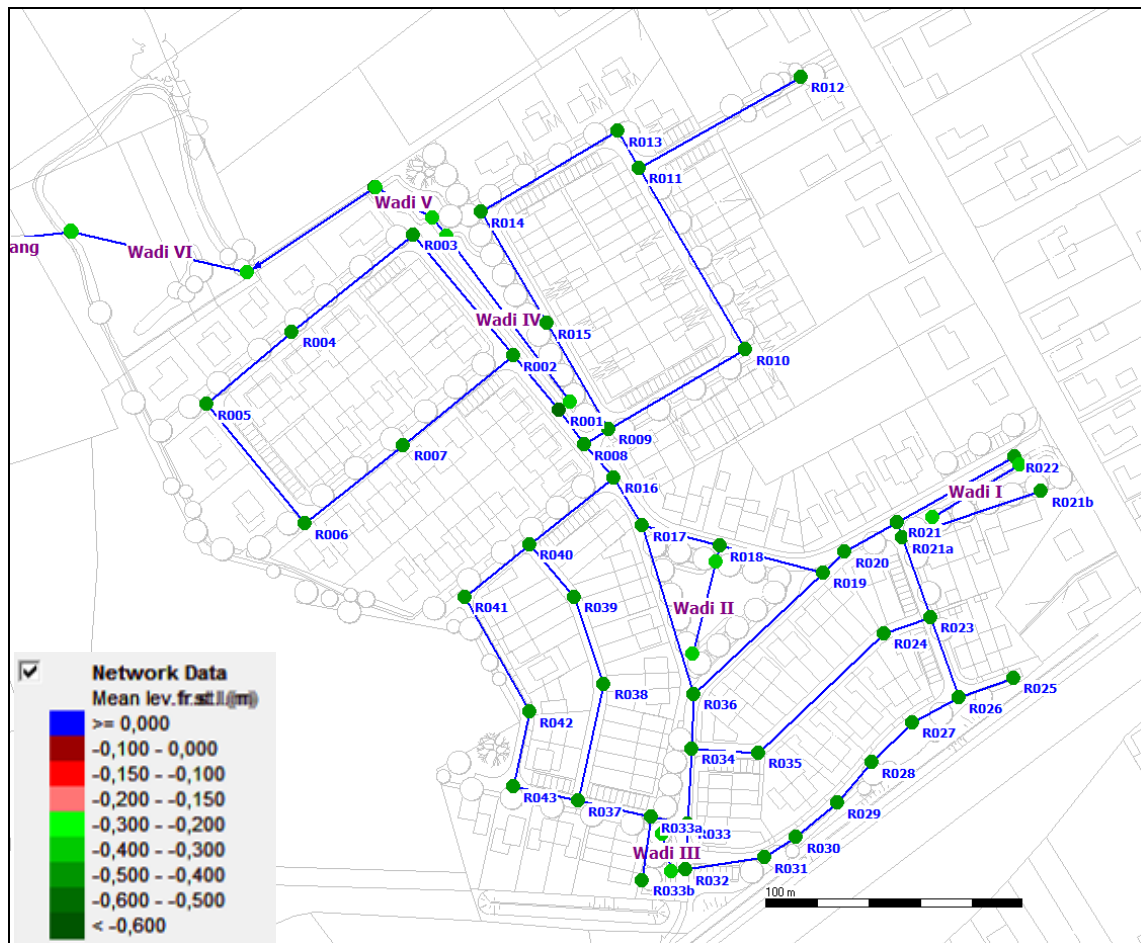
Afbeelding 15: Lengteprofiel wadi II- R041-wadi III.

In bovenstaande figuren wordt bevestigd dat bij bui L08 (t=2) geen 'water op straat'-situatie optreedt en dat de waking in het stelsel bij alle inspectieputten meer dan de minimale 10 cm bedraagt. De waking in de wadi's bedraagt minimaal 20 cm. De te herprofileren watergang voldoet ruim met het minimale profiel conform de eisen van het waterschap.

8.4 Controleberekening regenduurlijnen T=10+10%

In hoofdstuk 6.2 is bepaald bij welke regenduurlijn van het waterschap de Dommel de meeste berging benodigd is bij een T=10+10% gebeurtenis. De meeste berging is benodigd bij een regenduurlijn van 1.440 minuten (1 dag). In dit tijdsbestek valt er een totaal volume van 56,54 mm neerslag en is er een berging benodigd van 53,69 mm. Om inzicht te krijgen in het functioneren van het stelsel (voldoende berging) bij deze regenduurlijn met een constante intensiteit is het model van het regenwaterstelsel doorgerekend. Hierbij mag er geloosd worden met een afvoer van 0,33 l/s/ha.

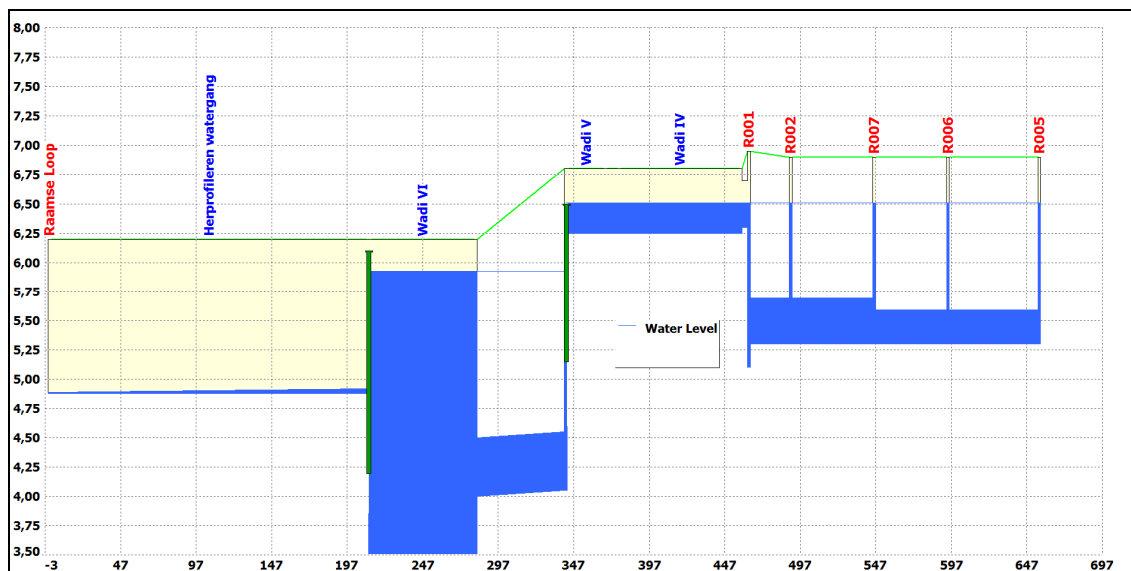
In afbeelding 16 is het resultaat van de hydraulische berekening weergegeven ten opzichte van het toekomstig maaiveld. Bij deze bui valt in totaal 2.799 m³ waarvan er 2.703 m³ in het regenwaterriool (RWA) terecht komt (veroorzaakt door verdamping en berging op verharding). Het RWA-stelsel (IT-riool) en wadi's zijn bij het modeleren gevuld tot 5,51 m +N.A.P., de hoogste grondwaterstand. De waking van het RWA-stelsel bedraagt voorafgaande aan de regenbui nog 1,39 m, indien er een grotere peilstijging optreedt, ontstaat er een 'water op straat'-situatie.



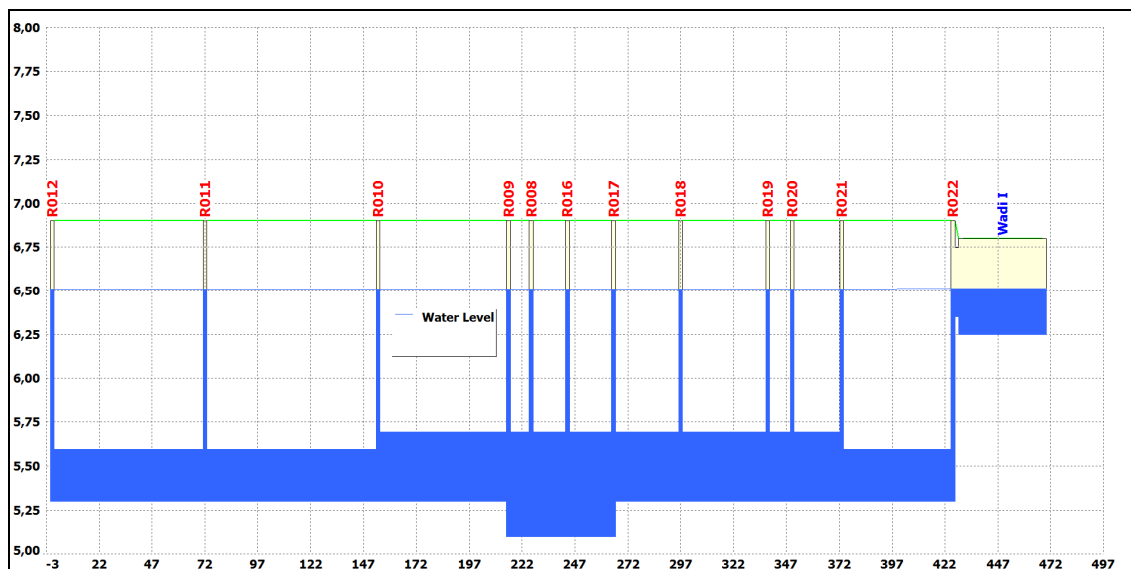
Afbeelding 16: Resultaat hydraulische berekening T=10+10%.

De kleuren geven de waking in de inspectieputten vanaf het maaiveld in meters weer. Alle inspectieputten en wadi's met een groene kleur hebben gedurende een T=10+10% situatie ruim minimaal 20 cm waking. Uit deze berekening blijkt dat gedurende deze regenduurlijn geen 'water op straat'-situatie optreedt.

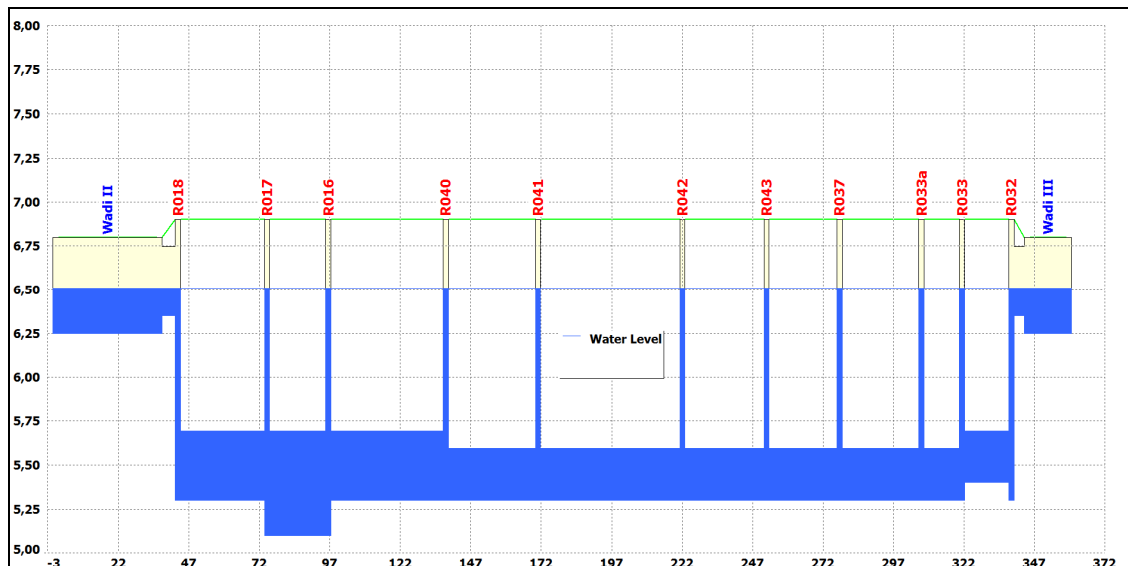
Om een beter beeld te krijgen van de drukhoogtes in het stelsel zijn hieronder enkele lengteprofielen van het stelsel weergegeven. In het lengteprofiel zijn de maximale drukhoogtes in het RWA-stelsel weergegeven gedurende de regenduurlijn van 10 dagen waarbij er in totaal een volume van 56,54 mm neerslag valt.



Afbeelding 17: Lengteprofiel Raamse Loop-wadi IV-R005.



Afbeelding 18: Lengteprofiel R012-R008-wadi I.



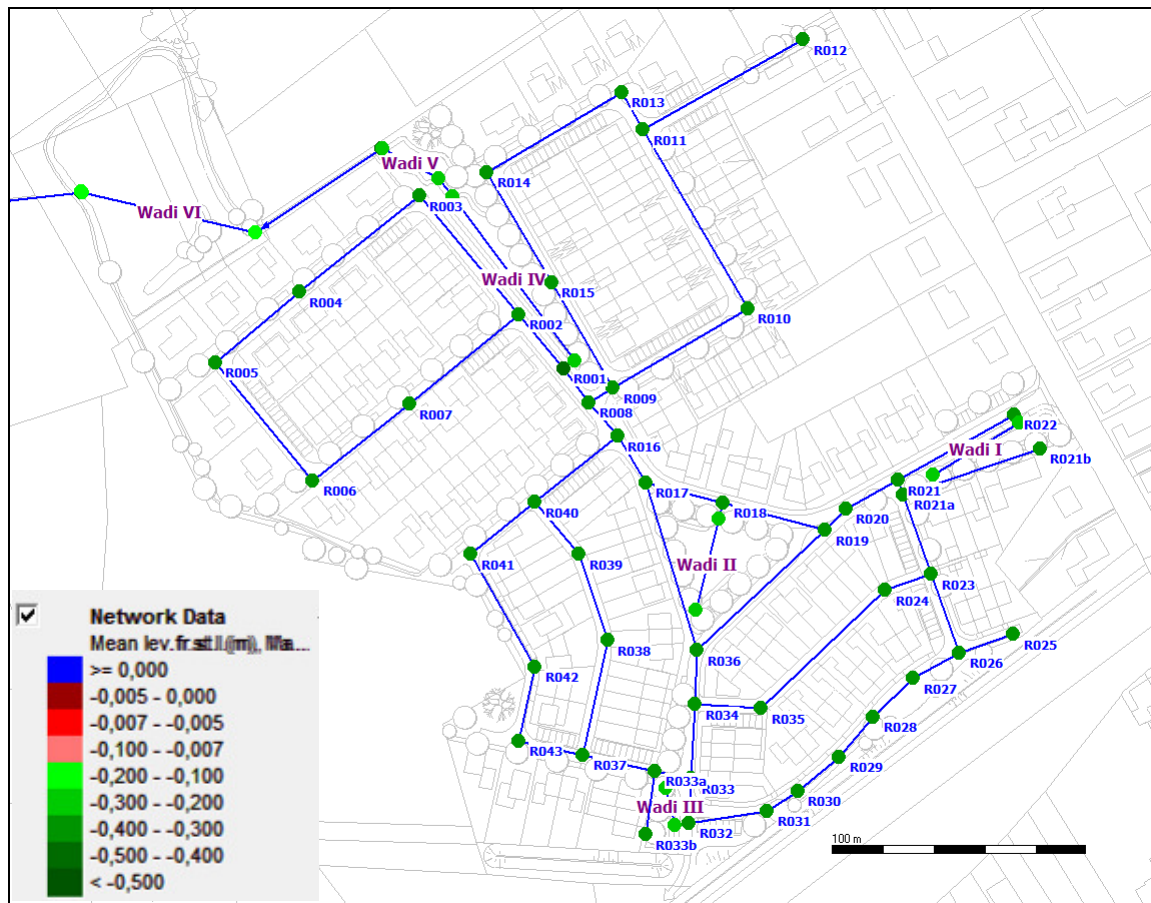
Afbeelding 19: Lengteprofiel wadi II- R041-wadi III.

In bovenstaande figuren (17 t/m 19) wordt bevestigd dat bij een buiduur van 1 dag en een totaal volume van 56,54 mm geen 'water op straat'-situatie optreedt. De waking in het stelsel bedraagt bij alle inspectieputten meer dan de minimale 10 cm. De waking in de wadi's bedraagt minimaal 20 cm. De te herprofileren watergang voldoet ruim met het minimale profiel conform de eisen van het waterschap.

8.5 Controleberekening regenduurlijnen T=100+10%

In hoofdstuk 6.2 is bepaald bij welke regenduurlijn van het waterschap de Dommel de meeste berging benodigd is bij een T=100+10% gebeurtenis. De meeste berging is benodigd bij een regenduurlijn van 1.440 minuten (1 dag). In dit tijdsbestek valt er een totaal volume van 77,77 mm neerslag en is er een berging benodigd van 72,07 mm. Om inzicht te krijgen in het functioneren van het stelsel (voldoende berging) bij deze regenduurlijn met een constante intensiteit is het model van het regenwaterstelsel doorgerekend. Hierbij mag er geloosd worden met een afvoer van 0,66 l/s/ha.

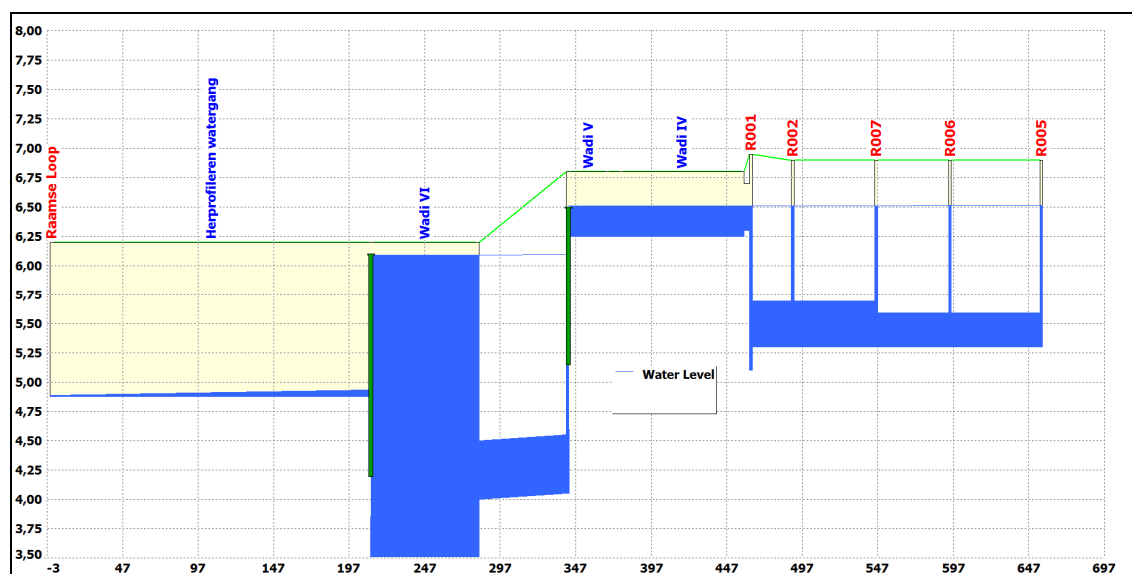
In afbeelding 20 is het resultaat van de hydraulische berekening weergegeven ten opzichte van het toekomstig maaiveld. Bij deze bui valt in totaal 3.850 m³ waarvan er 3.754 m³ in het regenwaterriool (RWA) terecht komt. Het RWA-stelsel (IT-riool) en wadi's zijn bij het modeleren gevuld tot 5,51 m +N.A.P., de hoogste grondwaterstand. De waking van het RWA-stelsel bedraagt voorafgaande aan de regenbui nog 1,39 m, indien er een grotere peilstijging optreedt, ontstaat er een 'water op straat'-situatie.



