AGEL adviseurs

ruimte
infra
bouw
milieu

Rioleringsplan

Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout

INZICHT & OVERZICHT

AGEL adviseurs

ruimte
infra
bouw
milieu

Rioleringsplan

Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout

Opdrachtgever	:	M29 projectontwikkeling B.V. Lange Bunder 1 4854 MB BAVEL
Projectnummer	:	20110074-03
Status rapport / versie nr.	:	Definitief 08
Datum	:	18 maart 2015
Opgesteld door	:	ing. G. Spruijt
Gecontroleerd door	:	ing. G. Moret
Voor akkoord	:	ing. E. van Praat

Paraaf : _____

Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
C01	17-07-2012	Rioleringsplan Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout	GS	GM
D01	18-07-2012	Aanpassing m.b.t. 3 bomen op blok 9	GS	GM
D02	09-10-2012	Aanpassing n.a.v. overleg 28 september 2012	GS	GM
D03	22-11-2012	Aanpassing n.a.v. overleg 20 november 2012	GS	GM
D04	08-08-2013	Invulling waterbezwaar i.c.m. Kraaijenberg	GS	GM
D05	27-11-2013	Zienswijze watervergunning Hertespoor	GS	GM
D06	14-01-2014	Overleg 05-12-2013	GS	GM
D07	27-01-2014	Overleg 20-01-2014	GS	GM
D08	18-03-2015	Aanvulling n.a.v. reactie gem. Breda	GS	GM

Eerland CERTIFICATION
NEN-EN ISO 9001

Postbus 4156
4900 CD Oosterhout
Hoevestein 20b
4903 SC Oosterhout

t.(0162) 456481
f.(0162) 435588
info@ageladviseurs.nl
www.ageladviseurs.nl

INHOUD blz.

1	INLEIDING	3
1.1	Algemeen	3
1.2	Leeswijzer	4
2	UITGANGSSITUATIE	4
2.1	Locatieomschrijving	4
2.1.1	Ligging plangebied	4
2.1.2	Toekomstige ontwikkeling	4
2.1.3	Omliggend riool	5
2.2	Uitgangspunten	6
2.2.1	Regenbui L08	7
2.2.2	Maatgevende grondwaterstanden	7
2.2.3	Benodigde berging T=100	9
3	BEPALING STRUCTUUR RIOOLSTELSEL/WATERSYSTEEM	10
3.1	DWA-stelsel	10
3.2	RWA-stelsel	10
3.2.1	Invloed op grondwater Ulvenhoutse bos	11
3.2.2	Invloed op grondwater directe omgeving (woonwijk Kraaijenberg)	11
3.2.3	Ontwatering plangebied	12
3.2.4	Waterbergende wegfundering	12
3.2.5	RWA-stelsel en uitstroomvoorziening	14
3.2.6	Watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg	14
3.2.7	Waterstanden watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg	19
3.2.8	Aanpassing overstort RWA-stelsel Kraaijenberg	20
4	DIMENSIONERING REGENWATERSTELSEL (RWA)	21
4.1	Controleberekening L08 rioolstelsel	22
4.2	Controleberekening T=100+10%	24
5	DIMENSIONERING DROOGWEERAFVOER STELSEL (DWA)	27
5.1	Ontworpen vuilwaterstelsel	27
5.2	Afvalwater	28
5.3	Dimensionering buizen	28
5.4	Verdere afvoer bestaand gemeentelijk rioolstelsel	29
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	30
6.1	Conclusies	30
6.2	Aanbevelingen	31
7	GERAADPLEEGDE BRONNEN	32

© AGEL adviseurs 2015

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorgaande toestemming van AGEL adviseurs, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

BIJLAGEN

1 Opp. Tekening toekomstige situatie
2 Rioleringstekening Hertespoor en Torendreef + details
3 Inhoudsberekening retentievoorziening Hertespoor en Torendreef
4 Doorlatendheidsonderzoek watergang Kerkdreef te Ulvenhout
5 GHG en GHGz bepaling peilbuis Vb02

© AGEL adviseurs 2015

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorgaande toestemming van AGEL adviseurs, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Ter hoogte van het Hertespoor en de Torendreef te Ulvenhout is M29 Projectontwikkeling B.V. voornemens een 28-tal nieuwbouwwoningen te realiseren. Hierna te noemen het plangebied. In de huidige situatie omvat het plangebied een groot oppervlak aan onverhard braak liggend terrein en vervult het de functie van speelveld/uitlaatplaats. In opdracht van M29 Projectontwikkeling B.V. heeft AGEL adviseurs een rioleringsplan opgesteld voor het plangebied Hertespoor en Torendreef.

In het plangebied wordt een gescheiden rioolsysteem aangelegd. Het vuilwater uit het gebied wordt via een DWA-streng en rechtstreeks middels huisaansluitingen aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel in het Hertespoor, Gebuurdreef of Torendreef. Voor de benodigde berging/infiltratie (T=100+10% situatie) van het regenwater wordt er gebruik gemaakt van een waterbergende fundering en de bestaande watergang langs de Kerkdreef, in overeenstemming met het waterschap en gemeente.

In dit rioleringsplan worden de DWA- (droogweerafvoer) en RWA- (regenwaterafvoer)stelsel gedimensioneerd en berekend. Deze dimensionering is gebaseerd op:

	kenmerk:	datum:
▪ Leidraad riolering, ontwerpgrondslagen;	B2100	Dec - 2008
▪ Watertoets Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout;	AGEL adviseurs	30-03-2012
▪ Overleg gemeente Breda, Grosfeld van de Velde Architecten en M29 projectontwikkeling;	Gemeentehuis Breda	25-06-2012
▪ Watervergunning ontwikkeling Hertespoor Ulvenhout;	Email Waterschap	25-09-2012
▪ Overleg gemeente Breda, Grosfeld van de Velde Architecten, Staatsbosbeheer, M29 projectontwikkeling, waterschap en AGEL adviseurs;	Gemeentehuis Breda	20-11-2012
▪ Stedenbouwkundig ontwerp;	0820-W400	26-10-2011
▪ Divers telefonisch contact en email;	retentievoorziening	t/m nov 2015
▪ Overleg gemeente Breda, Waterschap Brabantse delta en AGEL adviseurs. In nauw overleg zijn de volgende belangrijkste aandachtspunten besproken en verwerkt in deze rapportage:	Verslag bespreking: mail 15-11-2013	29-10-2013

1. Invloed van de planontwikkeling op het grondwatersysteem;
2. De berging voor het plangebied zal gezocht dienen te worden in de watergang Kerkdreef en een waterbergende wegfundering onder de nieuwe weg in het plangebied;
3. Voor de afvoer van het regenwater zal gebruik gemaakt worden van de bestaande RWA-strengen in de Gebuur- en Torendreef;
4. Gezien het stedenbouwkundigontwerp blok 2 met het vuil- en regenwater rechtstreeks aansluiten op het bestaande GEM-stelsel (gemengd stelsel) in de Hertespoor.

1.2 Leeswijzer

Na deze inleiding worden in hoofdstuk 2 de uitgangspunten en de beschrijving van het plangebied beschreven. In hoofdstuk 3 wordt het ontworpen rioolsysteem beschreven, inclusief de invulling van de retentievoorziening. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de dimensionering van het regenwaterstelsel uiteen gezet en worden de resultaten van de berekeningen beschreven. In hoofdstuk 5 komt de droogweerafvoer stelsel aan de orde. Tot slot worden in hoofdstuk 6 de relevante conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

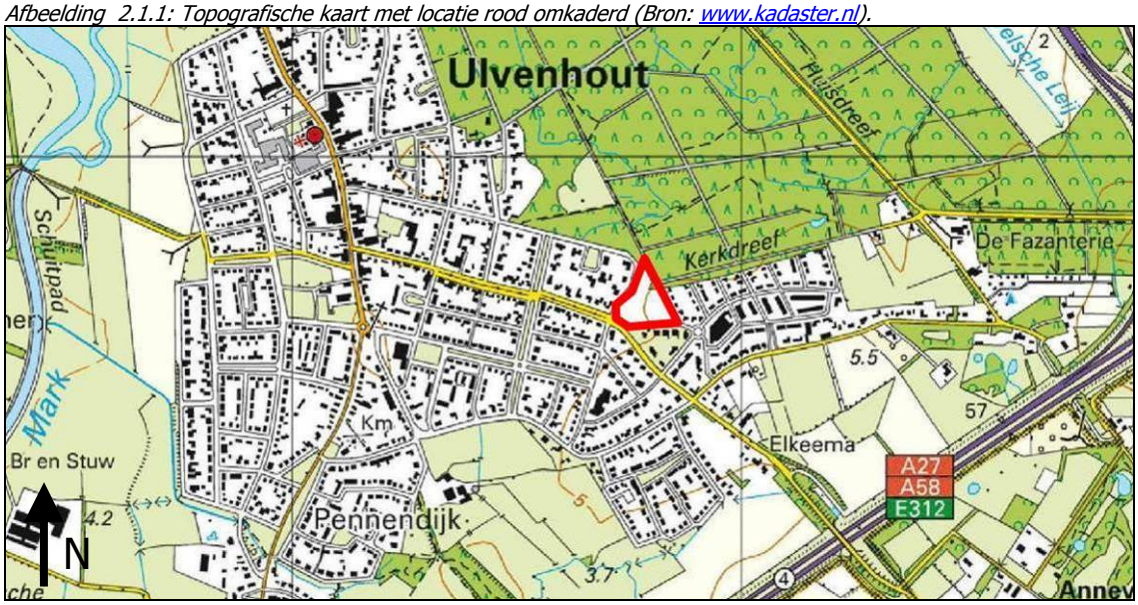
2 UITGANGSSITUATIE

2.1 Locatieomschrijving

2.1.1 Ligging plangebied

De planlocatie is gelegen in de bebouwde kom ten Oosten van het centrum van Ulvenhout. De locatie wordt begrensd door de Torendreef, Gebuurdreef, Annevillelaan en het Hertenspoor. Kadastraal is het plangebied bekend als; gemeente Ginneken, sectie D, perceelnr. 3608, 3721, 5365, 5568, 5882.

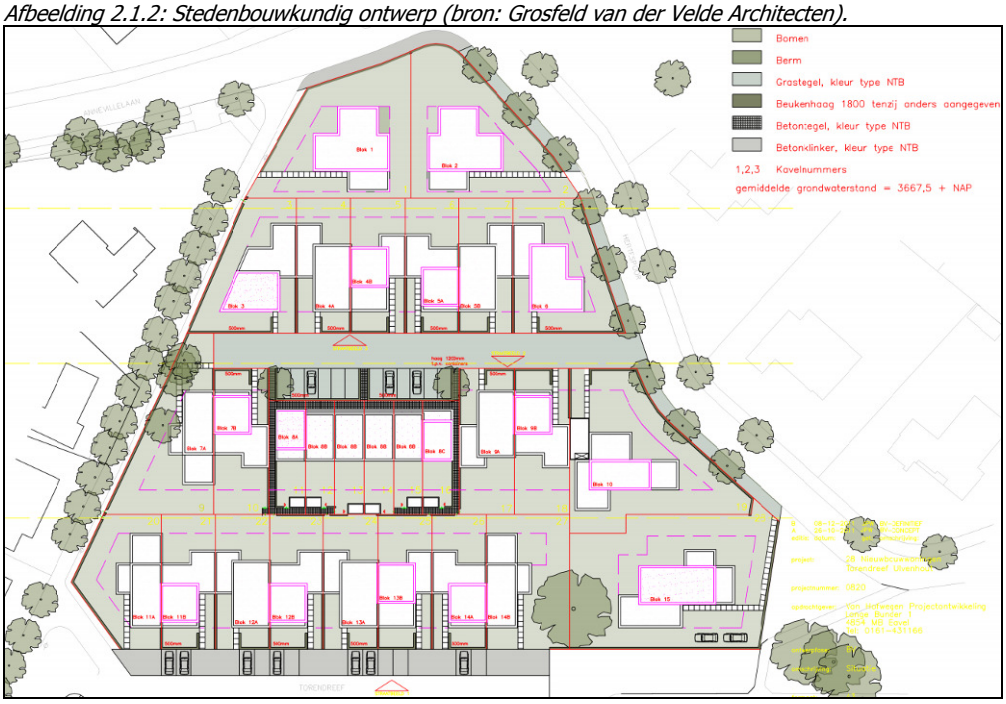
Afbeelding 2.1.1: Topografische kaart met locatie rood omkaderd (Bron: www.kadaster.nl).



2.1.2 Toekomstige ontwikkeling

De planontwikkeling omvat de bouw van een 28-tal nieuwbouwwoningen gelegen aan het Hertespoor en de Torendreef tussen bestaande bebouwing in. Het betreft een 4-tal vrijstaande woningen, 8-tal halfvrijstaande woningen, 10-tal geschakelde villa's, 4-tal starterwoningen en 2-tal eindwoningen. Gebruik wordt gemaakt van een eenvoudige verkeersstructuur, zie ter illustratie afbeelding 2.1.2.

Afbeelding 2.1.2: Stedenbouwkundig ontwerp (bron: Grosfeld van der Velde Architecten).



Het totaal op de riolering aangesloten nieuw verhard oppervlak in het plangebied Hertespoor en Torendreef komt uit op 4.282 m². Woning blok 2 van de oppervlakte tekening (stedenbouwkundig ontwerp blok 2) wordt zowel met het regen- als vuilwater rechtstreeks gescheiden aangesloten op het bestaand GEM-stelsel in de Hertespoor.

De verdeling van onder andere het verhard oppervlak in de toekomstige situatie is weergegeven in bijlage 1.

2.1.3 Omliggend riool

In het Hertespoor en Annevillelaan is een gemengd betonnen ø400 mm rioolstelsel gelegen. De putdekselhoogtes ter hoogte van het plangebied variëren tussen 4,58 en 4,72 m +N.A.P.. De b.o.b.'s variëren tussen 2,85 en 3,30 m +N.A.P..

In de Torendreef is een gescheiden rioolstelsel gelegen. De putdekselhoogtes van de ø200 mm DWA-streng varieert hierbij tussen de 5,55 en 5,50 m +N.A.P.. De b.o.b.'s variëren tussen 4,12 en 4,30 m +N.A.P.. De putdekselhoogtes van de RWA-streng ø200 mm varieert tussen 5,57 en 5,56 m +N.A.P.. De b.o.b.'s variëren tussen 4,19 en 4,31 m +N.A.P..

In de Gebuurdreef ligt eveneens een gescheiden stelsel. Daarbij bevindt er tevens een persleiding in de Gebuurdreef, welke aansluit op het gemengde stelsel in de Annevillelaan. Het gescheiden stelsel in de Gebuurdreef bestaat uit 2 pvc strengen ø200 mm waarbij de putdekselhoogtes van het DWA-stelsel variëren tussen de 5,18 en 5,50 m +N.A.P. en de putdekselhoogtes van het RWA-stelsel tussen 5,17 en 5,56 m +N.A.P.. De b.o.b.'s variëren respectievelijk tussen de 4,21 en 3,79 m +N.A.P. en 4,21 en 4,05 m +N.A.P..

2.2 Uitgangspunten

Vanuit de opdrachtgever, gemeente Breda en Waterschap Brabantse Delta worden er eisen gesteld aan het toekomstige rioolsysteem in het plangebied. De uitgangspunten en eisen zijn in tabel 2.2 weergegeven. In de laatste kolom is de bron van het uitgangspunt of de eis vermeld. Tevens zijn de belangrijkste aandachtspunten welke zijn besproken in het overleg van 15 november 2013 meegenomen in het verdere ontwerp van het rioolsysteem, namelijk:

1. Invloed van de planontwikkeling op het grondwatersysteem;
2. De berging voor het plangebied zal gezocht dienen te worden in de watergang Kerkdreef en een waterbergende wegfundering onder de nieuwe weg in het plangebied;
3. Voor de afvoer van het regenwater zal gebruik gemaakt worden van de bestaande RWA-strengen in de Gebuur- en Torendreef;
4. Gezien het stedenbouwkundigontwerp zal blok 2 met het vuil- en regenwater rechtstreeks aansluiten op het bestaande GEM-stelsel in de Hertespoor.

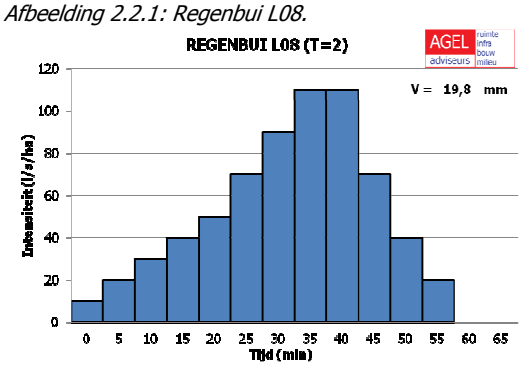
Tabel 2.2: Uitgangspunten dimensionering.

Betrekking op	Eenheid	Waarde	Voorwaarde vanuit
Algemeen	Minimale gronddekking boven leiding	1,20 m	Leidraad Riolering
	Minimale afstand tussen kruisende leidingen	0,10 m	Leidraad Riolering
	Maximale putafstand	75 m	Leidraad Riolering
	Toekomstige hoogte plangebied	Variërend van 5,15 tot 5,65 m +N.A.P. vloerpeil	M29 projectontwikkeling
RWA-stelsel	Soort aansluiting	Watergang Kerkdreef	Watertoetsproces
	Maatgevende grondwaterstanden	GHG 4,56 m +N.A.P. GHGz 4,27 m +N.A.P.	Paragraaf 2.2.2
	Uitstroomhoogte RWA-riool	4,37 m +N.A.P.	AGEL adviseurs
	Minimale buisdiameter Ø	250 mm	Leidraad Riolering
	Materiaal buis	PVC	Revisiegegevens en ontwerp Visietech
	Dikte buiswand	0,0073 m	Leverancier rioolbuizen
	Afschot buis	1:1000	Leidraad Riolering
	Ruwheidswaarde (kn)	0,0004 m	Leidraad Riolering
	Hydraulisch te voldoen aan bui	L08 en T=100	Overleg 25-06-2012
	Minimale waking	0,20 m gedurende L08	Leidraad Riolering
	Inloop regenwater	NWRW 4.3 inloopmodel	Leidraad Riolering
	Verdeling afwaterend oppervlak (*zie bijlage 1*)	- m^2 Dakoppervlak - m^2 Parkeerplaats - m^2 Weg op eigen terrein	AGEL adviseurs
DWA-stelsel	Soort aansluiting	Bestaand gemengd riool ø400 mm en DWA-stelsel ø200 mm	Revisiegegevens en ontwerp Visietech
	Aansluithoogte DWA-stelsel	3,24 m +N.A.P.	Revisiegegevens
	Minimale buisdiameter Ø	200 mm	Leidraad Riolering, revisiegegevens
	Materiaal buis	PVC	Revisiegegevens en ontwerp Visietech
	Dikte buiswand	0,0059 m	Leverancier rioolbuizen
	Afschot buis	1:500	Leidraad Riolering
	Ruwheidswaarde (kn)	0,0004 m	Leidraad Riolering
	Maximale vullingsgraad	50 %	Ontwerpgrondslag
	Woningbezetting per woning	2,5 personen	Leidraad Riolering
	DWA-stroom per persoon	C2100	Leidraad Riolering
	Aantal woningen	28 woningen	Stedenbouwkundig ontwerp

2.2.1 Regenbui L08

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 in afbeelding 2.2.1 in grafiekvorm weergegeven. De bui L08 dient te worden gehanteerd bij het doorrekenen van het regenwaterstelsel wat betreft het hydraulisch functioneren. Bij bui L08 mag er geen water op straat optreden in het plangebied Hertespoor en Torendreef. 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.

Afbeelding 2.2.1: Regenbui L08.



2.2.2 Maatgevende grondwaterstanden

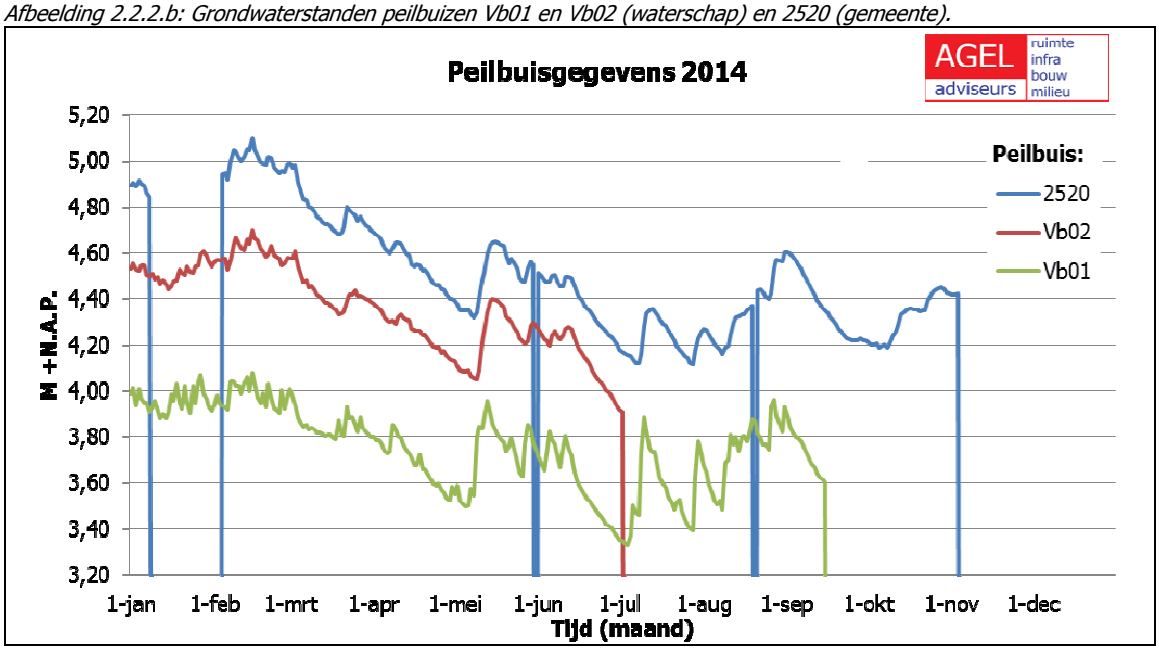
Zowel het waterschap Brabantse Delta als de gemeente Breda monitoren peilbuizen in Ulvenhout. De locaties van deze peilbuizen zijn in afbeelding 2.2.2a weergegeven. In het infiltratieonderzoek is uitgegaan van de peilbuisgegevens die door het waterschap Brabantse Delta zijn aangedragen. Peilbuis Vb02 (5250) is gelegen op een afstand van ca. 30 meter ten zuiden van de watergang Kerkdreef. De GHG (4,56 m +N.A.P.) en GHGz (hoogste grondwaterstand zomer 4,27 m +N.A.P.) zijn bepaald aan de hand van een meetperiode van 13 maart 2008 tot 21 maart 2013.

Door het waterschap Brabantse Delta zijn de meest recente meetgegevens beschikbaar gesteld van de peilbuizen Vb01 en Vb02 met een meetperiode van 2008 tot 2014. De gemeente Breda heeft sinds begin 2014 enkele peilbuizen in Ulvenhout staan (afb. 2.2.2.a).
De grondwaterstanden van de peilbuizen 2553 Markdal en 2548 Beekdal hebben in september 2014 een sprong van ca. 3 m (van +/- 6 m +N.A.P. naar +/- 3 m +N.A.P.). De meetgegevens van deze twee peilbuizen worden om deze reden en de korte monitorduur buiten beschouwing gelaten. De peilbuis 2520 Acaciadreef is gelegen op ca. 115 m ten zuiden van de watergang Kerkdreef en Kraaijenberg.

In afbeelding 2.2.2.b zijn de grondwaterstanden van 2014 van de peilbuizen Vb01, Vb02 (waterschap) en 2520 (gemeente) uiteengezet in een lijngrafiek. Indien er geen meetgegevens vanuit de betreffende peilbuis zijn loopt de lijn loodrecht naar beneden en komt weer terug zodra er weer meetgegevens beschikbaar zijn. De grondwaterfluctuatie loopt in alle peilbuizen synchroom, echter de grondwaterstand van de gemeentelijke peilbuis ligt gemiddeld 30 cm hoger dan peilbuis Vb02 (waterschap). De grondwaterstanden van peilbuis Vb01 liggen weer lager dan die van Vb02 (afb 2.2.2.c). Hieruit kan geconcludeerd worden dat het grondwater van peilbuis 2520 richting peilbuis Vb02 richting het Ulvenhoutse bos stroomt (afb. 2.2.2.a). Vanuit het Ulvenhoutse bos is de grondwaterstroming richting de Mark.

Afbeelding 2.2.2.a: Locaties gemeentelijke peilbuizen (blauw), peilbuizen waterschap (rood), plangebied rood omkaderd en grondwaterstromingsrichting blauwe pijlen.

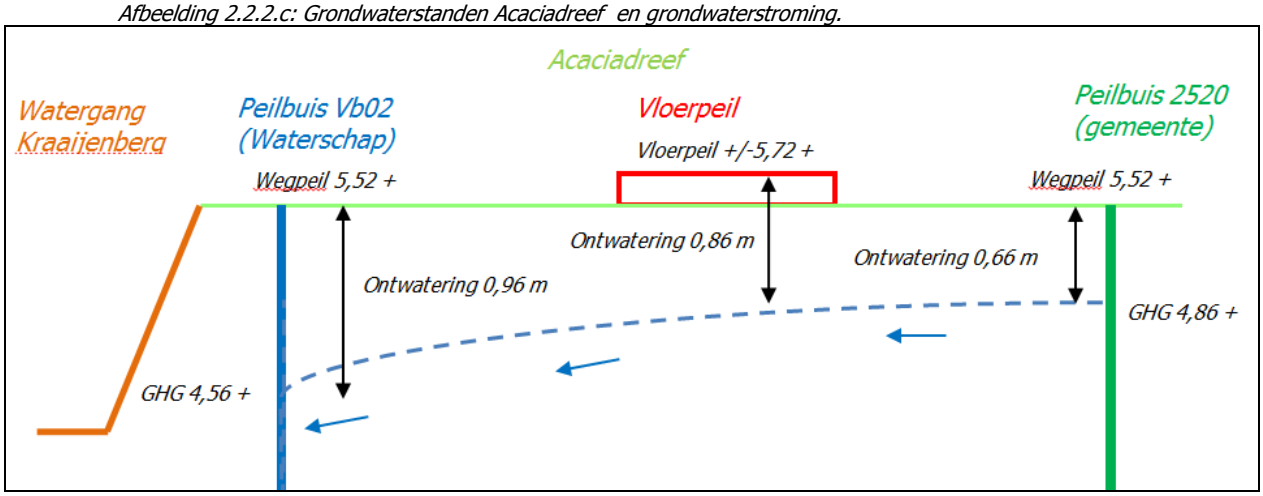
Afbeelding 2.2.2.b: Grondwaterstanden peilbuizen Vb01 en Vb02 (waterschap) en 2520 (gemeente).



Peilbuis Vb02 is gezien de ligging ten opzichte van de watergang Kerkdreef en Kraaijenberg en de meetperiode (7 jaar) het meest representatief. De GHG[1] en GHGz bepaald op basis van peilbuis Vb02 vanuit het doorlatendheidonderzoek (bijlage 4) zijn geactualiseerd aan de hand van de meest recente meetgegevens van het waterschap. De meetperiode van peilbuis Vb02 loopt van 13 maart 2008 tot 21 maart 2013. Aan de hand van deze actualisatie (bijlage 5) is er een GHG afgeleid van 4,56 m +N.A.P. en een GHGz van 4,27 m +N.A.P..

[1] GHG: voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden op de 14e en 28ste 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.

Afbeelding 2.2.2.c: Grondwaterstanden Acaciadreef en grondwaterstroming.



