

RIOLERINGSPLAN RENGERSWETERING FASE 1

GEMEENTE BUNSCHOTEN

DEFINITIEF

5 augustus 2008

C01034/WA8/085/000017

Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	3
1.3	Werkzaamheden	3
2	Uitgangspunten	4
2.1	Overzicht gehanteerde uitgangspunten	4
3	Ontwerp	5
3.1	Rioolstelsel	5
3.2	Droogweerafvoer (DWA)	5
3.2.1	Hydraulische toetsing	6
3.2.2	Berging	6
3.2.3	Persleidingontwerp	7
3.3	Hemelwaterafvoer (HWA)	10
3.3.1	Aangesloten oppervlak	10
3.3.2	OntwerpVarianten	10
3.3.3	Hydraulische toetsing	11
3.4	Goten	12
3.5	wadisystemen	14
3.5.1	Zinkers	18
4	Conclusies	19
Bijlage 1	Vlakkenkaart	20
Bijlage 2	Water-op-sstraat situatie ontwerpbuizen S08 en S09	21
Bijlage 3	Beslisbomen	22
Bijlage 4	Berekeningsresultaten goten	23
Bijlage 5	Overzichtstekeningen en schematisch overzicht persleidingsstelsel	25
Bijlage 6	Overzichtstekeningen rioleringsontwerpen	26

HOOFDSTUK

1

Inleiding

1.1

AANLEIDING

Het gebied Rengerswetering betreft een nieuwbouwlocatie in de gemeente Bunschoten. Er zijn in totaal 1600 woningen geprojecteerd, waarvan 574 woningen in fase 1 worden gerealiseerd. In opdracht van gemeente Bunschoten is door ARCADIS een rioleringsplan opgesteld voor Rengerswetering fase 1.

1.2

DOEL

Het opstellen van een rioleringsplan voor de nieuwbouwlocatie Rengerswetering fase 1.

1.3

WERKZAAMHEDEN

- § het opstellen van een vlakkenkaart;
- § het opstellen van de rioleringstructuur;
- § het bepalen van het op de riolering aangesloten verhard oppervlak;
- § het opbouwen van het rekenmodel;
- § het dimensioneren en hydraulisch doorrekenen van het ontwerp;
- § het dimensioneren van mogelijkheden open goten;
- § het dimensioneren van wadi-systemen;
- § het opstellen van de rapportage;
- § het opstellen van een tweetal overzichtstekeningen.

HOOFDSTUK

2 Uitgangspunten

2.1

OVERZICHT GEHANTEERDE UITGANGSPUNTEN

Bij het ontwerp zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

§ Aantal woningen	574;
§ Dak- en wegverharding	6,14 ha;
§ Maaiveldhoogte	NAP +0,50 m;
§ Woningbezetting	2,5 inw / woning;
§ Droogweerafvoer (DWA)	12 l / inwh;
§ Maximale putafstand	80 m;
§ Minimale dekking op kruin buis	1,20 m;
§ Minimale tussenafstand bij kruisingen	0,20 m;
§ Minimale diameter DWA-riool	Ø 300 mm;
§ Minimale diameter HWA-riool	Ø 300 mm;
§ Materiaal DWA-riool	< Ø 500 mm PVC, • Ø 500 mm Beton;
§ Materiaal HWA-riool	< Ø 500 mm PVC, • Ø 500 mm Beton;
§ Verhang DWA-riool	5‰ – 3‰;
§ Verhang HWA-riool	2‰, horizontaal als de buis volledig onder het waterpeil is;
§ Waterpeil (oppervlaktewater)	Streefpeil NAP – 1,00 m Variatie is mogelijk tussen NAP -0,60 m en NAP -1,20 m.
§ Drempelhoogte HWA uitlaten	NAP -0,50 m;
§ Ontwerpbui	bui S08 conform Leidraad Riolerings module C2100;
§ Controle specifieke hydraulisch zwakke onderdelen in ontwerp	bui S09 conform Leidraad Riolerings module C2100
§ Minimale waakhoogte S08 bui	0,20 m onder maaiveld.
§ Calamiteiten berging leidingen DWA	24 uur
§ Het verhard oppervlak is door middel van de Thiessen polygoon methode verdeeld over de HWA-putten.	
§ Ieder eiland wordt voorzien van een eigen rioolgemaal.	
§ Het verhard oppervlak van woningen direct grenzend aan oppervlaktewater zal rechtstreeks door eigen huisaansluitingen worden afgevoerd naar oppervlaktewater.	