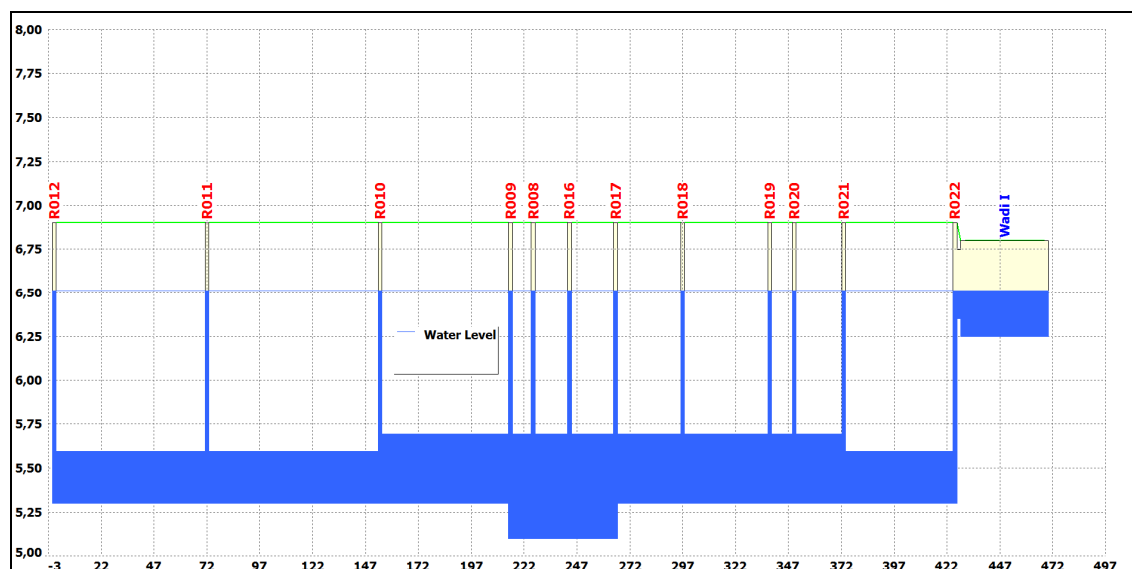
Afbeelding 20: Resultaat hydraulische berekening T=100+10%.

De kleuren geven de waking in de inspectieputten vanaf het maaiveld in meters weer. Alle inspectieputten en wadi's met een groene kleur hebben gedurende een T=100+10% situatie ruim minimaal 20 cm waking. Uit deze berekening blijkt dat gedurende deze regenduurlijn geen 'water op straat'-situatie optreedt.

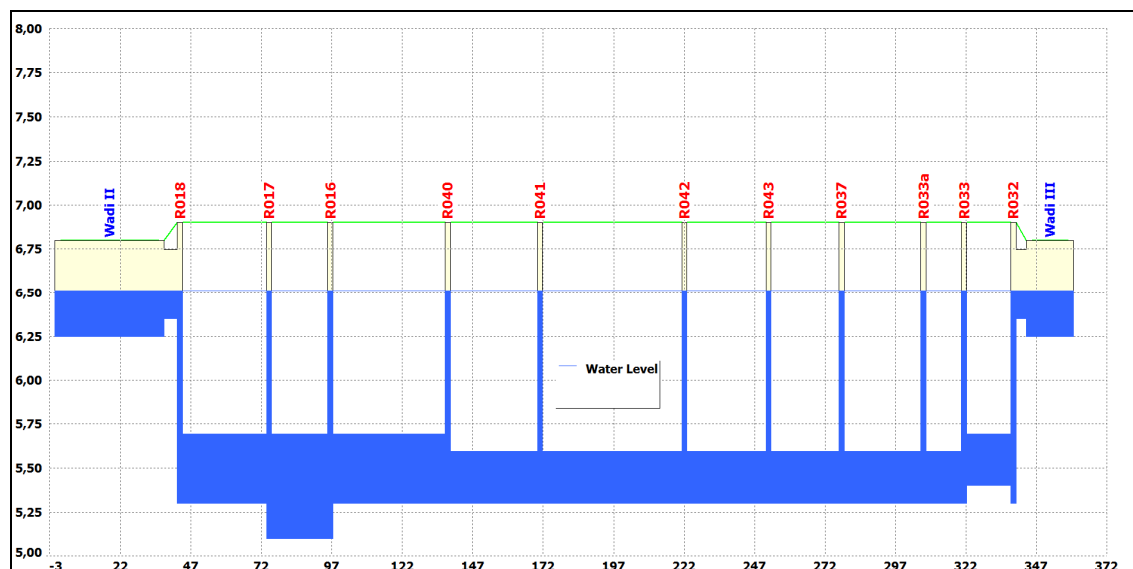
Om een beter beeld te krijgen van de drukhoogtes in het stelsel zijn hieronder enkele lengteprofielen van het stelsel weergegeven. In het lengteprofiel zijn de maximale drukhoogtes in het RWA-stelsel weergegeven gedurende de regenduurlijn van 10 dagen waarbij er in totaal een volume van 77,77 mm neerslag valt.



Afbeelding 21: Lengteprofiel Raamse Loop-wadi IV-R005.



Afbeelding 22: Lengteprofiel R012-R008-wadi I.



Afbeelding 23: Lengteprofiel wadi II- R041-wadi III.

In bovenstaande figuren (21 t/m 23) wordt bevestigd dat bij een buiduur van 1 dag en een totaal volume van 77,77 mm geen 'water op straat'-situatie optreedt. De waking in het stelsel bedraagt bij alle inspectieputten meer dan de minimale 10 cm. De waking in de wadi's bedraagt minimaal 20 cm, uitgezonderd van wadi VI hier bedraagt de waking 10 cm. De te herprofilieren watergang voldoet ruim met het minimale profiel conform de eisen van het waterschap.

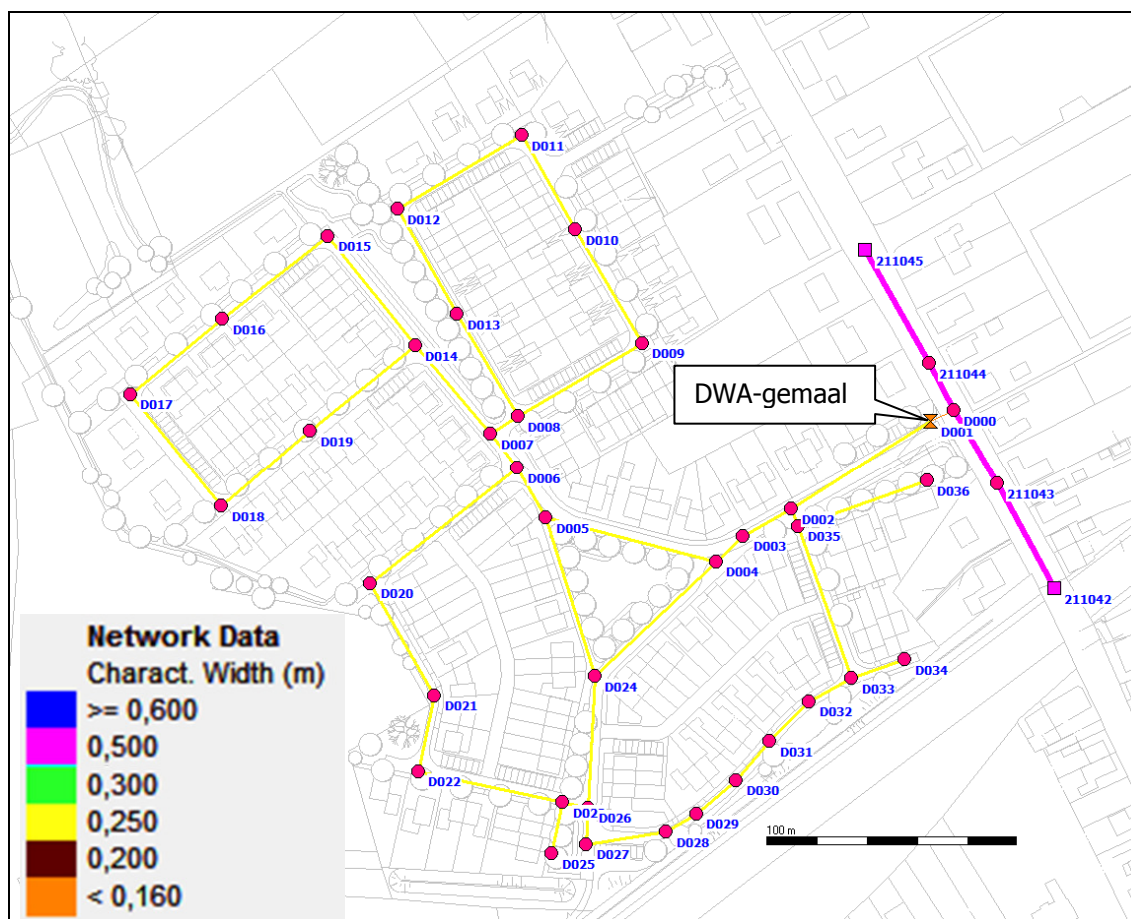
9 DIMENSIONERING DROOGWEERAFVOER STELSEL (DWA)

Het vuilwaterstelsel (DWA) wordt gedimensioneerd op basis van de uitgangspunten in hoofdstuk 6 en het schetsontwerp rioolstelsel.

9.1 Ontworpen vuilwaterstelsel

9.1.1 Riolstrengen & putnummers

In afbeelding 24 is het gedimensioneerde droogweerafvoer stelsel (DWA) weergegeven. Alle strengen hebben een minimale diameter van 250 mm volgens de gemeentelijke standaard. Het droogweerafvoer stelsel voert af naar het te plaatsen riolgemaal bij inspectieput D001. De persleiding vanuit het DWA-riolgemaal injecteert op het bestaande vrijverval riool in de Helvoirtsestraat.



Afbeelding 24: Dimensionering droogweerafvoer stelsel (DWA).

In bijlage 11 van deze rapportage is de rioleringstekening van Den Hoek opgenomen.

9.2 Kruisingen

Bij het dimensioneren van het droogweerafvoer stelsel wordt altijd gestreefd naar de toepassing van een minimaal aantal kruisingsputten. Doordat het RWA-stelsel structureel hoger ligt dan het DWA-stelsel wordt er in het ontworpen rioolstelsel bij alle kruisende leidingen de minimale afstand van 20 cm gehaald. Hierdoor zijn er geen kruisingsputten nodig binnen het plangebied.

9.3 Afvalwater

In het gebied worden 169 woningen gerealiseerd. Elke woning heeft conform leidraad een gemiddelde bezetting van 2,5 inwoner die elk een DWA-verloop van 150 liter/dag leveren. Dit DWA-verloop leveren ze gedurende 10 uur conform de leidraad, waarmee ze per uur 15 liter afvalwater produceren. Hiermee komt de DWA-belasting vanuit de woningen in het plangebied Den Hoek uit op 6,34 m³/uur (169*2,5*0,015).

De minimale diameter vanuit de gemeentelijke standaard voor het vuilwaterstelsel bedraagt 250 mm. De DWA-streng die loost op het DWA-rioolgemaal nabij de Helvoirtsestraat is de zwaarst belaste leiding in het plangebied. De maximale hoeveelheid afvalwater dat per uur getransporteerd wordt bedraagt 6,34 m³/uur. Per dag wordt er vanuit het plangebied in totaal 63,40 m³ (6,34 m³/uur *10 uur) afvalwater via het DWA-stelsel afgevoerd.

9.4 Dimensionering buizen

Om te controleren of de DWA-streng van D002 richting het DWA-rioolgemaal D001 voldoet aan de eis van maximaal 50% vulling bij de optredende stroomsnelheid, het verhang en het berekende debiet is hieronder op basis van de strenggegevens een berekening uitgevoerd.

In de tabel (7) is uitgerekend wat het optredende evenwichtsdebiet bedraagt in de betreffende streng bij een vulling van 50%.

Tabel 7: Berekening debiet en stroomsnelheid.

Gegevens buis	Waarde	Eenheid	
Binnen diameter PVC 250mm	0,235	m	
Vulling	50%		
Nat oppervlak (A _v)	0,022	m ²	
Natte omtrek (P _v)	0,370	m	
Hydraulische straal (R _h)	0,059	m	A _v /P _v
Berekening afvoer bij gegeven profiel, waterdiepte en helling (Formule van Chezy met C berekend uit k_m)			
	Waarde	Eenheid	Oorsprong
Verhang (S)	0,003		
k-manning (k _m)	90,909	m ^{1/3} s ⁻¹	
C _{chezy} (C _n)	56,698	m ^{0,5} /s	k _m *R _h ^{1/6}
Stroomsnelheid (V _o)	0,794	m/sec	Q/A
Debiet (Chezy) (Q)	0,017	m ³ /sec	C _n *A*(R _h *S) ^{0,5}
Debiet (q)	17,280	l/sec	Q*1000
Debiet (Q)	62,209	m ³ /uur	

De DWA-streng vanaf D002 richting het aan te leggen rioolgemaal (D001) heeft een afvoercapaciteit van $62 \text{ m}^3/\text{uur}$ bij een buisvulling van 50%. Het berekende maximum debiet bedraagt $6,34 \text{ m}^3/\text{uur}$, op basis waarvan geconcludeerd wordt dat een buis met een diameter van 250 mm hier voldoet.

Bovenstaande berekeningen onderbouwen de toepassing van een riooldiameter 250 mm conform de gemeentelijke standaard.

9.5 DWA-pompgemaal

Het DWA-stelsel vanuit het plangebied Den Hoek heeft bij de Helvoirtsestraat een b.o.b.-hoogte van 3,87 m +N.A.P.. Het gemeentelijke gemengd stelsel in de Helvoirtsestraat heeft ter hoogte van het aansluitpunt van het plangebied Den Hoek een b.o.b.-hoogte van 4,60 m +N.A.P.. Een aansluiting vanuit het plangebied op het gemeentelijke stelsel onder vrijval is hierdoor niet mogelijk. Het vuilwater vanuit het plangebied dient hierdoor te worden afgevoerd doormiddel van een DWA-rioolgemaal. Vanuit het DWA-rioolgemaal wordt het vuilwater doormiddel van een korte persleiding van ca. 10 meter op het gemeentelijke stelsel in de Helvoirtsestraat geloosd.

Het DWA-rioolgemaal dient een minimale afvoercapaciteit van $6,34 \text{ m}^3/\text{uur}$ te hebben om het vuilwater in het plangebied Den Hoek te kunnen verwerken. Hierbij is er uitgegaan van 169 woningen waarbij er een bezetting is van gemiddeld 2,5 inwoner die elk een DWA-belasting hebben van 15 l/uur.

10 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen uit deze rapportage zijn hieronder genoemd.

10.1 Conclusies

Aan de hand van de berekeningen voor het regenwaterstelsel (RWA) kan de volgende conclusie worden getrokken:

- Om de grondbalans in het plangebied nagenoeg sluitend te krijgen dient het plangebied een maaiveld te krijgen van 6,90 m +N.A.P.. Met dit maaiveld wordt ruim voldaan aan de ontwateringseisen voor vloerpeilen (met of zonder kruipruimte) en wegpeil. In het plangebied hoeft op basis van een grondwaterstand van 5,51 m +N.A.P. geen drainage te worden toegepast;
- Onder alle wadi's in het plangebied dient drainage te komen, door de aanwezige leem lenzen die het infiltreren lokaal kunnen belemmeren. Bij infiltratie in de ondergrond kunnen door de aanwezige leemlenzen hoge schijngrondwaterstanden voorkomen in het plangebied, die mogelijk kunnen leiden tot wateroverlast in kruipruimtes. Het IT-riool werkt tevens drainerend ter voorkoming van mogelijk schijngrondwaterstanden in het plangebied;
- Wadi VI (open water) dient een bufferingscapaciteit te krijgen van 2.472 m³, exclusief de aanvullende eis van het waterschap de Dommel. Met de aanvullende eis van het waterschap is er een oppervlakte openwater benodigd van 4.682 m² (4.190 m² + 492 m²). Tevens dienen de in hoofdstuk 7.2.3. gestelde inrichtingseisen gehanteerd te worden;
- Uit de rekenresultaten blijkt dat gedurende bui L08 met de overstorthoogte op 6,50 m +N.A.P. en 6,10 m +N.A.P. geen 'water op straat'-situatie optreedt. Er wordt voldaan aan de minimale waking van 10 cm;
- Uit de rekenresultaten blijkt dat de wadi's gedurende de maatgevende regenduurlijn bij T=10+10% ruim voldoende capaciteit hebben om de neerslag te kunnen bergen. De wakingeis van 10 cm wordt overal ruim gehaald;
- Uit de rekenresultaten blijkt dat de retentie gedurende de maatgevende regenduurlijn bij T=100+10% ruim voldoende capaciteit heeft om de maatgevende regenduurlijn waarbij er in 1 dagen 77,77 mm neerslag valt te kunnen bergen zonder dat er een 'water op straat'-situatie optreedt;
- De te herprofilieren watergang richting de Raamse Loop voldoet met het minimale profiel conform de eisen van het waterschap.

Aan de hand van de berekeningen voor het droogweerafvoer stelsel (DWA) kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De theoretische (model) aanvoer van afvalwater bedraagt 6,34 m³/uur;
- Een vuilwaterstelsel met diameter van 250 mm voldoet voor dit plangebied;
- In het ontworpen rioolstelsel Den Hoek zijn geen kruisingsputten nodig;
- Het DWA-rioolgemaal dient een minimale afvoercapaciteit van 6,34 m³/uur te hebben om het vuilwater in het plangebied Den Hoek te kunnen verwerken.

10.2 Aanbevelingen

Op basis van deze rapportage worden de onderstaande aanbevelingen gedaan:

- Om vervuiling van het IT-riool zoveel mogelijk te voorkomen heeft het de voorkeur om de inspectieputten in het plangebied uit te rusten met een zandvang;
- Voor wadi VI dient in het stedenbouwkundig ontwerp een ruimte te worden gereserveerd van 4.682 m² om het waterbezwaar van het plangebied samen met de andere wadi's en de aanvullende eis van het waterschap te kunnen bergen. Deze gereserveerde ruimte is exclusief het talud;
- Voor het Sinfraprofiel met een naastliggende RWA- en DWA-streng is een ruimte benodigd van ca. 5 meter. Deze ruimte dient in het stedenbouwkundig ontwerp gecreëerd te worden tussen de woningen en de insteek wadi, bij wadi I t/m III;
- Het plangebied Den Hoek wordt met de voorgenomen planontwikkeling deels opgehoogd met name aan de westkant en ter hoogte van de spoorbaan. Om wateroverlast op de naastgelegen percelen te voorkomen dient er een greppel te worden gegraven aan de teen van het talud, ter hoogte van de perceelsgrenzen (plangrens). Gezien de hoofdsamenstelling (zandgronden) van de bestaande ondergrond en de daar bijhorende infiltratiecapaciteit, zal het overtollige regenwater ter plaatse van de greppels rechtsreeks infiltreren in de ondergrond. Het heeft de voorkeur om de greppels te voorzien van drainage, om bij eventuele extremen de afvoer van het regenwater te garanderen. De drainage kan vervolgens worden aangesloten op de in de directe omgeving aanwezige oppervlaktewater. Ten oosten en zuiden van het plangebied blijft het maaiveld nagenoeg op gelijke hoogte waardoor hier geen maatregelen getroffen dienen te worden;
- Het rioolgemaal voor de droogweerafvoer stelsel dient te worden uitgevoerd met 2 pompen, deze dienen als elkaars back-up. Wanneer één van de pompen niet goed functioneert, zal de tweede pomp zijn functie automatisch overnemen;
- De afvoer van het vuilwater bedraagt 6,34 m³/uur. Aanbevolen wordt om pompen te installeren die deze toestroom ruim kunnen verwerken. Dit voorkomt dat de pomp continu in bedrijf is, wat ten koste gaat van de levensduur;
- Het inslagpeil van de pomp dient lager te zijn dan de b.o.b. van de in de gemaalkelder binnenkomende rioolbuis. Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat het droogweerafvoer stelsel vrij kan uitstromen in de gemaalkelder. Om het aantal pompschakelingen te beperken dient een berging van minimaal 2 m³ aanwezig te zijn tussen b.o.b. van de binnenkomende buis en het startniveau van de pomp (pendelberging). Aanbevolen wordt om in de bodem van de gemaalkelder eveneens een stroomprofiel aan te brengen;
- Om het DWA-stelsel zoveel mogelijk zelfreinigend te laten zijn is naast een goed verhang eveneens een glad systeem van belang. Naast het toepassen van kunststof rioolstrengen heeft het toepassen van kunststofputten hier de voorkeur;
- Voor de realisatie van het gedimensioneerde rioolstelsel adviseert AGEL adviseurs om een bemalingadvies op te stellen met daarin onderbemaling, vergunning voor bemaling, keuze onttrekkingsstelsel bemaling, verplichte kosten en heffing ten behoeven van bemaling. AGEL adviseurs kan hierbij uw partner zijn.