2.2.3 Benodigde berging T=100

Met betrekking tot hydrologisch neutraal ontwikkelen hebben de drie Brabantse waterschappen, Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta hun keuren sinds 1 maart geharmoniseerd, genaamd "Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabants waterschappen". De waterschappen maken bij het beoordelen van plannen met een toegenomen verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. De grenswaarden waaraan getoetst wordt zijn; minder dan 2.000 m², tussen de 2.000 m² en 10.000 m² en meer dan 10.000 m².

Met een verhardingstoename van 4.282 m² vanuit het stedenbouwkundig ontwerp valt de planontwikkeling onder de grenswaarde van 2.000 m² en 10.000 m². Voor een verhardingstoename welke binnen deze grenswaarde valt, geldt de rekenregel uit de Algemene Regel om de retentiecapaciteit te berekenen. In formulevorm luidt deze regel:

Benodigde retentiecapaciteit (in m^3) =
*Toename verhard oppervlak (in m^2) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (T=100)*

De vereiste retentiecapaciteit wordt berekend door het toekomstig verhard oppervlak (m^2) te vermenigvuldigen met een waterschijf van 60 mm. Daaruit volgt de omvang van de vereiste retentiecapaciteit in m^3. De kaart "*Algemene regel afvoer regenwater door verhard oppervlak*" geeft vervolgens aan of voor een specifieke locatie met minder retentiecapaciteit volstaan kan worden. De kaart is gebaseerd op bodemkundige en hydrologische omstandigheden en kent een drietal gevoeligheidsfactoren (1, ½ en ¼). Het plangebied is gelegen in stedelijk gebied en kent een gevoeligheidsfactor van 1.

Voor het plangebied is de volgende rekensom te maken: 4.282 m^2 * 1*0,06 m = **257 m^3 benodigde berging**.

Telefonisch heeft de gemeente Breda aangegeven dat zij voor alle ontwikkeling binnen hun gemeente nog de 'oude' norm 78 mm hanteren met de daarbij behorende regenduurlijnen. Gezien de planontwikkeling is gelegen binnen de gemeente Breda is bij de verdere uitwerking van dit rioleringsplan de norm 78 mm met de daarbij behorende regenduurlijnen leidend.

3 BEPALING STRUCTUUR RIOOLSTELSEL/WATERSYSTEEM

In het plangebied wordt een gescheiden rioolsysteem aangelegd (bijlage 2). Het schetsontwerp van het regenwater- en vuilwaterstelsel is gebasseerd op het stedenbouwkundigontwerp en diverse overlegmomenten met onder andere gemeente Breda. Vanuit het stedenbouwkundig ontwerp is voor het plangebied een vertakt rioolstelsel ontworpen.

3.1 DWA-stelsel

Het vuilwater van het plangebied Hertespoor en Torendreef wordt via een vrijverval riool afgevoerd richting het gemeentelijk gemengd stelsel in het Hertespoor. De woningen met de voordeur aan de Torendreef, Gebuurdreef en Hertespoor worden rechtstreeks met hun vuilwater, doormiddel van huisaansluitingen, aangesloten (ingeboord) op het bestaand gemeentelijk stelsel. In bijlage 2 zijn de huisaansluitingen van het plangebied en het DWA-stelsel weergegeven.

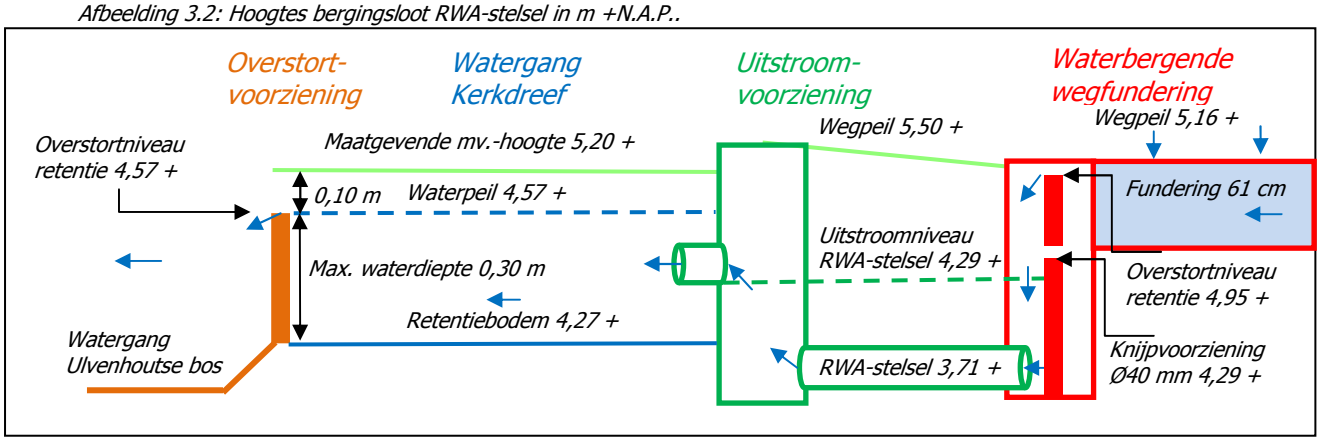
3.2 RWA-stelsel

De weg op eigen terrein in het midden van het plangebied ontsluit op het Hertespoor. Het RWA-stelsel onder deze weg op eigen terrein zal worden uitgevoerd in de vorm van een waterbergende wegfundering. Deze wegfundering zal mede zorgen voor voldoende berging voor de planontwikkeling. De waterbergende wegfundering zal overstorten op de bestaande RWA-streng in de Gebuurdreef. Deze RWA-streng stroomt af richting de inspectieput 8-0505 in de Torendreef. Deze inspectieput dient te worden voorzien van een overstortmuur richting de rotonde Torendreef-Nieuwe Dreef- Berkendreef. De RWA-streng in de Torendreef moet richting het Ulvenhoutse bos worden verlengd tot aan de watergang evenwijdig langs de Kerkdreef (bijlage 2). De RWA-streng zal hier worden voorzien van een uitstroomvoorziening richting watergang Kerkdreef.
De woningen met de voordeur aan de Torendreef en Gebuurdreef dienen rechtstreeks met hun regenwater doormiddel van huisaansluitingen te worden aangesloten op het (bestaand) RWA-stelsel. De woning van blok 2 van de oppervlakte tekening (stedenbouwkundig ontwerp blok 2) wordt conform het overleg d.d. 15-11-2013 met zijn regenwater rechtstreeks aangesloten op het GEM-stelsel in de Hertespoor.

In de watergangen Kraaijenberg en Kerkdreef (zie bijlage 2) berust nog een waterbezwaar van de woonwijk Kraaijenberg. Om voor de planontwikkeling voldoende berging te kunnen creëren zal de stuwhoogte van beide watergangen moeten worden verhoogd en tevens zal de watergang Kerkdreef moeten worden verbreed. Watergang Kraaijenberg stort over op watergang Kerkdreef, welke weer op zijn beurt kan overstorten op de watergang in het Ulvenhoutse bos.

De hoogtes van de watergang Kerkdreef waar het RWA-stelsel op zal gaan lozen, is in m +N.A.P. in afbeelding 3.2 weergegeven. De onderbouwing van de aangegeven hoogtes zijn verwoord in de navolgende hoofdstukken.

Afbeelding 3.2: Hoogtes bergingsloot RWA-stelsel in m +N.A.P..



Er is gekozen om gebruik te maken van het bestaand RWA-stelsel, omdat anders op een korte afstand twee RWA-strengen parallel aan elkaar lopen. Het aanwezige gemeentelijk RWA-stelsel in de Gebuur- en Torendreef zal vergroot dienen te worden, om voldoende afvoercapaciteit te kunnen garanderen.

3.2.1 Invloed op grondwater Ulvenhoutse bos

De grondwaterstroming loopt van zuid naar noord richting het Natura 2000-gebied "Ulvenhoutse bos", waar het als kalkrijke kwel aan de oppervlakte komt. Vanuit het Natura 2000-gebied stroomt het grondwater richting het Markdal. Voor het Ulvenhoutse bos zijn er meerdere vernattingsmaatregelen genomen om de kweldruk te laten afnemen.

Er is gekozen om het regenwater niet in het plangebied maar tegen de bosrand van het Ulvenhoutse bos te bergen, waarna het kan infiltreren. Door het regenwater hier te laten infiltreren en niet versneld af te voeren, zal de totale kweldruk richting het Ulvenhoutse bos niet afnemen. Er zijn in het doorlatendheidsonderzoek geen storende leemlagen tot minimaal 4 m – mv aangetroffen. Het regenwater wat langs de bosrand infiltreert, zal in de ondergrond richting het Ulvenhoutse bos stromen (huidige geohydrologische situatie, grondwaterkaart van Nederland). Waardoor er geen nadelige effecten op het Natura-2000 gebied te verwachten zijn.

3.2.2 Invloed op grondwater directe omgeving (woonwijk Kraaijenberg)

In de bestaande woonwijk Kraaijenberg wordt door de bewoners grondwateroverlast ervaren. Om de grondwateroverlast niet te laten toenemen is ervoor gekozen om het regenwater, zoals eerder vermeld, niet in het plangebied te infiltreren maar af te voeren en te infiltreren tegen de bosrand van het Ulvenhoutse bos. Het is uitgesloten dat het regenwater vanuit de bosrand richting Kraaijenberg stroomt gezien de grondstanden en de herleide stromingsrichting vanuit de peilbuizen.

Het maaiveld van de woonwijk Kraaijenberg direct langs de watergang Kraaijenberg ligt op ca. 5,55 m +N.A.P. en het zandpad/fietspad Kerkdreef op ca. 5,20 m +N.A.P.. Het oppervlakte water zal hierdoor te allen tijde natuurlijk afstromen richting het Ulvenhoutse bos, weg van de woonwijk Kraaijenberg. In afbeelding 3.2.6 zijn de relevante hoogtes m.b.t. woonwijk Kraaijenberg, waterberging en grondwater weergegeven.

3.2.3 Ontwatering plangebied

Binnen de planontwikkeling bevinden zich verschillende (gebruiks)functies (zoals o.a. gebouwen, wegen, tuinen en plantsoenen). Deze gebruiksfuncties stellen verschillende eisen (tabel 3.2.3) ten aanzien van de afstand tot de gemiddelde hoogste grondwaterwaterstand (GHG).

Tabel 3.2.3: Ontwateringscriteria voor de verschillende gebruiksfuncties.

Betrekking op	Eenheid	Waarde	Voorwaarde vanuit
Woonfase	Wegen	0,60 m -mv	Overleg 05-12-2013
	Woningen zonder kruipruimte	0,50 m –vloerpeil	Leidraad Riolering
	Woningen met kruipruimte	0,70 m –mv	Leidraad Riolering
	Parkeerplaatsen	0,50 m –mv	Leidraad Riolering
	Plantsoenen en tuinen	0,50 m –mv	Leidraad Riolering

In stedelijk gebied dient de ontwatering zodanig te zijn dat er in de woonfase geen overlast wordt ondervonden van te hoge grondwaterstanden. Dit betekend dat te allen tijde ontwatering gewaarborgd moet zijn. Voldoende ontwatering voor een gebruiksfunctie in stedelijk gebied wordt aangeduid als ontwateringscriterium. Het toepassen van drainage in het plangebied, om een grotere ontwatering te creëren, is in verband met het Natura 2000-gebied (Ulvenhoutse bos) niet mogelijk.

De woningen zullen zonder kruipruimte worden gebouwd, waardoor het ontwateringscriteria (tabel 3.2.3) voor wegen het grootst is, namelijk 0,60 m –mv.. Voor het plangebied is een GHG bepaald van 4,56 m +N.A.P.. Hierdoor is er een minimaal straatpeil benodigd voor de eigen weg van 5,16 m +N.A.P.. Het plangebied loopt in westelijke richting af van ca. 5,60 m +N.A.P. naar 4,70 m +N.A.P.. Om een ontwateringsdiepte van 0,50 m –vloerpeil te halen bedraagt de minimale vloerhoogte 5,05 m +N.A.P. Om aan te kunnen sluiten op het omliggende maaiveld is gekozen voor een minimaal vloerpeil van 5,16 m +N.A.P..

3.2.4 Waterbergende wegfundering

Door de ruimte tot het grondwaterniveau en de aanwezige grondwateroverlast wordt geadviseerd om een bufferende funderingslaag te realiseren onder de weg op eigen terrein. Binnen dit rioleringsplan is een keuze gemaakt in een leverancier van waterbergende wegfundatie om de dimensionering inzichtelijk te maken. Het is echter aan de projectontwikkelaar om in de uitvoeringsfase een keuze te maken in type en merk waterbergende wegfundatie. Het is hierbij van belang dat de waterbergende wegfundatie hydraulisch overeenkomt met de gekozen wegfundatie.

Bij waterbergende wegen wordt de wegfundatie zo opgebouwd dat deze dient als ondergrondseberging. De wegfundatie bestaat bij Aquaflow wegfundatie uit meervoudig gebroken hardsteen 8-32 mm met een grove open structuur. Na verdichting heeft deze wegfundatie een hoge porositeit van 40%. Bij waterberging in de weg zijn twee aspecten belangrijk, namelijk de mobiliteit van water en de draagkracht van de weg. Met dit systeem zijn beide aspecten gewaarborgd. Door de open structuur in de wegfundatie is het water volledig spanningsloos. Het water in de wegfundatie is daardoor mobiel en kan met 150 tot 200 meter/uur wegstromen.

Onder de wegfundatie wordt een waterdichte folie aangebracht zodat er geen infiltratie in de ondergrond plaats kan vinden. Hiervoor is gekozen omdat er al grondwateroverlast wordt ervaren in de woonwijk Kraaijenberg. Door het verplaatsen van de infiltratielocatie van regenwater van het plangebied naar de bosrand, infiltreert er minder regenwater in woonwijk Kraaijenberg. Door een afname van infiltrerend regenwater in het plangebied binnen woonwijk Kraaijenberg en de noordoostelijke grondwaterstroming, is te verwachten dat er qua grondwateroverlast geen verslechtering optreedt ten opzichte van de huidige situatie.

Boven op de wegfundatie komt een vlijlaag, bestaande uit meervoudig gebroken hardsteen 2-6 mm. Deze vlijlaag dient op het werk opgemengd te worden met gewassen splitzand 0-2 mm in een verhouding 5:1. Tussen de wegfundatie en vlijlaag kan een filterdoek aangebracht worden. Met dit filterdoek kunnen zware metalen en koolwaterstoffen worden afgevangen zonder dat deze in de wegfundatie en het overig systeem terecht komen.

Boven de vlijlaag kan elk type bestrating worden aangebracht, zoals waterdoorlatende verharding, gebakken klinkers en asfalt. Wij adviseren om traditionele bestrating zoals klinkers toe te passen, zodat wordt aangesloten op het straatbeeld in de directe omgeving. Met het toepassen van traditionele bestrating hoeft er geen speciaal beheer te worden gehanteerd. Traditionele bestrating is niet geschikt voor waterdoorlatende verharding. Het regenwater zal daarom over de bestrating afstromen richting de Aquaflow WT-kolken. Hiervoor kan elk type straatkolk worden toegepast. De straatkolk is niet aangesloten op een rioolstreng maar op een Permavoid instroomunit (bijlage 2, detail 3). Deze instroomunit is omwikkeld met filterdoek (PF90) waardoor zware metalen en koolwaterstoffen worden afgevangen. Het regenwater zal vanuit de instroomunit in de wegfundatie stromen. Bij het gebruik van traditionele bestrating hoeft daarom geen filterdoek tussen de wegfundatie en vlijlaag te worden aangebracht. In verband met het gemiddelde straatvuil kan er per kolk +/- 80 m² straatvlak worden aangesloten.

Het regenwater van de aangrenzende woningen zal via eenzelfde Permavoid instroomunit (bijlage 2, detail 1) in de wegfundatie terecht komen. Deze hoeft echter niet uitgerust te worden met een filterdoek doordat het dakwater relatief schoon is. Voor de uitstroom van regenwater naar het RWA-stelsel wordt ook een Permavoid unit gebruikt (bijlage 2, detail 2). Deze unit is aangesloten op een overstortvoorziening met knijpvoorziening.

De watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg hebben een bergingstekort van 56,43 m³ (*hfdst. 3.2.6. watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg*). Om de gehele planontwikkeling te laten voldoen aan het waterbezwaar zal het bergingstekort in de wegfundatie geborgen dienen te worden.

In het stedenbouwkundig ontwerp heeft de nieuwe weg in het plangebied een breedte van 6,5 m. In dit wegprofiel dient naast het RWA-stelsel ruimte te worden gereserveerd voor de nutsvoorziening en DWA-stelsel. Door de helft van de wegbreedte te gebruiken voor de waterbergende wegfundatie (RWA-stelsel), is er nog een breedte beschikbaar van 3,25 m voor de nutsvoorzieningen en DWA-stelsel. Een standaard synfraprofiel heeft een breedte van 1,35 m, waardoor er voor het DWA-stelsel een breedte beschikbaar is van 1,9 m. Voor het RWA-stelsel is er hierdoor een beschikbaar oppervlakte voor het bergingssysteem binnen het plangebied van 230 m². Met een porositeit van 40% is er een bufferende wegfundatie nodig met een dikte van ca. 61 cm (56,43 m³/230 m²/40%*100%).

Het hoog plaatsen van de overstortmuur richting het RWA-stelsel in een inspectieput is praktisch niet uitvoerbaar en verminderd de waking in het stelsel. Om deze redenen wordt geadviseerd om de overstortmuur 0,20 m –wegpeil te plaatsen. De overstortmuur richting het RWA-stelsel in de Gebuurdreef dient met een wegpeil van 5,16 m +N.A.P. op 4,96 m +N.A.P. te komen. Om te voldoen aan de minimaal benodigde bufferende wegfundatie komt de onderzijde van de wegfundatie op 4,35 m +N.A.P. (4,96 m +N.A.P. – 61 cm). Om te zorgen dat het bergend vermogen na een regenbui weer beschikbaar komt, dient er een knijpvoorziening op 4,29 m +N.A.P (bijlage 2, detail 2) te worden aangebracht. Er wordt geadviseerd om de knijpvoorziening niet kleiner uit te voeren dan ø40 mm in verband met mogelijke verstoppingen etc. De minimale diameter ø40 mm voor knijpvoorzieningen is vastgelegd in de Keur van het waterschap Brabantse Delta.

3.2.5 RWA-stelsel en uitstroomvoorziening

De RWA-strengen in de Gebuur- en Torendreef stromen af richting de inspectieput 8-0505 in de Torendreef. Deze RWA-strengen zullen vergroot moeten worden (hfdst. 4) om voldoende afvoercapaciteit te kunnen garanderen. De bestaande woningen langs de Gebuur- en Torendreef zullen blijven afwateren op de RWA-strengen. Om het regenwater vanuit het plangebied naar watergang Kerkdreef te leiden zal de inspectieput 8-0505 worden voorzien van een overstortmuur. Deze overstortmuur, welke kan overstorten op het RWA-stelsel Kraaijenberg, treedt alleen in werking bij een piekbelasting gedurende extreme neerslag. De bestaande RWA-streng in de Torendreef, welke dient te worden vergroot richting het Ulvenhoutse bos, zal worden verlengd tot aan watergang Kerkdreef.

Ter hoogte van watergang Kerkdreef heeft het de voorkeur om het RWA-stelsel onder het voetpad aan te brengen. In deze smalle strook tussen de bomen is het lastig graven en hoe dieper de sleuf hoe meer wortels er beschadigd kunnen worden. Tevens zal een diepe leiding lastig bereikbaar zijn en is in de toekomst moeilijk te beheren. Om de diepte ligging van de RWA-streng onder het voetpad richting het bos te beperken, blijft het RWA-stelsel onder afschot liggen richting inspectieput 8-0505.

De RWA-streng dient in het bos te worden voorzien van een uitstroomvoorziening richting de watergang Kerkdreef. De RWA-uitstroom dient op 4,29 m +N.A.P. te komen, zodat de waterbergende wegfundering doormiddel van de knijpvoorziening kan leegstromen. De slootbodem van de watergang Kerkdreef komt op 4,27 m +N.A.P. (zie navolgend hfdst.). Door de RWA-uitstroom te voorzien van een taludbak met krooshek wordt de instroom van bladvuil nagenoeg voorkomen.

3.2.6 Watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg

Het watertoetsproces is intensief doorlopen in samenwerking met het Waterschap Brabantse Delta, gemeente Breda en Staatsbosbeheer. Vanuit dit proces is besloten om de watergang parallel aan de Kerkdreef tevens in te zetten als retentievoorziening voor de planontwikkeling. De woonwijk Kraaijenberg gebruikt de watergang Kraaijenberg en Kerkdreef als retentievoorziening. Op de watergang Kerkdreef berust nog een gedeelte van het waterbezwaar van de woonwijk Kraaijenberg.

In bijlage 3 is de locatie van de watergang Kerkdreef en Kraaijenberg en de bergingsberekening ervan opgenomen. In tabel 3.2.6.a zijn de gehanteerde uitgangspunten van de berekening vermeld. In afbeelding 3.2.6 (blz 17) is een principe doorsnede van alle relevante maatvoeringen m.b.t. tot de waterberging en de woonwijk Kraaijenberg weergegeven.

Tabel 3.2.6.a: Uitgangspunten berekening bergingscapaciteit watergang Kerkdreef.

Betrekking op	Waarden	Bron
Lengte waterloop (dwarsprofiel 1 t/m 14)	473,00 m	Inmeting watergang
Stuwhoogte: - watergang Kerkdreef - watergang Kraaijenberg	4,57 m +N.A.P. 4,75 m +N.A.P.	Overleg d.d. 13 mei 2013 met Waterschap, gemeente en Staatsbosbeheer
GHGz (GHG zomermaanden)	4,27 m +N.A.P.	Hoofdstuk 2.2.2
Gedoseerde lozing richting Ulvenhoutse bos	0 l/s/ha	Overleg d.d. 13 mei 2013
Maatgevende regenduurlijn T=100+10%	64,9 mm in 360 minuten	Regenduurlijn behorende bij 78 mm berging
K-waarde	1,02 m/dag	Doorlatenheidsonderzoek
Taludhelling waterlopen zand	1:1,5	Keur Waterschap Brabantse Delta
Eis maximale verbreding watergang Kerkdreef	Breedte zandpad minimaal 3 m naast fietspad Kerkdreef	Email ecoloog gem. Breda, d.d. 19-07-2013

GHGz

Tijdens het gevoerde overleg d.d. 20-11-2012 is besloten om de retentie niet boven de GHG, maar boven de GHGzomermaanden (GHGz) te plaatsen. De gemiddelde hoeveelheid neerslag van maand tot maand verschilt niet opvallend. De duur van de neerslag is echter in de zomermaanden (april /september) veel korten dan in de winter (oktober/ maart). In de wintermaanden kan langdurig (mot)regen vallen, waarbij de hoeveelheid per uur gering is, maar over een langer tijdvak flinke hoeveelheden oplevert. In de zomer heeft de neerslag een sterk buiig karakter dat wordt veroorzaakt door de hoger temperatuur en grotere instabiliteit van de atmosfeer. Tijdens de buien kan in korte tijd veel neerslag vallen. De intensiteit van de neerslag is dus afhankelijk van het seizoen. In de zomermaanden is de kans op hevige neerslag het grootst en dus is de meeste waterberging benodigd. Door in de zomermaanden zoveel mogelijk regenwater te bergen en te laten infiltreren, wordt er zo een optimaal mogelijke situatie gecreëerd voor infiltratie van zoveel mogelijke regenwater, richting het Ulvenhoutse bos (Natura 2000-gebied). Bij een retentie boven de GHG kan er minder regenwater worden geborgen voor infiltratie en zal er meer regenwater afgevoerd moeten worden. In de berekening is uitgegaan van de minst gunstigste situatie waarbij de GHGz (zomermaanden) tot aan de watergangbodem Kerkdreef staat. Infiltratie vindt dan alleen plaats via de taluds van de watergang Kerkdreef en niet via de watergangbodem.

Maatgevende regenduurlijn

De watergang Kerkdreef en Kraaijenberg worden niet voorzien van een knijpvoorziening, de landelijke afvoer bedraagt daarom 0 l/s/ha. De knijpvoorziening richting het Ulvenhoutse bos wordt achterwege gelaten, zodat al het regenwater moet infiltreren. Door de infiltratie van regenwater wordt het regenwater niet rechtstreeks in het Natura 2000-gebied geloosd. De infiltratiewaarde vanuit het infiltratieonderzoek bedraagt 1,02 m/dag. Conform de Leidraad Riolering C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, dient er een veiligheidsfactor 2/3 op de k-waarde te worden ingebouwd. Deze veiligheidsfactor wordt voorgeschreven in verband met de afname van de infiltratiecapaciteit door vervuiling in de loop der jaren. De k-waarde voor de hydraulische berekening komt hiermee uit op 0,34 m/dag (1,02 /3). Per ha watergangbodemoppervlak infiltreert er 39,3 l/s/ha (10.000 m² * 0,34 m/dag). Gedurende het tijdsbestek van de (oude) regenduurlijnen van het waterschap infiltreert er een aanzienlijk deel van het regenwater in de ondergrond (39,3 l/s/ha). Hoe langer de regenduurlijn des te meer regenwater kan er infiltreren in de ondergrond. Om te bepalen bij welke regenduurlijn de meeste berging benodigd is, dient de 39,3 l/s/ha te worden ingevoerd als landelijke afvoer. Hiermee blijkt dat in deze situatie de regenduurlijn van 6 uur waarbij er 64,9 mm neerslag valt maatgevend is.

Tabel 3.2.6.b: Maatgevende regenduurlijn.

Landelijke afvoer		39,30	l/s/ha
	1 maal per 100 jaar + 10%		
Minuten	**Neerslag***	**Afvoer**	**Benodigde berging**
Maximale			**-19,99**
	mm	mm	mm
360	64,9	84,89	-19,99
480	68,2	113,18	-44,98
720	74,8	169,78	-94,98
1440	86,9	339,55	-252,65
2880	101,2	679,10	-577,90
5760	119,9	1358,21	-1238,31
10080	139,7	2376,86	-2237,16
14400	157,3	3395,52	-3238,22

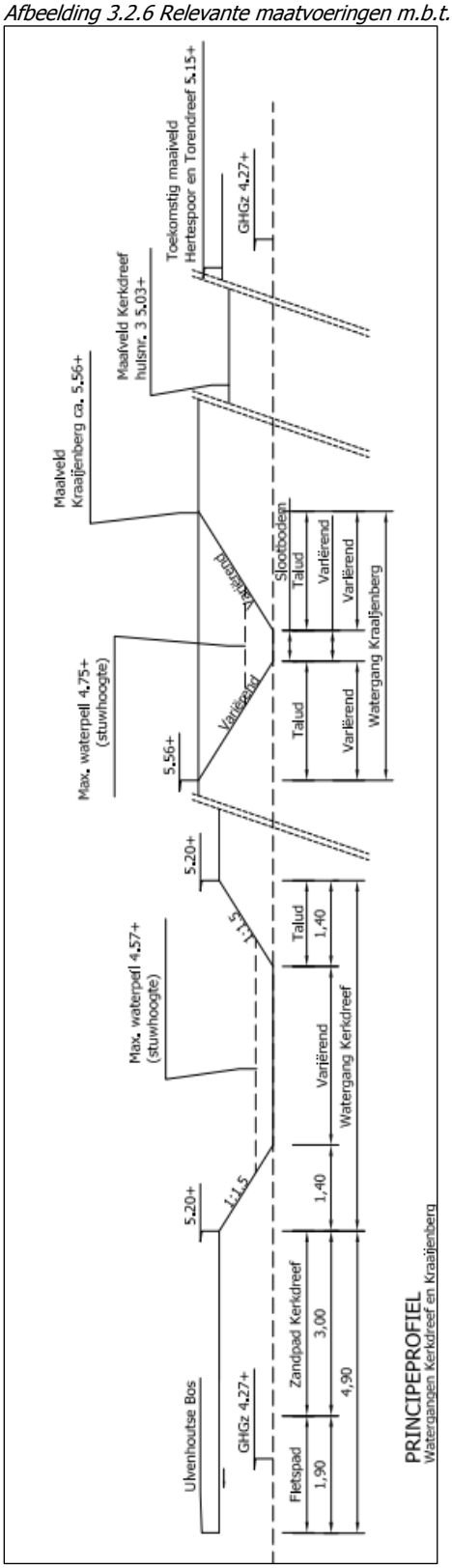
**1 Bron: Regenduurlijnen Waterschap Brabantse Delta (07-07-2009)*

Gedurende het watertoetsproces is besloten om de watergang Kerkdreef te herprofileren. De watergang zal verdiept worden tot op de GHGz van 4,27 m +N.A.P. en worden verbreed. Het aangrenzende zandpad dient een breedte van 3 meter te krijgen vanaf het fietspad tot aan de insteek watergang Kerkdreef. Ter hoogte van dwarsprofiel 3 wordt de watergang niet verbreed omdat in de huidige situatie tegen het talud een volgroeide eik staat. In het talud van de watergang Kerkdreef aan de bosschage-kant mogen geen graafwerkzaamheden worden verricht, waardoor er in het talud geen boomwortels worden beschadigd.