HOOFDSTUK 3 Ontwerp

3.1

RIOOLSTELSEL

Het nieuwbouwproject Rengerswetering wordt voorzien van een gescheiden stelsel. Het hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak wordt ingezameld door een hemelwaterstelsel (HWA). Het vuilwater, de droogweerafvoer (DWA), wordt ingezameld door een vuilwaterstelsel. Het HWA stelsel loost op het oppervlaktewater.

Qua ontwerp is onderscheidt gemaakt in een tweetal varianten:

1. traditioneel gescheiden stelsel;
2. gescheiden stelsel met toepassing van open goten en wadi's*.

*Wadi: in oorspronkelijke vorm droge rivierbedding in woestijnachtig gebied die gedurende perioden met neerslag wordt gebruikt voor berging en afvoer van neerslag. In de vorm van een zuiveringstechnische voorziening voor riolering is een wadi een depressie in het maaiveld die normaliter droog staat en bij neerslag wordt gevuld vanuit het (HWA) systeem. Lediging vindt vervolgens plaats door middel van infiltratie naar de bodem. Om het infiltratie- en zuiveringsproces te optimaliseren wordt de bodem ter plaats een wadi veelal voorzien van een humuslaag en een goed doorlatend zandpakket.

Variant 2 komt het meest tegemoet aan de wensen van gemeente en waterschap en sluit ook het meest aan bij het Masterplan en het Waterstructuurplan. De gemeente streeft er naar om de afvoer van, van de verharding afstromende, neerslag zoveel mogelijk zichtbaar te maken. Toepassing van open goten en wadi's geven invulling aan dit streven. Het waterschap is gebaat bij de toepassing van wadi's vanwege de extra berging die hierdoor ontstaat en de zuiveringstechnische eigenschappen.

De droogweerafvoer wordt door middel van rioolgemalen rechtstreeks geïnjecteerd op de transportleiding van waterschap Vallei & Eem die aan de oostzijde van het plangebied is gelegen. De transportleiding transporteert het afvalwater vervolgens naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) te Amersfoort.

3.2

DROOGWEERAFVOER (DWA)

De droogweerafvoer wordt ingezameld met behulp van een drietal vuilwaterstelsels. Deze stelsels zijn ieder voorzien van een gemaal. De gemalen injecteren het ingezamelde afvalwater op een centrale persleiding die is geprojecteerd langs het fietspad. Zie de overzichtstekening in bijlage 6 voor de locaties van de gemalen. Op de centrale persleiding zullen in de toekomst eveneens de overige zes geprojecteerde gemalen van de nog te ontwikkelen 2^e fase worden aangesloten. Daarnaast is de intentie om ook het gemaal van het

nog te ontwikkelen bedrijventerrein Haarbrug Zuid aan te sluiten op de persleiding vanuit Rengerswetering om vervolgens via deze gezamenlijke persleiding aan te sluiten op de transportleiding van het waterschap Vallei & Eem.

3.2.1

HYDRAULISCHE TOETSING

De DWA- stelsels zijn opgebouwd uit buizen met diameter Ø 300 mm. Getoetst is of de vuilwaterriolen in hydraulische zin voldoen aan de gestelde afvoernorm. Als afvoernorm voor de vuilwaterriolen is gehanteerd dat de riolen maximaal voor de helft gevuld mogen zijn bij de maximale uurlijkse DWA prognose. Bij een maximaal debiet van 12 l/inw-h bedraagt de totale afvalwaterprognose in fase 1 17,2 m³/h. Dit is gebaseerd op een gemiddelde woonbezetting van 2,5 inwoner per woning. In Tabel 3.1 is de afvalwaterprognose per deelgebied weergegeven.