11 GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Leidraad Riolering, Riolering op bedrijventerreinen B1100, RIONED 2008;
 - Leidraad Riolering, Riolering op bedrijventerreinen B2100, RIONED 2008;
 - Leidraad Riolering, Grondwateronderzoek C2500, RIONED 2010;
 - Handboek Rioleringstechniek, Hydraulische berekeningen, OVPB 2010;
 - Module 2: Ontwerp cursusboek, Basisopleiding Riolering, Wateropleidingen 2009;
 - Ontwerp en beheersadvies gericht op verkleinen van de kans op het optreden van blauwalgen en botulisme, Serge Polak, Senior adviseur waterbeheer;
 - <http://www.pandd.demon.nl/numwis/cirkelsect.htm>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.wiswijzer.nl/pagina.asp?nummer=276>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.lmnoeng.com/manningn.htm>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.idcomm.com/personal/kc/cylinder.html>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.wisfaq.nl>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.kadata.kadaster.nl>, [Geraadpleegd op 03-11-2011];
 - <http://www.bing.com/maps>, [Geraadpleegd op 03-11-2011].
-

BIJLAGE 1

Opp. tekening huidige situatie + locatie infiltratieproef en grondboringen

BIJLAGE 2

Opp. tekening toekomstige situatie

BIJLAGE 3

Algemene inrichtingseisen m.b.t. riolering en water gemeente Haaren

BIJLAGE 4

Boorprofielen

BIJLAGE 5

Boorprofielen tot 5m -mv.

BIJLAGE 6

TNO-Peilbuisgegevens en gemeentelijke monitoringsgegevens

BIJLAGE 7

Gegevens infiltratieproef

BIJLAGE 8

SCG-Zeefkromme

BIJLAGE 9

Tabel regenduurlijnen

	1 maal per 10 jaar + 10%			1 maal per 100 jaar + 10%		
Minuten	Neerslag ^{*1}	Afvoer	Benodigde berging	Neerslag ^{*1}	Afvoer	Benodigde berging
Maximale inhoud berging (mm)			53,69			72,07
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
5	10,89	0,01	10,88	16,06	0,02	16,04
15	19,58	0,03	19,55	29,59	0,06	29,53
30	25,3	0,06	25,24	38,06	0,12	37,94
45	28,16	0,09	28,07	42,13	0,18	41,95
60	30,03	0,12	29,91	44,55	0,24	44,31
90	32,67	0,18	32,49	48,07	0,36	47,71
120	34,32	0,24	34,08	49,83	0,48	49,35
180	37,73	0,36	37,37	54,45	0,71	53,74
240	40,04	0,48	39,56	57,64	0,95	56,69
300	41,69	0,59	41,10	59,51	1,19	58,32
360	42,9	0,71	42,19	60,72	1,43	59,29
480	45,43	0,95	44,48	64,02	1,90	62,12
600	47,41	1,19	46,22	66,33	2,38	63,95
720	48,84	1,43	47,41	68,09	2,85	65,24
840	50,6	1,66	48,94	70,29	3,33	66,96
960	52,03	1,90	50,13	72,16	3,80	68,36
1080	53,24	2,14	51,10	73,81	4,28	69,53
1200	54,67	2,38	52,29	75,57	4,75	70,82
1440	56,54	2,85	53,69	77,77	5,70	72,07

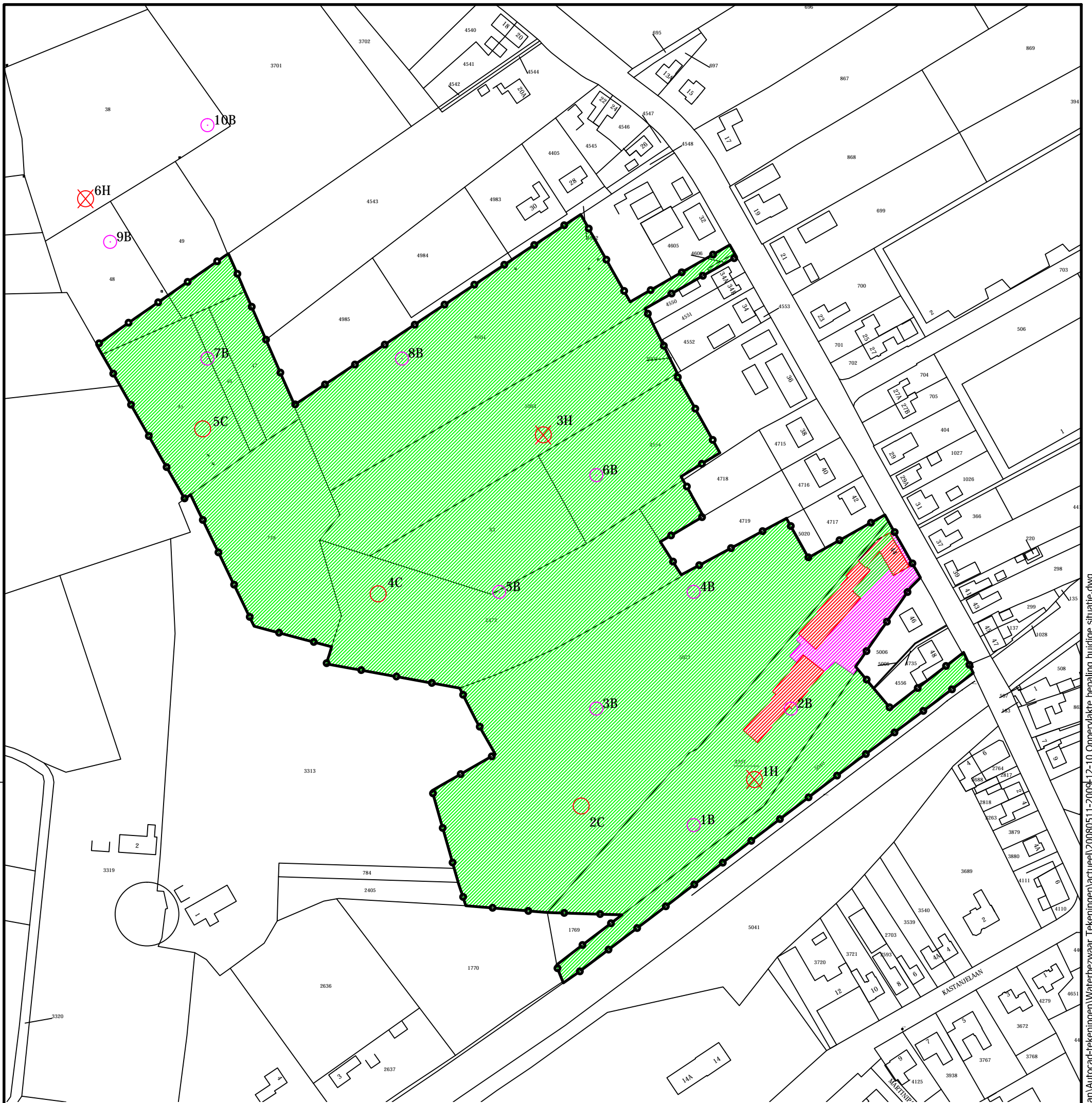
**1 Bron: Regenduurlijnen Waterschap de Dommel (11-07-2006), conform HNO-tool*

BIJLAGE 10


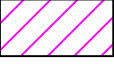
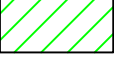
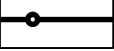
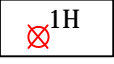
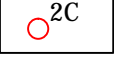
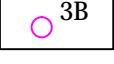
Resultaat Toetsinstrumentarium HNO

BIJLAGE 11

Riolerings-tekening Den Hoek



LEGENDA

-  Opp. Bebouwing (1.342 m²)
-  Opp. Verharding (1.467 m²)
-  Opp. Onverhard (76.069 m²)
-  Opp. Totale plangebied (78.878 m²)
-  1H Locatie infiltratieproof Hooghoudt methode
-  2C Locatie infiltratieproof K-sat methode
-  3B Locatie Boringen tot 4m -mv



SCHAAL 1:2.000
 Maten in meters tenzij anders aangegeven.
 Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
 Buisdiameters in millimeters tenzij anders aangegeven.

DEFINITIEF

project		Den Hoek	
opdrachtgever		Gemeente Haaren	
onderdeel		Oppervlakte bepaling Huidige situatie + Locatie infiltratieproeven	
get.	GM	par.	
akk.	TD	par.	
		werknr.	20080511
		blad	100T00
		datum	22-12-2011
		formaat	A3
		schaal	1:2000



AGEL

adviseurs

ruimte
infra
bouw
milieu

hoevestein 20b
 4903 sc oosterhout
 postbus 4156
 4900 cd oosterhout
 telefoon 0162 - 45 64 81
 telefax 0162 - 43 55 88

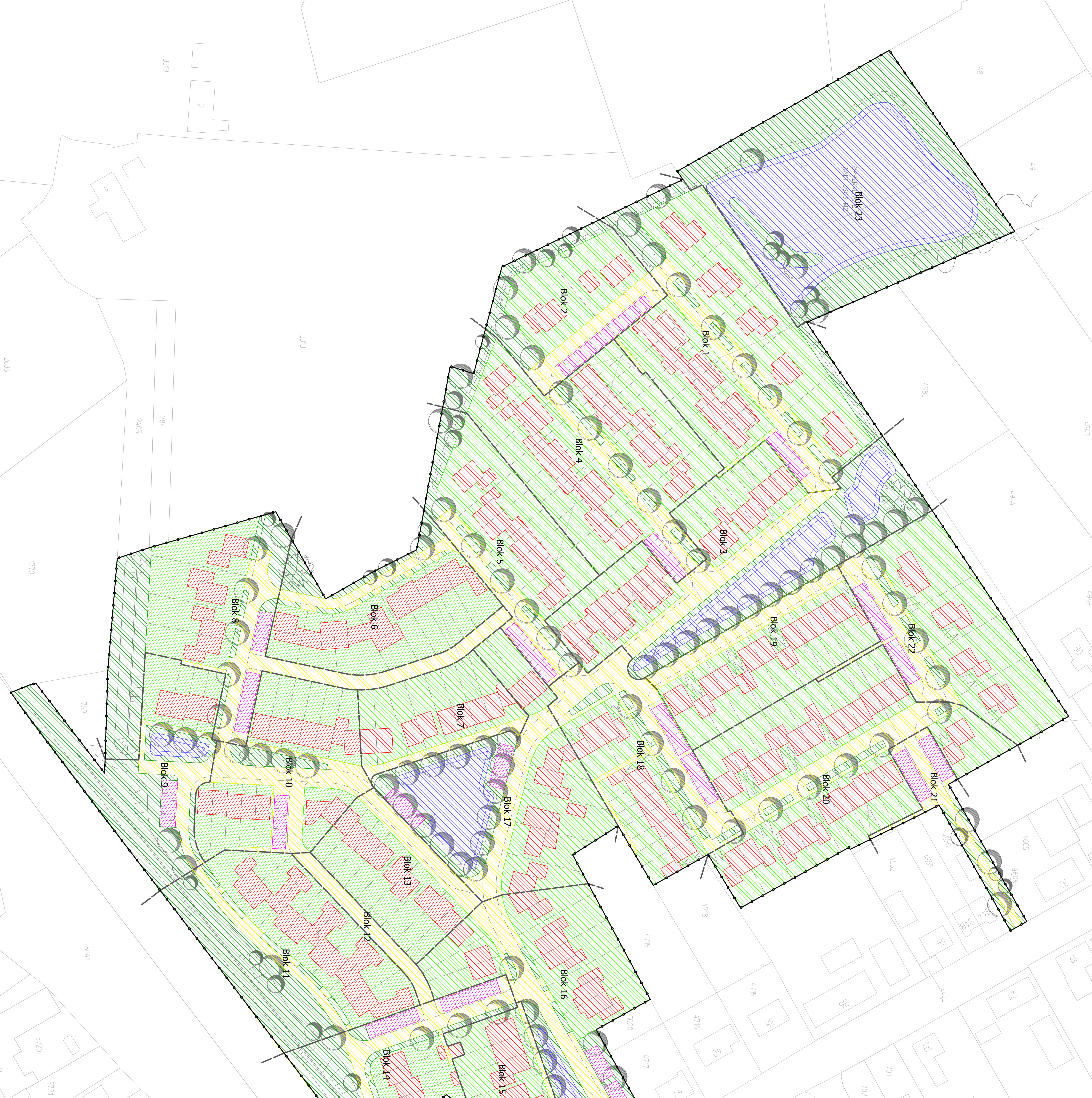


Eerland
 Certification
 NEN-EN-ISO 9001: 2008

plotdatum :

laatste opgeslag datum :

filnaam: O:\Projecten\20080511-00 Den Hoek Helvoirt\06\w40\watertoets met waterhuishoudkundigplan\Autocad-tekeningen\Waterbezuur Tekeningen\actueel\20080511-2009-12-10 Oppervlakte bepaling huidige situatie.dwg



Blok	Bekroepvlak	Openbare verharding	Tuin	Openbaar groen	Parkeringsvlak	Water
	Hoeverheid	Hoeverheid	Hoeverheid	Hoeverheid	Hoeverheid	Hoeverheid
Blok 1	1207 m²	639 m²	2393 m²	723 m²	100 m²	0 m²
Blok 2	1435 m²	693 m²	1435 m²	1260 m²	280 m²	1131 m²
Blok 3	944 m²	594 m²	2659 m²	380 m²	100 m²	0 m²
Blok 4	1272 m²	594 m²	1335 m²	400 m²	125 m²	0 m²
Blok 5	544 m²	292 m²	1466 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 6	732 m²	199 m²	1074 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 7	466 m²	154 m²	1290 m²	1355 m²	188 m²	0 m²
Blok 8	408 m²	415 m²	496 m²	1562 m²	105 m²	145 m²
Blok 9	194 m²	801 m²	1376 m²	175 m²	100 m²	0 m²
Blok 10	928 m²	342 m²	1263 m²	1476 m²	0 m²	0 m²
Blok 11	721 m²	410 m²	1110 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 12	486 m²	605 m²	549 m²	1460 m²	213 m²	0 m²
Blok 13	244 m²	456 m²	1043 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 14	456 m²	877 m²	1708 m²	585 m²	137 m²	368 m²
Blok 15	632 m²	607 m²	1426 m²	530 m²	195 m²	0 m²
Blok 16	575 m²	607 m²	966 m²	230 m²	200 m²	0 m²
Blok 17	577 m²	1144 m²	1476 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 18	680 m²	497 m²	1476 m²	129 m²	188 m²	0 m²
Blok 19	680 m²	758 m²	3006 m²	0 m²	0 m²	0 m²
Blok 20	1463 m²	443 m²	0 m²	219 m²	117 m²	188 m²
Blok 21	0 m²	643 m²	219 m²	117 m²	200 m²	0 m²
Blok 22	389 m²	643 m²	0 m²	117 m²	200 m²	0 m²
Blok 23	0 m²	1287 m²	29945 m²	1439 m²	2038 m²	380 m²
Totaal	13140 m²	1287 m²	29945 m²	1439 m²	2038 m²	6430 m²

- LEGENDA**
- Heideveld dakopbouw
 - Tuinen particulier
 - Openbaar groen
 - Openbare verharding
 - Wall
 - Parkeren/rijden
 - Grass afwaterend oppervlak
 - Wegvoeren

Blok 2 Afwaterend oppervlak op bestaande bodem
 Afwatering op het bestaande oppervlak

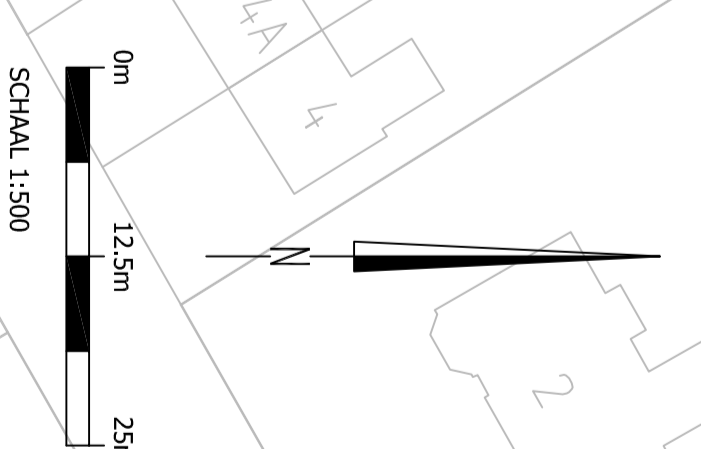
Meting in meters tenzij anders aangegeven.
 Hoogtepunten in meters ten opzichte van N.A.P.
 Horizontaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRN
 Omschrijving: **Den Hoek**
 Gemeente: **Haren**
 Projectnummer: **20080511-01**
 Toelichting: **100701**

DEFINITIEF

AGEL **individueel**

AGEL is een gecertificeerd bedrijf dat zich richt op het ontwerpen van individuele woonwoningen. Het bedrijf is gevestigd in Haren, Nederland.