De bestaande duikers in de watergang Kerkdreef dienen lager gelegd te worden. Een eis in de watervergunning is dat de binnenonderkant van de duiker (bob) 0,05 m beneden de vaste bodem van het oppervlaktewaterlichaam moet worden gelegd. De beton ø300 mm duikers in de watergang Kerkdreef dienen met een watergangbodem van 4,27 m +N.A.P. op 4,22 m +N.A.P. te komen.

Het regenwater kan zich hierdoor sneller verspreiden over de gehele slootbodem voor een betere infiltratie. Met de verbreding heeft de watergang Kerkdreef een bergingscapaciteit van 491,43 m³, zie bijlage 3.

Afbeelding 3.2.6 Relevante maatvoeringen m.b.t. retentievoorziening.



De stuwhoogte voor watergang Kraaijenberg zal moeten worden verhoogd van 3,98 m +N.A.P. naar 4,75 m +N.A.P. om extra berging te creëren. De hoogtes van de naastgelegen erfgrenzen van de woonwijk Kraaijenberg variëren hoofdzakelijk tussen van 5,52 en 5,56 m +N.A.P.. De laagst gemeten erfgrens ligt op een hoogte van 5,42 m +N.A.P., dit is 67 cm boven de nieuwe stuwhoogte van de watergang Kraaijenberg. De ontwateringseis voor stedelijk bebouwd gebied bedraagt 0,70 m –mv.. Met de nieuwe stuwhoogte komt de ontwatering van de woningen naast de watergang Kraaijenberg niet in het geding.

Er is overwogen om de watergang Kraaijenberg te voorzien van een knijpvoorziening. Bij het toepassen van een knijpvoorziening kan de watergang Kraaijenberg leeglopen richting de watergang Kerkdreef, zodat deze weer snel beschikbaar is. Er is echter gekozen voor een duurzame invulling waarbij er zoveel mogelijk regenwater wordt geïnfiltreerd, of te wel voor het niet toepassen van een knijpvoorziening. Het regenwater wat infiltreert zal met de grondwaterstroming in richting het Ulvenhoutse bos wegstromen, weg van de zuidelijk gelegen woningen van de woonwijk Kraaijenberg. Het is niet de verwachting dat de verhoging van de stuwhoogte naar 4,75 m +N.A.P. leidt tot overlast, gezien de richting van de grondwaterstroming en het hoogteverschil tussen de nieuwe stuwhoogte en de aangrenzende woonpercelen.

In de watergang Kraaijenberg zal geen herprofilering plaats vinden. Na het verhogen van de stuw (4,75 m +N.A.P.) heeft de watergang een bergingscapaciteit van 111,28 m³, zie bijlage 3. Beide watergangen hebben na de stuwverhoging en de herprofilering in totaal een bergingscapaciteit van 602,71 m³ (491,43 m³ + 111,28 m³).

<u>Waterbezwaar</u>
In Kraaijenberg is er 46.420 m² verharding op het RWA-stelsel aangesloten. Conform het beleid van de gemeente Breda dient voor deze verharding 7 mm berging (324,94 m³) te worden gerealiseerd. Het totaal op de riolering aangesloten nieuw verhard oppervlak in het plangebied Hertespoor en Torendreef komt uit op 4.282 m². Dit is exclusief de verharding van de bestaande woningen langs de Gebuur- en Torendreef en de woning van blok 2. In de toekomstige situatie, zou het waterbezwaar (benodigde berging) in een T=100+10%-situatie uitkomen op 334,20 m³ (78,04 mm * 4.282 m²). Hierdoor hebben beide watergangen een bergingstekort van 56,43 m³ (602,71 m³- 324,94 m³ - 334,20 m³). De wegfundatie (Aquaflow, hfdst. 3.2.2) dient het resterende waterbezwaar van 56,43 m³ te kunnen bergen.

3.2.7 Waterstanden watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg

In tabel 3.2.7 is inzichtelijk gemaakt hoeveel regenwater er overstort richting het Ulvenhoutse bos bij regulieren buien met een voorkomen van 4 keer per jaar tot eens per twee jaar. Onder de tabel zijn de conclusies getrokken met daarin verwoord de optredende waterstanden. In de huidige situatie loost woonwijk Kraaijenberg zijn regenwater direct op het oppervlakte water van het Ulvenhoutse bos. Met de planontwikkeling is voor de woonwijk Kraaijenberg een berging van 7 mm voorzien conform het beleid van de gemeente Breda. Er zal pas regenwater richting het Ulvenhoutse bos worden geloosd bij een neerslag van meer dan 10 mm (T=0,25).

Tabel 3.2.7: Afstromend regenwater regulieren buien richting watergang Kerkdreef en Kraaijenberg.

Kenmerken				
Hertenspoor	4.282 m² aangesloten verharding			
Woonwijk Kraaijenberg	46.420 m² aangesloten verharding			
Berging Aquaflow (Hertenspoor)	56,43 m³ / 4.282 m² = 13,2 mm, bij meer neerslag zal er pas regenwater afstromen richting beide watergangen			
Berging watergang Kraaijenberg	111,28 m³			
Berging watergang Kerkdreef	491,43 m³			
Afstromend regenwater richting watergang Kerkdreef en Kraaijenberg				
Bui	**Hertenspoor (m³)**	**Kraaijenberg (m³)**	**Totaal (m³)**	**Conclusie**
L02 (T=0,25) = 10,5 mm	0 (neerslag < 13,2 mm)	487 m³	487 m³	1
L04 (T=0,5) = 14,4 mm	5 m³	668 m³	673 m³	2
L06 (T=1) 16,8 mm	15 m³	780 m³	795 m³	3
L08 (T=2) 19,8 mm	28 m³	919 m³	947 m³	4
Leidraad Riolering (T= herhalingstijd (jaar))				

Conclusies:

1. Vanuit Hertenspoor zal er geen regenwater afstromen richting de watergangen. De bergingscapaciteit watergang Kraaijenberg (111,28 m³) zal volledig worden benut. Het waterpeil wat optreedt bedrag 4,75 m +N.A.P. In de watergang Kerkdreef zal volledig het resterende regenwater worden geborgen, namelijk 375,72 m³. De watergang Kerkdreef heeft dan nog een buffercapaciteit van 115,71 m³. In deze watergang zal een peilstijging optreden van ca. 23 cm (375,72 m³/491,43 m³* 30 cm);
2. In de watergang Kraaijenberg zal een peilstijging optreden van 4,75 m +N.A.P. en in watergang Kerkdreef 4,57 m +N.A.P.. In totaal zal er 70 m³ overstorten richting het Ulvenhoutse bos;
3. In de watergang Kraaijenberg zal een peilstijging optreden van 4,75 m +N.A.P. en in watergang Kerkdreef 4,57 m +N.A.P.. In totaal zal er 192 m³ overstorten richting het Ulvenhoutse bos;
4. In de watergang Kraaijenberg zal een peilstijging optreden van 4,75 m +N.A.P. en in watergang Kerkdreef 4,57 m +N.A.P.. In totaal zal er 344 m³ overstorten richting het Ulvenhoutse bos.

3.2.8 Aanpassing overstort RWA-stelsel Kraaijenberg

Ter hoogte van de Acaciadreef is een pompput aanwezig (bijlage 2) voor het rioolstelsel van de Kraaijenberg. Zowel het RWA- als DWA-stelsel stromen af naar deze pompput. Vanuit deze pompput wordt het vuilwater doormiddel van een persleiding (H90) verpompt naar de Annevillelaan, waar deze wordt geïnjecteerd op het GEM-stelsel.

Het RWA-stelsel stroomt onder vrijverval af richting de inspectieput 8-0542. Vanuit deze inspectieput kan het regenwater onder vrijverval afwateren richting de pompput (8-0457) en de inspectieput (8-0710), welke onderdeel uitmaakt van de duiker in de watergang Kerkdreef. Met de pompput (8-0457) kan de First-flush worden geloosd op het DWA-stelsel, deze staat echter uitgeschakeld. Vanuit de pompput (8-0457) dient de overstortleiding richting de watergang Kraaijenberg te worden hersteld. De uitstroom van deze overstortleiding dient nog nader te worden uitgewerkt.

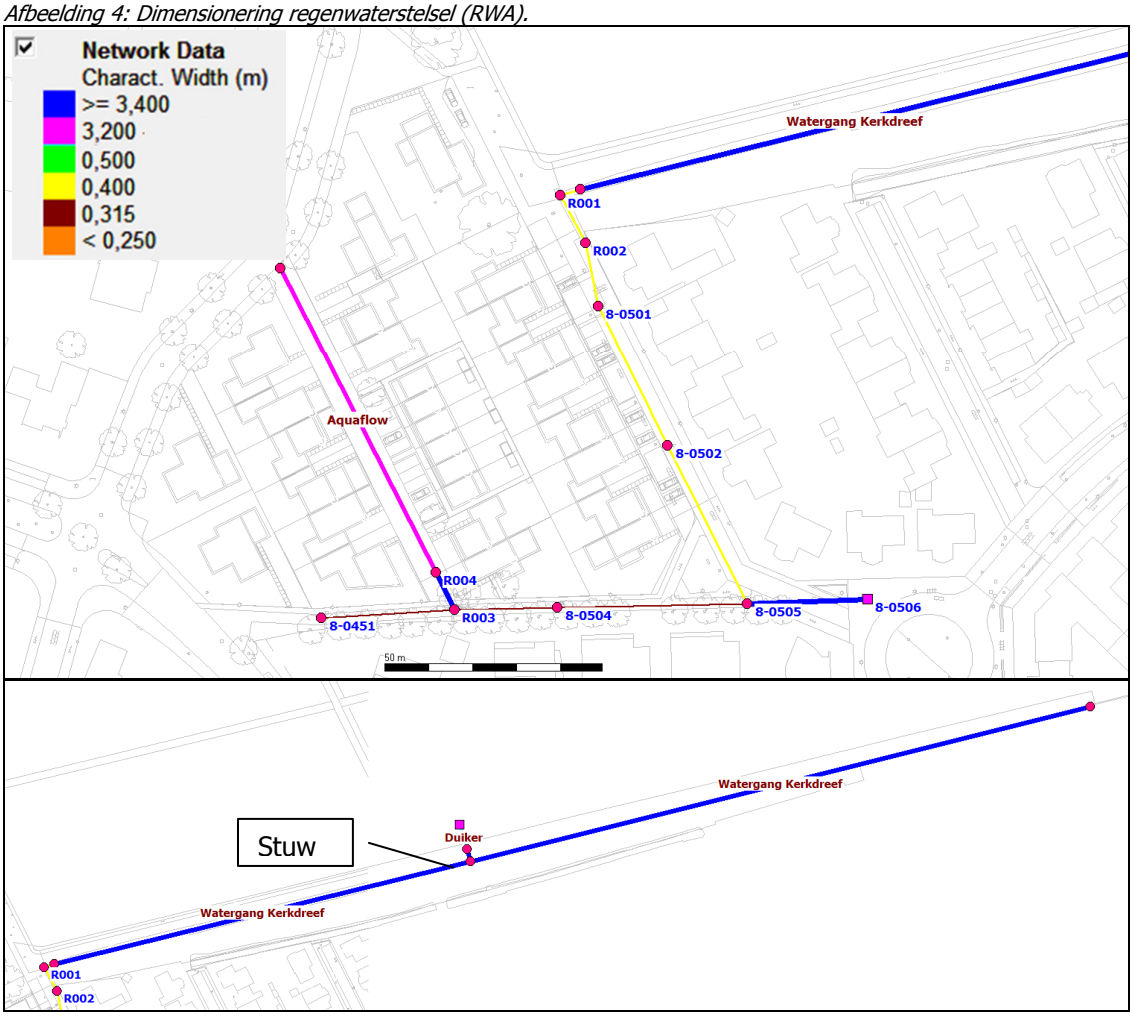
In de put 8-0710 (bijlage 2, 10RT02) zijn twee overstortmuren aanwezig. De hoogste overstormuur op 4,25 m +N.A.P. is voor de overstort van het RWA-stelsel Kraaijenberg op de duikerverbinding van de watergang Kerkdreef. Deze overstortmuur zal verhoogd dienen te worden van 4,25 m +N.A.P. naar 4,75 m +N.A.P.. De afdekplaat van de put 8-0710 zal hiervoor omhoog gebracht dienen te worden (zie bijlagen) van 4,60 m +N.A.P. naar 5,10 m +N.A.P. doormiddel van het opstorten van de putrand. Het bestaande maaiveld rondom de put zal hierdoor met ca. 24 cm opgehoogd dienen te worden. Mede door het verhogen van de overstortmuur kan er meer regenwater worden geborgen in de watergang Kraaijenberg.
De tweede overstortmuur in de put 8-0710 op 3,97 m +N.A.P. is voor de overstort vanuit de duikerverbinding watergang Kerkdreef naar het Ulvenhoutse bos. Deze overstortmuur zal verhoogd moeten worden naar 4,57 m +N.A.P..

Van de watergang Kraaijenberg ligt er duiker (30-2882 3-2881) op 3,98 m +N.A.P. richting de watergang Kerkdreef. De duiker dient aan de kant van de watergang Kraaijenberg te worden voorzien van een overstortput (bijlage 2, 10RT02). De overstorthoogte van deze overstortput dient ook op 4,75 m +N.A.P. te komen.

4 DIMENSIONERING REGENWATERSTELSEL (RWA)

Het RWA-rioleringsstelsel is gedimensioneerd met bui L08 en een T=100+10%-situatie. Op basis van het schetsontwerp is het RWA-stelsel gedimensioneerd. Hierbij is rekening gehouden met de meest economische verantwoordelijk riooldiameter. Aan de hand van enkele rekensessies is in afbeelding 4 het gedimensioneerde regenwaterstelsel (RWA) voor Hertespoor en Torendreef weergegeven. De waterbergende wegfundering is bij de modelering opgenomen als zijnde een rechthoekige rioolbuis welke qua berging overeenkomt met de ontworpen funderingsdikte. Het afstromend verhard oppervlak van de bestaande woningen aan de Gebuur- en Torendreef op het RWA-stelsel ter plaatse zijn meegenomen in de hydraulische berekening. De watergang Kerkdreef is in de modelering opgenomen als zijnde een watergang met infiltratiecapaciteit.

Afbeelding 4: Dimensionering regenwaterstelsel (RWA).



In de hydraulische berekening is het aangesloten verhard oppervlak van Kraaijenberg niet meegenomen, omdat er een interne overstortmuur (8-0505) geplaatst zal worden.

Om het RWA-stelsel te laten voldoen aan de gestelde eisen zoals opgenomen in tabel 2.2 dient het bestaande RWA-stelsel te worden vergroot van ø200 naar ø315 mm. Vanaf inspectieput 8-0505 tot er met de uitstroomput dient het RWA-stelsel te worden uitgevoerd met een riooldiameter ø400 mm. De drempelhoogte van de interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 dient op 4,75 m +N.A.P.. te komen.

Met de berekende riooldiameters zijn de rekenresultaten zoals waking en 'water op straat'-situatie met de verschillende buien beschreven. In eerste instantie is er gerekend met bui L08 en vervolgens met een T=100 situatie.

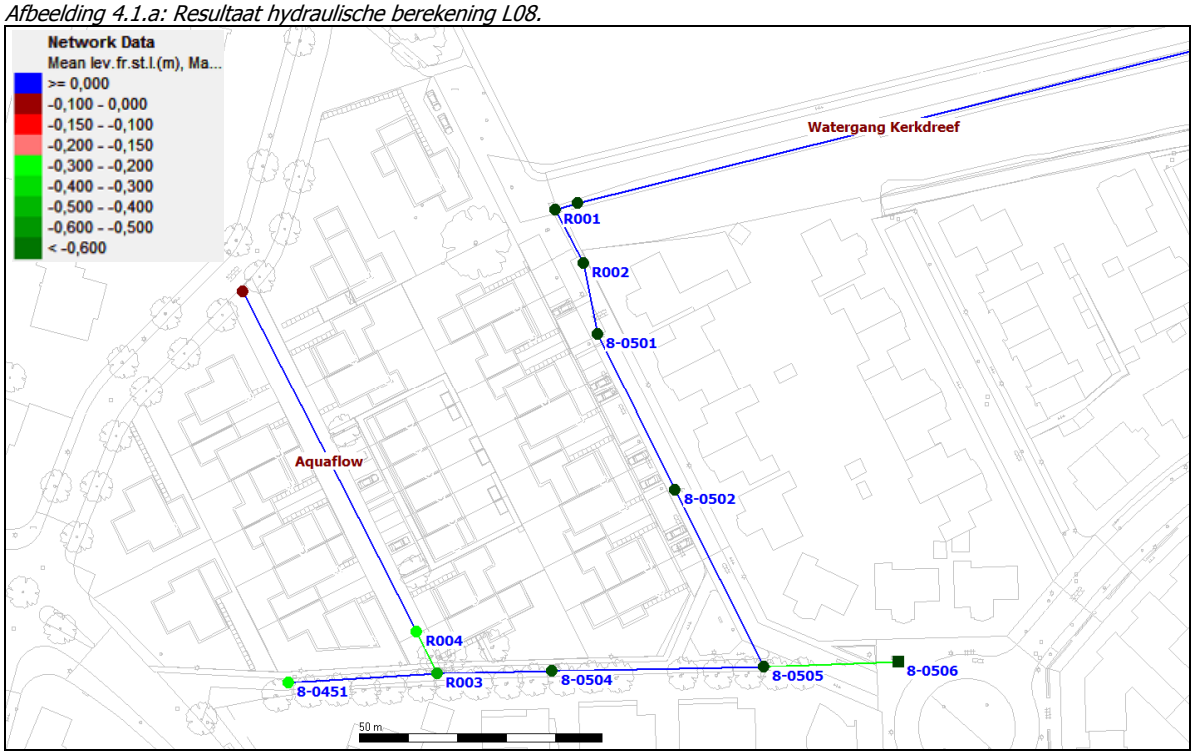
In bijlage 2 van deze rapportage is de rioleringstekening van Hertespoor en Torendreef opgenomen.

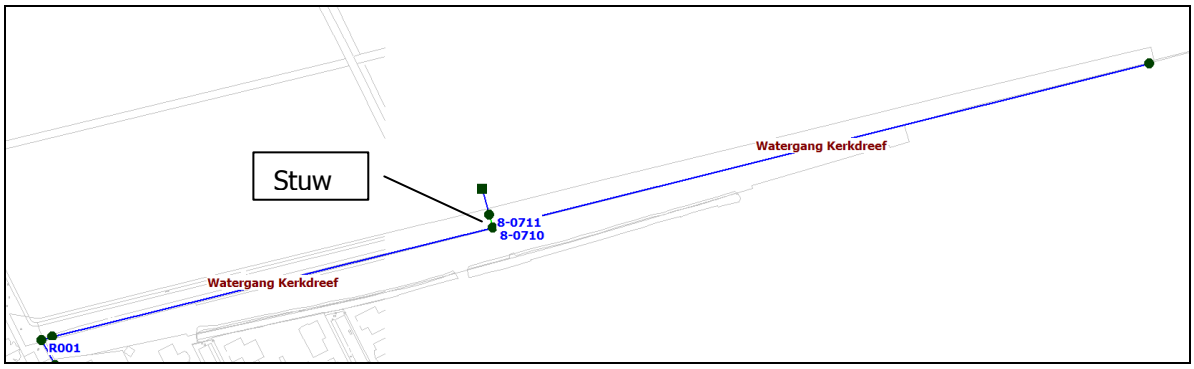
4.1 Controleberekening L08 rioolstelsel

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

In afbeelding 4.1.a is het resultaat van de hydraulische berekening weergegeven ten opzichte van de toekomstige maaiveldhoogtes (5,16 – 5,50 m +N.A.P.). Gerekend is met een bui L08 (t=2) uit de Leidraad Riolering, waarbij er geen 'water op straat'-situatie mag optreden. Voor een RWA-stelsel bedraagt de minimale gestelde waking 20 cm. Bij deze bui valt in totaal ca. 205 m³, waarbij het RWA-stelsel bij aanvang van de modelering is gevuld tot het uitstroomniveau van 4,29 m +N.A.P. (uitstroomput R001).

Afbeelding 4.1.a: Resultaat hydraulische berekening L08.

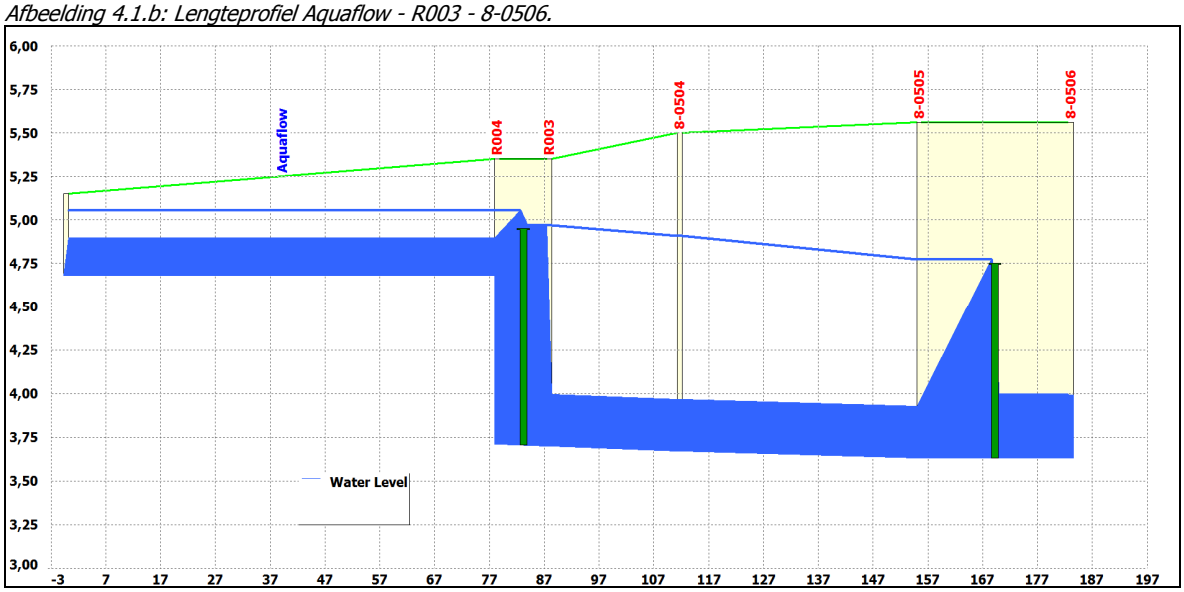




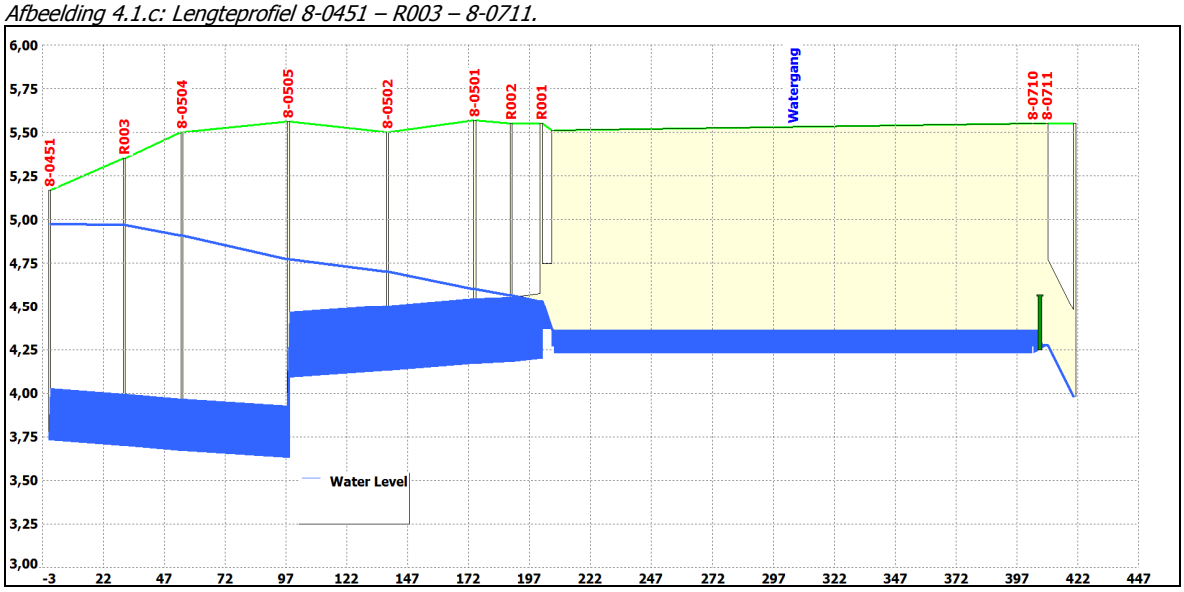
De kleuren geven de waking in de inspectieputten vanaf het maaiveld in meters weer. Alle inspectieputten met een groene kleur hebben gedurende bui L08 minimaal 20 cm waking met uitzondering van het Aquaflow-pakket. Uit deze berekening blijkt dat gedurende bui L08 geen 'water op straat'-situatie optreedt.

Om een beter beeld te krijgen van de drukhoogtes in het stelsel zijn hierna volgend twee lengteprofielen van het stelsel weergegeven. In het lengteprofiel zijn de maximale drukhoogtes in het RWA-stelsel weergegeven gedurende bui L08. De blauwe lijn geeft de maximale drukhoogte in het RWA-stelsel weer.

Afbeelding 4.1.b: Lengteprofiel Aquaflow - R003 - 8-0506.



Afbeelding 4.1.c: Lengteprofiel 8-0451 – R003 – 8-0711.