Tabel 3.1
Afvalwaterprognose
Rengerswetering fase 1.

Deelplan [-]	Aantal woningen [-]	DWA [m ³ /h]
Eiland Noord	192	5,8
Eiland Midden	181	5,4
Eiland Zuid	201	6,0
Totaal	574	17,2

Een riool Ø300 mm kan bij een verhang van 3‰ maximaal (en zonder drukopbouw) 53,7 l/s afvoeren. Dit is 193 m³/h. Een half gevulde leiding zal dan 96,5 m³/h kunnen afvoeren. De afvoercapaciteit van een half gevulde leiding Ø 300 mm is dus ruim vijf maal groter dan het totaal geprognosticeerde maximaal uurlijks afvalwaterdebiet per deelgebied dat vrijkomt binnen de eilanden van Rengerswetering fase 1. Hiermee is aangetoond dat de voorgestelde DWA buizen Ø300 mm over (ruim) voldoende hydraulische afvoercapaciteit beschikken. Dat er wordt voorgesteld gebruik te maken van een minimale diameter Ø 300 mm (en niet kleiner) is vanuit robuustheid. Kleinere diameters zijn verstoppingsgevoeliger. Daarnaast is voldoende inhoud noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de bergingseis van 24 uur. Een en ander zoals nader uitgewerkt in de volgende paragraaf.

3.2.2

BERGING

Voor de DWA stelsels geldt dat bij uitval van het gemaal het systeem het afvalwater minimaal 24 uur moet kunnen bergen. Dit betekent dat de gemiddelde droogweerafvoer productie per persoon per dag van circa 120 l voor alle inwoners van een eiland in het systeem moet kunnen worden geborgen. In Tabel 3.2 is de benodigde berging per deelgebied op basis van het theoretisch gemiddeld waterverbruik weergegeven tezamen met de inhoud van de dwa leidingen van de drie DWA stelsels. Als voorbeeld is de afvalwaterproductie per dag uitgewerkt voor het noordelijk eiland:

Afvalwaterproductie per dag noordelijk eiland = 192 woningen x 2,5 inwoners per woning x 120 l per dag per inwoner = 57,6 m³/dag.

Tabel 3.2

Benodigde/aanwezige berging
in DWA-stelsels.

Deelplan [-]	Afvalwaterproductie per dag [m³/dag]	Lengte DWA-stelsel [m]	Berging DWA-stelsel (Ø300 mm) [m³]
Eiland Noord	58	840	59
Eiland Midden	54	1100	78
Eiland Zuid	60	1350	95

De drie DWA-stelsels hebben allen voldoende inhoud om het afvalwater dat wordt geproduceerd in 24 uur te kunnen bergen.

3.2.3

PERSLEIDINGONTWERP

In de nieuwbouwlocatie Rengerswetering zijn in totaal negen gemalen geprojecteerd. Drie daarvan zijn in fase 1 geprojecteerd en staan aangegeven op het rioleringsplan behorende bij voorliggende rapportage. De overige zes gemalen zullen bij de ontwikkeling van fase 2 worden gerealiseerd. In bijlage 5 is een schetsmatig overzicht gegeven van de globale ligging van de negen gemalen van Rengerswetering. Daarnaast bevat deze bijlage een schematisch overzicht van het rekenmodel. Voor de beschrijving van de afvalwaterprognoses is de nummering P1 t/m P11 aangehouden.

Het persleidingsstelsel van Rengerswetering is doorgerekend inclusief het gemaal van het toekomstige bedrijventerrein Haarbrug Zuid.

De gemaalcapaciteiten van de gemalen in Rengerswetering en Haarbrug Zuid zijn bepaald aan de hand van de beschikbare gegevens over aantal woningen en type te vestigen bedrijven.