Algemene inrichtingseisen m.b.t. RIOLERING en WATER gemeente Haaren

Versie: augustus 2008

Riolering	Eisen
Algemeen	<ul style="list-style-type: none">• Vigerend Gemeentelijk Rioleringsplan;• Het rioolontwerp heeft goedkeuring van de rioolbeheerder;• Oude en niet meer in gebruik zijnde riolering dienen te worden gereinigd en op milieuverantwoordelijke wijze te worden afgevoerd. Dichtschuimen is alleen toegestaan als het riool niet verwijderd kan worden;• Uitgangspunt is dat het afstromend regenwater wordt verwerkt ter plaatse van de bebouwing en verharding;• De minimale afstand tussen de zijkant van het riool en de bebouwing, bomen en struiken bedraagt 2,0 m;• Zie ook het P-blad P25/putten en sleuven van de Arbo-dienst.
Ontwerp/ uitgangspunten	<ul style="list-style-type: none">• Zie de Leidraad Riolering: B1100; B2000 en C2100;• NPR 3218: Buitenriolering onder vrijval: aanleg en onderhoud;• NEN-EN 13508-2: Buitenriolering classificatiesysteem bij visuele inspectie. Inspectie als SUF-RB en videobeelden op DVD aanleveren. Schadebeelden hoger dan klasse 1 zijn ontoelaatbaar;• NTR 3216: Binnenriolering richtlijnen voor ontwerp en uitvoering; belangrijke details zijn de ontlastputten in het hemelwaterstelsel en de primaire en secundaire ontspanningsleidingen in het vuilwaterstelsel;• Ont- en beluchting binnenriolering MOET voldoen aan NTR 3216.• De minimale waakhogte in gemengd stelsel bij L08 bedraagt 0,30 m. Bij een HWA stelsel 0,10 m;• De afvalwaterbelasting bedraagt 15 l/h/inw gedurende 10 h/dag;• Voor een bedrijventerrein; 0,5 l/s/ha over het bruto-oppervlak;• Bij VGS-stelsel: POC van HWA stelsel 0,2 mm/h;• Bronneringswater mag niet op de riolering worden geloosd;• Bij het ontwerp van een rioleringsplan hoort een berekening en de gehanteerde uitgangspunten te worden overhandigd.
BRP	<p>Een BRP dient minimaal de volgende gegevens te bevatten:</p> <ul style="list-style-type: none">• Invoer- en uitvoergegevens;• Maximaal optredende waterstanden per put;• Duur en hoogte van eventueel water op straat weergeven;• Overzichtstekening (1:500 of 1:1000) met putnummering;• Buisdiameter, drempelpeilen en drempellengte;• Berging in het stelsel.
Gemalen	<ul style="list-style-type: none">• Natte opstelling. Leveranciers: Flygt, ABS;• Situering rioolgemaal niet in rijbaan;• Geen koppeling HWA en DWA gemalen;• De buffering in de rioolput moet voldoende zijn. Geen buffering in het stelsel;• Kleur van de schakelkast moet zijn: RAL 6005;• In schakelkast aanbrengen: WCD 220 V, verlichting en analoge ampèremeters;• Putafdekking uitvoeren als opbouwluiken in aluminium met veiligheidsroosters en anti-diefstalbouten;• Pompput en schakelkast moeten afsluitbaar zijn;• Toevoerleiding voorzien van spindelschuif;

	<ul style="list-style-type: none"> • DWA-gemaal voorzien van minimaal twee pompen (elkaars reserve); • HWA-gemaal voorzien van minimaal één pomp; • Bussen voor hijsdavit in dek storten; • DWA-gemaal voorzien van spoelkleppen; • Vermogen pompen minimaal 2kW; • Gemaal voorzien van telefoonaansluiting; • Bij telemetrie: thermische reset mogelijk vanaf hoofpost; • Signalering/besturing in overleg. Elektrische installatie conform NEN 3140.
Revisie gegevens	<ul style="list-style-type: none"> • Revisietekeningen dienen zowel analoog als digitaal (.dgn formaat in het RD coördinatenstelsel) te worden aangeleverd. Conform NPR 3218; • Per aansluiting moet een inmeting plaatsvinden vanaf het ontstoppingsstuk t/m het aansluitpunt op het hoofdriool; • Duidelijk onderscheid tussen HWA/DWA/infiltratieleidingen aangeven. • Een aparte lijst met putcoördinaten;
Inspectieputten	<ul style="list-style-type: none"> • Inspectieputten minimale inwendige maat :0,80 m bij een diepte van <2,0 m; min 1,0 m bij een diepte van >2,0 m; • De inspectieputten voorzien van een stroomprofiel; • Bij gescheiden stelsels putranden toepassen met opschrift "VW"(vuilwater) en "RW" (regenwater) idem voor putdeksel. Voor een infiltratie stelsel het opschrift "IW" toepassen. Tussen kegelstuk en putrand twee stellagen van kelderklinders toepassen; • Putdeksels van type TBS RB-3223-VR-VEPRO; • Materiaal kunststof of beton; • Bij kunststof buizen dienen kunststof putten te worden toegepast; • Inspectieput (beton) voorzien van 2x blinde 160 mm pvc inlaat; bob 1,20 m; • DWA-put bedrijventerrein voorzien van uitleggers 200 mm; beide zijden; • HWA-put bedrijventerrein voorzien van uitleggers 315 mm; beide zijden.
Leidingen	<ul style="list-style-type: none"> • Beton of PVC; • KOMO goedgekeurde buizen; • Gronddekking minimaal 1,20 m. Zinkers niet toegestaan. Bij toepassing Smart Drain put 1,60 m); • Afstand tussen kruisende leidingen minimaal 0,20 m; • Diameter buizen minimaal 0,25 m. (inwendig); • Bodemverhang DWA riool: 1:diameter met een 3‰ en max 4‰; • Bodemverhang HWA riool: min. 1:750; • Minimale afstand hart riool tot andere nutsvoorzieningen 1,5 m; • Putafstand maximaal 80 m; • Een evt diametersprong in de onderkant buis; • Aansluitingen bij voorkeur op "klokstand 12 uur"; • Kwaliteit SN 8; • Binnen 5 m vóór en na een inspectieput geen inlaten; • HWA-riool: buitenzijde Groen; • DWA-riool: buitenzijde Bruin; • Gemengd riool: buitenzijde Grijs;
Infiltratie	<ul style="list-style-type: none"> • Oppervlakte infiltratie heeft de voorkeur boven ondergronds; • Infiltratievoorzieningen tbv particuliere verharding op particulier terrein plaatsen; • Dimensionering infiltratievoorziening afhankelijk van infiltratieonderzoek ondergrond. • Dimensionering Infiltratievoorziening zonder infiltratieonderzoek: de voorziening

	<p>moet een inhoud hebben van 30 mm over het aangesloten verhard oppervlak;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voorkeur voor leidingen boven kratten; • Materiaal kunststof of beton; • Inspectieputten verdiept uitvoeren tbv zandvang; • Voorziening horizontaal aanleggen, boven de grondwaterstand; • Rondom leiding draineer zand toepassen; • Dakafvoeren voorzien van een bladscheider direct boven het maaiveld; • Vóór de infiltratievoorziening een zandvang plaatsen; • Detailtekening schaal 1:50; • Wadi/infiltratievoorziening: helling 1:3 of flauwer. De top laag is ca 0,30 m dik en bestaat uit een mengsel van 3 delen ruw zand en 1 deel teelaarde. De k-waarde dient 0,5-1,5 m/dag te zijn. Maximale waterstand in greppel 0,20 m.
Inlaten	<ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe inlaten op bestaand riool moeten dmv diamantboren te worden geboord. Maximale aansluitdiameter op buizen: 160mm. Grotere aansluitdiameters aansluiten in inspectieputten. Uitleggers tot 1 m achter de band doortrekken; • Bij betonnen buizen gebruik maken van prefab (pvc) inlaten. • Bij kunststof leiding gebruik maken van keil/knevelinlaat;
Kolken	<ul style="list-style-type: none"> • Alle aansluitingen met PVC 1125 mm of 160 mm; • Straat- en trottoirkolken van TBS met zijaansluiting type resp. STR 9736 of 9737 en TRK 4716 of 4718; • Per kolk niet meer dan 100 m² asfaltverharding afwateren en niet meer dan 120 m² elementenverharding; • Maximaal 2 kolken op een leiding van 160 mm. De kolken moeten bereikbaar zijn voor ontstoppings- en reinigingswerkzaamheden. Kolkaansluitingen op hert hoofdriool uitvoeren met zettingsmof; • Straatkolken minimaal 1,50 m uit geplande inritten en taluds van drempels; • De onderbak zo plaatsen dat de aansluiting richting achterkant of zijkant wijst; • Toepassen van gietijzeren kolkkoppen klasse Y; • Bij infiltratie de kolken voorzien van kolkfilters.
Perceels-aansluitingen	<ul style="list-style-type: none"> • Alle aansluitingen met PVC 125 mm of 160 mm; • Ontstoppingsstuk uitvoeren in PK-315 put (Wavin); • Ontstoppingsstuk met BOB op 0,80 m. Op particulier terrein op < 0,5 m uit de perceelsgrens; • Bij nieuwbouwsituatie's wordt particulier hemelwater vanuit een infiltratievoorziening alleen geaccepteerd als dit <u>bovengronds op de erfgrrens</u> wordt aangeboden. • Huisaansluitingen op het hoofdriool uitvoeren met zettingsmof; • Maximale lengte huisaansluitleiding 40 m; • Aansluiting op standleiding dmv een stroom T-stuk. Per standleiding maximaal 2 perceelsaansluitingen;
Afvoergoten	<ul style="list-style-type: none"> • Minimaal verhang van 3‰;
Drainage	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeentelijke drainage alleen in openbaar gebied; • Aansluitingen van derden alleen via controleputten; • Controle- en inspectieputten bereikbaar houden voor onderhoudsmachines. Zo veel mogelijk vrij op oppervlakte water laten lozen; • Uitmondningen beschermen tegen maaischade; • Geen K&L op gelijke hoogte laten kruisen.

Watergangen	Eisen
Aanleg	Vergunningsplichtig (keur)
	Hoofdrinol in openbaar terrein en goed bereikbaar. Bij het kruisen van watergangen e.d. riolering beschermen met een mantelbuis of doorlopende betonplaat, tot minimaal 1,00 m onder de bodem van de watergang.
Uitgeefbaarheid	Water blijft openbaar
Oppervlakte	Te bepalen o.b.v benodigde bergingscapaciteit, piekafvoer, infiltratie.
Vormgeving	Breedte van de waterpartij is minimaal zo breed dat wateroppervlak in het zicht ligt vanaf de naastgelegen weg.
Oever Constructie	Geen beschoeiing toepassen. Bij de inrichting van natuurlijke oevers dient de bovenkant van de oeverbescherming maximaal op de hoogte van de gemiddelde waterlijn te liggen. Oevers blijven openbaar
Oever Onderhoud	Vanaf één zijde bij breedte tot 4,00 m Van twee zijde > 4,00 m. Onderhoudspad minimaal 4,00 m1

Groenvoorziening	Eisen
Aanleg	Groenstroken lager aan leggen dan de hoogte van de goot, zodat bij heftige regen geen afvoer plaats van de groenstroken naar het riool.

Onderzoeken	
Milieukundig	Milieukundig onderzoek van de bodem, waarbij geschiktheid moet worden aangetoond van de herbruikwaarde materialen (conform Bouwstoffenbesluit)
Grondwater	Grondwateronderzoek tbv lozing bronneringswater
Geohydrologisch	Noodzakelijk ivm de watertoets/waterparagraaf. Geohydrologisch onderzoek volgens bijlage.

Geohydrologisch onderzoek

Voor een geohydrologisch onderzoek zullen de volgende werkzaamheden moeten worden verricht:

Documentatieonderzoek: op basis van een uit te voeren analyse van beschikbare gegevens ten aanzien van topografie, de bodemopbouw en het grondwaterstandniveau zal een geohydrologische beschrijving van het gebied moeten worden opgesteld. Hiertoe moeten minimaal de volgende bronnen worden geraadpleegd:

- Gemeten hoogtes;
- Grondwaterkaart van Nederland, dienst grondwaterkering;
- Bodemkaart Stiboka;
- Meetgegevens van relevante TNO-peilbuizen;
- Gegevens van de waterhuishoudkundige situatie van waterschap de Dommel;

Boorplan:

- Boringen in situ (t.b.v. boorprofielen en peilbuizen) afhankelijk van de grootte van het terrein tot ongeveer 4 m –mv . Peilbuizen kunnen in overleg door de gemeente worden bemeten.

Infiltratieonderzoek:

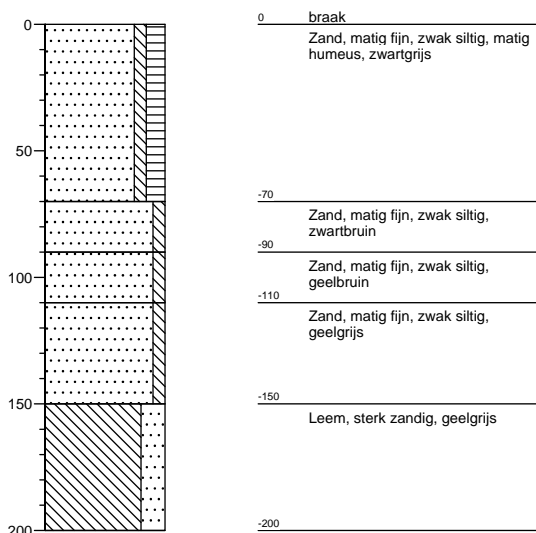
- Uitvoeren van omgekeerde pompproef ter bepaling van de k-waarde;
- Het bepalen van de korrelverdeling van 2 μm - 2 mm ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem.

Rapportage geohydrologisch onderzoek:

- Beschrijving van de onderdelen: boorplan en infiltratieonderzoek;
- Beoordeling van waterkansen binnen het plangebied op basis van bodemopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewater;
- Opzetten rioleringsstructuur;
- Ontwerp van een systeem voor inzameling en afvoer van vuilwater;
- Voorstel met betrekking tot de inzameling van regenwater; bovengrondse afvoer geniet de voorkeur (ook op particulierterrein); inclusief zuiveringstechnische voorziening;
- Opstellen van 2 alternatieven ten behoeve van de inzameling en afvoer regenwater;
- Aangeven van de voorkeursvariant (vergelijken m.b.v. kostencalculaties in aanleg en jaarlijks beheer);
- Voorstel t.a.v. ontwateringsdiepte, aanlegpeilen van gebouwen, wegen en groenvoorzieningen;
- Overleg met de waterkwaliteitsbeheerder, verslagen en correspondentie dient in de rapportage te worden meegenomen.

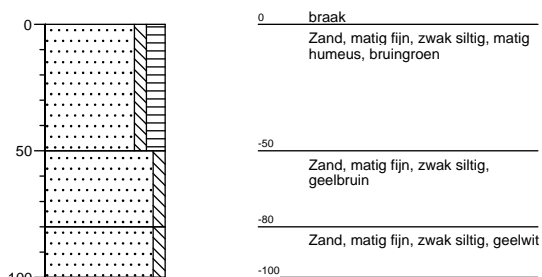
Boring: 1

Datum: 31-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



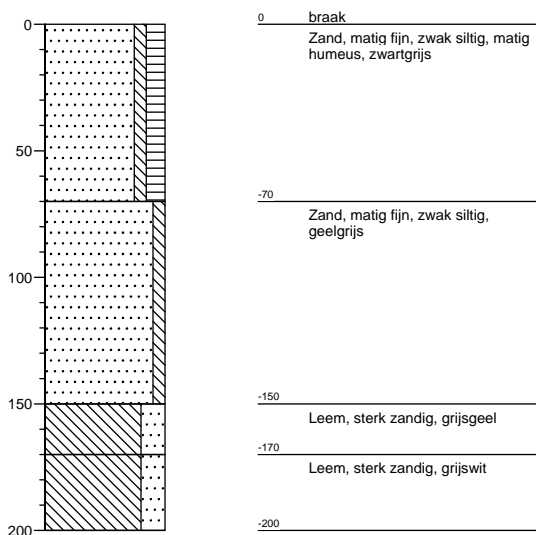
Boring: 2

Datum: 31-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



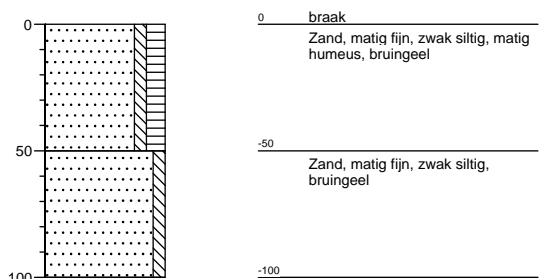
Boring: 3

Datum: 31-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 4

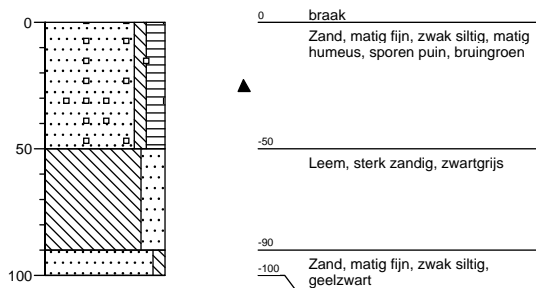
Datum: 31-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: Den Hoek te Helvoirt
Projectcode: 20080511-01
Boormeester:

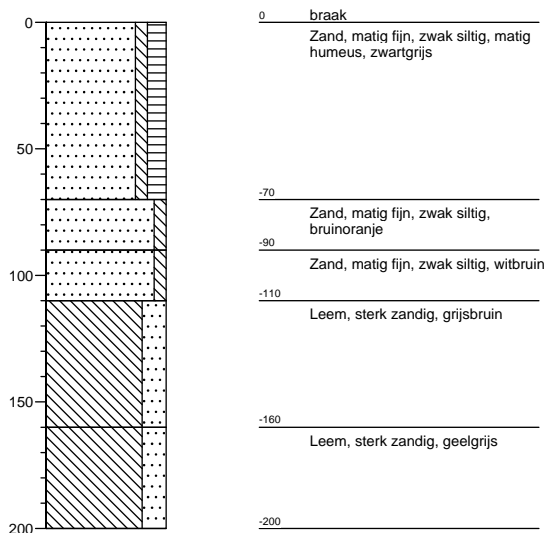
Boring: 5

Datum: 31-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 6

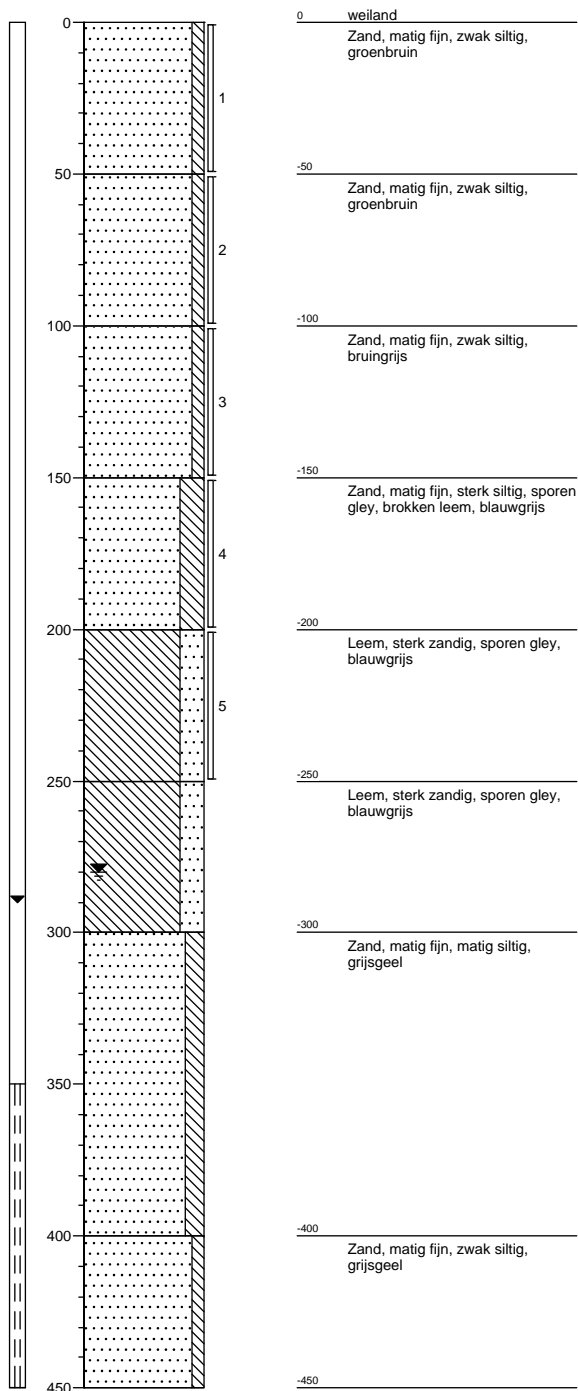
Datum: 31-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: Den Hoek te Helvoirt
Projectcode: 20080511-01
Boormeester:

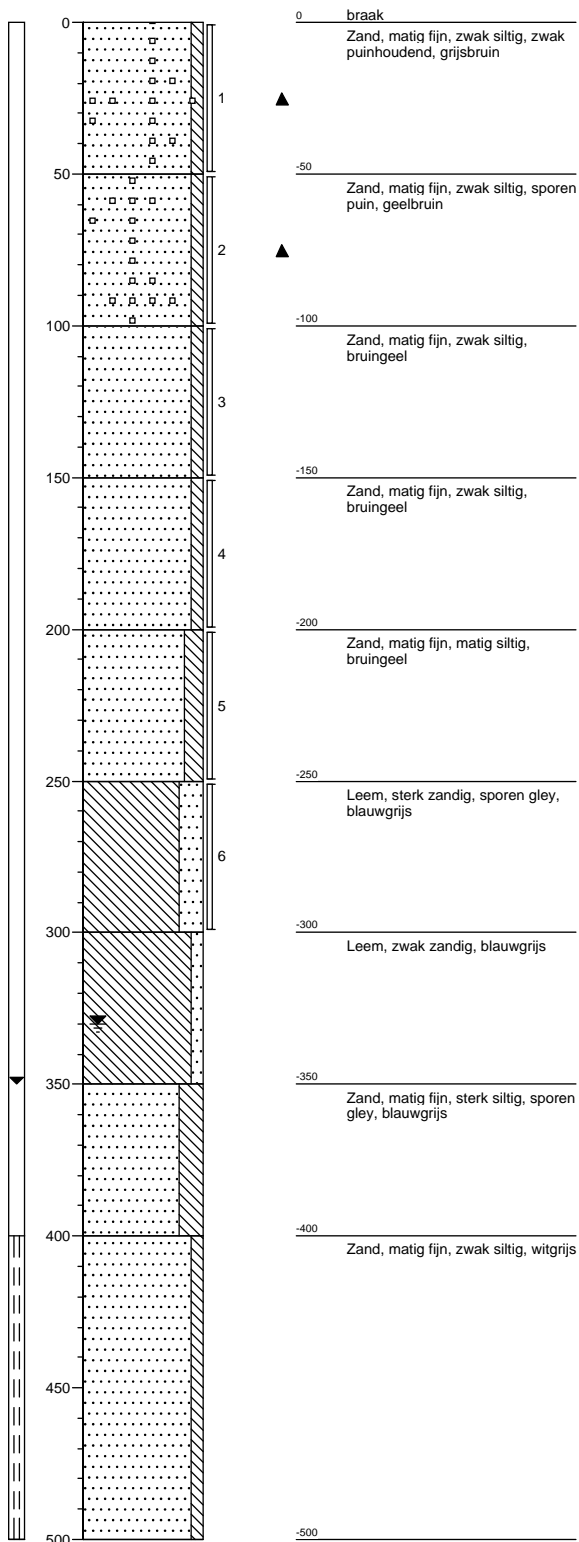
Boring: 1

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 2

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Projectnaam: 'Den Hoek' te Helvoirt