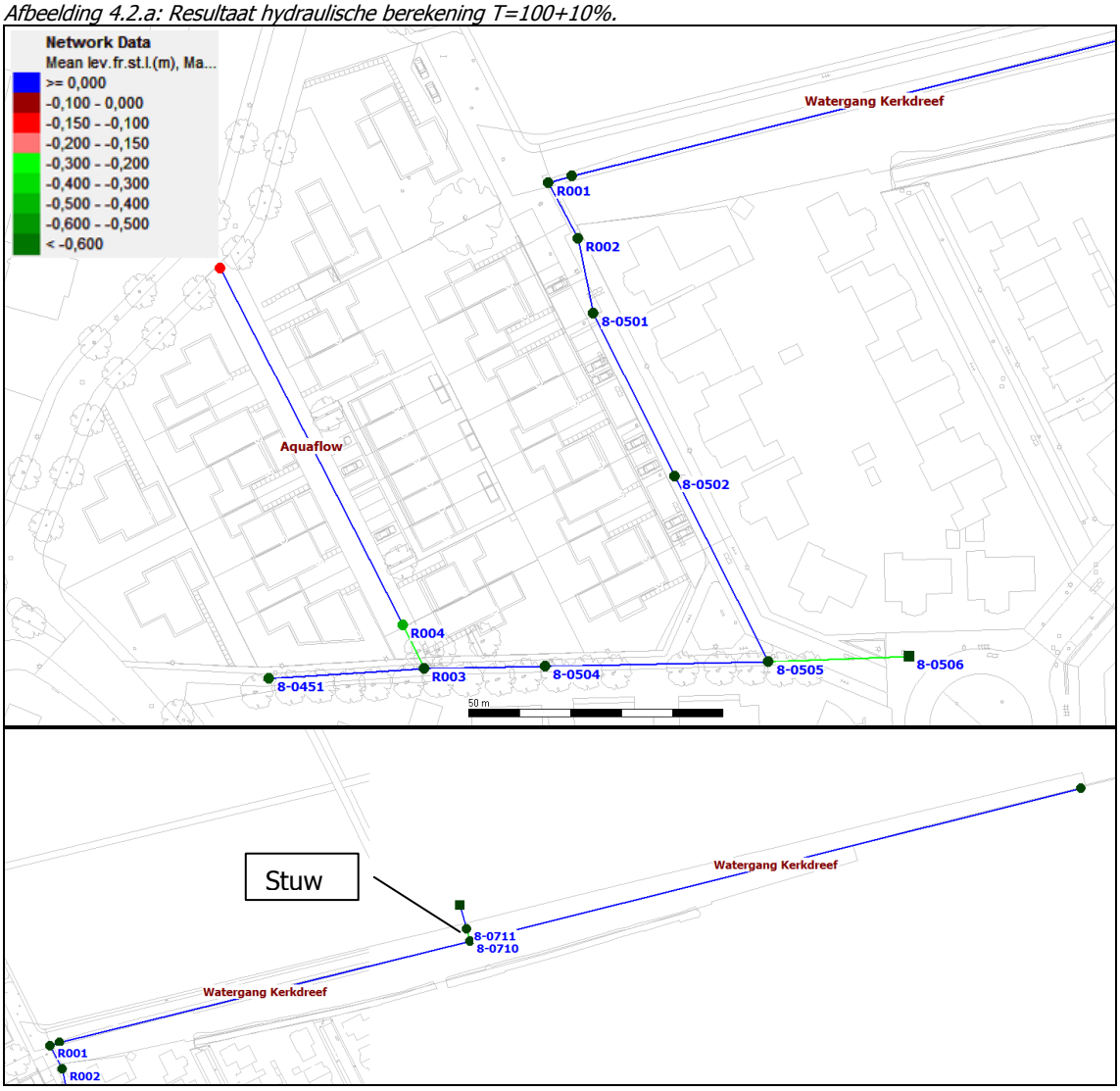


In de voorgaande figuren wordt bevestigd dat bij bui L08 (t=2) geen 'water op straat'-situatie optreedt en dat de waking in het stelsel bij alle inspectieputten minimaal 20 cm bedraagt. De interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 op 4,75 m +N.A.P. treedt gedurende een bui L08 in werking. In de bestaande inspectieput 8-0451 in de Gebuurdreef kan er nog een peilstijging optreden van maximaal 20 cm voordat er een 'water op straat'-situatie optreedt. Alleen de "waking" in het Aquaflow bedraagt ca. 10 cm, dit heeft maken met de drempelhoogte van 4,96 m +N.A.P. voor voldoende bufferend vermogen.

4.2 Controleberekening T=100+10%

In afbeelding 4.2.a is het resultaat van de hydraulische berekening weergegeven ten opzichte van de toekomstige maaiveldhoogtes (5,16 – 5,50 m +N.A.P.). Gerekend is met een T=100+10%-gebeurtenis die door de gemeente Breda wordt voorgeschreven. Bij deze gebeurtenis valt er na 2 dagen in totaal 101,2 mm neerslag en is er een berging benodigd van 78,04 mm. Bij een T=100+10%-gebeurtenis mag er geen 'water op straat'-situatie optreden. Bij deze bui valt in totaal ca. 1.050 m³, waarbij het RWA-stelsel bij aanvang van de modelering is gevuld tot het uitstroomniveau van 4,29 m +N.A.P. (uitstroomput R001).

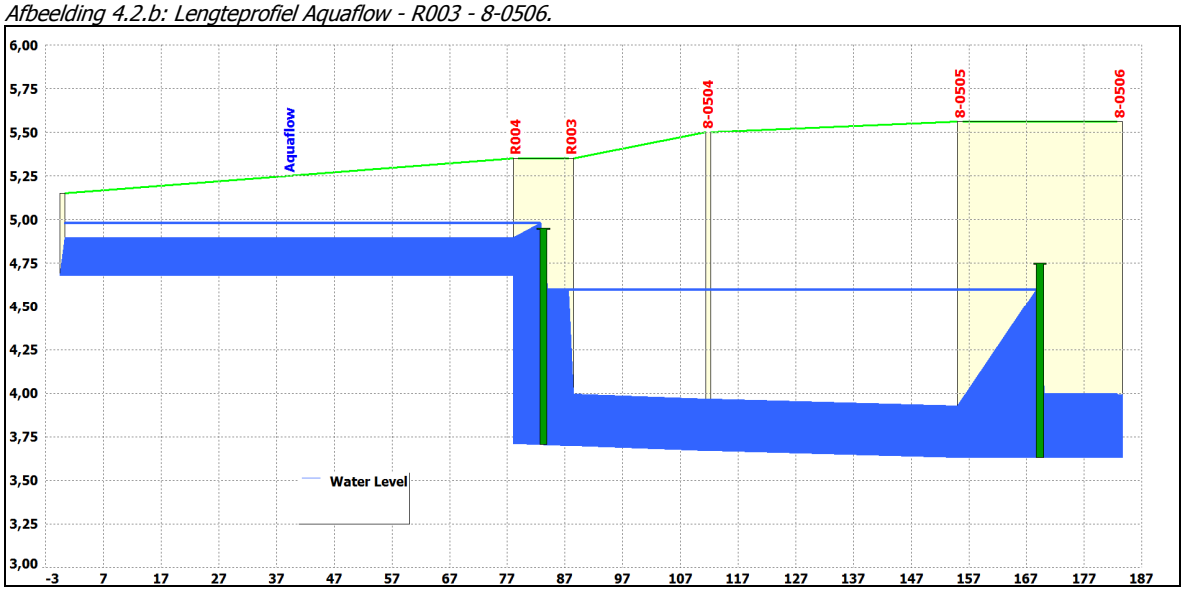
Afbeelding 4.2.a: Resultaat hydraulische berekening T=100+10%.



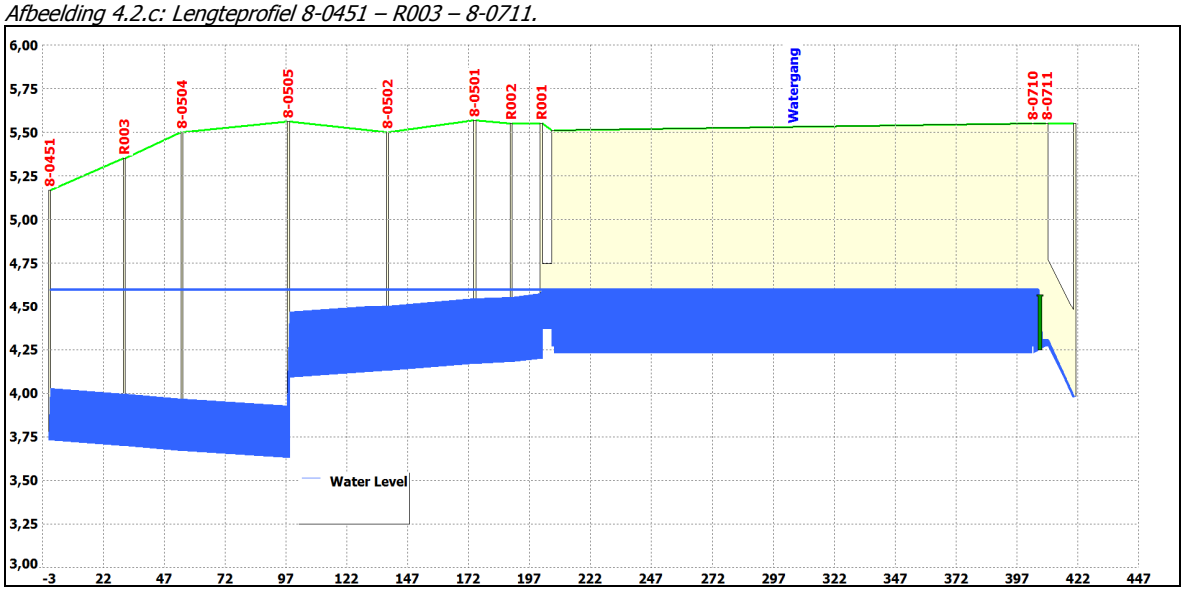
De kleuren geven de waking in de inspectieputten vanaf het maaiveld in m weer vanuit de rekenresultaten. De putten met een groene kleur hebben gedurende de T=100+10%-gebeurtenis minimaal 20 cm waking met uitzondering van het Aquaflow-pakket. Nergens treedt er een 'water op straat'-situatie op gedurende een T=100+10%-gebeurtenis.

Om een beter beeld te krijgen van de drukhoogtes in het stelsel zijn hierna volgend twee lengteprofielen van het stelsel weergegeven. In het lengteprofiel zijn de maximale drukhoogtes in het RWA-stelsel weergegeven gedurende een T=100+10%-gebeurtenis van 2 dagen waarbij 101,2 mm neerslag valt. De blauwe lijn geeft de maximale drukhoogte in het RWA-stelsel weer.

Afbeelding 4.2.b: Lengteprofiel Aquaflow - R003 - 8-0506.



Afbeelding 4.2.c: Lengteprofiel 8-0451 – R003 – 8-0711.



In de laatste twee figuren wordt bevestigd dat bij een T=100+10%-gebeurtenis er geen 'water op straat'-situatie optreedt. De interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 op 4,75 m +N.A.P. treedt niet in werking. De overstort richting het Ulvenhoutse bos treedt wel in werking. Dit komt omdat de bestaande woningen aan de Gebuur- en Torendreef zijn meegenomen in de hydraulische berekening. Voor deze woningen is 7 mm berging gereserveerd en er valt ca. 78 mm.

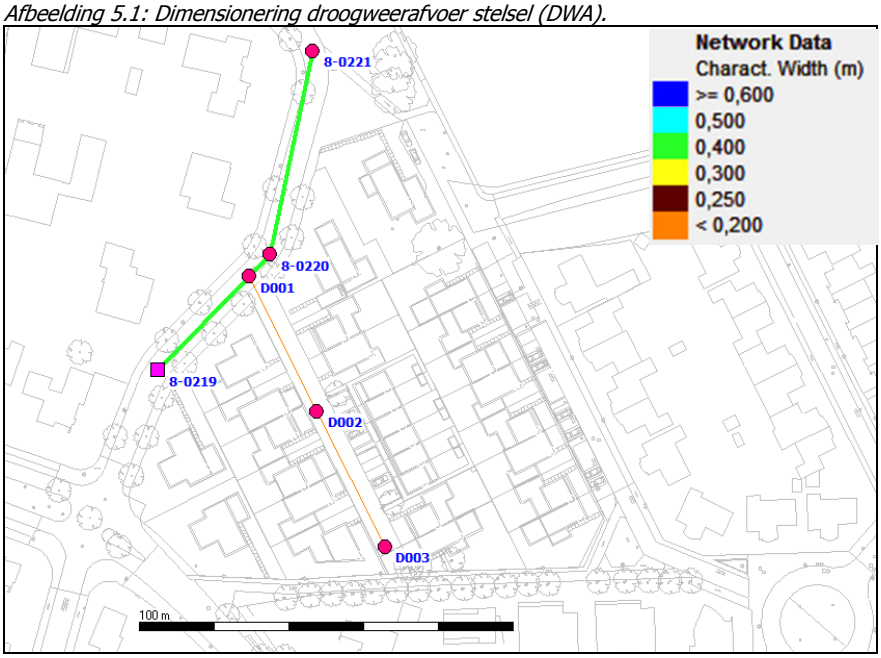
5 DIMENSIONERING DROOGWEERAFVOER STELSEL (DWA)

Het vuilwaterstelsel (DWA) wordt gedimensioneerd op basis van de uitgangspunten in hoofdstuk 2 en het schetsontwerp rioolstelsel.

5.1 Ontworpen vuilwaterstelsel

In afbeelding 5.1 is het gedimensioneerde droogweerafvoer stelsel (DWA) weergegeven. Het vuilwater van het plangebied Hertespoor en Torendreef wordt via een vrijverval riool afgevoerd richting het gemeentelijk gemengd betonnen stelsel in het Hertespoor. Dit vrijverval riool heeft de minimale diameter van 200 mm conform de Leidraad Riolering. De woningen met de voordeur aan de Torendreef, Gebuurdreef en Hertespoor worden rechtstreeks met hun vuilwater doormiddel van huisaansluitingen aangesloten op het bestaand gemeentelijk stelsel. In de Torendreef en Gebuurdreef ligt elk een DWA-streng die beide afstromen richting het pompgemaal nabij de Acaciadreef. De twee woningen aan het Hertespoor worden aangesloten op het gemeentelijk gemengd stelsel in het Hertespoor. De woningen die met hun huisaansluiting rechtstreeks worden aangesloten op het gemeentelijk stelsel zijn derhalve niet meegenomen in de modellering van Hertespoor en Torendreef.

Afbeelding 5.1: Dimensionering droogweerafvoer stelsel (DWA).



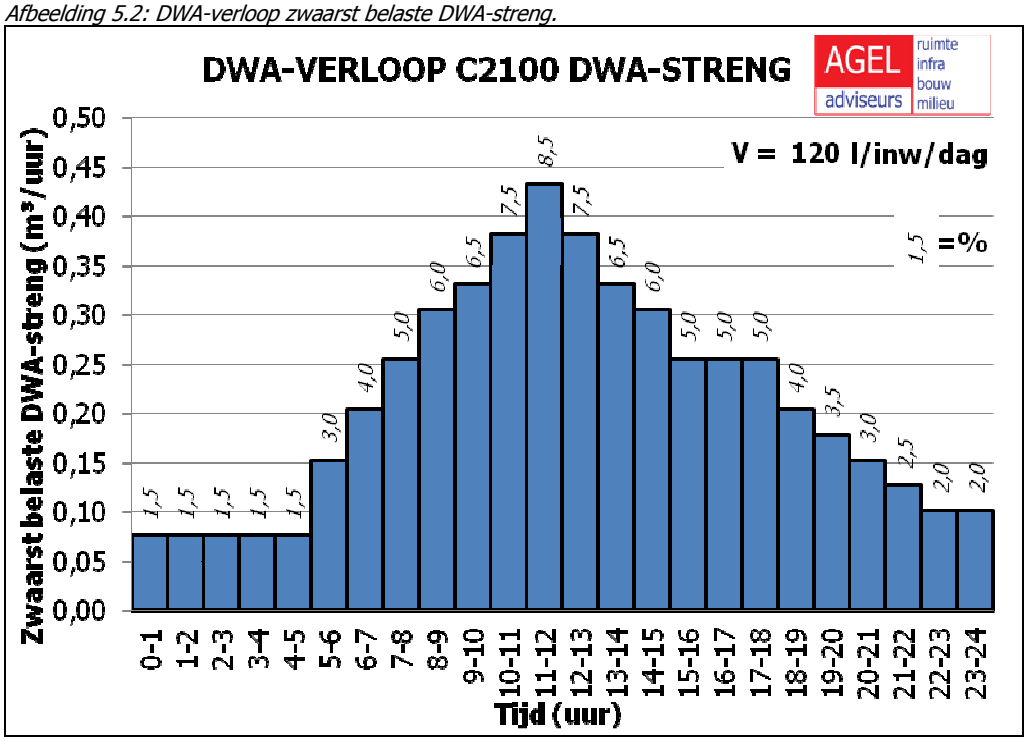
In bijlage 2 van deze rapportage is de rioleringstekening van Hertespoor en Torendreef opgenomen.

5.2 Afvalwater

In het gebied worden 28 woningen gerealiseerd, waarvan er 17 op het DWA-stelsel in het plangebied worden aangesloten en 11 doormiddel van huisaansluitingen op het gemeentelijk stelsel. Conform Leidraad Riolering heeft elke woning een bezetting van 2,5 inwoner die elk een DWA-verloop C2100 leveren. Dit houdt in dat elke inwoner per dag in totaal 120 liter afvalwater produceert. Het DWA-verloop over een dag is niet constant. Dit DWA-verloop is procentueel uitgedrukt in de onderstaande grafiek (5.2) per tijdsvak.

De DWA-streng die op het gemeentelijk gemend stelsel in de Hertespoor wordt aangesloten is de zwaarst belaste leiding. Het DWA-verloop in deze streng is weergegeven in de blauwe staven van onderstaande grafiek (5.2) in m³/uur. De piek van de zwaarst belaste leiding bedraagt 0,43 m³/uur.

Afbeelding 5.2: DWA-verloop zwaarst belaste DWA-streng.



5.3 Dimensionering buizen

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

In de tabel (5.3) is uitgerekend wat het optredende evenwichtsdebiet bedraagt in de betreffende streng bij een vulling van 50%. Om praktische redenen is gerekend met een diameter van 200 mm doordat een binnendiameter van 188,2 mm geen relevante invloed heeft op de afvoercapaciteit.

Tabel 5.3: Berekening debiet en stroomsnelheid.

Gegevens buis	Waarde	Eenheid	
Diameter	0,200	m	
Vulling	50%		
Nat oppervlak (A_v)	0,016	m²	
Natte omtrek (P_v)	0,314	m	
Hydraulische straal (R_h)	0,050	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)	0,002		
k-manning (k_m)	90,909	$m^{1/3}s^{-1}$	
C_{chezy} (C_h)	55,178	$m^{0,5}/s$	$k_m*R_h^{1/6}$
Stroomsnelheid (V_o)	0,552	m/sec	Q/A
Debiet (*Chezy*) (Q)	0,009	m³/sec	$C_h*A*(R_h*S)$^0,5
Debiet (q)	8,667	l/sec	Q*1000
Debiet (Q)	31,203	m³/uur	

De DWA-streng vanaf D002 richting inspectieput D001 heeft een afvoercapaciteit van 31 m^3/uur bij een buisvulling van 50%. Het berekende maximum debiet (hoofdstuk 5.2) in deze DWA-streng bedraagt 0,43 m^3/uur, op basis waarvan geconcludeerd wordt dat een buis met een diameter van 200 mm hier voldoet.

Bovenstaande berekeningen onderbouwen de toepassing van een riooldiameter ø200 mm conform de Leidraad Riolering.

5.4 Verdere afvoer bestaand gemeentelijk rioolstelsel

Voor het plangebied is de afwaterproductie bepaald en zijn de DWA-strengen in het plangebied gedimensioneerd op deze productie. In dit rioleringsplan is de capaciteit en de werking van het bestaand gemeentelijk stelsel niet meegenomen. In dit rioleringsplan is verondersteld dat er geen calamiteiten zijn in het bestaand gemeentelijk stelsel en dat de toename in afvalwaterproductie zonder problemen plaats kan vinden.

6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

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

6.1 Conclusies

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

- Het totaal op de riolering aangesloten nieuw verhard oppervlak in het plangebied Hertespoor en Torendreef komt uit op 4.282 m². Woning blok 2 (165 m²) van de oppervlakte tekening (stedenbouwkundig ontwerp blok 2) wordt zowel met het regen- als vuilwater gescheiden rechtstreeks aangesloten op het GEM-stelsel in de Hertespoor;
- De weg op eigen terrein in het midden van het plangebied zal worden uitgevoerd met een waterbergende wegfundering. Onder de wegfundatie wordt een waterdichte folie aangebracht zodat er geen infiltratie in de ondergrond plaats kan vinden. De waterbergende wegfundatie kan met een dikte van ca. 61 cm 56,43 m³ bergen. De overstortmuur richting het RWA-stelsel in de Gebuurdreef komt op 4,96 m +N.A.P. met een knijpvoorziening ø40 mm;
- De bestaande RWA-strengen in de Gebuur- en Torendreef zullen vergroot moeten worden van ø200 naar ø315 en ø400 mm om voldoende afvoercapaciteit te kunnen garanderen. De bestaande woningen langs de Gebuur- en Torendreef blijven afwateren op de RWA-stengen. Inspectieput 8-0505 wordt voorzien van een overstortmuur, zodat het regenwater vanuit het plangebied naar watergang Kerkdreef wordt begeleid. Om de diepte ligging van de RWA-streng richting het bos te beperken, blijft het stelsel onder afschot liggen richting de inspectieput 8-0505. De RWA-streng dient te worden voorzien van een uitstroomvoorziening op 4,29 m +N.A.P. richting watergang Kerkdreef. Door de RWA-uitstroom te voorzien van een taludbak met krooshek wordt de instroom van bladvuil nagenoeg voorkomen;
- Op de watergang Kerkdreef en Kraaijenberg berust al een waterbezwaar van de woonwijk Kraaijenberg. Om in watergang Kerkdreef meer bergingscapaciteit te creëren zal deze verbreed dienen te worden en de stuwhoogte richting het Ulvenhoutse bos zal worden verhoogd naar 4,57 m +N.A.P.. De stuwhoogte van de watergang Kraaijenberg zal eveneens verhoogd moeten worden naar 4,75 m +N.A.P.. Tevens wordt de watergang voorzien van een knijpvoorziening richting watergang Kerkdreef. Beide watergangen hebben na de stuwverhoging en de herprofilering van watergang Kerkdreef in totaal een bergingscapaciteit van 602,71 m³;
- Het waterbezwaar van Kraaijenberg bedraagt 324,94 m³ en van Hertespoor en Torendreef 334,20 m³. Beide watergangen hebben een bergingstekort van 56,43 m³ (602,71 m³- 324,94 m³ - 334,20 m³). De waterbergende wegfundatie kan het bergingstekort van 56,43 m³ bergen, waardoor er voor de planontwikkeling voldoende bergingscapaciteit wordt gerealiseerd;
- Om het RWA-stelsel te laten voldoen aan de gestelde eisen dient het bestaande RWA-stelsel in de Gebuur- en Torendreef te worden vergroot van ø200 naar ø315 mm. Vanaf inspectieput 8-0505 tot er met de uitstroomput moet het RWA-stelsel worden uitgevoerd met een riooldiameter ø400 mm. De drempelhoogte van de interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 dient op 4,75 m +N.A.P. te komen. Het RWA-stelsel blijft gevuld tot het uitstroomniveau van 4,29 m +N.A.P.;

- Uit de rekenresultaten blijkt dat gedurende bui L08 geen 'water op straat'-situatie optreedt en dat de waking in het stelsel bij alle inspectieputten minimaal 20 cm bedraagt. De interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 op 4,75 m +N.A.P. treedt gedurende een bui L08 in werking. In de bestaande inspectieput 8-0451 in de Gebuurdreef kan er nog een peilstijging optreden van maximaal 20 cm voordat er een 'water op straat'-situatie optreedt. Alleen de "waking" in het Aquaflow bedraagt ca. 20 cm, dit heeft maken met de drempelhoogte van 4,96 m +N.A.P. voor voldoende bufferend vermogen;
- Uit de rekenresultaten blijkt dat gedurende een T=100+10%-gebeurtenis er geen 'water op straat'-situatie optreedt. De interne overstortmuur in inspectieput 8-0505 richting 8-0506 op 4,75 m +N.A.P. treedt niet in werking. De overstort richting het Ulvenhoutse bos treedt wel in werking. Dit komt omdat de bestaande woningen aan de Gebuur- en Torendreef zijn meegenomen in de hydraulische berekening. Voor deze woningen is 7 mm berging gereserveerd en er valt ca. 78 mm.

Aan de hand van de berekeningen voor het droogweerafvoer stelsel (DWA) kunnen de volgende conclusies worden getrokken:
- De 11 woningen met de voordeur aan de Torendreef, Gebuurdreef en Hertespoor worden rechtstreeks met hun vuilwater doormiddel van huisaansluitingen aangesloten op het bestaand gemeentelijk rioolstelsel;
- De theoretische aanvoer van afvalwater van de 17 op het DWA-stelsel aangesloten woningen bedraagt 0,43 m³/uur conform DWA-verloop C2100;
- Een droogweerafvoer stelsel met diameter van 200 mm voldoet voor dit plangebied;
- In dit rioleringsplan is verondersteld dat er geen calamiteiten zijn in het bestaand gemeentelijk stelsel en dat de toename in afvalwaterproductie zonder problemen aangesloten kan worden.

6.2 Aanbevelingen

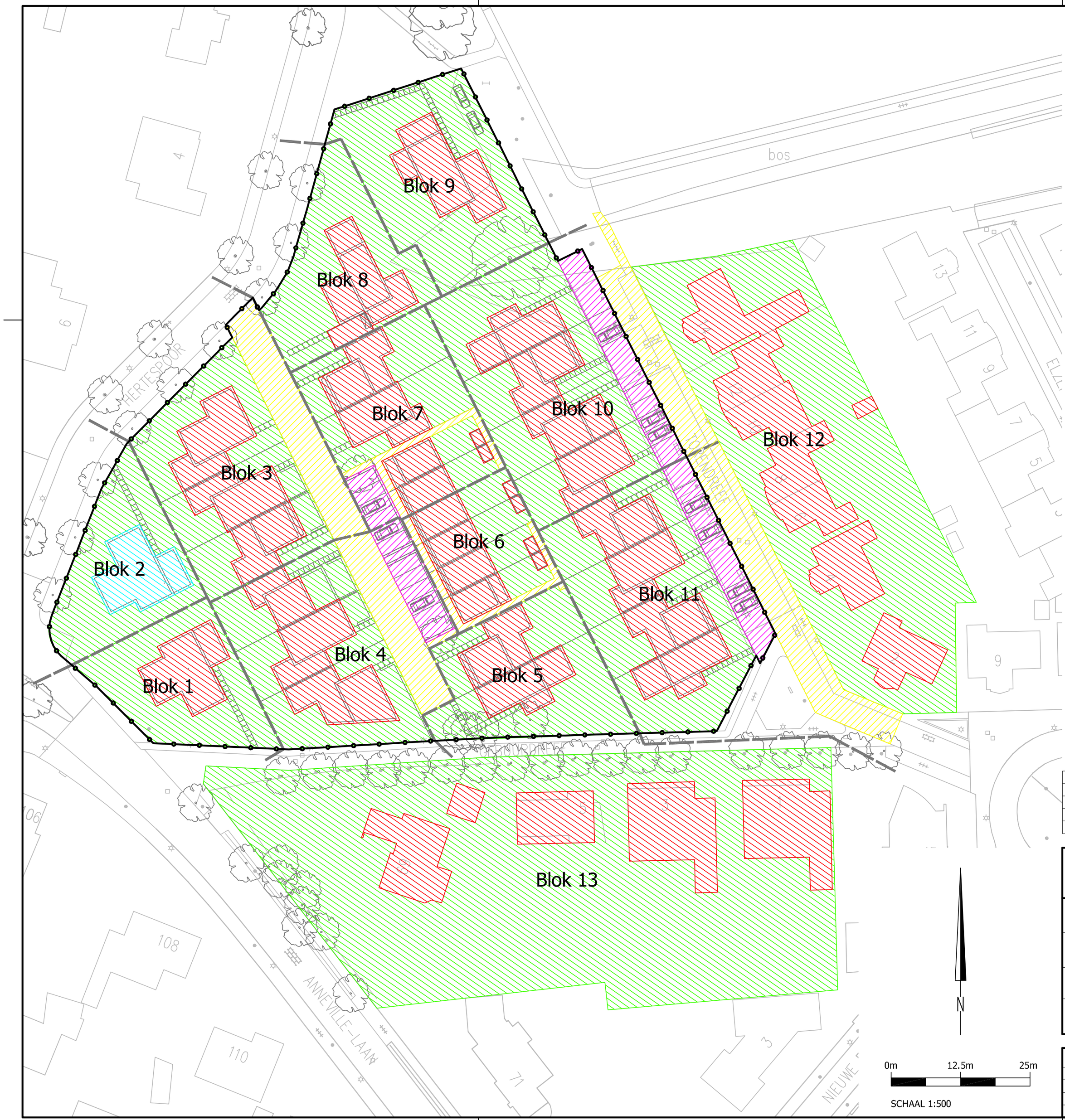
Op basis van deze rapportage worden de onderstaande aanbevelingen gedaan:
- Om het DWA-stelsel zoveel mogelijk zelfreinigend te laten zijn is naast een goed verhang eveneens een glad systeem van belang. Naast het toepassen van kunststof rioolstrengen heeft het toepassen van kunststofputten hier de voorkeur;
- Het inspectieprogramma voor het beheer en onderhoud van een gevuld RWA-stelsel is hetzelfde als een droog RWA-stelsel. De richtlijnen van Rioned geven een gemiddelde inspectiefrequentie van eenmaal per tien jaar aan, deze kunnen worden aangehouden. Tijdens de visuele inspectie met een rijdende camera dient het riool droog te zijn. De omvang van het ontworpen RWA-stelsel is zodanig dat er geen rioolstrengen afgesloten hoeven te worden voor het droogpompen. Het water uit het RWA-stelsel kan bij het leegpompen rechtstreeks geloosd worden op de retentie;
- Voor de realisatie van het gedimensioneerde rioolstelsel adviseert AGEL adviseurs om een bemalingadvies op te stellen met daarin onderbemaling, vergunning voor bemaling, keuze onttrekkingsysteem bemaling, verplichte kosten en heffing ten behoeven van bemaling. AGEL adviseurs kan hierbij uw partner zijn.