Voor Rengerswetering zijn de afvalwaterprognoses bepaald aan de hand van de volgende gegevens:

- § Noordelijk deel boven de begraafplaats circa 200 woningen.
- § Voorzieningen eiland tussen begraafplaats en Smeerweg circa 100 woningen, een kerk en sporthal en eventueel een sportveld.
- § Middendeel tussen Smeerweg en groene eiland circa 575 woningen (verdeeld over drie eilanden).
- § Groene eiland circa 70 woningen en voorzieningen zoals een supermarkt en een school.
- § Zuidelijke deel (fase 1) 574 woningen verdeeld over 3 eilanden (van noord naar zuid respectievelijk 192, 181 en 201 woningen).

Voor bedrijventerrein Haarbrug Zuid is de afvalwaterprognose bepaald aan de hand van de volgende gegevens:

- § Zichtlocaties (kantoren en weinig milieubelastende functies) circa 2,3 hectare uitgeefbaar.
- § Food (Visverwerkingsbedrijven en bakkerijen) circa 4,9 hectare uitgeefbaar.
- § Non-Food (Overige sectoren industrie en bouw) circa 6,1 hectare uitgeefbaar.

Uitgangspunt is dat het bedrijventerrein Haarbrug Zuid wordt voorzien van een gescheiden stelsel zodat alleen vuilwater dient te worden afgevoerd naar de RWZI. Dit uitgangspunt dient te worden geverifieerd bij het waterschap.

Voor woningen is aangehouden een gemiddelde woonbezetting van 2,5 inwoners en een maximaal uurlijks afvoerdebiet van 12 l/h per inwoner.

Voor het bedrijventerrein Haarbrug Zuid is uitgegaan van de gebruikelijke norm voor bedrijventerreinen zoals aangegeven in de Leidraad Riolerings. Deze norm geeft een afvalwaterhoeveelheid aan van tussen de 0,2 l/s bruto ha tot 2 l/s bruto ha afhankelijk van het type bedrijf.

In Tabel 3.3 zijn de afvalwaterprognoses per gemaal weergegeven volgens de gemaalcodering zoals weergegeven in bijlage 5.

Tabel 3.3
Gemaalcapaciteiten.

Gemaal [-]	Aantal woningen [-]	Afvalwaterprognose [m³/h]
P01	200	6
P02	100+kerk+sporthal	3+3 ^{*1}
P03	192	5,8
P04	192	5,8
P05	192	5,8
P06	70+supermarkt+school	3+3 ^{*2}
P07	192	5,8
P08	181	5,4
P09	201	6,0
Subtotaal Rengerswetering		52,6
P11 Haarbrug Zuid	Zichtlocaties (kantoren) 2,3 ha x 0,2 l/s ha	1,7
	Food (Visverwerkingsbedrijven en bakkerijen) 4,9 ha x 2,0 l/s ha	35,3
	Non-Food (Overige sectoren industrie en bouw) 6,1 hectare x 0.5 l/s ha	11,0
Subtotaal Haarbrug Zuid		50 ^{*3}
Totaal		102,6

^{*1} Voor kerk en sporthal is 3 m³/h gereserveerd;

^{*2} Voor supermarkt en school is 3 m³/h gereserveerd;

^{*3} Voor bedrijventerrein Haarbrug Zuid vormen vooral de Food bedrijven een onzekere factor qua afvalwaterhoeveelheden. De totale afvoer vanuit Haarbrug Zuid (48 m³/h) is daarom naar boven toe afgerond tot 50 m³/h.

Voor het persleidingsysteem van Rengerswetering is reeds in het verleden overeengekomen met het waterschap dat het systeem rechtstreeks mag injecteren in de transportleiding van het waterschap. Op deze persleiding zijn momenteel aangesloten het eindgemaal Zuidwenk van de gemeente Bunschoten en het gemaal Vathorst van de gemeente Amersfoort. De transportleiding loost op de RWZI te Amersfoort. Het injectiepunt vanuit Rengerswetering op de transportleiding van het waterschap is gelegen aan de zuidoostzijde van het plangebied Rengerswetering. In de transportleiding is ter plaatse een afsluiter aanwezig.