Projectcode: 20080511

Boormeester: RR

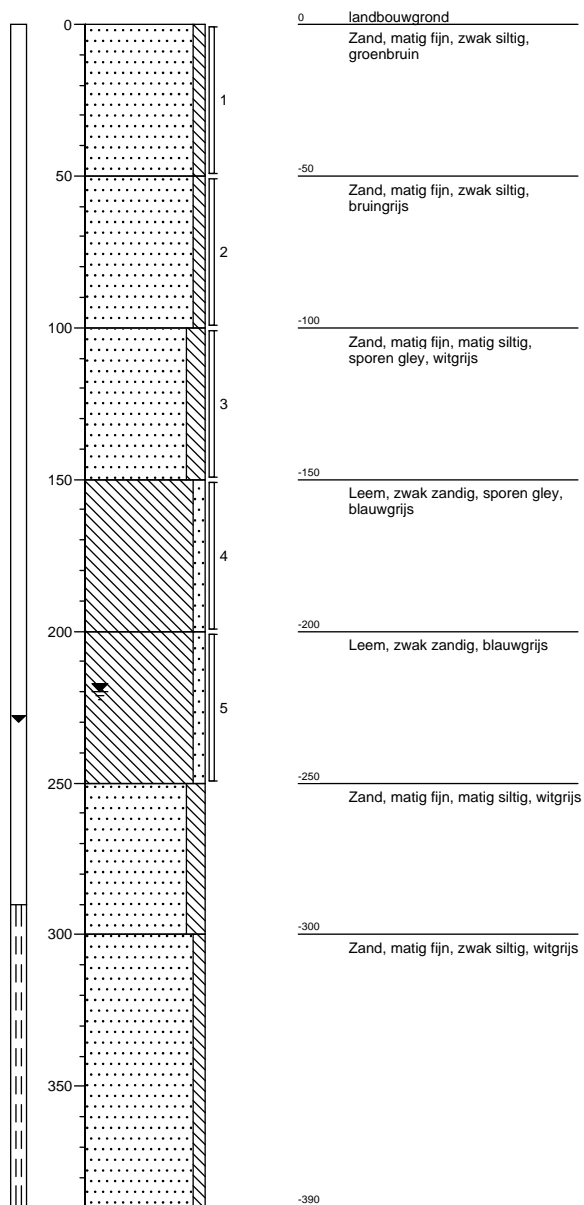
Boring: 3

Datum: 01-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 4

Datum: 02-07-2009
Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



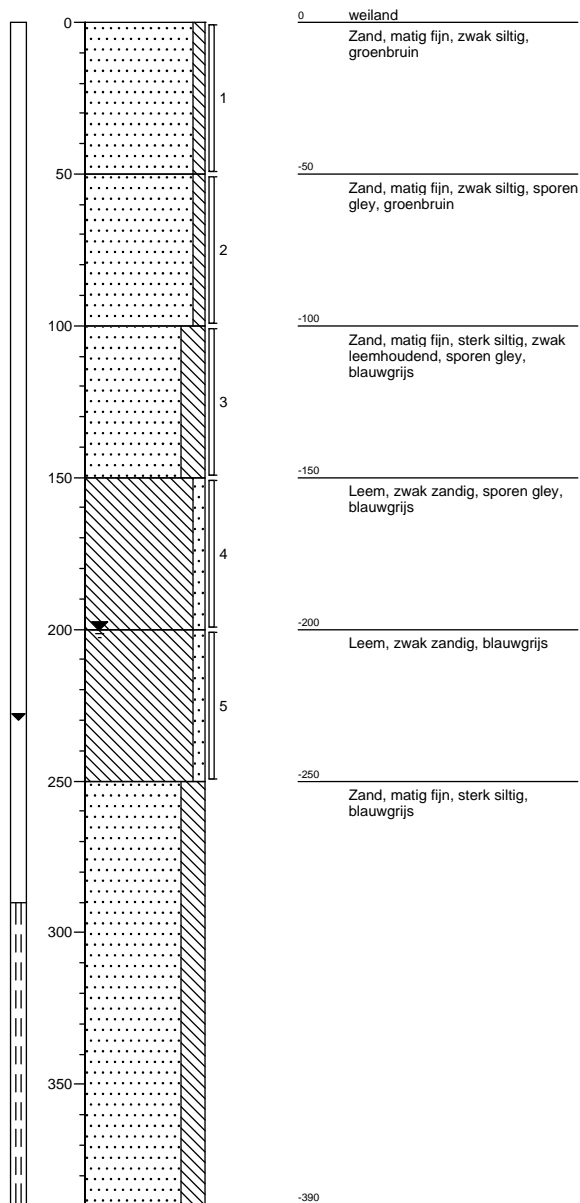
Projectnaam: 'Den Hoek' te Helvoirt

Projectcode: 20080511

Boormeester: RR

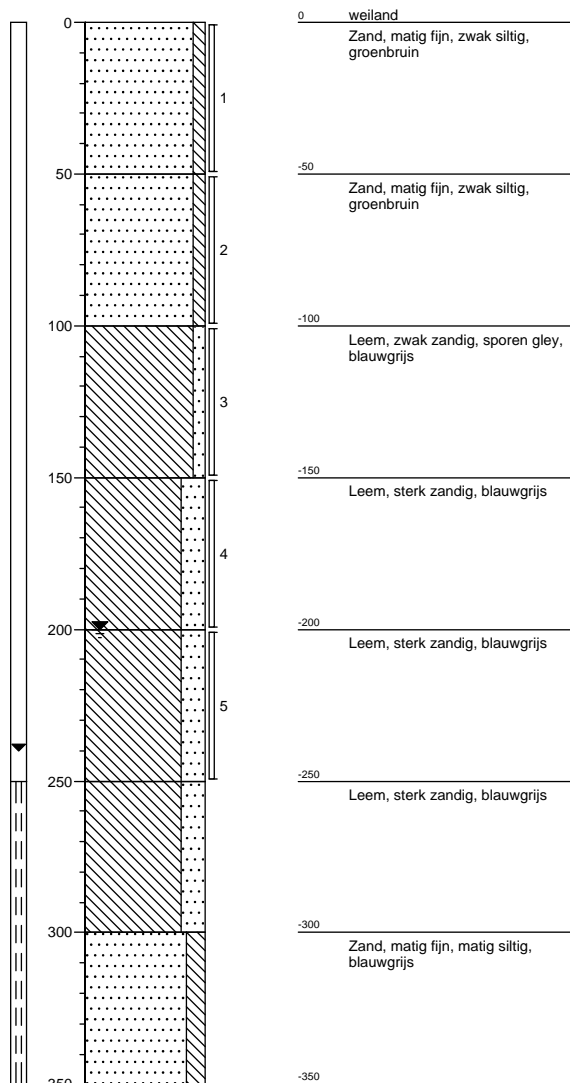
Boring: 5

Datum: 01-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 6

Datum: 01-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld

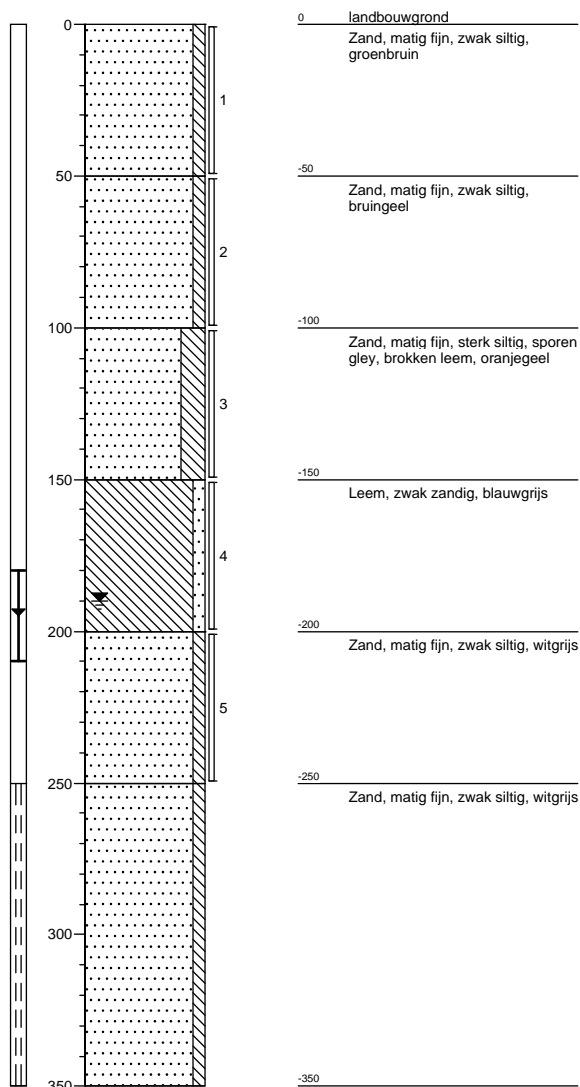


Projectnaam: 'Den Hoek' te Helvoirt
Projectcode: 20080511
Boormeester: RR



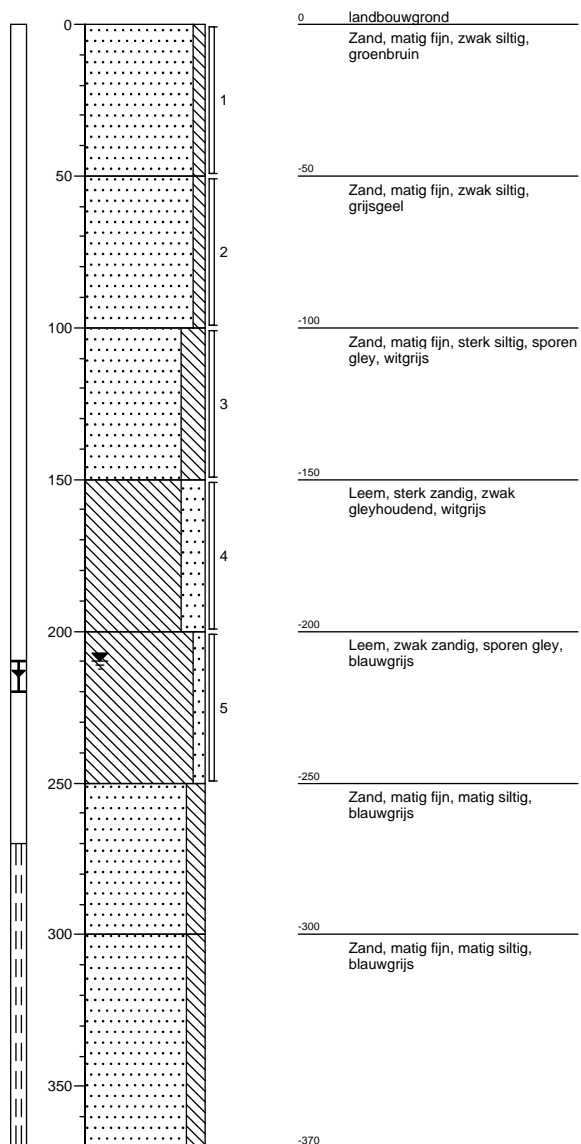
Boring: 7

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 8

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



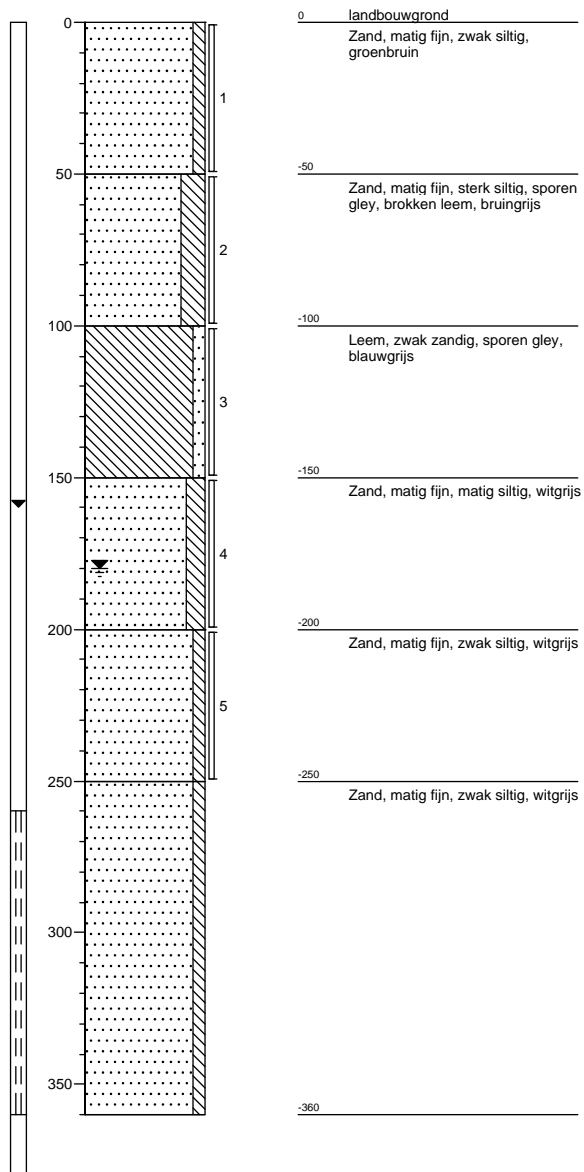
Projectnaam: 'Den Hoek' te Helvoirt

Projectcode: 20080511

Boormeester: RR

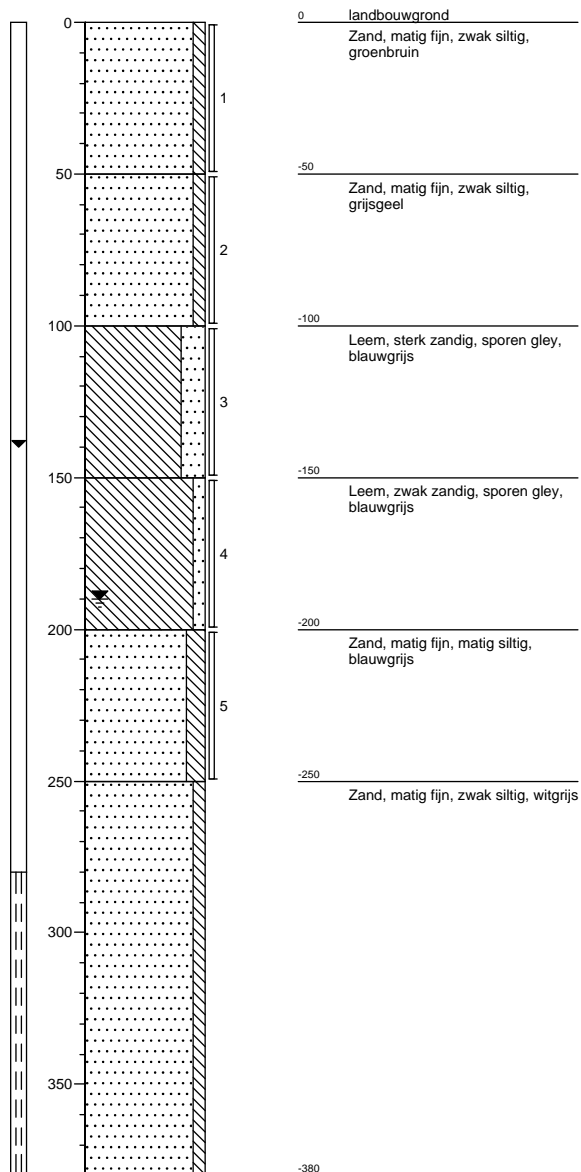
Boring: 9

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



Boring: 10

Datum: 02-07-2009
 Referentievlak: Maten t.o.v. m-maaiveld



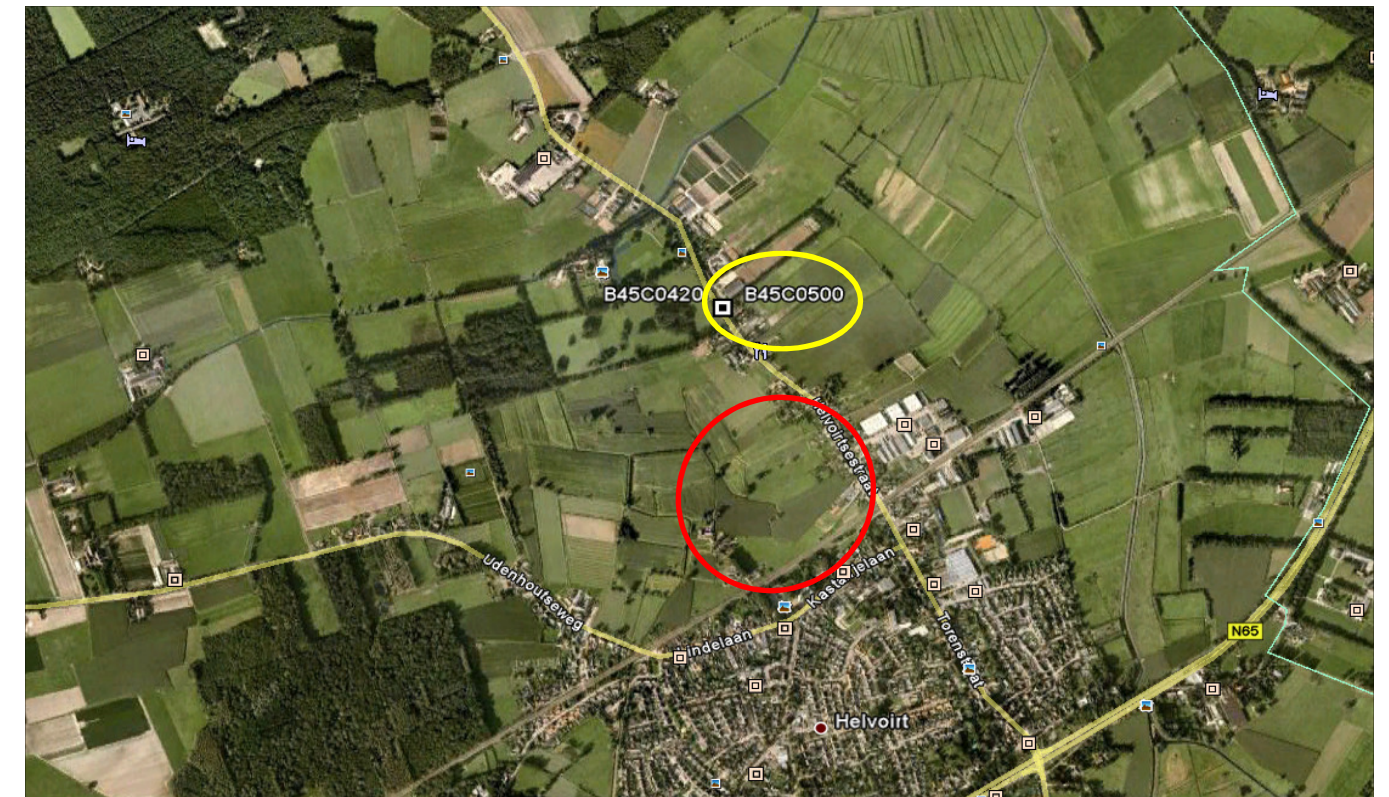
Projectnaam: 'Den Hoek' te Helvoirt
Projectcode: 20080511
Boormeester: RR

Plaats:	Helvoirt		
Periode aangevraagd:	01-01-1800	tot:	26-8-2011
Gegevens beschikbaar:	29-4-1991	tot:	25-8-2011
Datum:	26-8-2011		
Referentie:	NAP		



Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld (cm t.o.v. NAP)	Datum maaiveld gemeten	Startdatum	Einddatum	Meetpunt (cm t.o.v. NAP)	Meetpunt (cm t.o.v. MV)	Bovenkant filter (cm t.o.v. NAP)	Onderkant filter (cm t.o.v. NAP)
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	29-8-1994	14-2-2005	667	-9	417	367
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	14-2-2005	7-6-2007	689	13	417	367
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	7-6-2007	25-8-2011	682	6	417	367

B45C0500	1	28-2-2000	140	149	527							
B45C0500	1	14-3-2000	130	139	537							
B45C0500	1	14-12-2000	146	155	521							
HG3 2000:					148							528
B45C0500	1	29-1-2001	139	148	528							
B45C0500	1	28-3-2001	140	149	527							
B45C0500	1	27-12-2001	138	147	529							
HG3 2001:					148							528
B45C0500	1	28-1-2002	118	127	549							
B45C0500	1	13-2-2002	123	132	544							
B45C0500	1	27-2-2002	96	105	571							
HG3 2002:					121							555
B45C0500	1	9-12-2007	163	157	519							
B45C0500	1	10-12-2007	165	159	517							
B45C0500	1	7-12-2007	168	162	514							
HG3 2007:					159							517
B45C0500	1	7-2-2008	148	142	534							
B45C0500	1	22-3-2008	149	143	533							
B45C0500	1	6-2-2008	150	144	532							
HG3 2008:					143							533
B45C0500	1	31-12-2009	161	155	521							
B45C0500	1	30-12-2009	167	161	515							
B45C0500	1	17-2-2009	171	165	511							
HG3 2009:					160							516
B45C0500	1	14-11-2010	142	136	540							
B45C0500	1	15-11-2010	145	139	537							
B45C0500	1	16-11-2010	149	143	533							
HG3 2010:					139							537
B45C0500	1	13-1-2011	145	139	537							
B45C0500	1	13-2-2011	149	143	533							
B45C0500	1	26-1-2011	150	144	532							
HG3 2011:					142							534



Afbeelding: Plangebied rood omcirkeld en locatie peilbuis geel omcirkeld.