7 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;
- Keur, Waterschap Brabantse Delta 2009;
- Watertoets Hertenspoor en Torendreef te Ulvenhout D03, AGEL adviseurs 30-03-2012;
- http://www.pandd.demon.nl/numwis/cirkelsect.htm, [Geraadpleegd op 16-07-2012];
- http://www.wiswijzer.nl/pagina.asp?nummer=276, [Geraadpleegd op 16-07-2012];
- http://www.lmnoeng.com/manningn.htm, [Geraadpleegd op 16-07-2012];
- http://www.idcomm.com/personal/kc/cylinder.html, [Geraadpleegd op 16-07-2012];
- http://www.wisfaq.nl, [Geraadpleegd op 16-07-2012].

BIJLAGE 1

OPP. TEKENING TOEKOMSTIGE SITUATIE



	Dakoppervlak		Openbare verharding		Tuin		Parkeerplaats	
	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid
Blok 1	165	m²	0	m²	404	m²	0	m²
Blok 2	165	m²	0	m²	408	m²	0	m²
Blok 3	388	m²	294	m²	530	m²	0	m²
Blok 4	350	m²	232	m²	524	m²	135	m²
Blok 5	232	m²	2	m²	468	m²	0	m²
Blok 6	234	m²	71	m²	177	m²	0	m²
Blok 7	348	m²	62	m²	404	m²	62	m²
Blok 8	202	m²	0	m²	452	m²	0	m²
Blok 9	202	m²	0	m²	692	m²	0	m²
Blok 10	460	m²	0	m²	678	m²	204	m²
Blok 11	458	m²	0	m²	614	m²	182	m²
Blok 12	791	m²	647	m²	1628	m²	0	m²
Blok 13	793	m²	0	m²	3527	m²	0	m²
Totaal	4788	m²	1307	m²	10505	m²	583	m²

LEGENDA

- Dakoppervlak op RWA-stelsel
- Dakoppervlak op GEM-stelsel
- Tuinen particulier
- Parkeerplaats
- Prive toegangsweg/ openbare verharding
- Grens afwaterend oppervlak
- Werkgrens

Blok 2 Afwaterend oppervlak op desbetreffende RWA-streng van de rioleringstekening (*niet gelijk aan bouwblokken stedenbouwkundig ontwerp*)

Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRON

Onderdeel	Afkomstig	Tekeningnummer	Datum
Stedenbouwkundig ontwerp	Grosfeld van der Velde architecten	0820-W400	26-10-2011

DEFINITIEF

project	Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout		
opdrachtgever	M29 projectontwikkeling B.V.	werknr.	20110074-03
onderdeel	Rioleringsplan Hertespoor en Torendreef Opp. tekening toekomstige situatie	blad	10OT01
get.	ing. G. Spruijt	par.	datum 17-07-2012 formaat A2
akk.	ing. G. Moret	par.	schaal 1:500

nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging	Blok 8 & 9	Blok 12 +13				
datum	22-11-2012	07-11-2013				
get.	GS	GS				
akk.	GM	GM				

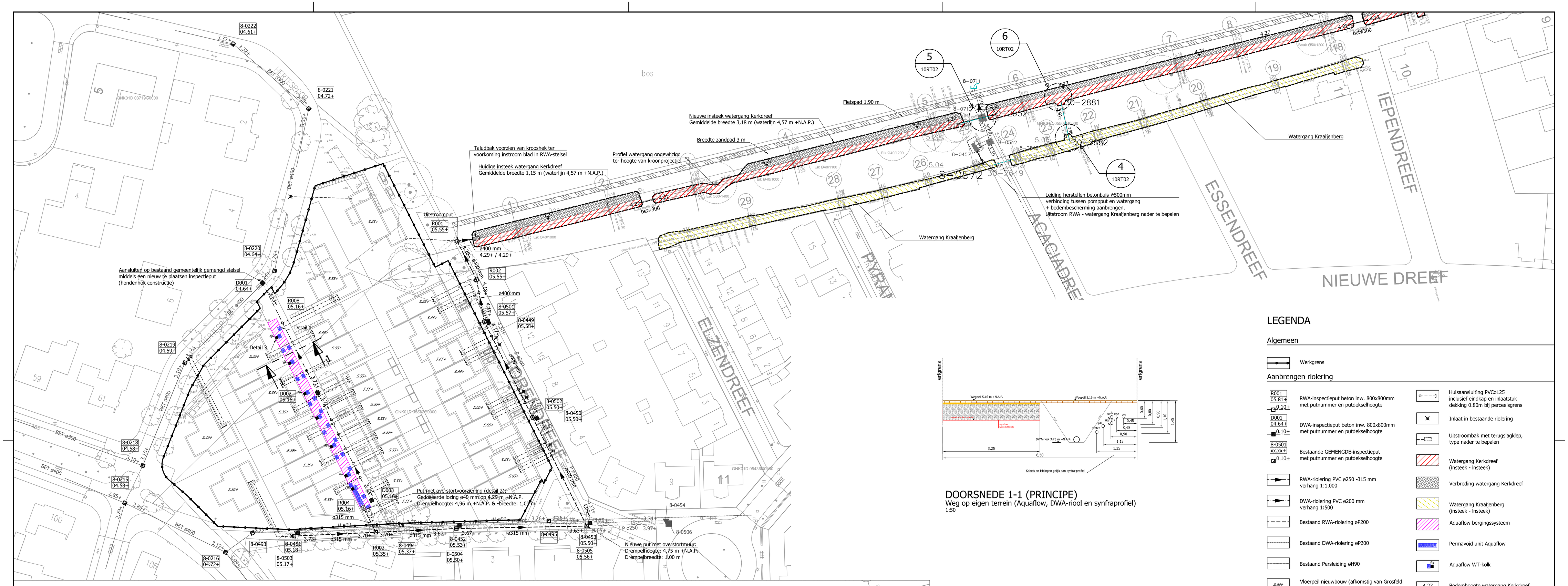
AGEL adviseurs
ruimte infra bouw milieu
hoevestein 20b
4903 sc oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl

Eerland CERTIFICATION
NEN-EN ISO 9001

filenaam: O:\Projecten\20110074-03 Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout\07\w10\g ontwerp\VO\20110074-03 2013-11-07 10OT01.dwg

BIJLAGE 2

RIOLERINGSTEKENING HERTESPOOR EN TORENDREEF + DETAILS



DOORSNEDE 1-1 (PRINCIPE)

Weg op eigen terrein (Aquaflow, DWA-riool en synfraprofiel)
1:50

LEGENDA

Algemeen

- Werkgrens

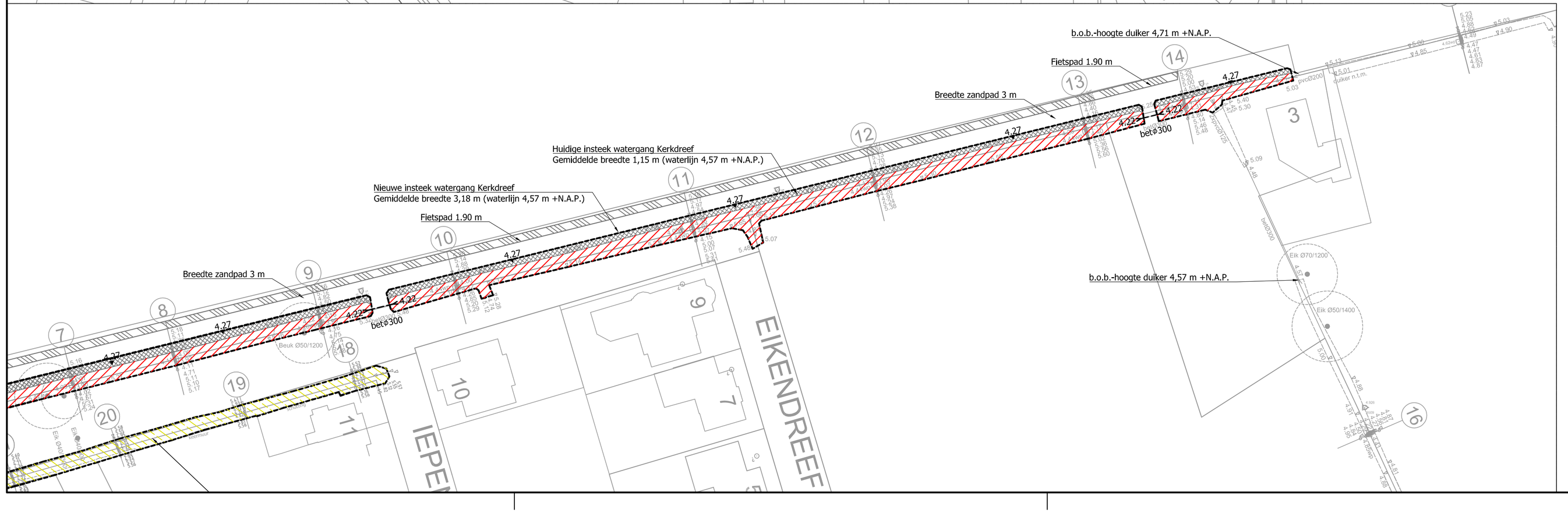
Aanbrengen riolering

- R001 05.81+ / 0.10+ — RWA-inspectieput beton inw. 800x800mm met putnummer en putdekselhoogte
- D001 04.64+ / 0.10+ — DWA-inspectieput beton inw. 800x800mm met putnummer en putdekselhoogte
- 8-0501 xx.xx+ / 0.10+ — Bestaande GEMENGDE-inspectieput met putnummer en putdekselhoogte
- RWA-riolering PVC ø250 -315 mm verhang 1:1.000
- DWA-riolering PVC ø200 mm verhang 1:500
- Bestaand RWA-riolering øP200
- Bestaand DWA-riolering øP200
- Bestaand Persleiding øH90
- 5.65+ — Vloerpeil nieuwbouw (afkomstig van Grosfeld van der Velde architecten)
- Huisaansluiting PVCø125 inclusief eindkap en inlaatstuk dekking 0.80m bij perceelsgrens
- Inlaat in bestaande riolering
- Uitstroombak met terugslagklep, type nader te bepalen
- Watergang Kerkdreef (insteek - insteek)
- Verbreding watergang Kerkdreef
- Watergang Kraaijenberg (insteek - insteek)
- Aquaflow bergingssysteem
- Permavoid unit Aquaflow
- Aquaflow WT-kolk
- 4.27 — Bodemhoogte watergang Kerkdreef

Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRON

Onderdeel	Afkomstig	Tekeningnummer	Datum
Stedenbouwkundig ontwerp	Grosfeld van der Velde architecten	0820-W400	26-10-2011
Inmeting	AGEL adviseurs	20110074-6120	26-03-2012



N

0m 12.5m 25m

SCHAAL 1:500

DEFINITIEF

project: Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout

opdrachtgever: M29 projectontwikkeling B.V.

werknr. 20110074-03

onderdeel: Rioleringsplan Hertespoor en Torendreef
Rioleringstekening Hertespoor en Torendreef

blad 10RT01

get.	ing. G. Spruijt	par.	
akk.	ing. G. Moret	par.	

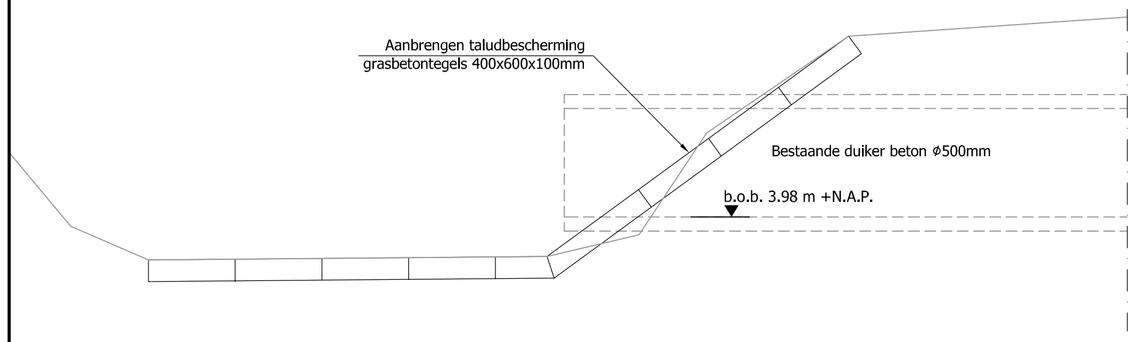
datum 18-07-2012
formaat A1v
schaal 1:20 en 1:500

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
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl

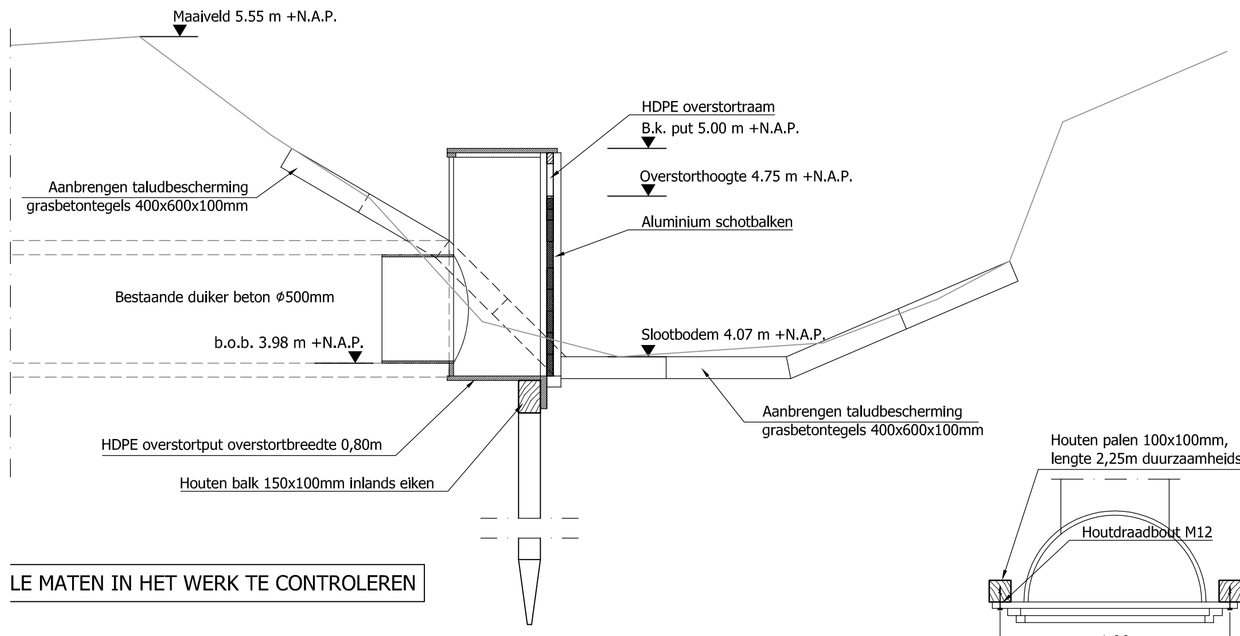
nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging	Waterberg.	Zienswijze	Knijpvoorz.	Diversen	Leaders	Zienswijze
datum	05-08-2013	13-11-2013	14-01-2014	24-01-2014	24-04-2014	18-03-'15
get.	GS	GS	GS	GS	MN	GS
akk.	GM	GM	GM	GM	GM	GM

Eerland adviseurs
NEN-EN ISO 9001

Bestanden: O:\Projecten\20110074-03 Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout\07 Infra\Tekening\V03\20110074-03_V03_2015-03-18_DEFINITIEF.dwg

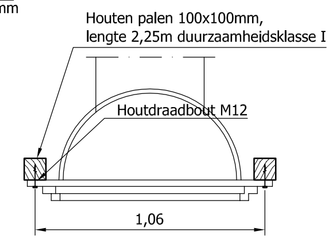


DETAIL 6
Uitstroomconstructie
1:20

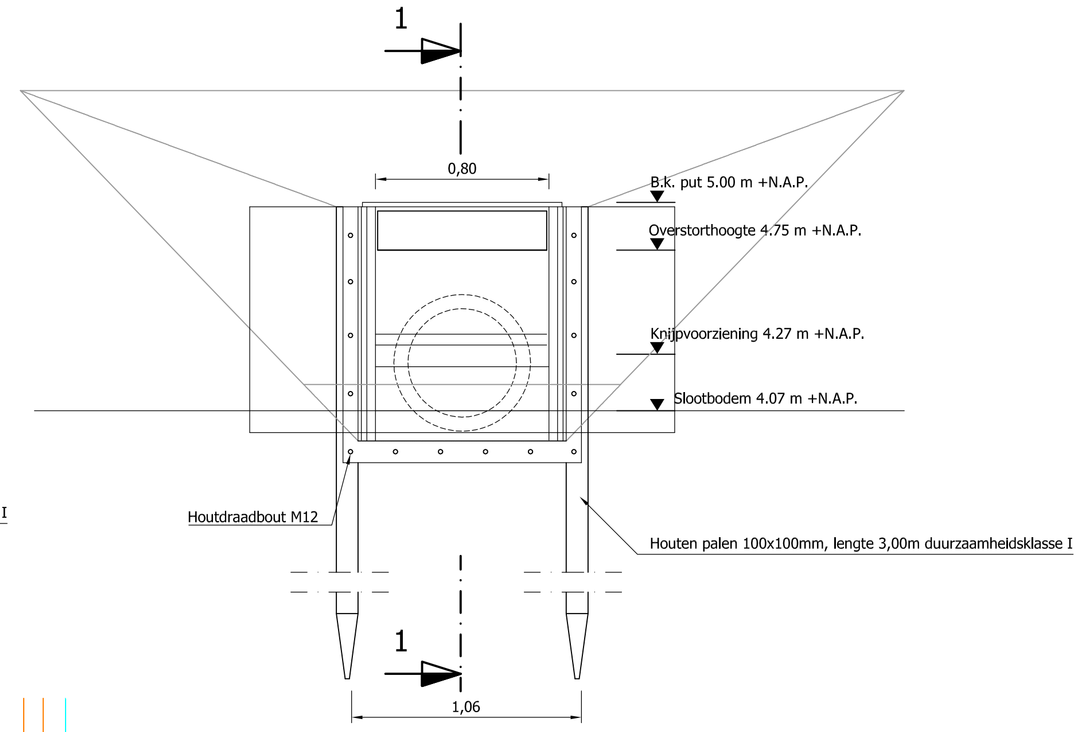


LE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN

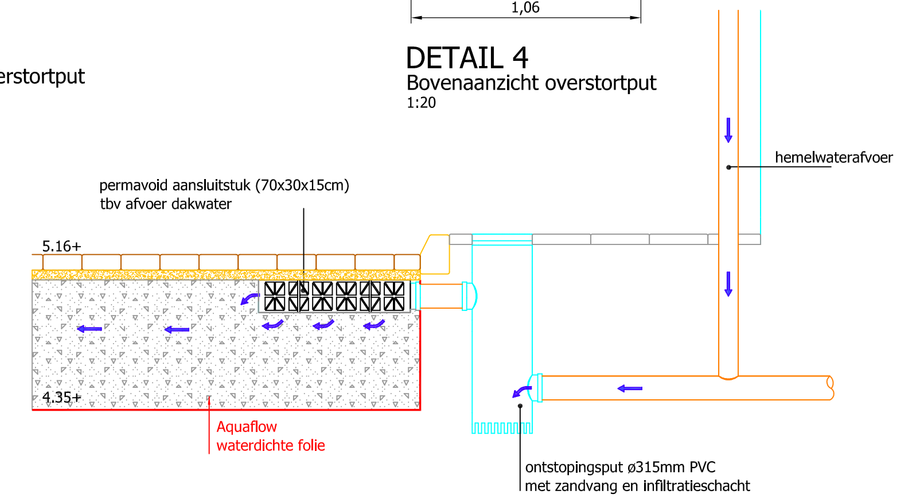
DETAIL 4
Doorsnede 1-1 overstortput
1:20



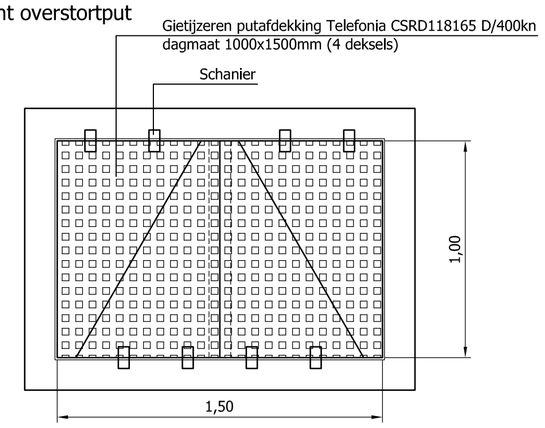
DETAIL 4
Bovenaanzicht overstortput
1:20



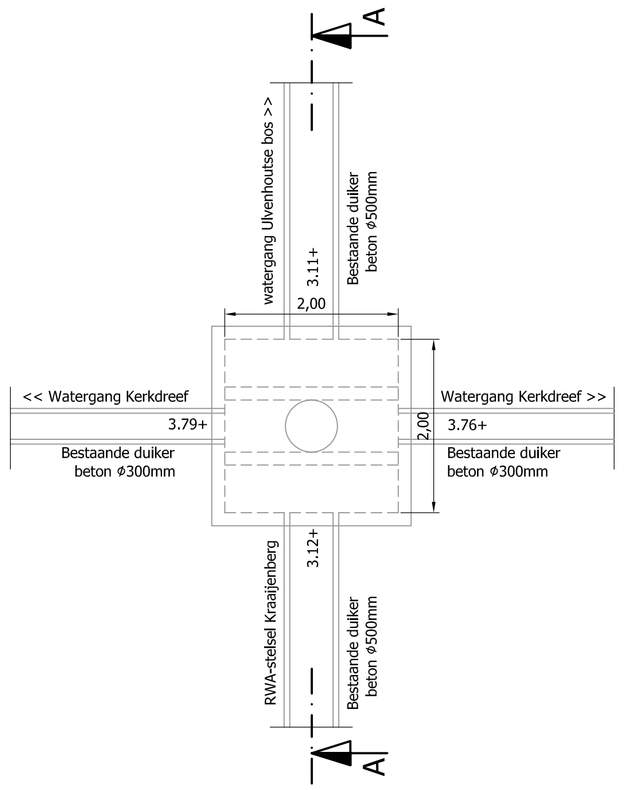
DETAIL 4
Vooraanzicht overstortput
1:20



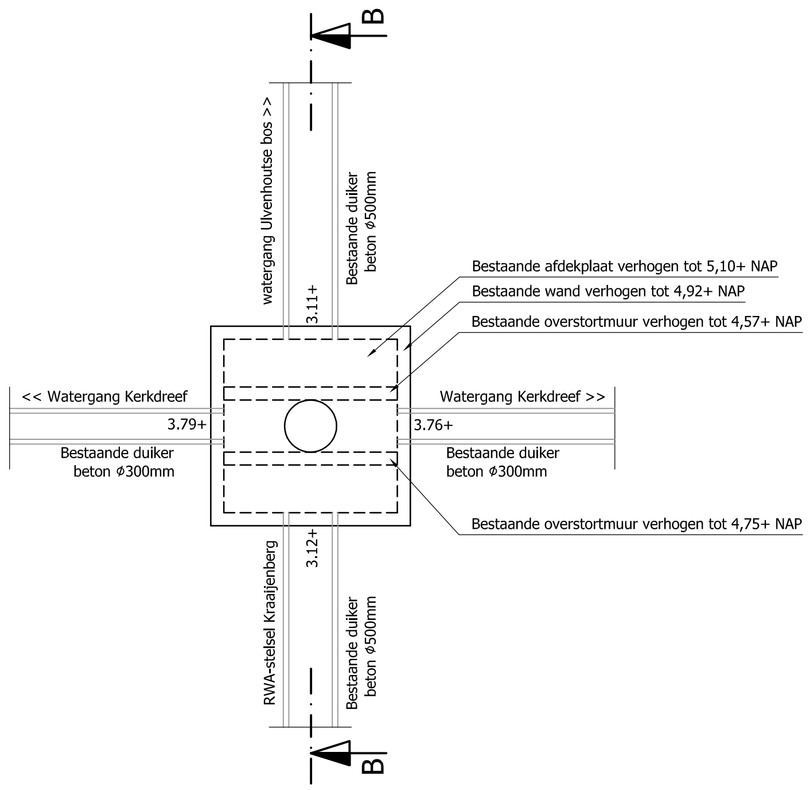
DETAIL 1 (PRINCIPE)
HUISAANSLUITING RWA MET HEVEL/ZANDVANGPUT (AQUAFLOW)
1:20



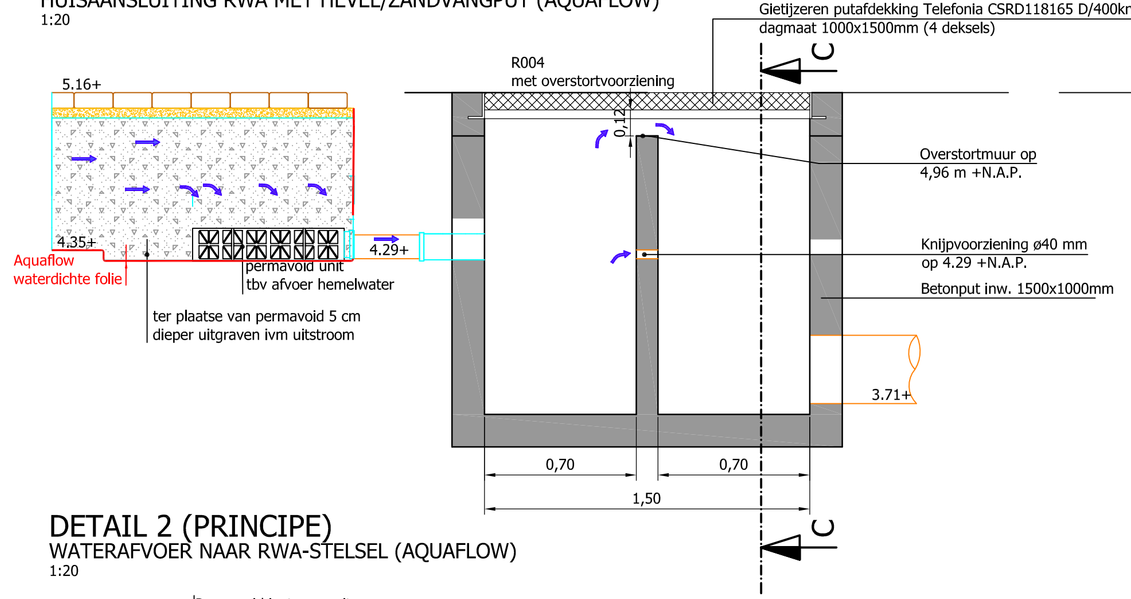
DETAIL 2 (PRINCIPE)
BOVENAANZICHT
1:20



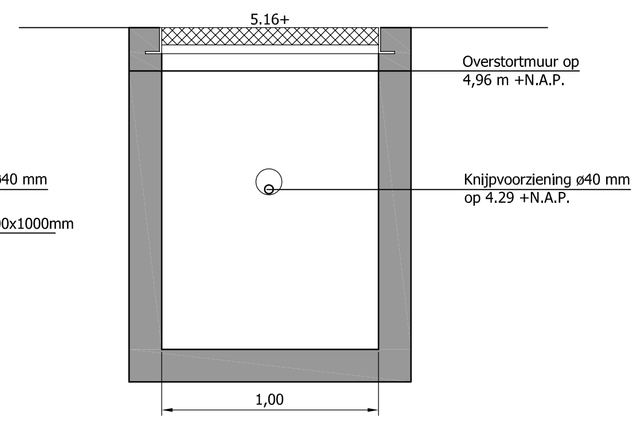
DETAIL 5 (PUT 8-0710 bestaande overstortput)
BOVENAANZICHT
1:50