HG3	Stand (cm t.o.v. MV):	Stand (cm t.o.v. NAP):
HG3 2000:	148	528
HG3 2001:	148	528
HG3 2002:	121	555
HG3 2007:	159	517
HG3 2008:	143	533
HG3 2009:	160	516
HG3 2010:	139	537
HG3 2011:	142	534
Gemiddelde HG3 over een periode van 8 jaar (GHG):		531

Plaats:	Helvoirt		
Periode aangevraagd:	01-01-1800	tot:	26-8-2011
Gegevens beschikbaar:	29-4-1991	tot:	25-8-2011
Datum:	3-11-2011		
Referentie:	NAP		



Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld (cm t.o.v. NAP)	Datum maaiveld gemeten	Startdatum	Einddatum	Meetpunt (cm t.o.v. NAP)	Meetpunt (cm t.o.v. MV)	Bovenkant filter (cm t.o.v. NAP)	Onderkant filter (cm t.o.v. NAP)
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	29-8-1994	14-2-2005	667	-9	417	367
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	14-2-2005	7-6-2007	689	13	417	367
B45C0500		1 45CL0077	143880	405860	676	29-8-1994	7-6-2007	25-8-2011	682	6	417	367

B45C0500	1	14-9-2000		218	464
B45C0500	1	28-8-2000		215	467
B45C0500	1	28-6-2000		214	468
LG3 2000:				216	466
B45C0500	1	15-1-2001		159	523
B45C0500	1	29-1-2001		148	534
B45C0500	1	14-2-2001		140	542
LG3 2001:				149	533
B45C0500	1	26-9-2002		253	429
B45C0500	1	14-10-2002		253	429
B45C0500	1	28-10-2002		249	433
LG3 2002:				252	430
B45C0500	1	27-10-2007		232	450
B45C0500	1	28-10-2007		231	451
B45C0500	1	25-10-2007		230	452
LG3 2007:				231	451
B45C0500	1	26-9-2008		240	442
B45C0500	1	25-9-2008		239	443
B45C0500	1	27-9-2008		239	443
LG3 2008:				239	443
B45C0500	1	25-9-2009		269	413
B45C0500	1	27-9-2009		269	413
B45C0500	1	23-9-2009		268	414
LG3 2009:				269	413
B45C0500	1	25-7-2010		266	416
B45C0500	1	23-7-2010		265	417
B45C0500	1	24-7-2010		264	418
LG3 2010:				265	417
B45C0500	1	14-6-2011		244	438
B45C0500	1	15-6-2011		244	438
B45C0500	1	10-6-2011		243	439
LG3 2011:				244	438



Abbeelding: Plangebied rood omcirkeld en locatie peilbuis geel omcirkelt.

HG3	Stand (cm t.o.v. MV):	Stand (cm t.o.v. NAP):
LG3 2000:	216	466
LG3 2001:	149	533
LG3 2002:	252	430
LG3 2007:	231	451
LG3 2008:	239	443
LG3 2009:	269	413
LG3 2010:	265	417
LG3 2011:	244	438
Gemiddelde LG3 over een periode van 8 jaar (GLG):		449

volgnr.	buisnr.	X	Y	Z	plaatsingsjaar	NIPA nr	deksel type	NAP hoogte	oud nummer op meetlijst	plaats	straatnaam	omschrijving	okt-06	nov-06	dec-06	feb-07	mrt-07	okt-07	dec-07	jan-08	mrt-08	apr-08	mei-08	jul-08	sep-08	okt-08	dec-08	jan-09	feb-09	apr-09	mei-09	jun-09	jul-09	aug-09	sep-09	okt-09	nov-09	dec-09
HE13	HE 7	143844,1	405189,3	7,821	2008	11-4	rond	7,82		Helvoirt	Den Hoek															1,21			1,20	1,50	1,45	1,50	1,60	2,00	1,75	1,70		
HE16	HE 8	144221,9	405383,7	6,959	2008	11-1	rond	6,96		Helvoirt	Helvoirtsestraat															1,46			2,10	2,40	2,35	2,45	2,55	2,55	2,60	2,40		
HE17	HE 9	144097,9	405499,9	6,84	2008	11-2	rond	6,84		Helvoirt	Helvoirtsestraat															2,09			2,10	2,40	2,40	2,30	2,40	2,45	2,40	2,35		
HE18	HE 10	143936,6	405404,6	7,313	2008	11-3	rond	7,31		Helvoirt	Helvoirtsestraat															2,49			1,90	2,15	2,25	2,10	2,10	2,05	2,40	2,30		
	HE 25			6,81	2011			6,79		Helvoirt	Helvoirtsestraat 32	nieuw begin 2011																										
volgnr.	buisnr.	X	Y	Z	plaatsingsjaar	jan-10	feb-10	mrt-10	24-mrt	apr-10	mei-10	jun-10	jul-10	aug-10	sep-10	okt-10	nov-10	dec-10	jan-11	feb-11	mrt-11	apr-11	mei-11	jun-11	jul-11	aug-11	sep-11	okt-11	nov-11									
HE13	HE 7	143844,1	405189,3	7,821	2008	0,95	0,90	0,95		2,35	2,50	1,70	1,75	1,25	1,30	1,20			0,70	0,95	1,20	1,35	1,55	1,10	1,15	1,05												
HE16	HE 8	144221,9	405383,7	6,959	2008	2,00	1,80	1,85		2,25	2,40	2,70	2,70	2,25	2,20	2,10			1,45	1,65	2,10	2,30	2,50	2,35	2,05	2,00												
HE17	HE 9	144097,9	405499,9	6,84	2008	1,75	1,70	1,70		1,95	2,20	dicht	dicht	weg	-	-			0,40	-	-																	
HE18	HE 10	143936,6	405404,6	7,313	2008	1,90	1,75	1,60		1,80	2,40	2,50	2,45	2,05	2,00	1,90			1,30	1,60	1,70	2,05	2,25	2,05	2,00	1,90												
	HE 25			6,81	2011																	2,15	2,30	2,15	1,85	1,85												

K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Gemeente Haaren

Project: 20080511

Boorgatnummer: 2c

Datum: 31-07-2009

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d=(D-H) cm	waterdiepte stabiel peil H cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
110,0	75,0	35,0		70,0		

Invoeren meetresultaten											
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm ³	volume water B cm ³	volume Q cm ³ /min	volume Q cm ³ /h	
110,0	29,0	25,5	0	60	60	3,5		367,5	367,5	22050	
110,0	25,5	22,0	60	120	60	3,5		367,5	367,5	22050	
110,0	22,0	18,5	120	180	60	3,5		367,5	367,5	22050	
110,0	18,5	15,0	180	240	60	3,5		367,5	367,5	22050	

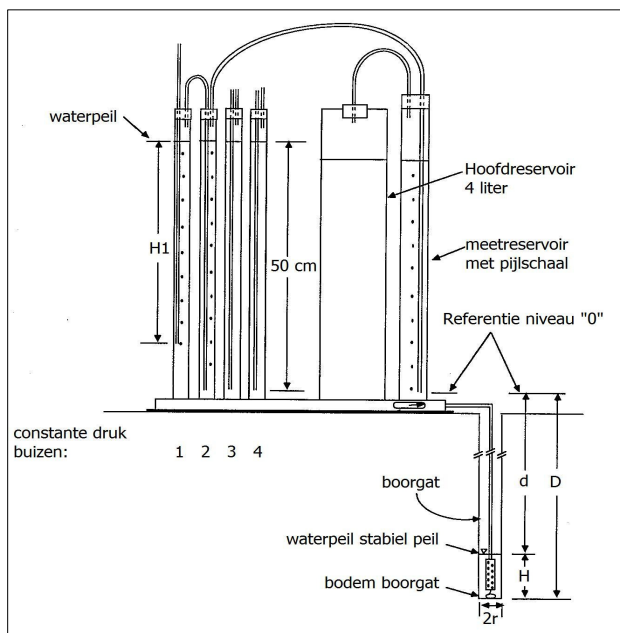
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltrerd. De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r	volume Q	K _{sat} A * Q	K-waarde
l/cm ²	cm	cm/cm	cm ³ /h	cm/h	m/d
0,000272	35,00	10,00	22050	6,00	1,44

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm ²
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm ²



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Gemeente Haaren

Project: 20080511

Boorgatnummer: 4c

Datum: 31-07-2009

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d=(D-H) cm	waterdiepte stabiel peil H cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
110,0	80,0	30,0				

Invoeren meetresultaten											
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm³	volume water B cm³	volume Q cm³/min	volume Q cm³/h	
110,0	36,0	33,5	0	60	60	2,5		262,5	262,5	15750	
110,0	33,5	31,5	60	120	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	31,5	29,5	120	180	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	29,5	28,0	180	240	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	28,0	26,0	240	300	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	26,0	25,0	300	360	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	25,0	23,5	360	420	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	23,5	22,0	420	480	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	22,0	20,0	480	540	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	20,0	18,5	540	600	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	18,5	17,0	600	660	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	17,0	15,0	660	720	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	15,0	14,0	720	780	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	14,0	13,5	780	840	60	0,5		52,5	52,5	3150	
110,0	13,5	12,0	840	900	60	1,5		157,5	157,5	9450	
110,0	12,0	11,0	900	960	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	11,0	10,0	960	1020	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	10,0	9,0	1020	1080	60	1,0		105,0	105,0	6300	

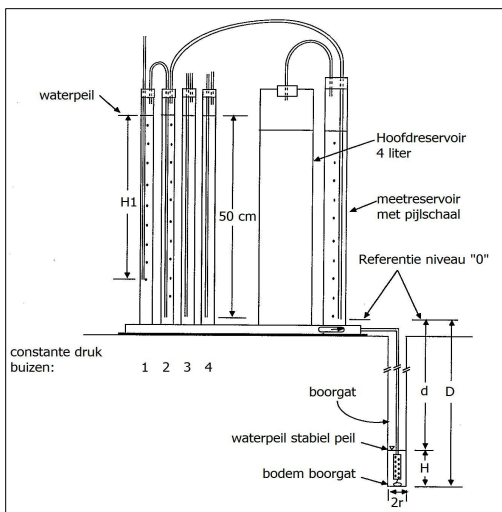
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltréerd. De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP l/cm²	H cm	H/r cm/cm	volume Q cm³/h	Ksat A * Q cm/h	K-waarde m/d
0,000346	30,00	8,57	6300	2,18	0,52

- r straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk) 3,5 cm
- D diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0" cm
- H waterdiepte bij stabiel peil cm
- d diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0" cm
- P1 pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval cm
- P2 pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval cm
- delta t tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal sec
- delta y daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in cm
- Volume A alleen het meetreservoir gebruikt 20 cm²
- Volume B meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt 105 cm²



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Oprachtgever: Gemeente Haaren

Project: 20080511

Boorgatnummer: 5c, 1e maal

Datum: 31-07-2009

diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d=(D-H) cm	waterdiepte stabiel peil H cm	Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:			
			1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
110,0	50,0	60,0				

Invoeren meetresultaten											
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm³	volume water B cm³	volume Q cm³/min	volume Q cm³/h	
110,0	29,0	27,0	0	60	60	2,0		210,0	210,0	12600	
110,0	27,0	26,0	60	120	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	26,0	25,0	120	180	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	25,0	24,0	180	240	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	24,0	23,5	240	300	60	0,5		52,5	52,5	3150	
110,0	23,5	22,5	300	360	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	22,2	22,0	360	420	60	0,2		21,0	21,0	1260	
110,0	22,0	21,0	420	480	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	21,0	20,5	480	540	60	0,5		52,5	52,5	3150	

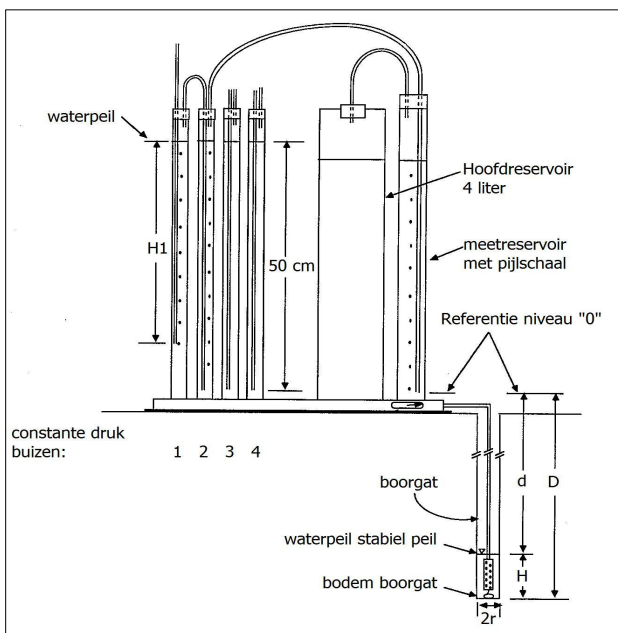
De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfilteerd. De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

$$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$K_{\text{sat}} = A * Q$$

A CCHP	H	H/r	volume Q	Ksat A * Q	K-waarde
l/cm²	cm	cm/cm	cm³/h	cm/h	m/d
0,000115	60,00	17,14	6300	0,72	0,17

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezingen pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm²
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm²



K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: Gemeente Haaren

Project: 20080511

Boorgatnummer: 5c, 2e maal

Datum: 31-07-2009

Waarde afhankelijk van de onderzochte diepte:						
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d =(D-H) cm	waterdiepte stabiel peil H cm	1 Constante druk buis H1 cm	2 Constante druk buizen H1+50 cm	3 Constante druk buizen H1+100 cm	4 Constante druk buizen H1+150 cm
110,0	50,0	60,0				

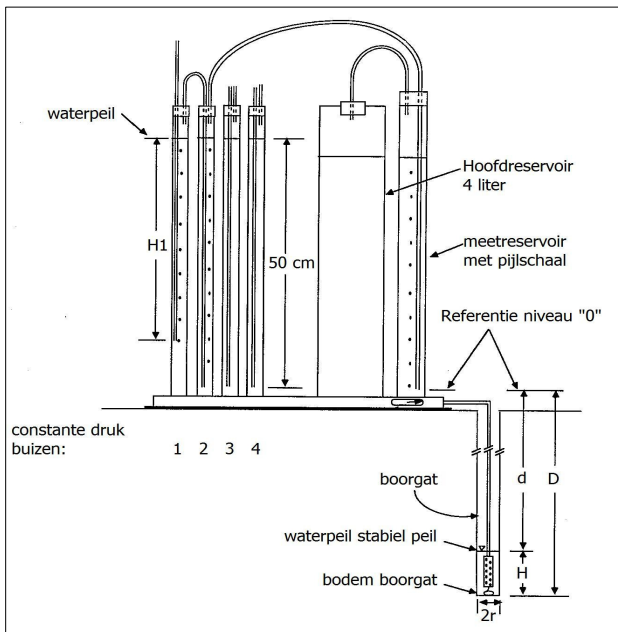
Invoeren meetresultaten											
diepte boorgat D cm	Pijlschaal beginpijl P1 cm	Pijlschaal eindpijl P2 cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	volume water A cm³	volume water B cm³	volume Q cm³/min	volume Q cm³/h	
110,0	14,5	13,5	0	60	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	13,5	13,0	60	120	60	0,5		52,5	52,5	3150	
110,0	13,0	12,5	120	180	60	0,5		52,5	52,5	3150	
110,0	12,5	12,0	180	240	60	0,5		52,5	52,5	3150	
110,0	12,0	11,0	240	300	60	1,0		105,0	105,0	6300	
110,0	11,0	10,5	300	360	60	0,5		52,5	52,5	3150	

De meting is correct uitgevoerd als er minstens drie maal achter elkaar in een constant tijdstraject eenzelfde volume water wordt geïnfiltreerd. De zakking van de waterstand (delta y) bij een vast tijdstraject (delta t) is constant.

$A = \frac{\text{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$	$K_{\text{sat}} = A * Q$
---	--------------------------

A CCHP l/cm²	H cm	H/r cm/cm	volume Q cm³/h	Ksat A * Q cm/h	K-waarde m/d
0,000115	60,00	17,14	3150	0,36	0,09

r	straal van het boorgat (boordiameter afhankelijk)	3,5	cm
D	diepte van het boorgat vanaf referentieniveau "0"		cm
H	waterdiepte bij stabiel peil		cm
d	diepte tot het waterpeil stabiel peil vanaf referentieniveau "0"		cm
P1	pijlschaal aflezing aan het begin van een tijdsinterval		cm
P2	pijlschaal aflezing aan het eind van een tijdsinterval		cm
delta t	tijdsinterval tussen twee aflezings pijlschaal		sec
delta y	daling waterstand in meetreservoir met pijlschaal in		cm
Volume A	alleen het meetreservoir gebruikt	20	cm²
Volume B	meetreservoir en hoofdreservoir gebruikt	105	cm²



Omgekeerde boorgatmethode locatie

grondwaterstand:2,87-mv

Bodemopbouw

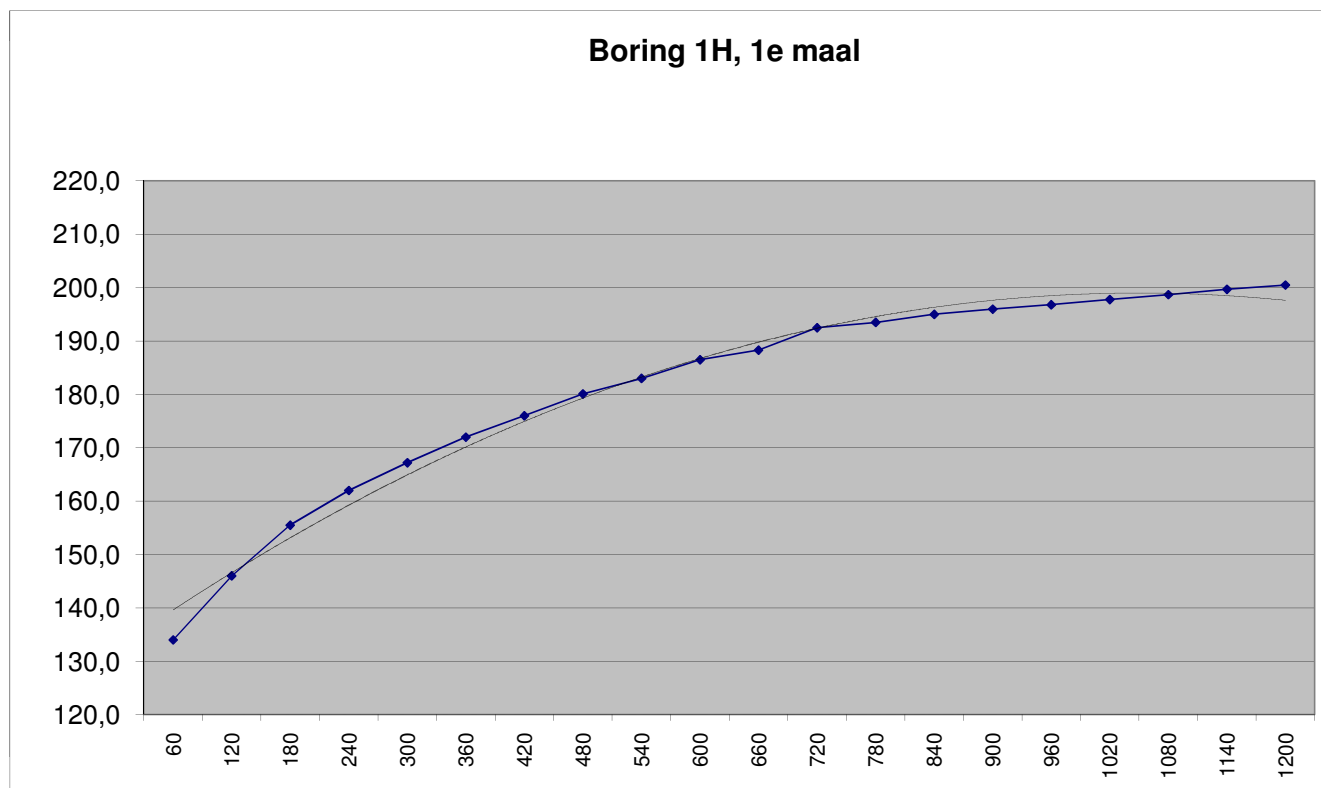
boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-0,9 Zand matig, zwart bruin
 0,9-1,10 zand matig, geel bruin
 1,10-1,50 Zand matig, geel grijs
 1,50-2,00 Leem sterk zandig, geel grijs

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h	
210	110,0	134,0	122,0	0	60	60	24,0	7,7	
210	134,0	146,0	140,0	60	120	60	12,0	4,8	
210	146,0	155,5	150,8	120	180	60	9,5	4,5	
210	155,5	162,0	158,8	180	240	60	6,5	3,5	
210	162,0	167,2	164,6	240	300	60	5,2	3,2	
210	167,2	172,0	169,6	300	360	60	4,8	3,3	
210	172,0	176,0	174,0	360	420	60	4,0	3,0	
210	176,0	180,1	178,1	420	480	60	4,1	3,5	
210	180,1	183,0	181,6	480	540	60	2,9	2,7	
210	183,0	186,5	184,8	540	600	60	3,5	3,7	
210	186,5	188,3	187,4	600	660	60	1,8	2,1	
210	188,3	192,5	190,4	660	720	60	4,2	5,6	
210	192,5	193,5	193,0	720	780	60	1,0	1,5	
210	193,5	195,0	194,3	780	840	60	1,5	2,4	
210	195,0	196,0	195,5	840	900	60	1,0	1,7	
210	196,0	196,8	196,4	900	960	60	0,8	1,5	
210	196,8	197,8	197,3	960	1020	60	1,0	2,0	
210	197,8	198,7	198,3	1020	1080	60	0,9	1,9	
210	198,7	199,7	199,2	1080	1140	60	1,0	2,2	
210	199,7	200,5	200,1	1140	1200	60	0,8	1,9	
	200,5								
Gemiddeld	210	155,5	197,8	176,7	180	1020	840	42,3	2,8

$$K = 1,15 \cdot R \cdot \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

R straal boorgat in cm
 H diepte van het boorgat + opstelling in cm
 h0 hoogte waterkolom start meting in cm
 ht hoogte waterkolom einde meting in cm
 y gemiddelde waterstand in cm
 delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
 delta t tijdsinterval in sec.



Omgekeerde boorgatmethode locatie

boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

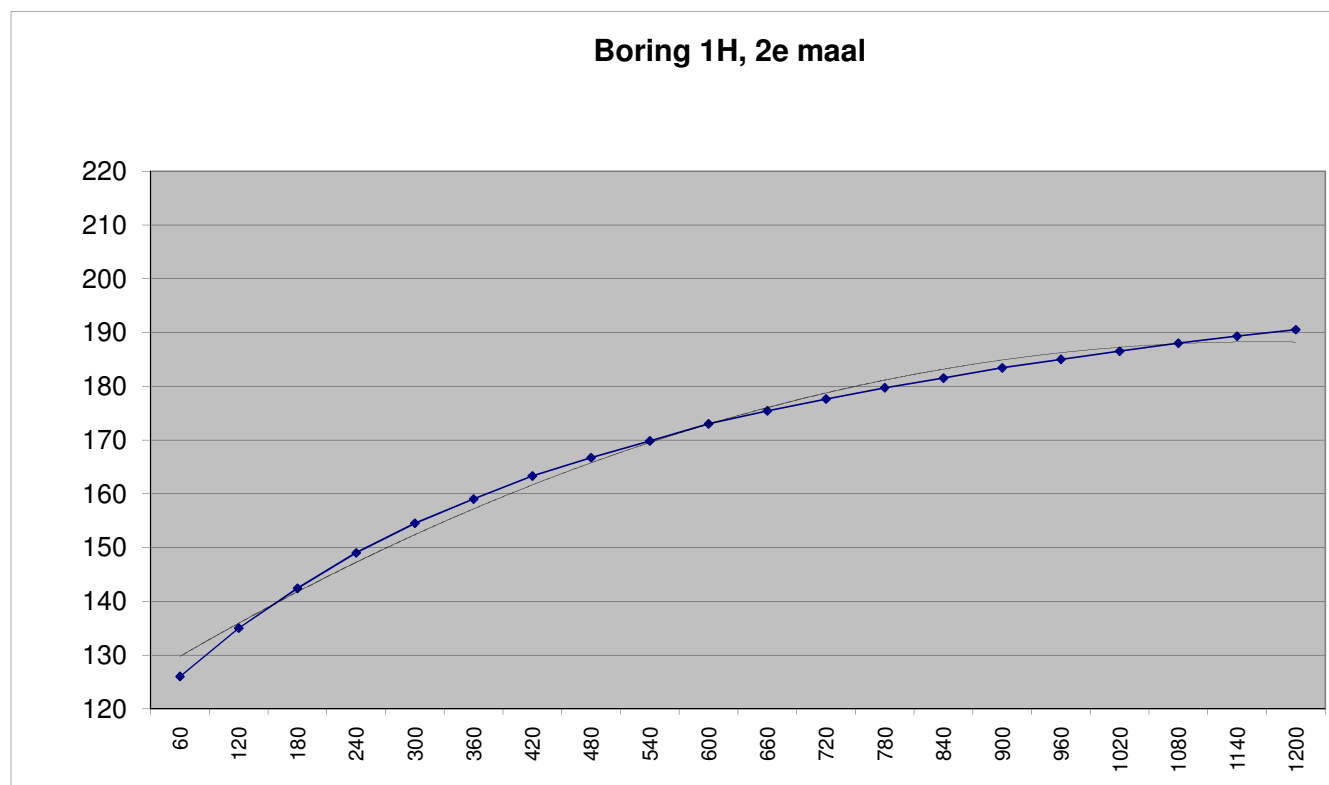
grondwaterstand:2,87-mv

Bodemopbouw
 0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-0,9 Zand matig, zwart bruin
 0,9-1,10 zand matig, geel bruin
 1,10-1,50 Zand matig, geel grijs
 1,50-2,00 Leem sterk zandig, geel grijs

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h
210	110,0	126,0	118,0	0	60	60	16,0	4,9
210	126,0	135,0	130,5	60	120	60	9,0	3,2
210	135,0	142,4	138,7	120	180	60	7,4	2,9
210	142,4	149,0	145,7	180	240	60	6,6	2,9
210	149,0	154,5	151,8	240	300	60	5,5	2,6
210	154,5	159,0	156,8	300	360	60	4,5	2,3
210	159,0	163,3	161,2	360	420	60	4,3	2,4
210	163,3	166,7	165,0	420	480	60	3,4	2,1
210	166,7	169,8	168,3	480	540	60	3,1	2,0
210	169,8	173,0	171,4	540	600	60	3,2	2,3
210	173,0	175,4	174,2	600	660	60	2,4	1,8
210	175,4	177,6	176,5	660	720	60	2,2	1,8
210	177,6	179,7	178,7	720	780	60	2,1	1,8
210	179,7	181,5	180,6	780	840	60	1,8	1,6
210	181,5	183,4	182,5	840	900	60	1,9	1,9
210	183,4	185,0	184,2	900	960	60	1,6	1,7
210	185,0	186,5	185,8	960	1020	60	1,5	1,6
210	186,5	188,0	187,3	1020	1080	60	1,5	1,7
210	188,0	189,3	188,7	1080	1140	60	1,3	1,6
210	189,3	190,5	189,9	1140	1200	60	1,2	1,6
210	190,5							
Gemiddeld 210	142,4	186,5	164,5	180	1020	840	44,1	2,1

$$K = 1,15 \cdot R^* \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

- R straal boorgat in cm
- H diepte van het boorgat + opstelling in cm
- h0 hoogte waterkolom start meting in cm
- ht hoogte waterkolom einde meting in cm
- y gemiddelde waterstand in cm
- delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
- delta t tijdsinterval in sec.



Omgekeerde boorgatmethode locatie

boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

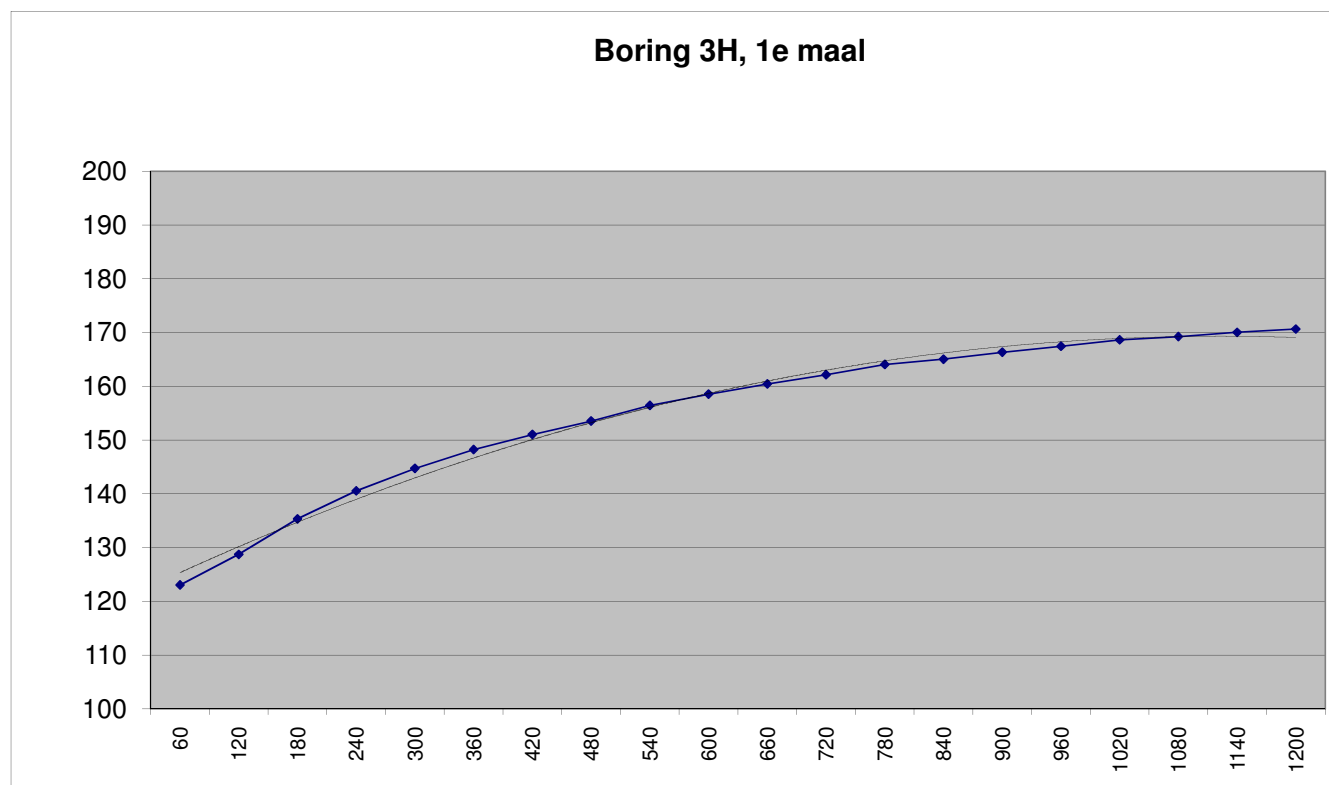
grondwaterstand:2,14-mv

Bodemopbouw
 0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-1,50 Zand matig, geel grijs
 1,50-1,70 Leem sterk zandig, grijs geel
 1,70-2,00 Leem sterk zandig, grijs wit

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h
214	114,0	123,0	118,5	0	60	60	9,0	2,7
214	123,0	128,7	125,9	60	120	60	5,7	1,8
214	128,7	135,3	132,0	120	180	60	6,6	2,3
214	135,3	140,5	137,9	180	240	60	5,2	1,9
214	140,5	144,7	142,6	240	300	60	4,2	1,6
214	144,7	148,2	146,5	300	360	60	3,5	1,4
214	148,2	151,0	149,6	360	420	60	2,8	1,2
214	151,0	153,5	152,3	420	480	60	2,5	1,1
214	153,5	156,4	155,0	480	540	60	2,9	1,4
214	156,4	158,5	157,5	540	600	60	2,1	1,0
214	158,5	160,4	159,5	600	660	60	1,9	1,0
214	160,4	162,1	161,3	660	720	60	1,7	0,9
214	162,1	164,0	163,1	720	780	60	1,9	1,0
214	164,0	165,0	164,5	780	840	60	1,0	0,6
214	165,0	166,3	165,7	840	900	60	1,3	0,7
214	166,3	167,4	166,9	900	960	60	1,1	0,6
214	167,4	168,6	168,0	960	1020	60	1,2	0,7
214	168,6	169,2	168,9	1020	1080	60	0,6	0,4
214	169,2	170,0	169,6	1080	1140	60	0,8	0,5
214	170,0	170,6	170,3	1140	1200	60	0,6	0,4
	170,6							
Gemiddeld 214	135,3	168,6	152,0	180	1020	840	33,3	1,1

$$K = 1,15 \cdot R \cdot \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

- R straal boorgat in cm
- H diepte van het boorgat + opstelling in cm
- h0 hoogte waterkolom start meting in cm
- ht hoogte waterkolom einde meting in cm
- y gemiddelde waterstand in cm
- delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
- delta t tijdsinterval in sec.



Omgekeerde boorgatmethode locatie

grondwaterstand:2,14-mv

Bodemopbouw

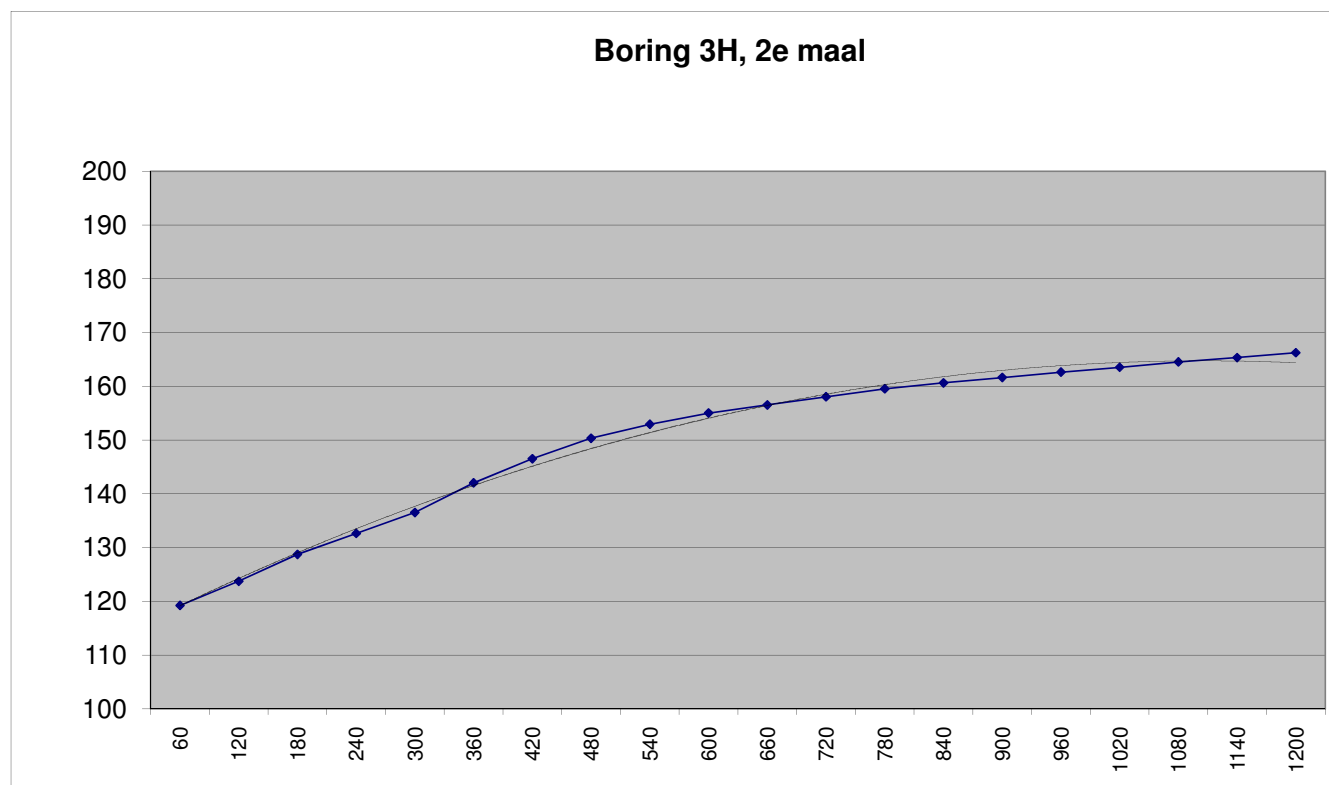
boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-1,50 Zand matig, geel grijs
 1,50-1,70 Leem sterk zandig, grijs geel
 1,70-2,00 Leem sterk zandig, grijs wit

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h
214	114,0	119,2	116,6	0	60	60	5,2	1,5
214	119,2	123,7	121,5	60	120	60	4,5	1,4
214	123,7	128,7	126,2	120	180	60	5,0	1,6
214	128,7	132,6	130,7	180	240	60	3,9	1,3
214	132,6	136,5	134,6	240	300	60	3,9	1,4
214	136,5	142,0	139,3	300	360	60	5,5	2,1
214	142,0	146,5	144,3	360	420	60	4,5	1,8
214	146,5	150,3	148,4	420	480	60	3,8	1,6
214	150,3	152,9	151,6	480	540	60	2,6	1,2
214	152,9	155,0	154,0	540	600	60	2,1	1,0
214	155,0	156,5	155,8	600	660	60	1,5	0,7
214	156,5	158,0	157,3	660	720	60	1,5	0,7
214	158,0	159,5	158,8	720	780	60	1,5	0,8
214	159,5	160,6	160,1	780	840	60	1,1	0,6
214	160,6	161,6	161,1	840	900	60	1,0	0,5
214	161,6	162,6	162,1	900	960	60	1,0	0,5
214	162,6	163,5	163,1	960	1020	60	0,9	0,5
214	163,5	164,5	164,0	1020	1080	60	1,0	0,6
214	164,5	165,3	164,9	1080	1140	60	0,8	0,5
214	165,3	166,2	165,8	1140	1200	60	0,9	0,5
214	166,2							
Gemiddeld 214	128,7	163,5	146,1	180	1020	840	34,8	1,0

$$K = 1,15 \cdot R \cdot \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

- R straal boorgat in cm
- H diepte van het boorgat + opstelling in cm
- h0 hoogte waterkolom start meting in cm
- ht hoogte waterkolom einde meting in cm
- y gemiddelde waterstand in cm
- delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
- delta t tijdsinterval in sec.