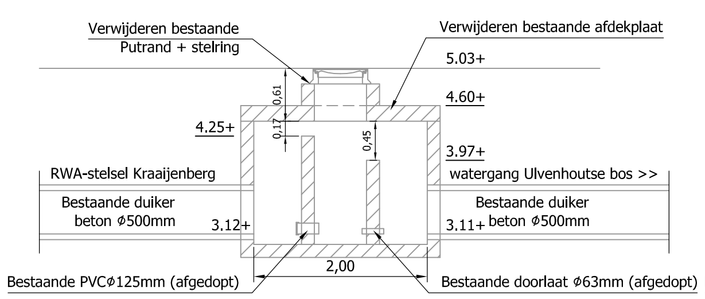
DETAIL 5 (PUT 8-0710 aangepaste overstortput)
BOVENAANZICHT
1:50



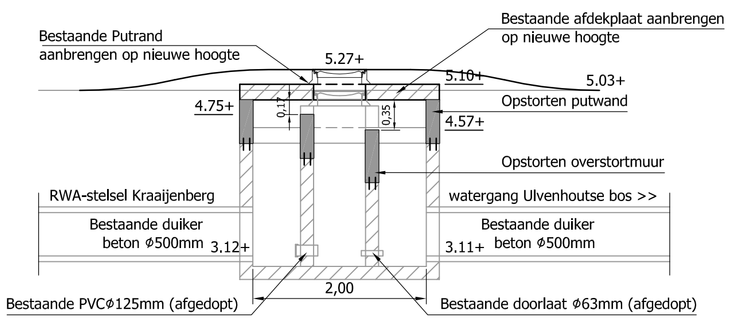
DETAIL 2 (PRINCIPE)
WATERAFVOER NAAR RWA-STELSEL (AQUAFLOW)
1:20



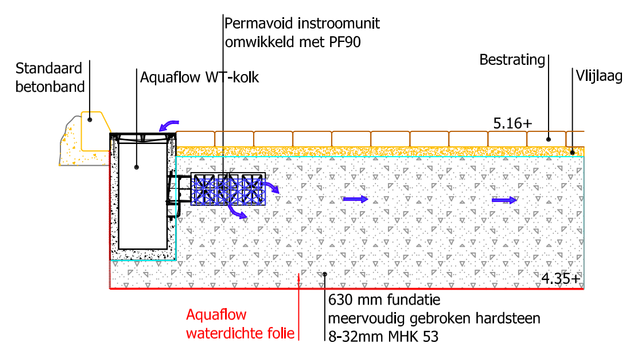
DETAIL 2 (PRINCIPE)
DOORSNEDE C-C
1:20



DETAIL 5 (PUT 8-0710 bestaande overstortput)
DOORSNEDE A-A
1:50



DETAIL 5 (PUT 8-0710 aangepaste overstortput)
DOORSNEDE B-B
1:50



DETAIL 3 (PRINCIPE)
INSTROOM VANAF BESTRATING NAAR BERGINGSSYSTEEM (AQUAFLOW)
1:20

ALLE MATEN IN HET WERK TE CONTROLEREN

Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRON

Onderdeel	Afkomstig	Tekeningnummer	Datum
Stedenbouwkundig ontwerp	Grosfeld van der Velde architecten	0820-W400	26-10-2011
Inmeting	AGEL adviseurs	20110074-6120	26-03-2012

DEFINITIEF

project	Hertespoor en Torendreef te Ulvenhout		
opdrachtgever	M29 projectontwikkeling B.V.	werknr.	20110074-03
onderdeel	Rioleringsplan Hertespoor en Torendreef Details riolering	blad	10RT02
		datum	24-01-2014
get.	M. vd Nouweland	par.	formaat A1
akk.	Ing. G. Moret	par.	schaal 1:20 en 1:50

nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging	Zienswijze					
datum	18-03-2015					
get.	GS					
akk.	GM					

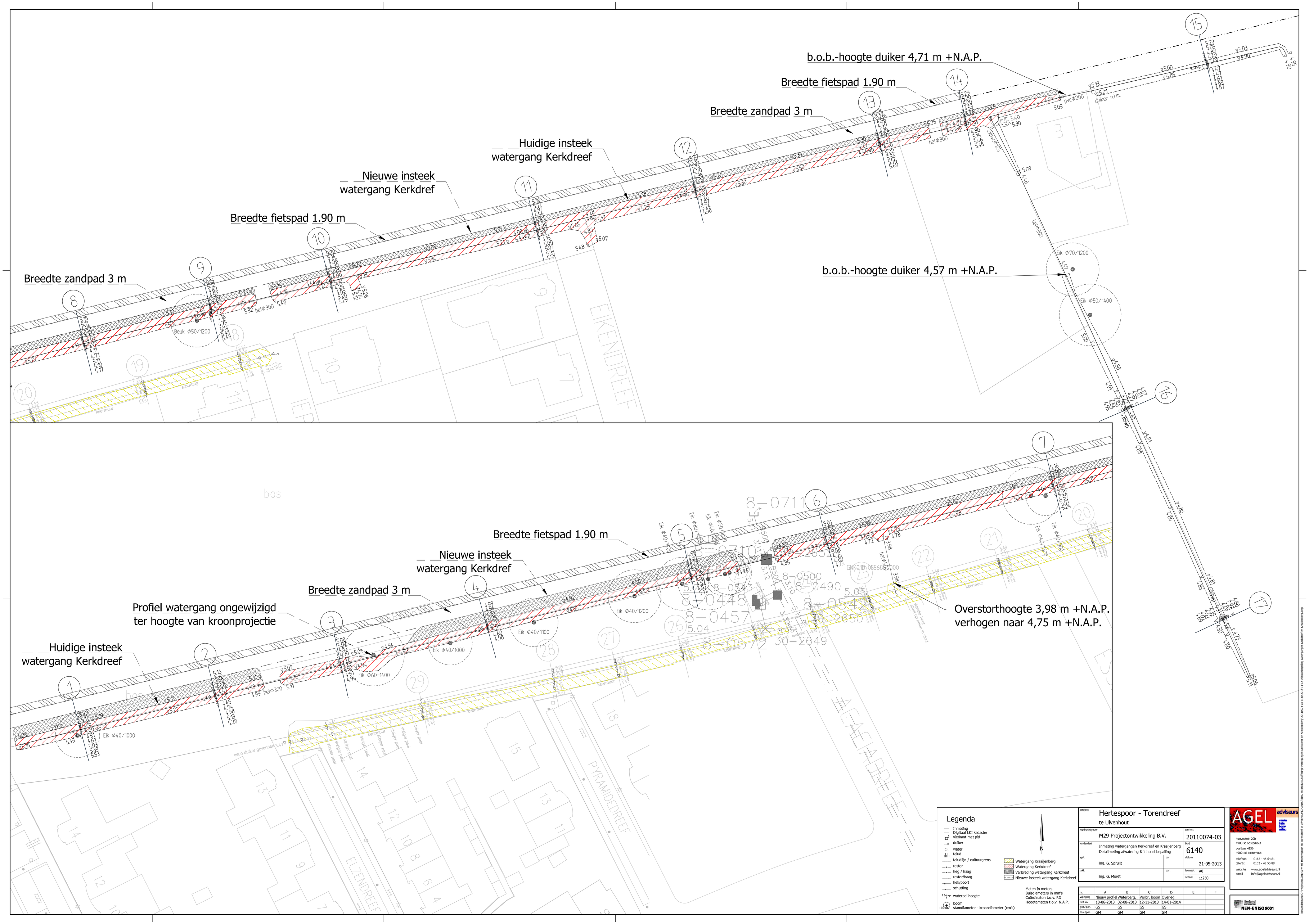
AGEL adviseurs
ruimte infra bouw milieu
hoevesteln 20b
4903 sc oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl

Eerland CERTIFICATION
NEN-EN ISO 9001

filenaam: O:\Projecten\20110074-03 Hertenspoor en Torendreef te Ulvenhout\07\w10\g ontwerp\VO\20110074-03 2015-03-18 10RT01-02.dwg

BIJLAGE 3

INHOUDSBEREKENING RETENTIEVOORZIENING HERTESPOOR EN TORENDREEF

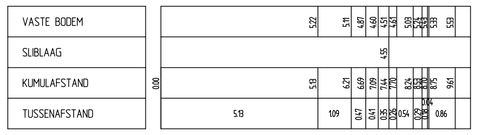

b.o.b.-hoogte duiker 4,71 m +N.A.P.
Breedte fietspad 1.90 m
Breedte zandpad 3 m
Huidige insteek
watergang Kerkdreef
Nieuwe insteek
watergang Kerkdref
Breedte fietspad 1.90 m
Breedte zandpad 3 m
b.o.b.-hoogte duiker 4,57 m +N.A.P.
Breedte fietspad 1.90 m
Nieuwe insteek
watergang Kerkdref
Breedte zandpad 3 m
Profiel watergang ongewijzigd
ter hoogte van kroonprojectie
Huidige insteek
watergang Kerkdreef
Overstorthoogte 3,98 m +N.A.P.
verhogen naar 4,75 m +N.A.P.
EIKENDREEF
PYRAMIDEDREEF
ELZENDREEF
bos
Legenda
Inmeting
Digitaal I.K.I kadaster
Verkant met pld
dulker
water
talud
taludlijn / cultuurgrens
raster
heg / haag
raster/haag
hek/poort
schutting
waterpeilhoogte
boom
stamdlameter - kroondlameter (cm's)
Watergang Kraaijenberg
Watergang Kerkdreef
Verbreding watergang Kerkdreef
Nieuwe Insteek watergang Kerkdreef
N
Maten in meters
Buisdlameters In mm's
Codrinaten t.o.v. RD
Hoogtematen t.o.v. N.A.P.
project
Hertespoor - Torendreef
te Ulvenhout
opdrachtgever
M29 Projectontwikkeling B.V.
werknr.
20110074-03
onderdeel
Inmeting watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg
Detailmeting afwatering & Inhoudsbepalling
blad
6140
gett.
Ing. G. Spruijt
par.
datum
21-05-2013
akk.
Ing. G. Moret
par.
formaat
A0
schaal
1:250
rev.
A
B
C
D
E
F
wijziging
Nieuw profiel
Waterberg.
Verbr. boom
Overlag
datum
10-06-2013
02-08-2013
12-11-2013
14-01-2014
gett./par.
GS
GS
GS
GS
akk./par.
GM
GM
GM
GM
AGEL advisseurs
hoevestein 20b
4903 sc oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladvisseurs.nl
email info@ageladvisseurs.nl
Eerland
NEN-EN ISO 9001

Watergang Kerkdreef

DWARSPROFIEL 1

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

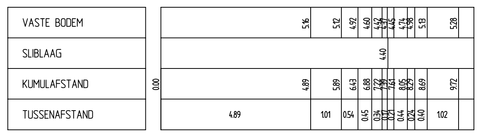
Opp. dwarsprofiel: 0,08 m²
Lengte waterloop: 15,12 m
Bergingscapaciteit: 1,14 m³



DWARSPROFIEL 2

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

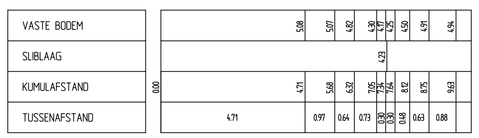
Opp. dwarsprofiel: 0,09 m²
Lengte waterloop: 42,81 m
Bergingscapaciteit: 3,83 m³



DWARSPROFIEL 3

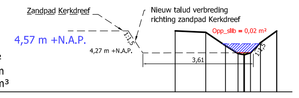
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

Opp. dwarsprofiel: 0,34 m²
Lengte waterloop: 48,42 m
Bergingscapaciteit: 16,70 m³



DWARSPROFIEL 4

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

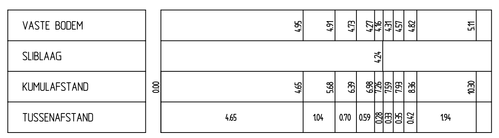


Opp. dwarsprofiel: 0,24 m²
Lengte waterloop: 47,67 m
Bergingscapaciteit: 11,65 m³

DWARSPROFIEL 5

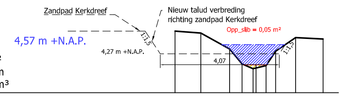
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

Opp. dwarsprofiel: 0,30 m²
Lengte waterloop: 11,16 m
Bergingscapaciteit: 3,33 m³

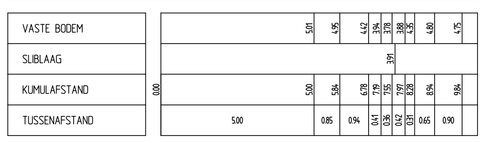


DWARSPROFIEL 6

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



Opp. dwarsprofiel: 0,87 m²
Lengte waterloop: 12,26 m
Bergingscapaciteit: 10,65 m³



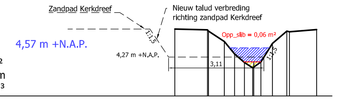
DWARSPROFIEL 7

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

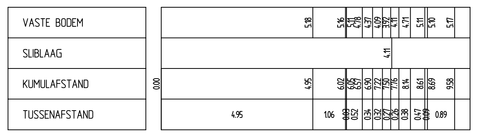
Opp. dwarsprofiel: 0,46 m²
Lengte waterloop: 53,00 m
Bergingscapaciteit: 24,61 m³

DWARSPROFIEL 8

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



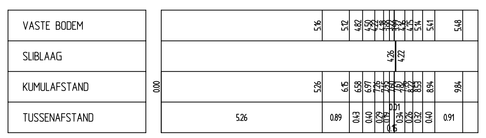
Opp. dwarsprofiel: 0,44 m²
Lengte waterloop: 20,70 m
Bergingscapaciteit: 9,04 m³



DWARSPROFIEL 9

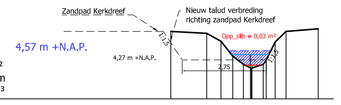
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

Opp. dwarsprofiel: 0,34 m²
Lengte waterloop: 40,25 m
Bergingscapaciteit: 13,80 m³

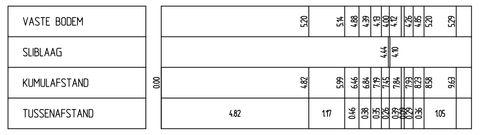


DWARSPROFIEL 10

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

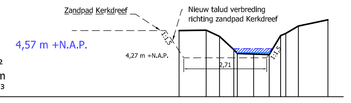


Opp. dwarsprofiel: 0,48 m²
Lengte waterloop: 13,67 m
Bergingscapaciteit: 6,61 m³

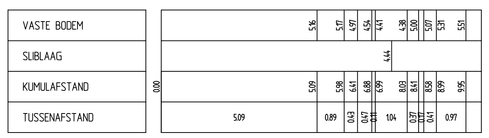


DWARSPROFIEL 11

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

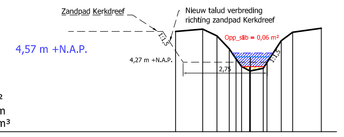


Opp. dwarsprofiel: 0,21 m²
Lengte waterloop: 48,26 m
Bergingscapaciteit: 9,93 m³

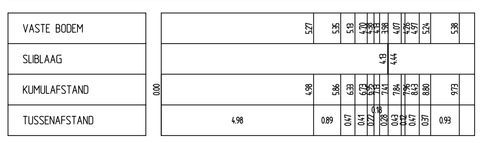


DWARSPROFIEL 12

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 2,00 N.A.P.

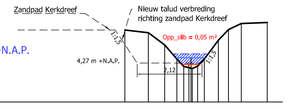


Opp. dwarsprofiel: 0,47 m²
Lengte waterloop: 37,17 m
Bergingscapaciteit: 17,31 m³

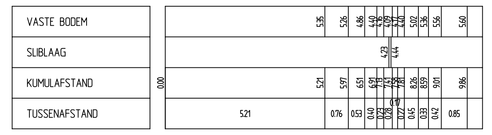


DWARSPROFIEL 13

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

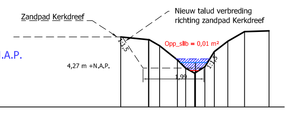


Opp. dwarsprofiel: 0,30 m²
Lengte waterloop: 54,71 m
Bergingscapaciteit: 16,47 m³

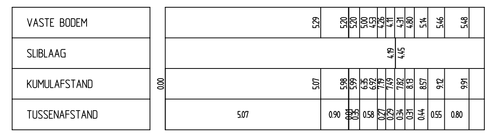


DWARSPROFIEL 14

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

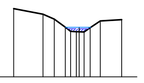


Opp. dwarsprofiel: 0,29 m²
Lengte waterloop: 27,80 m
Bergingscapaciteit: 8,09 m³

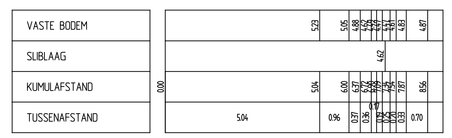


DWARSPROFIEL 15

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

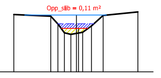


Opp. dwarsprofiel: 0,05 m²
Lengte waterloop: 46,23 m
Bergingscapaciteit: 2,49 m³



DWARSPROFIEL 16

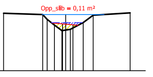
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



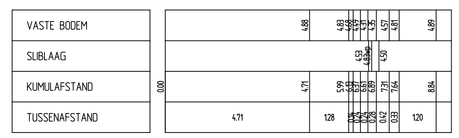
Opp. dwarsprofiel: 0,16 m²
Lengte waterloop: 33,66 m
Bergingscapaciteit: 5,39 m³

DWARSPROFIEL 17

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



Opp. dwarsprofiel: 0,05 m²
Lengte waterloop: 66,60 m
Bergingscapaciteit: 3,28 m³



Stuwhoogte 3,97 m +N.A.P. verhogen naar 4,57 m +N.A.P.
Bergingscapaciteit watergang profielt 1 t/m 2 : 4,97 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 3 t/m 5 : 31,68 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 6 t/m 9 : 58,10 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 10 t/m 13: 50,32 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 14 : 8,09 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 15 : 2,49 m³
Bergingscapaciteit watergang profielt 16 t/m 17 : 8,67 m³

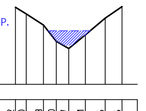
Totale bergingscapaciteit watergang profiel 1 t/m 14: 153,16 m³

Nieuw profiel watergang Kerkdreef

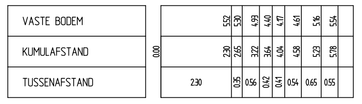
Watergang Kraaijenberg

DWARSPROFIEL 18

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

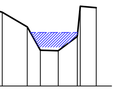


Opp. dwarsprofiel: 0,43 m²
Lengte waterloop: 6,89 m
Bergingscapaciteit: 2,95 m³

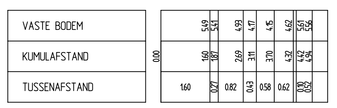


DWARSPROFIEL 19

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

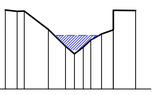


Opp. dwarsprofiel: 0,59 m²
Lengte waterloop: 22,70 m
Bergingscapaciteit: 13,38 m³

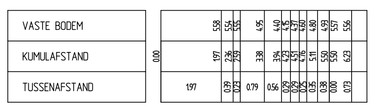


DWARSPROFIEL 20

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

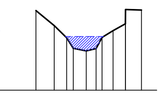


Opp. dwarsprofiel: 0,41 m²
Lengte waterloop: 26,05 m
Bergingscapaciteit: 10,63 m³

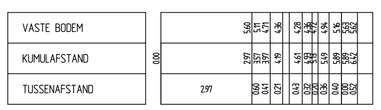


DWARSPROFIEL 21

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

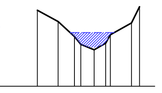


Opp. dwarsprofiel: 0,41 m²
Lengte waterloop: 21,76 m
Bergingscapaciteit: 8,91 m³

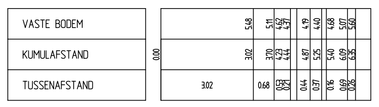


DWARSPROFIEL 22

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

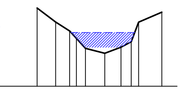


Opp. dwarsprofiel: 0,46 m²
Lengte waterloop: 16,04 m
Bergingscapaciteit: 7,43 m³

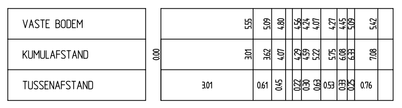


DWARSPROFIEL 23

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

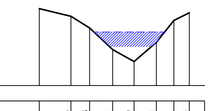


Opp. dwarsprofiel: 0,82 m²
Lengte waterloop: 14,38 m
Bergingscapaciteit: 11,83 m³

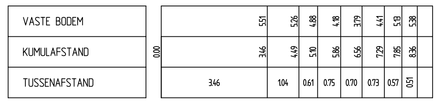


DWARSPROFIEL 24

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



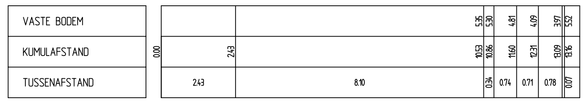
Opp. dwarsprofiel: 0,89 m²
Lengte waterloop: 14,75 m
Bergingscapaciteit: 13,14 m³



DWARSPROFIEL 25

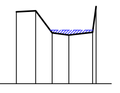
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

Opp. dwarsprofiel: 0,58 m²
Lengte waterloop: 7,44 m
Bergingscapaciteit: 4,35 m³

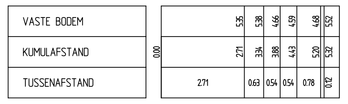


DWARSPROFIEL 26

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

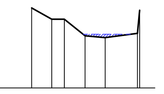


Opp. dwarsprofiel: 0,16 m²
Lengte waterloop: 16,97 m
Bergingscapaciteit: 2,77 m³

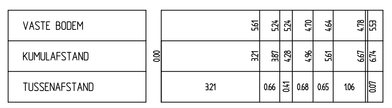


DWARSPROFIEL 27

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.

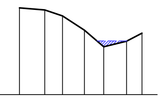


Opp. dwarsprofiel: 0,10 m²
Lengte waterloop: 15,37 m
Bergingscapaciteit: 1,51 m³



DWARSPROFIEL 28

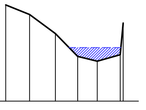
Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



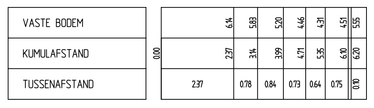
Opp. dwarsprofiel: 0,09 m²
Lengte waterloop: 14,52 m
Bergingscapaciteit: 1,38 m³

DWARSPROFIEL 29

Km 0,00m
Hsch 1/100
Lsch 1/100
Vvlak 3,00 N.A.P.



Opp. dwarsprofiel: 0,54 m²
Lengte waterloop: 61,68 m
Bergingscapaciteit: 33,00 m³



Stuwhoogte 4,75 m +N.A.P.=
Gemiddelde bodemdiepte 4,25 m +N.A.P., berging 0,50 m waterschijf
Totale bergingscapaciteit watergang: 111,28 m³

project	Hertespoor - Torendreef te Ulvenhout
opdrachtgever	M29 Projectontwikkeling B.V.
werknr.	20110074-03
onderdeel	Inmeting watergangen Kerkdreef en Kraaijenberg Detailmeting afwatering & inhoudsbepaling
blad	6141
get.	ing. G. Spruijt
par.	
datum	21-05-2013
akk.	ing. G. Moret
par.	
formaat	A0
schaal	1:100

nr.	A	B	C	D	E	F
wijziging	Nieuw profiel	Waterberg.	Verbr. boom	Overleg	Overleg	
datum	10-06-2013	02-08-2013	12-11-2013	14-01-2014	24-01-2014	
get./par.	GS	GS	GS	GS	GS	
akk./par.	GM	GM	GM	GM	GM	

AGEL adviseurs
hoofdstraat 20b
4903 ac oosterhout
postbus 4156
4900 cd oosterhout
telefoon 0162 - 45 64 81
telefax 0162 - 43 55 88
website www.ageladviseurs.nl
email info@ageladviseurs.nl

Eerland Certificaten
NEN-EN ISO 9001

Bestandsnaam: G:\Projecten\2011\20110074\3 Werktuigen en Toestellen\6 Uitvoeringsfase\Inmeting watergang Kerkdreef en Kraaijenberg\20110074-03 Kerkdreef en Kraaijenberg.dwg

Bergingscapaciteit Kerkdreef

Gegevens watergang Kerkdreef	Waarde	Eenheid	Oorsprong
Gebiedskenmerken			
Regenduurlijn T=100+10%	64,9	mm	
(u)	6	uur	
Landelijke afvoernorm behorende bij regenduurlijn	0,00	l/s/ha	Let op te hanteren factor
Aangesloten verhard oppervlak (O)	0	m²	incl bestrating Hertespoor
Te verwerken regenwater (Q)	0,0	m³	(O*(u/1000)) + aanwezige berging 0 m³ + bergingstekort 0 m³ (Kraaijenberg)
Gemeten infiltratiecapaciteit (k)	1,02	m/dag	
Veiligheidsfactor (v)	3		Leidraad riolering
K-waarde slootbodem (k_{bodem})	0,5	m/dag	Leidraad riolering
K-waarde voor berekening (k_{ber})	0,34	m/dag	(Als(k/v>K_{bodem};K_{bodem};k/v))
Kenmerken watergang Kerkdreef			
Afmetingen: - Max waterpeil (M)	0,30	m	
- Bodemlengte (L)	473,00	m	
- Gemiddelde bodembreedte (B)	2,8871	m	Zandpad 3 meter, geen verbreding bij dwarsprofiel 3 ivm boom!!!
of bodemoppervlak (i)	1365,62	m²	
- Bodemomtrek (L_o)	951,77	m	
Talud (T) 1:	1,5		
Berekening			
Bergingscapaciteit: - Bodem (B^b)	409,69	m³	(Q/N)
- Talud (B^t)	64,24	m³	
- Totaal (B^t)	473,93	m³	
Infiltratiecapaciteit watergang (k^w)	70,01	m³/dag	(0,4*L_o*(√(T*M²)+(M²)*k_{ber}))
	17,50	m³/regenduur	
Geknepen afvoer (a)	0,00	m³/u	
	0,00	m³/regenduur	
Getal voor doelzoeken	491,43	m³	(Q-B^t-k^w-a)

BIJLAGE 4

DOORLATENHEIDSONDERZOEK WATERGANG KERKDREEF TE ULVENHOUT

AGEL adviseurs

ruimte
infra
bouw
milieu

Doorlatendheidsonderzoek

watergang Kerkdreef te Ulvenhout

INZICHT & OVERZICHT

AGEL adviseurs

ruimte
infra
bouw
milieu

Doorlatendheidsonderzoek

Watergang Kerkdreef te Ulvenhout

Opdrachtgever	:	M29 projectontwikkeling B.V.
		Lange Bunder 1
		4854 MB BAVEL
Projectnummer	:	20110074-03
Status rapport / versie nr.	:	Definitief 01
Datum	:	21 mei 2013
Opgesteld door	:	ing. G. Spruijt
Gecontroleerd door	:	ing. G. Moret
Voor akkoord	:	ing. G. Moret

Paraaf :

Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
D01	21-05-2013	Doorlatendheidsonderzoek watergang Kerkdreef te Ulvenhout	GS	GM

Eerland CERTIFICATION
NEN-EN ISO 9001

Postbus 4156
4900 CD Oosterhout
Hoevestein 20b
4903 SC Oosterhout

t.(0162) 456481
f.(0162) 435588
info@ageladviseurs.nl
www.ageladviseurs.nl

INHOUD blz.