Omgekeerde boorgatmethode locatie

grondwaterstand:2,00-mv

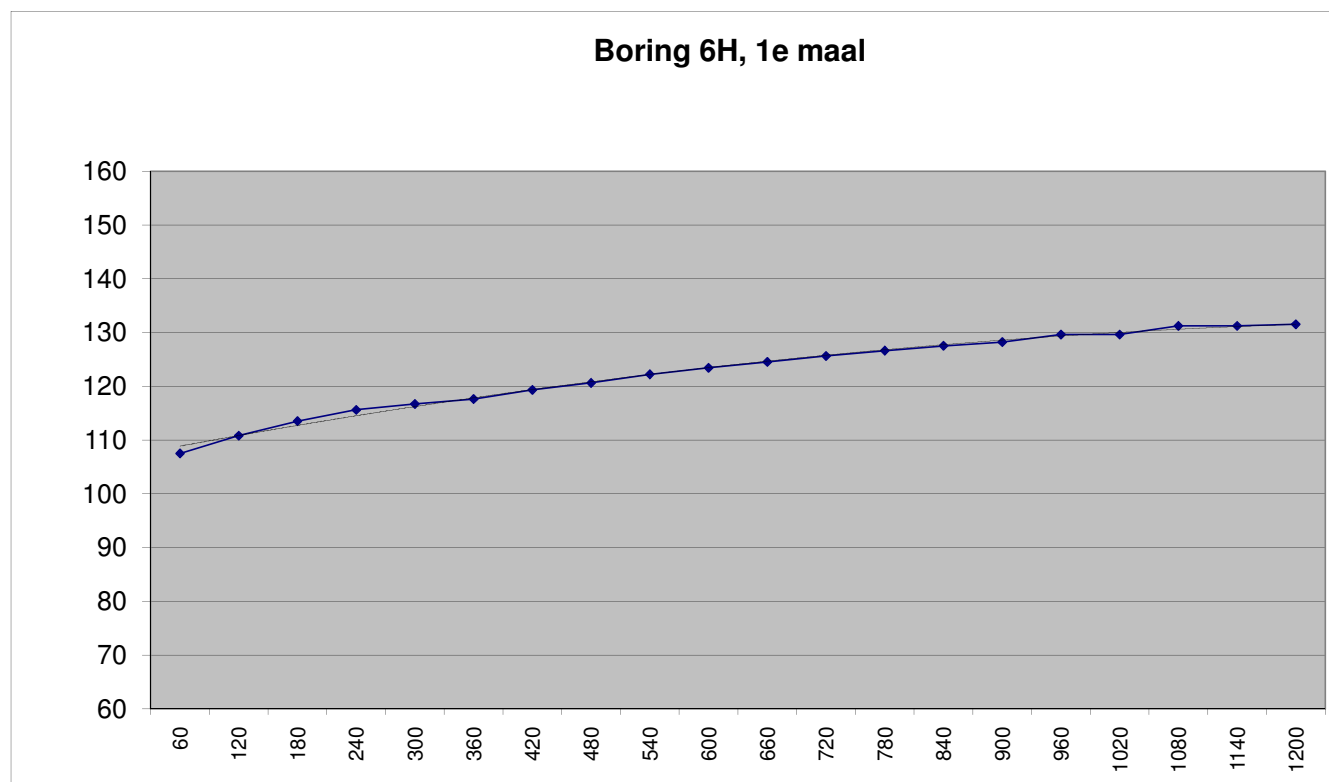
boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

Bodemopbouw
 0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-0,9 Zand matig, bruin oranje
 0,9-1,10 zand matig, wit bruin
 1,10-1,60 Leem sterk zandig, geel bruin
 1,60-2,00 Leem sterk zandig, geel grijs

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h
203	103,0	107,5	105,3	0	60	60	4,5	1,3
203	107,5	110,8	109,2	60	120	60	3,3	1,0
203	110,8	113,5	112,2	120	180	60	2,7	0,8
203	113,5	115,6	114,6	180	240	60	2,1	0,7
203	115,6	116,7	116,2	240	300	60	1,1	0,4
203	116,7	117,6	117,2	300	360	60	0,9	0,3
203	117,6	119,3	118,5	360	420	60	1,7	0,6
203	119,3	120,6	120,0	420	480	60	1,3	0,4
203	120,6	122,2	121,4	480	540	60	1,6	0,6
203	122,2	123,4	122,8	540	600	60	1,2	0,4
203	123,4	124,5	124,0	600	660	60	1,1	0,4
203	124,5	125,6	125,1	660	720	60	1,1	0,4
203	125,6	126,6	126,1	720	780	60	1,0	0,4
203	126,6	127,5	127,1	780	840	60	0,9	0,3
203	127,5	128,2	127,9	840	900	60	0,7	0,3
203	128,2	129,6	128,9	900	960	60	1,4	0,5
203	129,6	129,6	129,6	960	1020	60	0,0	0,0
203	129,6	131,2	130,4	1020	1080	60	1,6	0,6
203	131,2	131,2	131,2	1080	1140	60	0,0	0,0
203	131,2	131,5	131,4	1140	1200	60	0,3	0,1
	131,5							
Gemiddeld 203	113,5	129,6	121,6	180	1020	840	16,1	0,4

$$K = 1,15 \cdot R^* \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

- R straal boorgat in cm
- H diepte van het boorgat + opstelling in cm
- h0 hoogte waterkolom start meting in cm
- ht hoogte waterkolom einde meting in cm
- y gemiddelde waterstand in cm
- delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
- delta t tijdsinterval in sec.



Omgekeerde boorgatmethode locatie

boring: Den Hoek
project: 20080511,0
datum: 31-7-2009

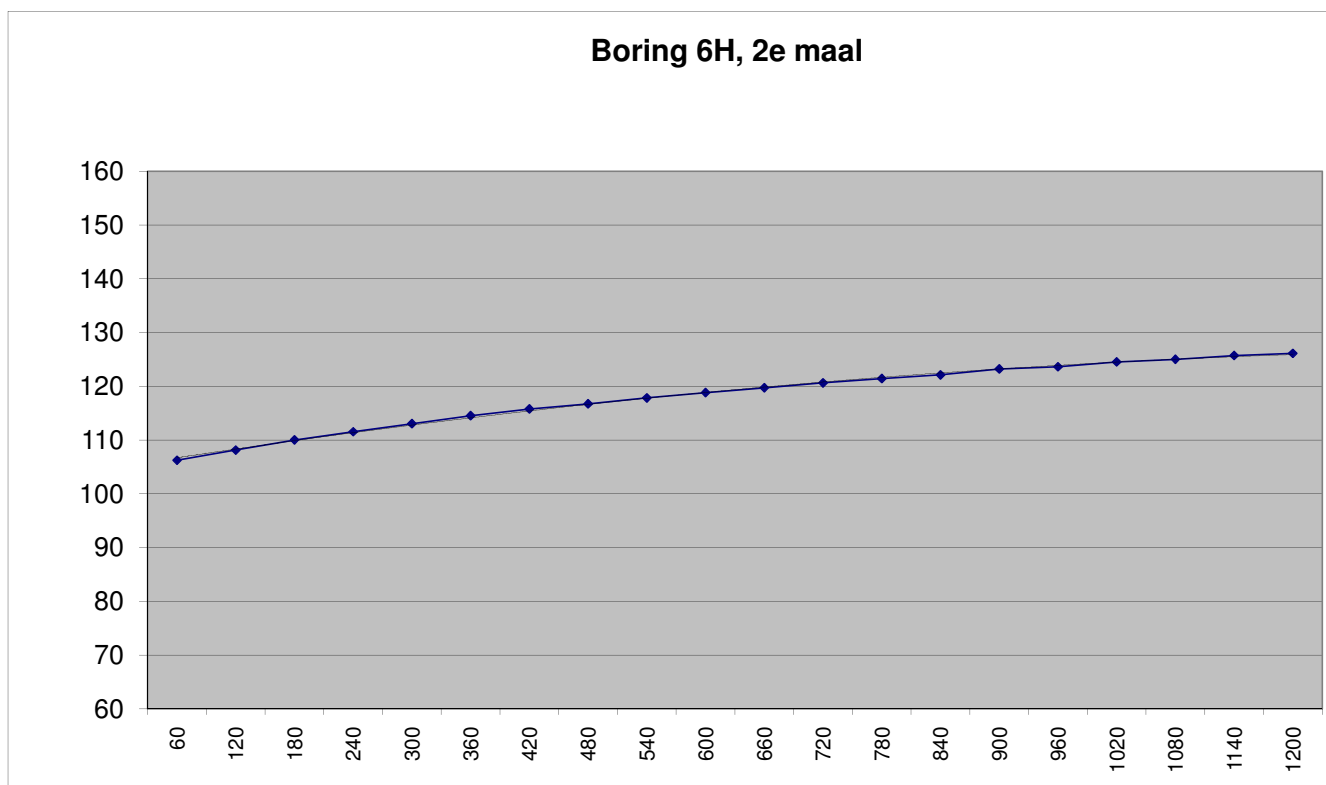
grondwaterstand:2,00-mv

Bodemopbouw
 0-0,70 Zand matig, matig humeus, zwart grijs
 0,7-0,9 Zand matig, bruin oranje
 0,9-1,10 zand matig, wit bruin
 1,10-1,60 Leem sterk zandig, geel bruin
 1,60-2,00 Leem sterk zandig, geel grijs

diepte boorgat H cm	waterstand begin H0 cm	waterstand eind Ht cm	gemiddelde waterstand y cm	tijd begin t sec	tijd eind t sec	tijdstraject delta t sec	zakking waterstand delta y cm	k-factor k m/24h
203	103,0	106,2	104,6	0	60	60	3,2	0,9
203	106,2	108,1	107,2	60	120	60	1,9	0,6
203	108,1	110,0	109,1	120	180	60	1,9	0,6
203	110,0	111,5	110,8	180	240	60	1,5	0,5
203	111,5	113,0	112,3	240	300	60	1,5	0,5
203	113,0	114,5	113,8	300	360	60	1,5	0,5
203	114,4	115,7	115,1	360	420	60	1,3	0,4
203	115,7	116,7	116,2	420	480	60	1,0	0,3
203	116,7	117,8	117,3	480	540	60	1,1	0,4
203	117,8	118,8	118,3	540	600	60	1,0	0,3
203	118,8	119,7	119,3	600	660	60	0,9	0,3
203	119,7	120,6	120,2	660	720	60	0,9	0,3
203	120,6	121,4	121,0	720	780	60	0,8	0,3
203	121,4	122,1	121,8	780	840	60	0,7	0,2
203	122,1	123,2	122,7	840	900	60	1,1	0,4
203	123,2	123,6	123,4	900	960	60	0,4	0,1
203	123,6	124,5	124,1	960	1020	60	0,9	0,3
203	124,5	125,0	124,8	1020	1080	60	0,5	0,2
203	125,0	125,7	125,4	1080	1140	60	0,7	0,3
203	125,7	126,1	125,9	1140	1200	60	0,4	0,1
203	126,1							
Gemiddeld 203	110,0	124,5	117,3	180	1020	840	14,5	0,3

$$K = 1,15 \cdot R^* \frac{\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)}{t}$$

- R straal boorgat in cm
- H diepte van het boorgat + opstelling in cm
- h0 hoogte waterkolom start meting in cm
- ht hoogte waterkolom einde meting in cm
- y gemiddelde waterstand in cm
- delta y daling waterstand na tijdsinterval in cm
- delta t tijdsinterval in sec.



AGEL Adviseurs
T.a.v. de heer G. Moret
Postbus 4156
4900 CD OOSTERHOUT NB

Uw kenmerk : 20080511 (GM) Den Hoek
Ons kenmerk : Project 303300
Validatieref. : 303300_certificaat_v1
Opdrachtverificatiecode: OHCY-RDKU-MJLO-ILPR
Bijlage(n) : 3 tabel(len)

Amsterdam, 6 augustus 2009

Hierbij zend ik u de resultaten van het laboratoriumonderzoek dat op uw verzoek is uitgevoerd in de door u aangeboden monsters.

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de monsters, zoals die door u voor analyse ter beschikking werden gesteld.

Ik wijs u erop dat het analyse-certificaat alleen in zijn geheel mag worden gereproduceerd.

Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel uitbesteed onderzoek, uitgevoerd door Omegam Laboratoria volgens de methoden zoals ze zijn vastgelegd in het geldende accreditatie-certificaat L086 en/of in de bundel "Analysevoorschriften Omegam Laboratoria". Deze voorschriften zijn, voor zover mogelijk, ontleend aan NEN- EN- en/of ISO-voorschriften.

Ik vertrouw erop uw opdracht naar tevredenheid en conform de afspraak te hebben uitgevoerd. Heeft u naar aanleiding van deze rapportage nog vragen, dan verzoek ik u contact op te nemen met onze klantenservice.

Hoogachtend,
namens Omegam Laboratoria,



drs. R.R. Otten
Directeur

Op dit certificaat zijn onze algemene voorwaarden van toepassing.
Dit analyse-certificaat mag niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

postbus 94685
1090 GR Amsterdam

T 020 5976 680
F 020 5976 689

ABN-AMRO bank 462704564
BTW nr. NL8139.67.132.B01

HJE Wenckebachweg 120
1096 AR Amsterdam

klantenservice@omegam.nl
www.omegam.nl

Kvk 34215654

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 303300
Project omschrijving : 20080511 (GM) Den Hoek
Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Monsterreferenties
3193821 = Den Hoek 1H
3193822 = Den Hoek 4C
3193823 = Den Hoek 3H

Opgegeven bemonsteringsdatum :	31/07/2009	31/07/2009	31/07/2009
Ontvangstdatum opdracht :	31/07/2009	31/07/2009	31/07/2009
Monstercode :	3193821	3193822	3193823
Matrix :	Grond	Grond	Grond

Monstervoorbewerking

	uitgevoerd	uitgevoerd	uitgevoerd
	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
S NEN5709 (steekmonster)			
S soort artefact			
S gewicht artefact g	< 1	< 1	< 1

Algemeen onderzoek - fysisch

S droogrest	%	90,5	93,7	89,7
S organische stof (gec. voor lutum)	%	0,3	0,6	< 0,1
Q delen < 2 mm	% (m/m ds)	99,7	99,6	99,8
Q delen > 2 mm	% (m/m ds)	0,3	0,3	< 0,1
<i>Fracties t.o.v. droge stof:</i>				
Q grind > 2 mm	% (m/m ds)	0,3	0,3	< 0,1
<i>Fracties t.o.v. minerale delen:</i>				
Q fractie < 2 um	% (m/m md)	3,8	4,0	18,6
Q fractie < 16 um	% (m/m md)	7,3	5,4	35,9
Q fractie < 32 um	% (m/m md)	10,7	7,0	51,8
Q fractie < 50 um	% (m/m md)	13,4	10,7	58,4
Q fractie < 63 um	% (m/m md)	17,5	15,5	65,1
Q fractie < 125 um	% (m/m md)	43,8	51,0	77,7
Q fractie < 250 um	% (m/m md)	88,6	92,2	95,1
Q fractie < 500 um	% (m/m md)	97,1	97,4	98,2
Q fractie < 1000 um	% (m/m md)	98,5	98,7	99,1

ANALYSECERTIFICAAT

Project code : 303300
Project omschrijving : 20080511 (GM) Den Hoek
Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Monsterreferenties
 3193824 = Den Hoek 6H

Opgegeven bemonsteringsdatum : 31/07/2009
Ontvangstdatum opdracht : 31/07/2009
Monstercode : 3193824
Matrix : Grond

Monstervoorbewerking

S	NEN5709 (steekmonster)		uitgevoerd
S	soort artefact		n.v.t.
S	gewicht artefact	g	< 1

Algemeen onderzoek - fysisch

S	droogrest	%	85,7
S	organische stof (gec. voor lutum)	%	0,5
Q	delen < 2 mm	% (m/m ds)	99,8
Q	delen > 2 mm	% (m/m ds)	0,1
<i>Fracties t.o.v. droge stof:</i>			
Q	grind > 2 mm	% (m/m ds)	0,1
<i>Fracties t.o.v. minerale delen:</i>			
Q	fractie < 2 um	% (m/m md)	6,2
Q	fractie < 16 um	% (m/m md)	11,7
Q	fractie < 32 um	% (m/m md)	16,0
Q	fractie < 50 um	% (m/m md)	19,5
Q	fractie < 63 um	% (m/m md)	23,8
Q	fractie < 125 um	% (m/m md)	52,9
Q	fractie < 250 um	% (m/m md)	93,5
Q	fractie < 500 um	% (m/m md)	99,2
Q	fractie < 1000 um	% (m/m md)	99,7

A N A L Y S E C E R T I F I C A A T

Project code : 303300
Project omschrijving : 20080511 (GM) Den Hoek
Opdrachtgever : AGEL Adviseurs

Opmerkingen m.b.t. analyses

Opmerking(en) algemeen

Organische stof gehalte (gecorrigeerd voor lutum)

Het organische stof gehalte is gecorrigeerd voor het in het analyse certificaat gerapporteerde gehalte lutum. Indien het lutum gehalte niet is gerapporteerd is de correctie uitgevoerd met een lutum gehalte van 5,4% (gemiddeld lutum gehalte Nederlandse bodem, AS 3010, prestatieblad organische stof gehalte in grond).

Resultaten doorlatendheidsberekeningen SCG-zeefkromme



Opdrachtgever: Gemeente Haaren
 Contactpersoon: H. Edel
 Projectomschrijving: Den Hoek

Projectcode: 20080511-01
 Datum berekening: 28-aug-11

Fractie	<2 µm	<16 µm	<32 µm	<50 µm	<63 µm	<125 µm	<250 µm	<500 µm	<1 mm	<2 mm	Doorlatendheid (m/dag)			Doorlatendheid	std
	0,002	0,016	0,032	0,05	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	Kozeny-Carman (1927)	Hazen	Krumbein and Monk (1943)	m/dag	
Monster 3193821	3,8	7,3	10,7	13,4	17,5	43,8	88,6	97,1	98,5	99,7	1,45	0,825874	0,247755	0,84	0,60
Monster 3193822	4,0	5,4	7,0	10,7	15,5	51,0	92,2	97,4	98,7	99,6	2,60	2,175919	0,267107	1,68	1,24
Monster 3193823	18,6	35,9	51,8	58,4	65,1	77,7	95,1	98,2	99,1	99,8	0,16	0,001159	0,000450	0,05	0,09
Monster 3193824	6,2	11,7	16,0	19,5	23,8	52,9	93,5	99,2	99,7	99,8	0,86	0,136558	0,061709	0,35	0,44

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project	Den Hoek (excl. watervoerende berging)
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Haaren
Contactpersoon waterschap	De heer E. Verhees
Datum	20-04-2012



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	43051	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.3	m/dag
GHG	5.51	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	6.90	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	6.90	m +NAP

Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	2183	m ³
Extra volume hemelwater T100+10%	805	m ³
Talud	3	1:x
Lengte	300	m
Hoogte	0.55	m
Breedte	15	m

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aaenmaas.nl/>

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project	Den Hoek (watervoerende berging wadi VI)
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Haaren
Contactpersoon waterschap	De heer E. Verhees
Datum	27-04-2012



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	4190	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	0.3	m/dag
GHG	5.51	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	6.90	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	6.90	m +NAP

Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	212	m ³
Extra volume hemelwater T100+10%	78	m ³
Talud	3	1:x
Lengte	85	m
Hoogte	0.59	m
Breedte	6	m

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aaenmaas.nl/>