1	INLEIDING	2
2	BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Bepaling bodemopbouw	2
2.3	Bepaling grondwaterstand	4
2.4	Infiltratieonderzoek conform K-sat-methode	5
2.5	Zeefkromme	5
3	CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK	6

BIJLAGEN

1. Boringlocaties
2. Boorstaten
3. Peilbuis meetgegevens waterschap Brabantse Delta
4. Constant-head
5. Hooghoudt
6. SCG Zeefkromme

© AGEL adviseurs 2013

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder voorgaande toestemming van AGEL adviseurs, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1 INLEIDING

Ter hoogte van het Hertespoor en de Torendreef te Ulvenhout is M29 projectontwikkeling B.V. voornemens een 28-tal nieuwbouwwoningen te realiseren. De voorgenomen planontwikkeling heeft een dermate verhardingstoename dat er een retentie eis is vanuit het waterschap. Mogelijk kan de watergang langs de Kerkdreef (bijlage 1) worden ingezet als retentievoorziening. Bij de berekening van de bufferingscapaciteit van de watergang mag gerekend worden met de infiltratiewaarde.

Middels het doorlatendheidsonderzoek wordt inzicht verkregen in de infiltratiecapaciteit , het grondwaterpeil en de bodemgesteldheid van het plangebied. M29 projectontwikkeling B.V. heeft AGEL adviseurs opdracht verstrekt voor het uitvoeren van een doorlatenheidsonderzoek.

2 BODEM- EN DOORLATENDHEIDONDERZOEK

2.1 Algemeen

Om te bepalen of het infiltreren van het regenwater in de bodem van het plangebied mogelijk is, zijn er enkele praktijkproeven uitgevoerd op locatie conform Module C2510 van Leidraad Riolering. Voor een representatief beeld bepaald de omvang van het plangebied de onderzoeksopzet. Het plangebied beslaat een oppervlakte van ca. 1.300 m², waardoor er een onderzoeksopzet benodigd is van:

- Vijftal boringen tot 1,0 m –grondwaterstand en één boring tot 4,0 m -m.v.;
- Vier doorlatendheidsmetingen waarvan drie onverzadigd (‘constant-head’ methode) en één verzadigd (Hooghoudt proef);
- Eén korrelverdelingsanalyse.

Voor de precieze ligging van bovengenoemd praktijkproeven/boringen binnen het plangebied wordt verwezen naar bijlage 1. Op basis van de uitgevoerde praktijkproeven worden de volgende aspecten bepaald:

1. De bodemopbouw met behulp van boorkernen;
2. De grondwatersituatie;
3. De infiltratiecapaciteit in de onverzadigde en verzadigde zone.

2.2 Bepaling bodemopbouw

Voor het bepalen van de bodemopbouw zijn er binnen het plangebied boringen uitgevoerd tot een diepte van circa 4,00 m –mv. de uitkomende grond is vervolgens visueel geanalyseerd. In bijlage 2 zijn de boorstaten van de uitgevoerde boringen toegevoegd en in bijlage 1 de boringlocaties. De bodemopbouw voor rondom de watergang kan als volgt worden omschreven, onderscheid wordt gemaakt in de verschillende boringen.

Boring 01.
- Van het maaiveld tot 0,20 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit donkerbruin, matig fijn, zwak siltig zand;
- Vanaf 0,20 m –m.v. tot 0,70 m –m.v. bestaat de bodem uit oranjegeel, matig fijn, matig siltig zand;
- Vanaf 0,70 m –m.v. tot 0,98 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit grijsgeel, matig fijn, matig siltig zand.

Boring 02.
- Van het maaiveld tot 0,50 m –m.v. bestaat de bodem uit gemengd 50-50 geelbruin-zwartgrijs, matig fijn, zwak siltig zand;
- Vanaf 0,50 m -m.v. tot 0,80 m –m.v. bestaat de bodem uit geelbruin, matig siltig, matig fijn zand;
- Vanaf 0,80 m –m.v. tot 1,12 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit geelgrijs, matig siltig, matig fijn zand.

Boring 03.
- Van het maaiveld tot 0,40 m –m.v. bestaat de bodem uit geelbruin, zwak siltig, matig fijn, zwak humeus zand ;
- Vanaf 0,40 m –m.v. tot 0,60 m –m.v. bestaat de bodem uit geelbruin, zwak siltig, matig fijn zand;
- Vanaf 0,60 m –m.v. tot 1,02 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit geelgrijs, matig siltig, matig fijn zand.

Boring *04 (peilbuis).*
- Van het maaiveld tot 0,40 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit bruingrijs, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus zand met wortel resten;
- Vanaf 0,40 m –m.v. tot 0,50 m –m.v. bestaat de bodem uit bruinwit, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand met wortel resten;
- Vanaf 0,50 m –m.v. tot 1,20 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit witgeel, matig fijn, zwak siltig zand;
- Vanaf 1,20 m –m.v. tot 1,40 m –m.v. bestaat de bodem uit grijsgeel, matig fijn, matig siltig zand met brokken leem;
- Vanaf 1,40 m –m.v. tot 2,00 m – m.v. bestaat de bodem uit witgrijs, matig fijn, matig siltig zand;
- Vanaf 2,00 m –m.v. tot 4,00 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit witgrijs, matig fijn, zwak siltig zand.

Boring 05.
- Van het maaiveld tot 0,40 m –m.v. bestaat de bodem voornamelijk uit donkerbruin, matig fijn, zwak siltig zand;
- Vanaf 0,40 m –m.v. tot 0,70 m –m.v. bestaat de bodem uit oranjegeel, matig fijn, matig siltig zand;
- Vanaf 0,70 m –m.v. tot 1,15 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit grijsgeel, matig fijn, matig siltig zand.

Boring 06.

- Van het maaiveld tot 0,40 m –m.v. bestaat de bodem uit geelbruin, matig siltig, matig fijn, zwak humeus zand ;
- Vanaf 0,40 m –m.v. tot 0,65 m –m.v. bestaat de bodem uit geelbruin, zwak siltig, matig fijn zand;
- Vanaf 0,60 m –m.v. tot 1,02 m –m.v. is de bodem opgebouwd uit geelgrijs, matig fijn, matig siltig zand.

2.3 Bepaling grondwaterstand

Uit de wateratlas provincie Noord-Brabant blijkt de grondwatertrap VI (GHG: 60-80, GLG: >120) te zijn. Deze waarde is verkregen door een regionaal watermodel die gekalibreerd en gevalideerd is op basis van onder andere TNO-gegevens.

De dichtstbijzijnde TNO-peilbuis betreft B50B0545, welke is gelegen in het UlvenhoutseBos. Door het waterschap zijn er peilbuisgegevens beschikbaar gesteld tot een afstand van ca. 30 meter ten zuiden van de watergang Kerkdreef. Gezien de hydrologische omstandigheden en de afstand tot de watergang heeft het de voorkeur om de peilbuisgegevens van het Waterschap Brabantse Delta te gebruiken.

De dichtstbijzijnde peilbuis van het waterschap betreft peilbuisnummer Vb02, 5250 met een meetperiode van 13 maart 2008 tot 21 maart 2013 en is onder andere in bijlage 3 toegevoegd als zijnde een grafiek. Hieruit valt op dat de betreffende peilbuis in de zomermaanden bij een grondwaterstand lager dan 3,90 m +N.A.P. droog valt. Voor peilbuis vB02 is een GHG[1] met een meetperiode van 5 jaar bepaald van 4,55 m +N.A.P..

Voor peilbuis Vb02 is tevens de GHG voor in de zomermaanden bepaald (GHGz).
De gemiddelde hoeveelheid neerslag van maand tot maand verschilt niet opvallend. De duur van de neerslag is echter in de zomermaanden (april /september) veel korten dan in de winter (oktober/ maart). In de wintermaanden kan langdurig (mot)regen vallen, waarbij de hoeveelheid per uur gering is, maar over een langer tijdvak flinke hoeveelheden oplevert. In de zomer heeft de neerslag een sterk buiig karakter dat wordt veroorzaakt door de hoger temperatuur en grotere instabiliteit van de atmosfeer. Tijdens de buien kan in korte tijd veel neerslag vallen. De intensiteit van de neerslag is dus afhankelijk van het seizoen. In de zomermaanden is de kans op hevige neerslag het grootst en dus is de meeste waterberging benodigd. Om deze reden is er een GHGz bepaald van 4,27 m +N.A.P., zodat de watergang Kerkdreef eventueel verdiept kan worden tot op dit niveau.

Vanuit het veldonderzoek (d.d. 07-05-2013) is er een grondwaterstand waargenomen van 1,40 m –m.v. in boring 04. Met een maaiveld op de boorlocatie 04 van ca. 4,85 m +N.A.P. komt de waargenomen grondwaterstand op 3,45 m +N.A.P.. De waargenomen grondwaterstand betreft geen GHG-situatie omdat een dergelijke situatie normaliter in het begin van het kalenderjaar voorkomt.

[1] GHG: voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste grondwaterstanden op de 14^{e} en 28ste 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.

De waargenomen grondwaterstanden vanuit het veldonderzoek ondersteunen de meetgegevens van peilbuis Vb02, 5250. Een GHG van 4,55 m +N.A.P. is voor de watergang Kerkdreef een realistisch en de meest representatieve waarde. Voor de watergang Kerkdreef is een GHGz (zomermaanden: april t/m september) bepaald van 4,27 m +N.A.P..

2.4 Infiltratieonderzoek conform K-sat-methode

Om de doorlaatfactor (k-waarde) van de bodemlagen boven het grondwater (onverzadigde zone) te bepalen zijn op d.d. 07 mei 2013 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.

Ten behoeve van het infiltratieonderzoek 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 4).

Daarnaast is er op d.d. 07 mei 2013 één pompproef conform de methode van Hooghoudt in de onverzadigde zone uitgevoerd. Hiervoor wordt een peilbuis geplaatst onder de grondwaterstand waar vervolgens grondwater aan wordt onttrokken. Vervolgens wordt bijgehouden hoe lang het duurt voordat de originele grondwaterstand zich binnen de peilbuis herstelt.

Onderstaand worden de verkregen waarden middels beide methoden (constant-head: boorlocatie 01 t/m 03, Hooghoudt: boorlocatie 04) in tabelvorm weergegeven. Voor een weergave van de berekeningsmethodiek wordt verwezen naar bijlage 4 & 5.

Tabel 1: Overzicht k-waarden.

Infiltratielocatie	k-waarde (m/24h)	Infiltratiediepte
Constant-head		
Boorlocatie 01	1,04	1,02 m –mv.
Boorlocatie 02	1,26	1,06 m –mv.
Boorlocatie 03	0,84	1,02 m –mv.
Hooghoudt		
Peilbuis watergang Kerkdreef	0,95	3,05 m –mv.

De gemeten k-waarde vanuit de Constant-head en Hooghoudt methode ondersteunen elkaar. De gemiddelde gemeten k-waarde komt uit op 1,02 m/dag.

2.5 Zeefkromme

Op 07 mei is er van boring 01 t/m 03, 05 en 06 in het plangebied een mengmonster genomen ten behoeve van een SCG zeefkromme bepaling. Onderstaand zijn de resultaten van de SCG zeefkromme bepaling weergegeven (zie bijlage 6).

Tabel 2: Resultaten SCG Zeefkromme.

Boring	Diepte	k-waarde
MM01	0,90 m –mv. tot 1,10 m –mv.	2,9 m/dag

3 CONCLUSIE BODEM- EN INFILTRATIEONDERZOEK

Op basis van het bodem,- en infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie van regenwater tot de mogelijkheden behoort. Conform de Leidraad Riolering, C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, kan gesteld worden dat goed infiltreren binnen het plangebied mogelijk is wanneer de k-waarde van de bodem in het gebied groter dan of gelijk is aan 1,0 m/dag. Bij boring 4 vanuit het bodemonderzoek zijn er in de laag 1,20 tot 1,40 m –m.v. brokken leem aangetroffen. In de overige boringen tot ca. 1,10 m – mv. zijn geen waterstorende lagen aangetroffen.

Vanuit het infiltratieonderzoek komt een k-waarde van 1,02 m/dag, de resultaten van de zeefkromme komen hoger uit. De gemeten doorlatendheid geeft altijd een beter inzicht dan de berekende doorlatendheid op basis van de korrelverdeling. Een zeefkromme is een onafhankelijke, goed beschreven, herhaalbare methode om inzicht in de samenstelling van het bodemmateriaal te krijgen. Een korrelverdelingsanalyse (zeefkromme) houdt geen rekening met de gelaagdheid (leem) en lokale opbouw van de bodem. Juist deze gelaagdheid is erg belangrijk bij de stroming in de bodem. Daarnaast verdwijnt de pakking bij het zeven. Vanuit de zeefkromme is een k-waarde bepaald van 2,9 m/dag. Een zeefkromme houdt geen rekening met de lokale bodemomstandigheden, zoals de aangetroffen leembrokken in boring 04. Hierdoor geeft de gemeten k-waarde van 1,02 m/dag voor de watergang Kerkdreef, waarbij rekening is gehouden met de gelaagdheid van de bodem, het meest representatieve beeld.

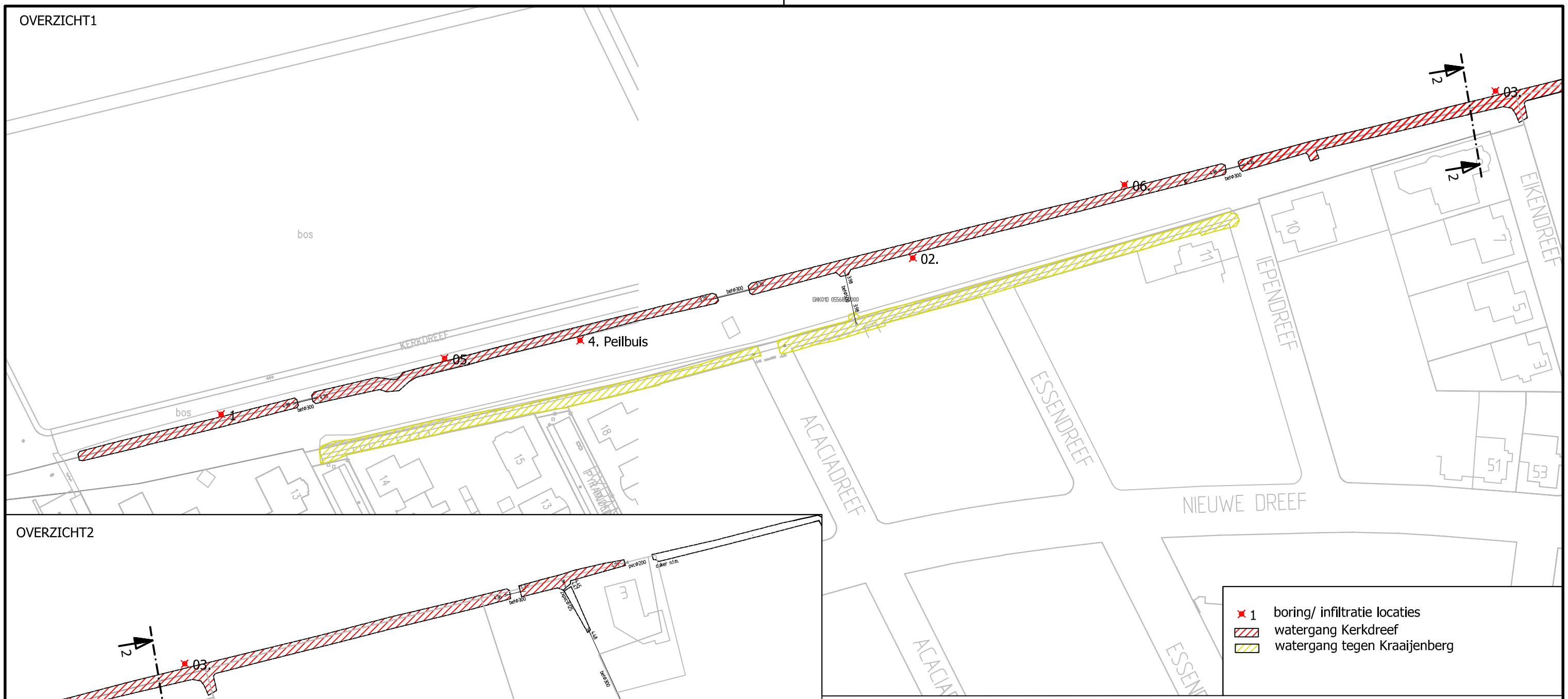
Conform de Leidraad Riolering C2200 Hydraulisch functioneren van regenwatervoorzieningen, dient er een veiligheidsfactor 2/3 op de k-waarde te worden ingebouwd, met een maximale k-waarde van 1 tot 1,5 m/dag. Dit in verband met het effect van vervuiling op de infiltratiecapaciteit. Bij het toepassen van de veiligheidsfactor wordt er voor het plangebied gekomen op een k-waarde van 0,51 m/dag, indien de watergang wordt onderhouden. Bij het hydraulisch doorrekenen van de watergang met infiltratie dient een k-waarde van 0,51 m/dag te worden aangehouden.

De hoogste grondwaterstand vanuit het veldonderzoek en de meetgegevens van het waterschap is bepaald op 4,55 m +N.A.P. Met een GHGz (zomermaanden: april t/m september) van 4,27 m +N.A.P. kan de watergang Kerkdreef eventueel verdiept worden tot dit niveau om zo meer berging te realiseren in de zomermaanden.

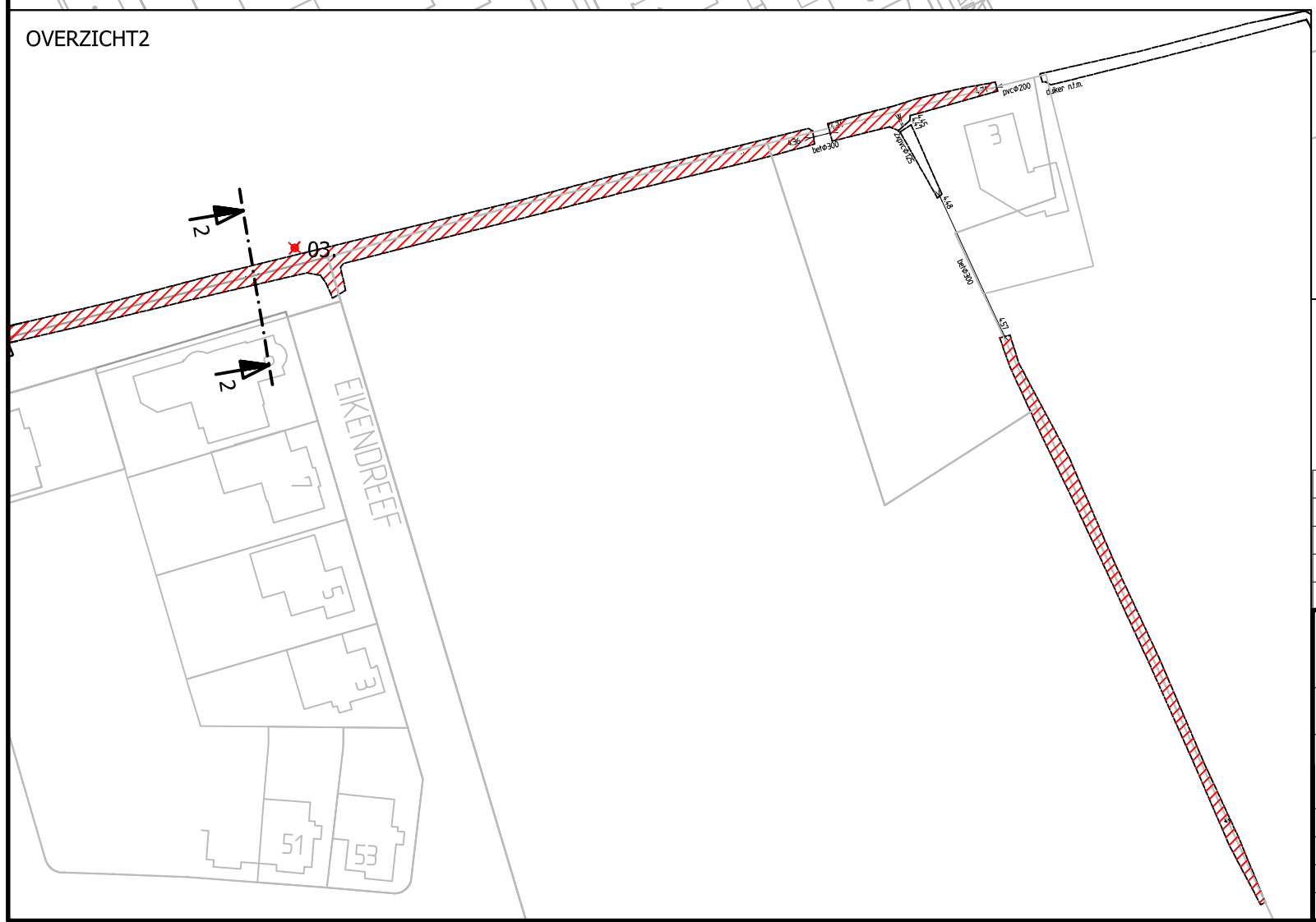
BIJLAGE 1

BORINGLOCATIES

OVERZICHT1



OVERZICHT2



1 boring/ infiltratie locaties
watergang Kerkdreef
watergang tegen Kraaijenberg

Maten in meters tenzij anders aangegeven.
Hoogtematen in meters ten opzichte van N.A.P.
Materiaal afmetingen in millimeters tenzij anders aangegeven.

BRON

Onderdeel	Afkomstig	Tekeningnummer	Datum
Ondergrond	AGEL adviseurs	6140-1	07-12-2012

project	WATERGANG KERKDREEF TE ULVENHOUT				
opdrachtgever	M29 projectontwikkeling B.V.	werknr.	20110074-03		
onderdeel	Doorlatendheidsonderzoek Boringslocaties	blad	10OT01		
		datum	21-05-2013		
formaat	A3	wijziging	A	B	C
schaal	1:1000	datum			
get./par.	ing. G. Spruijt	get./par			
akk./par.	ing. G,. Moret	akk./par			

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

bestandsnaam: O:\Projecten\20110074-03 Hertenspoor en Torendreef te Ulvenhout\i07\w10\f dim. en product\Doorlatendheidonderzoek\20110074-03 2013-05-21 10OT01 Watergang Kerkdreef.dwg

BIJLAGE 2

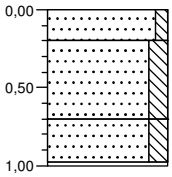
BOORSTATEN

AGEL adviseurs
ruimte
infra
bouw
milieu

Boring: 01

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld

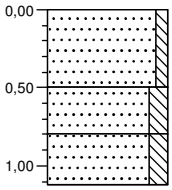


0,00	bosgrond
-0,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbruin, Edelmanboor
-0,70	Zand, matig fijn, matig siltig, oranjegeel, Edelmanboor
-0,98	Zand, matig fijn, matig siltig, grijsgeel, Edelmanboor

Boring: 02

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld

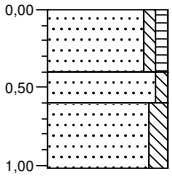


0,00	bosgrond
-0,50	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbruin, Edelmanboor, Vergraven kleur zwartgrijs
-0,80	Zand, matig fijn, matig siltig, geelbruin, Edelmanboor
-1,12	Zand, matig fijn, matig siltig, geelgrijs, Edelmanboor

Boring: 03

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld

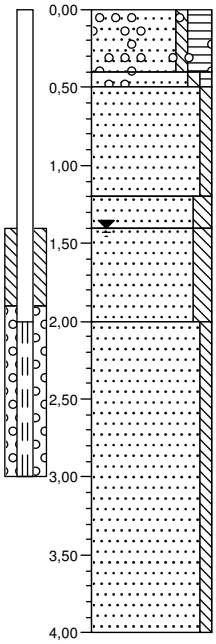


0,00	bosgrond
-0,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, geelbruin, Edelmanboor
-0,60	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbruin, Edelmanboor
-1,02	Zand, matig fijn, matig siltig, geelgrijs, Edelmanboor

Boring: 04

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld

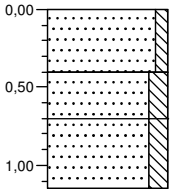


0,00	bosgrond
-0,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, resten wortels, bruingrijs, Edelmanboor
-0,50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, resten wortels, bruinwit, Edelmanboor
-1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, witgeel, Edelmanboor
-1,40	Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, grijsgeel, Edelmanboor
-2,00	Zand, matig fijn, matig siltig, witgrijs, Zuigerboor
-4,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, witgrijs, Zuigerboor

Boring: 05

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld

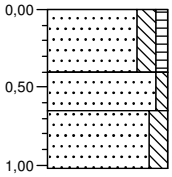


0,00	bosgrond
-0,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbruin, Edelmanboor
-0,70	Zand, matig fijn, matig siltig, oranjegeel, Edelmanboor
-1,15	Zand, matig fijn, matig siltig, grijsgeel, Edelmanboor

Boring: 06

Datum: 7-5-2013

Maten t.o.v. m-maaiveld



0,00	bosgrond
-0,40	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, geelbruin, Edelmanboor
-0,65	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelbruin, Edelmanboor
-1,02	Zand, matig fijn, matig siltig, geelgrijs, Edelmanboor

Projectnaam: Hertenspoor	
Projectcode: 20110074-03	
Boormeester:	

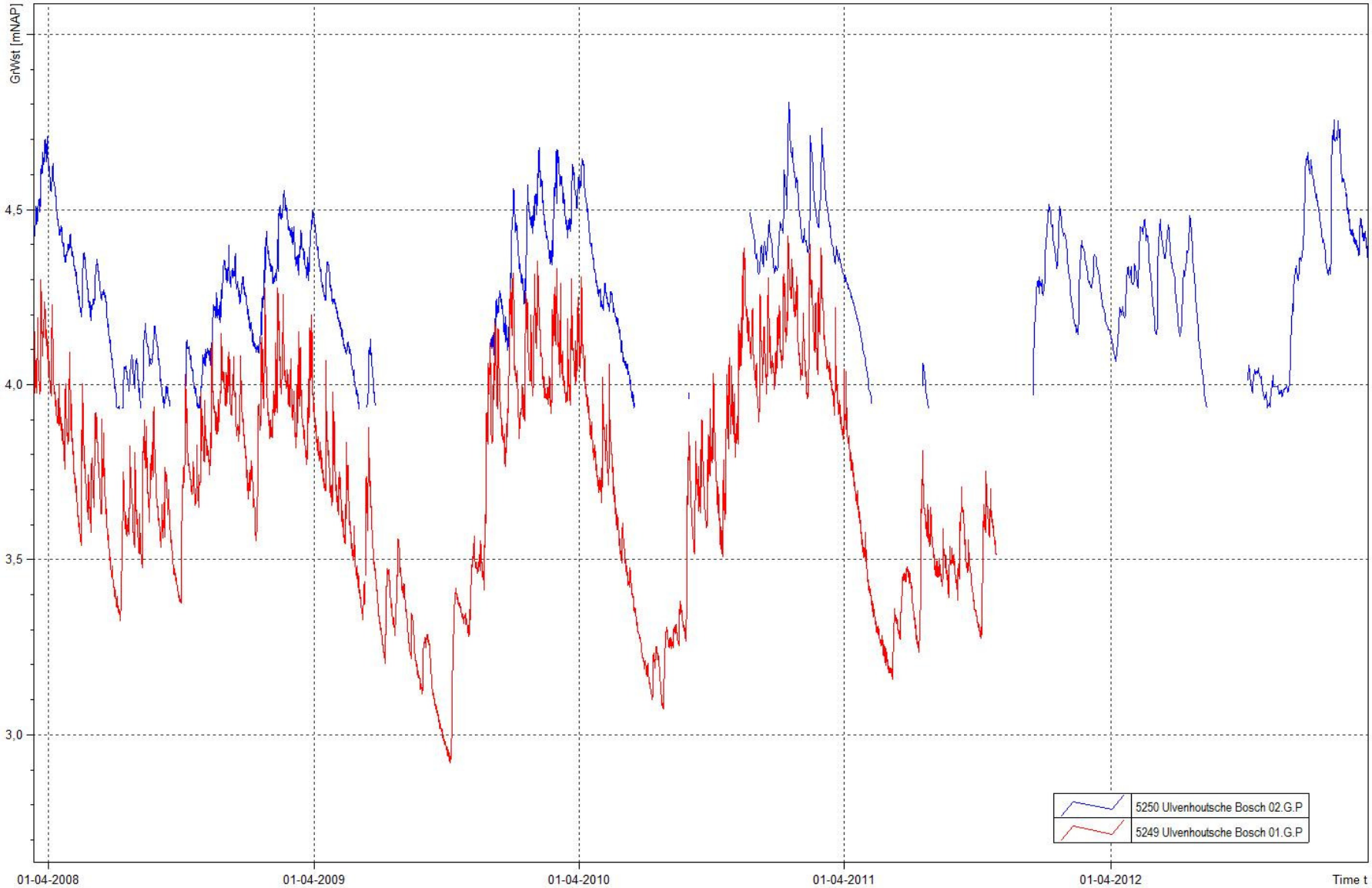
kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB
2001, 2002

'Getekend volgens NEN 5104'

BIJLAGE 3

PEILBUIS MEETGEGEVENS WATERSCHAP BRABANTSE DELTA

Grafiek grondwater Ulvenhoutsche Bosch gegeven Waterschap Brabantse Delta



Titel:	Watergang Kerkdreef te Ulvenhout (GHG)		
Gebruikersnaam:			
Periode aangevraagd:		tot:	
Gegevens beschikbaar:	31-3-2008	tot:	31-3-2013
Datum:	17-5-2013		
Referentie:	NAP		

AGEL adviseurs
ruimte infra bouw milieu

Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coordinaat	Y-coordinaat	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)
Ulvenhoutsche Bosch Vb02		5250	115003	395737	5,42		31-3-2008	31-3-2013				3,9

Locatie	Filternummer	Peildatum	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
Vb02, 5250		28-mrt-08	0,734	4,686
Vb02, 5250		14-mrt-08	0,91	4,51
Vb02, 5250		14-apr-08	0,954	4,466
HG3 2008:			**0,87**	**4,55**
Vb02, 5250		14-feb-09	0,931	4,489
Vb02, 5250		28-mrt-09	0,949	4,471
Vb02, 5250		28-feb-09	0,979	4,441
HG3 2009:			**0,95**	**4,47**
Vb02, 5250		28-feb-10	0,754	4,666
Vb02, 5250		28-mrt-10	0,906	4,514
Vb02, 5250		28-jan-10	0,94	4,48
HG3 2010:			**0,87**	**4,55**
Vb02, 5250		14-jan-11	0,614	4,806
Vb02, 5250		28-feb-11	0,688	4,732
Vb02, 5250		14-feb-11	0,75	4,67
HG3 2011:			**0,68**	**4,74**
Vb02, 5250		28-dec-12	0,789	4,631
Vb02, 5250		14-mei-12	0,974	4,446
Vb02, 5250		28-jan-12	0,991	4,429
HG3 2012:			**0,92**	**4,50**
Vb02, 5250		14-feb-13	0,832	4,588
Vb02, 5250		14-jan-13	0,951	4,469
Vb02, 5250		28-feb-13	0,977	4,443
HG3 2013:			**0,92**	**4,50**

Afbeelding 1: Planlocatie rood omlijnd, peilbuis geel omlijnd.

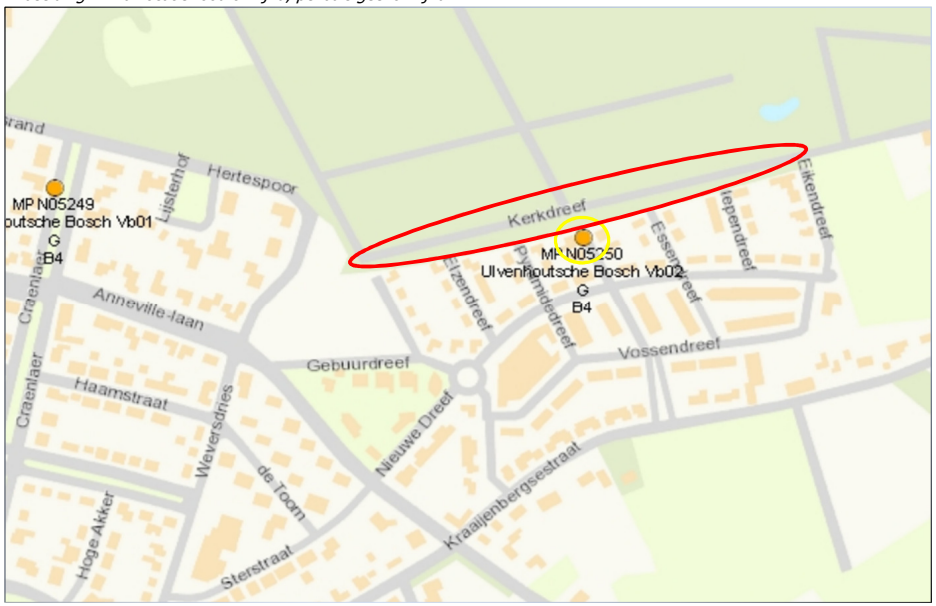
HG3	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
HG3 2008:	0,87	4,55
HG3 2009:	0,95	4,47
HG3 2010:	0,87	4,55
HG3 2011:	0,68	4,74
HG3 2012:	0,92	4,50
HG3 2013:	0,92	4,50
Gemiddelde HG3 over een periode van 6 jaar (GHG):	**0,87**	**4,55**

Titel:	Watergang Kerkdreef te Ulvenhout (GHGzomermaanden)*		
Gebruikersnaam:			
Periode aangevraagd:		tot:	
Gegevens beschikbaar:	31-3-2008	tot:	31-3-2013
Datum:	17-5-2013		
Referentie:	NAP		

Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coordinaat	Y-coordinaat	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)
Ulvenhoutsche Bosch Vb02		5250	115003	395737	5,42		31-3-2008	31-3-2013				3,9

Locatie	Filternummer	Peildatum	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
Vb02, 5250		14-4-2008	0,954	4,466
Vb02, 5250		28-4-2008	1,019	4,401
Vb02, 5250		14-6-2008	1,156	4,264
HG3z 2008:			**1,04**	**4,38**
Vb02, 5250		14-4-2009	1,153	4,267
Vb02, 5250		28-4-2009	1,175	4,245
Vb02, 5250		14-5-2009	1,319	4,101
HG3z 2009:			**1,22**	**4,20**
Vb02, 5250		14-4-2010	0,964	4,456
Vb02, 5250		28-4-2010	1,149	4,271
Vb02, 5250		14-5-2010	1,155	4,265
HG3z 2010:			**1,09**	**4,33**
Vb02, 5250		14-4-2011	1,187	4,233
Vb02, 5250		28-4-2011	1,339	4,081
Vb02, 5250		14-5-2011	1,52	3,9
HG3z 2011:			**1,35**	**4,07**
Vb02, 5250		14-5-2012	0,974	4,446
Vb02, 5250		14-6-2012	1,058	4,362
Vb02, 5250		14-7-2012	1,063	4,357
HG3z 2012:			**1,03**	**4,39**

Afbeelding 1: Planlocatie rood omlijnd, peilbuis geel omlijnd.



HG3	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
HG3z 2008:	1,04	4,38
HG3z 2009:	1,22	4,20
HG3z 2010:	1,09	4,33
HG3z 2011:	1,35	4,07
HG3z 2012:	1,03	4,39
Gemiddelde HG3z over een periode van 5 jaar (GHGz):	**1,15**	**4,27**

BIJLAGE 4

CONSTANT-HEAD

K-waarde berekening Compact Constant Head Permeameter

Opdrachtgever: **M29 projectontwikkeling B.V.**
Project: **20110074-03**
Boorgatnummer: **1**
Datum: **7-mei-13**

			Waarde afhankelijk van de onderzochtte diepte:			
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d 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
102,0	77,0	25,0		37,5		

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
102,0	46,0	41,0	0	20	20	5,0		525,0	1575,0	94500
102,0	41,0	39,0	20	40	20	2,0		210,0	630,0	37800
102,0	39,0	38,0	40	60	20	1,0		105,0	315,0	18900
102,0	38,0	37,0	60	80	20	1,0		105,0	315,0	18900
102,0	37,0	36,0	80	100	20	1,0		105,0	315,0	18900
102,0	35,0	34,5	100	120	20	0,5		52,5	157,5	9450
102,0	34,5	34,0	120	140	20	0,5		52,5	157,5	9450
102,0	34,0	33,5	140	160	20	0,5		52,5	157,5	9450

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.

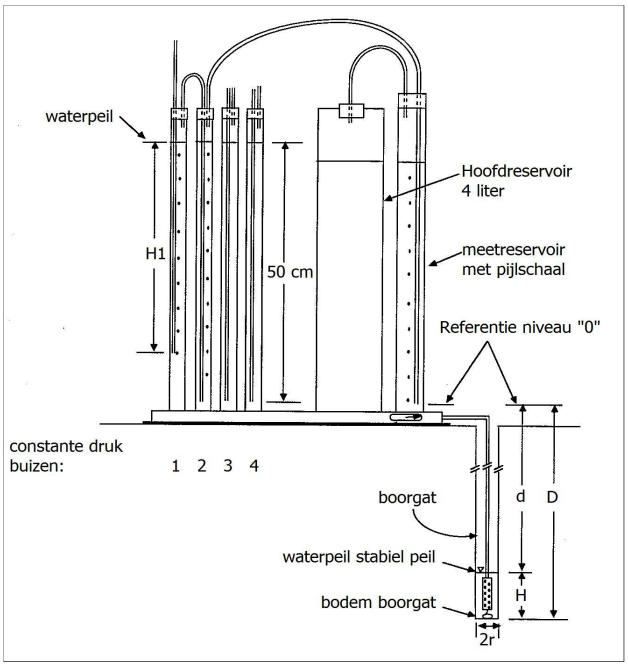
$$A = \frac{\mathrm{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$Ksat = A * Q$$

A CCHP l/cm²	H cm	H/r cm/cm
0,000457	25,00	7,14

volume Q cm³/h	Ksat A *Q cm/h	K-waarde m/d
9450	4,32	1,04

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

Opdrachtgever: **M29 projectontwikkeling B.V.**
Project: **20110074-03**
Boorgatnummer: **2**
Datum: **7-mei-13**

			Waarde afhankelijk van de onderzochtte diepte:			
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d 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
106,0	84,0	22,0		37,5		

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
106,0	35,0	28,0	0	20	20	7,0		735,0	2205,0	132300
106,0	28,0	26,0	20	40	20	2,0		210,0	630,0	37800
106,0	26,0	25,5	40	60	20	0,5		52,5	157,5	9450
106,0	25,5	25,0	60	80	20	0,5		52,5	157,5	9450
106,0	25,0	24,5	80	100	20	0,5		52,5	157,5	9450
106,0	24,5	24,0	100	120	20	0,5		52,5	157,5	9450
106,0	24,0	23,5	120	140	20	0,5		52,5	157,5	9450

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.

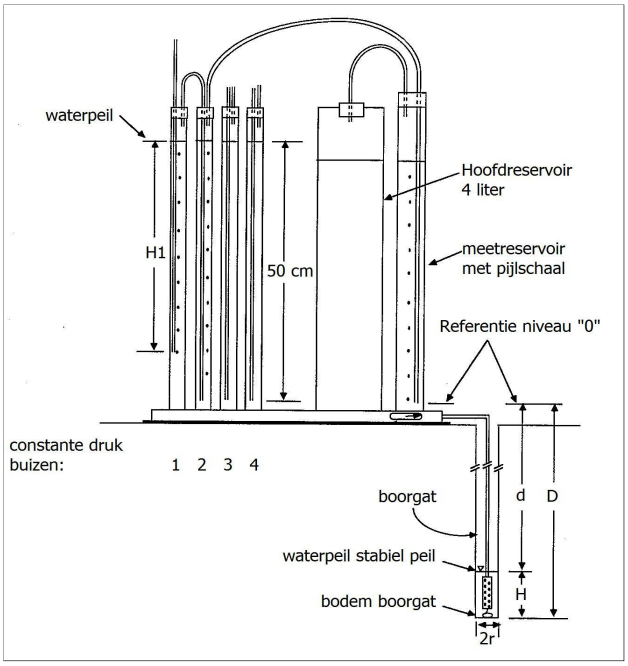
$$A = \frac{\mathrm{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$Ksat = A * Q$$

A CCHP l/cm²	H cm	H/r cm/cm
0,000554	22,00	6,29

volume Q cm³/h	Ksat A *Q cm/h	K-waarde m/d
9450	5,23	1,26

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

Opdrachtgever: **M29 projectontwikkeling B.V.**
Project: **20110074-03**
Boorgatnummer: **3**
Datum: **7-mei-13**

			Waarde afhankelijk van de onderzochtte diepte:			
diepte boorgat D cm	diepte tot stabiel peil d cm	waterdiepte stabiel peil H=D-d 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
102,0	84,0	18,0		37,5		

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
102,0	41,0	38,5	0	40	40	2,5		262,5	393,8	23625
102,0	38,5	38,0	40	80	40	0,5		52,5	78,8	4725
102,0	38,0	37,0	80	120	40	1,0		105,0	157,5	9450
102,0	37,0	36,5	120	160	40	0,5		52,5	78,8	4725
102,0	36,5	36,0	160	200	40	0,5		52,5	78,8	4725
102,0	36,0	35,5	200	240	40	0,5		52,5	78,8	4725
102,0	35,5	35,0	240	280	40	0,5		52,5	78,8	4725

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.

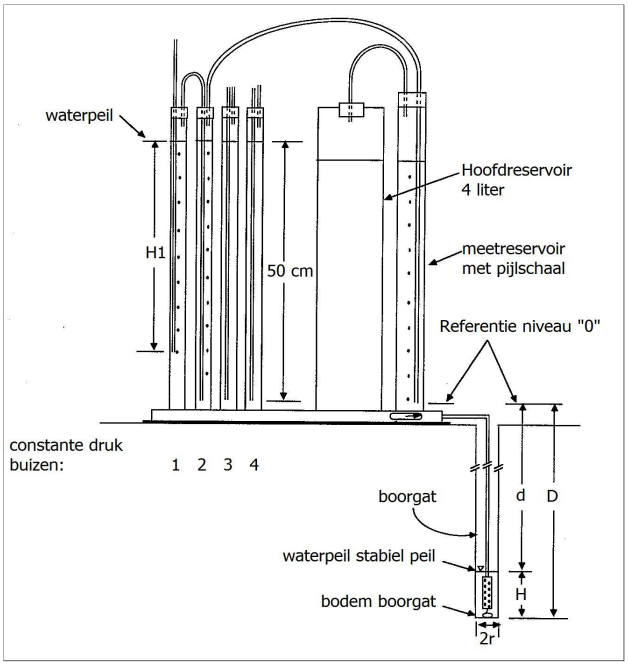
$$A = \frac{\mathrm{Sinh}^{-1}(H/r) - \sqrt{(r/H)^2 + 1} + (r/H)}{2\pi H^2}$$

$$Ksat = A * Q$$

A CCHP l/cm²	H cm	H/r cm/cm
0,000745	18,00	5,14

volume Q cm³/h	Ksat A *Q cm/h	K-waarde m/d
4725	3,52	0,84

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



BIJLAGE 5

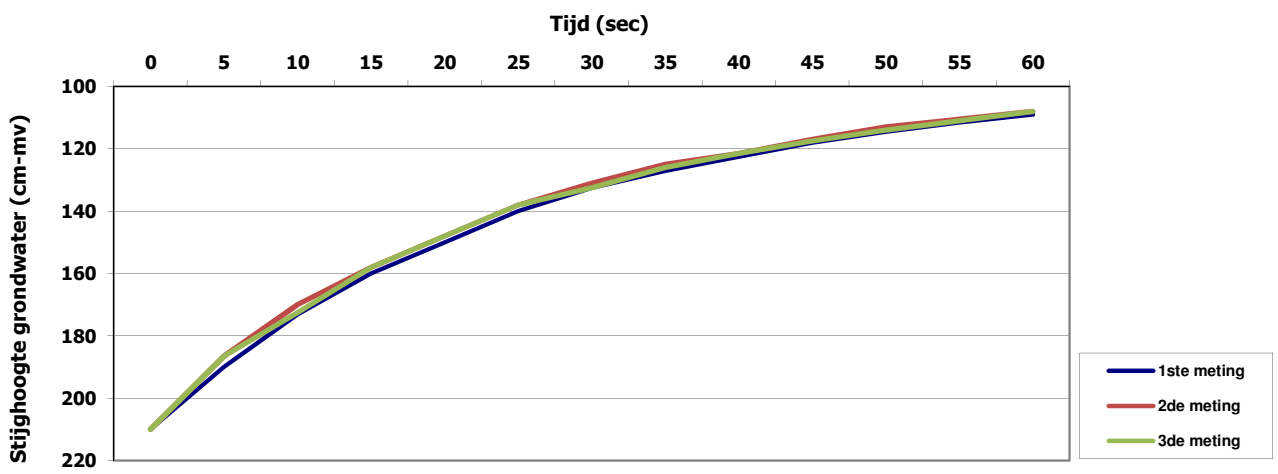
HOOGHOUDT

Boorgatmethode (Hooghoudt)	
Opdrachtgever:	M29 projectontwikkeling B.V.
Project:	20110074-03
Boorgatnummer:	Peilbuis Retentie sloot
Datum:	7-mei-13

	t0	y0	tn	yn	y	Δt	Δy	K
1ste meting	0	209,05	60	108,1	158,55	60	101	**0,94**
2de meting	0	209,05	60	107,1	158,05	60	102	**0,95**
3de meting	0	209,05	60	107,1	158,05	60	102	**0,95**
							Gemiddelde	**0,95** m/d

	1ste meting		2de meting		3de meting	
	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)	Tijd (sec)	Meting (cm-mv)
Eerste waarde	0	210	0	210	0	210
Tijd (sec)						
0	0	210	0	210	0	210
5	5	190	5	186,5	5	186,5
10	10	173	10	170	10	172,5
15	15	160	15	158	15	158
20	20	150	20	148	20	148
25	25	140	25	138	25	138
30	30	132,5	30	131	30	132,5
35	35	127	35	125	35	126
40	40	122,5	40	121,5	40	121,5
45	45	118	45	117	45	117,5
50	50	114,5	50	113	50	114
55	55	111,5	55	110,5	55	111
60	60	109	60	108	60	108
Laatste waarde	60	109	60	108	60	108

k	=	waterdoorlatendheid (m/dag)		
r	=	straal (halve diameter) boorgat (cm)	3,5	cm
H	=	Diepte boorgat	305	cm -mv.
	=	diepte boorgat onder grondwaterspiegel (cm)	304,05	cm
y	=	afstand van de gemiddelde stijghoogte tot aan grondwaterspiegel (cm)		cm
Δy	=	grondwaterstijging tijdens het geselecteerde tijdstraject, Y0-Yn (cm)		
Δt	=	geselecteerde tijdstraject op basis van uniforme stijgsnelheid t0-tn (sec)		
G	=	grondwaterstand	0,95	cm -mv.



BIJLAGE 6

SCG ZEEFKROMME

Resultaten doorlatendheidsberekeningen SCG-zeefkromme

Opdrachtgever: M29 projectontwikkeling B.V.
Contactpersoon: de heer J.A.C. van Hofwegen
Projectomschrijving: Watergang Kerkdreef te Ulvenhout
Projectcode: 20110074-03
Datum berekening: 21-mei-13

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***
monster	**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	
MM01	4,2	5,8	6,2	7,4	8,9	32,2	82,3	98,6	99,8	100,0	3,7	4,4	0,5	*2,9*	*2,04*

BIJLAGE 5

GHG EN GHGz BEPALING PEILBUIS Vb02

Titel:	Watergang Kerkdreef te Ulvenhout (GHG)		
Gebruikersnaam:			
Periode aangevraagd:		tot:	
Gegevens beschikbaar:	13-3-2008	tot:	2-7-2014
Datum:	16-3-2015		
Referentie:	NAP		

AGEL adviseurs ruimte infra bouw milieu

Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coordinaat	Y-coordinaat	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)
Ulvenhoutsche Bosch Vb02	5250	115003	395737	5,56		13-3-2008	2-7-2014				5,42	3,9

Locatie	Filternummer	Peildatum	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
Vb02, 5250		28-mrt-08	0,874	4,686
Vb02, 5250		14-mrt-08	1,05	4,51
Vb02, 5250		14-apr-08	1,094	4,466
HG3 2008:			**1,01**	**4,55**
Vb02, 5250		14-feb-09	1,071	4,489
Vb02, 5250		28-mrt-09	1,089	4,471
Vb02, 5250		28-feb-09	1,119	4,441
HG3 2009:			**1,09**	**4,47**
Vb02, 5250		28-feb-10	0,894	4,666
Vb02, 5250		28-mrt-10	1,046	4,514
Vb02, 5250		28-jan-10	1,08	4,48
HG3 2010:			**1,01**	**4,55**
Vb02, 5250		14-jan-11	0,754	4,806
Vb02, 5250		28-feb-11	0,828	4,732
Vb02, 5250		14-feb-11	0,89	4,67
HG3 2011:			**0,82**	**4,74**
Vb02, 5250		28-dec-12	0,929	4,631
Vb02, 5250		14-mei-12	1,114	4,446
Vb02, 5250		28-jan-12	1,131	4,429
HG3 2012:			**1,06**	**4,50**
Vb02, 5250		14-feb-13	0,972	4,588
Vb02, 5250		14-jan-13	1,091	4,469
Vb02, 5250		28-feb-13	1,117	4,443
HG3 2013:			**1,06**	**4,50**
Vb02, 5250		14-feb-14	0,92	4,64
Vb02, 5250		28-jan-14	0,952	4,608
Vb02, 5250		28-feb-14	0,981	4,579
HG3 2014:			**0,95**	**4,61**

Afbeelding 1: Planlocatie rood omlijnd, peilbuis geel omlijnd.

HG3	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
HG3 2008:	1,01	4,55
HG3 2009:	1,09	4,47
HG3 2010:	1,01	4,55
HG3 2011:	0,82	4,74
HG3 2012:	1,06	4,50
HG3 2013:	1,06	4,50
HG3 2014:	0,95	4,61
Gemiddelde HG3 over een periode van 6 jaar (GHG):	**1,00**	**4,56**

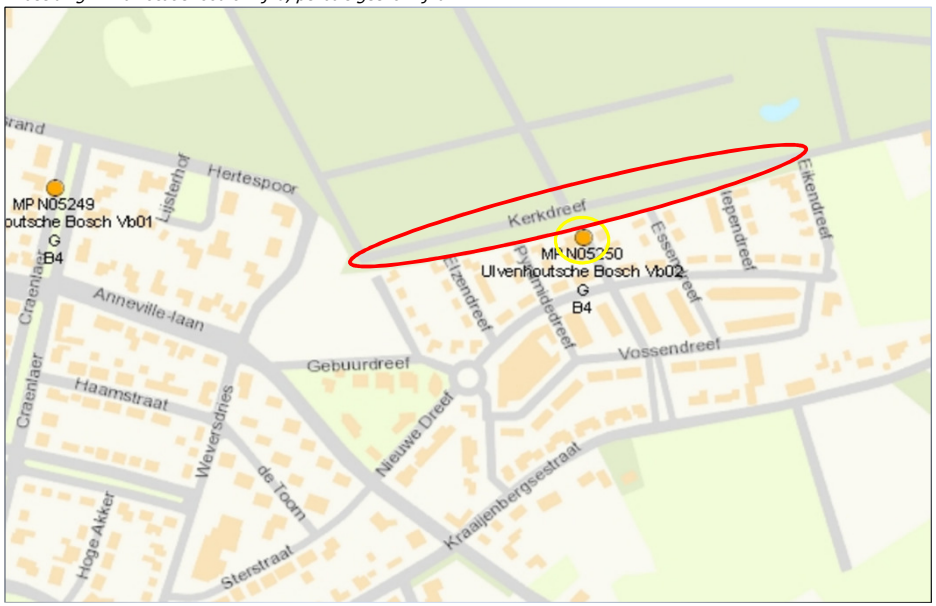
Titel:	Watergang Kerkdreef te Ulvenhout (GHGzomermaanden)*		
Gebruikersnaam:			
Periode aangevraagd:		tot:	
Gegevens beschikbaar:	13-3-2008	tot:	2-7-2014
Datum:	16-3-2015		
Referentie:	NAP		

AGEL adviseurs ruimte infra bouw milieu

Locatie	Filternummer	Externe aanduiding	X-coordinaat	Y-coordinaat	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)
Ulvenhoutsche Bosch Vb02		5250	115003	395737	5,56		13-3-2008	2-7-2014			5,42	3,9

Locatie	Filternummer	Peildatum	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
Vb02, 5250		14-apr-08	1,094	4,466
Vb02, 5250		28-apr-08	1,159	4,401
Vb02, 5250		14-jun-08	1,296	4,264
HG3z 2008:			**1,18**	**4,38**
Vb02, 5250		14-apr-09	1,293	4,267
Vb02, 5250		28-apr-09	1,315	4,245
Vb02, 5250		14-mei-09	1,459	4,101
HG3z 2009:			**1,36**	**4,20**
Vb02, 5250		14-apr-10	1,104	4,456
Vb02, 5250		28-apr-10	1,289	4,271
Vb02, 5250		14-mei-10	1,295	4,265
HG3z 2010:			**1,23**	**4,33**
Vb02, 5250		14-apr-11	1,327	4,233
Vb02, 5250		28-apr-11	1,479	4,081
Vb02, 5250		14-mei-11	1,66	3,9
HG3z 2011:			**1,49**	**4,07**
Vb02, 5250		14-mei-12	1,114	4,446
Vb02, 5250		14-jun-12	1,198	4,362
Vb02, 5250		14-jul-12	1,203	4,357
HG3z 2012:			**1,17**	**4,39**
Vb02, 5250		28-mei-13	1,128	4,432
Vb02, 5250		14-apr-13	1,255	4,305
Vb02, 5250		28-apr-13	1,401	4,159
HG3 2013:			**1,26**	**4,30**
Vb02, 5250		14-apr-14	1,257	4,303
Vb02, 5250		14-jun-14	1,317	4,243
Vb02, 5250		28-mei-14	1,347	4,213
HG3 2014:			**1,31**	**4,25**

Afbeelding 1: Planlocatie rood omlijnd, peilbuis geel omlijnd.



HG3	Stand (m t.o.v. MV)	Stand (m +N.A.P.)
HG3z 2008:	1,18	4,38
HG3z 2009:	1,36	4,20
HG3z 2010:	1,23	4,33
HG3z 2011:	1,49	4,07
HG3z 2012:	1,17	4,39
HG3 2013:	1,26	4,30
HG3 2014:	1,31	4,25
Gemiddelde HG3z over een periode van 5 jaar (GHGz):	**1,29**	**4,27**