Om het persleidingsysteem te kunnen dimensioneren zijn gegevens opgevraagd van het bestaande transportsysteem. Te weten:

- § Definitief ontwerp Persleiding Bunschoten-Amersfoort (dossier T8359-30-001, d.d. 11 november 2002).
- § Waterslaganalyse persleidingen Bunschoten en Vathorst, Waterschap Vallei & Eem (secw \r-98-248, d.d. 7 september 2000)
- § Tracétekeningen persleiding traject gemaal Zuidwenk – RWZI Amersfoort (waterschap Vallei & Eem).
- § Tracétekeningen persleiding traject gemaal Vathorst – transportleiding waterschap (gemeente Amersfoort)
- § Gemaal en pompgegevens gemaal Zuidwenk (waterschap Vallei & Eem).
- § Gemaal en pompgegevens gemaal Vathorst (ROVA Activa beheer BV).

Op de tracétekeningen van gemaal Vathorst tot het injectiepunt op de transportleiding is de drukklasse van deze persleiding niet aangegeven. Daarom is voor deze drukklasse aangehouden hetgeen staat aangegeven in de rapportage over de waterslagberekeningen.

Het schematisch rekenmodel is weergegeven in bijlage 5. De belangrijkste uitgangspunten en resultaten staan eveneens op dit schematisch overzicht aangegeven.

In eerste instantie is het transportsysteem Rengerswetering en Haarbrug Zuid als centraal systeem op de transportleiding gedimensioneerd. De opvoerhoogten die hierbij ontstaan in de gemalen van Rengerswetering (tot meer dan 45 m) in combinatie met de relatief geringe gewenste pompcapaciteiten zijn lastig in te vullen met bestaande pomptypen. Vandaar dat is overgestapt naar een beter haalbaar alternatief waarbij het meest zuidelijk gelegen gemaal van Rengerswetering fungeert als eindgemaal voor de overige gemalen van Rengerswetering. Deze overige gemalen lozen hierbij dus in de gemaalkelder van het eindgemaal Rengerswetering. Dit eindgemaal injecteert vervolgens in de transportleiding van het waterschap. Het gemaal Haarbrug Zuid injecteert in de persleiding die vanuit het eindgemaal Rengerswetering aansluit op de transportleiding (zie het schematisch overzicht van bijlage 5). Het eindgemaal Rengerswetering en het gemaal Haarbrug Zuid vormen op deze wijze een gesloten systeem dat injecteert op de bestaande transportleiding.

Voor de gemalen van Rengerswetering zijn pompen van de fabrikant Robot geselecteerd (type RW wervelradwaaier, nadeel van deze pompen is dat ze een slecht rendement leveren). De desbetreffende pompen hebben een capaciteit van circa 22 m³/h indien alle pompen tegelijkertijd in bedrijf zijn. Onder deze omstandigheden zal het eindgemaal Rengerswetering (voorgestelde capaciteit 100 m³/h) overbelast worden. Een en ander kan worden voorkomen door sturing aan te brengen op de overige acht gemalen van Rengerswetering zodanig dat niet meer dan drie gemalen gelijktijdig in bedrijf zijn. De persleidingdiameters van het nieuwe systeem staan aangegeven op het schematisch overzicht van bijlage 5. De diameters zijn uiteraard afhankelijk van de definitieve pompkeuzen van de pompleverancier. Het verdient dan ook aanbeveling, nadat de definitieve pompkeuzen zijn gemaakt, het totale systeem voor een definitieve toetsing voor te leggen aan ARCADIS.

Omdat zowel de gemalen van Rengerswetering als het gemaal Haarbrug Zuid enkel vuilwater afvoeren zal de maximale uurlijkse afvoercapaciteit overeenkomen met de piekafvalwaterproductie. Deze is geprognosticeerd op 103 m³/h (zie tabel 3.3). In de berekeningen is er vanuit gegaan dat het gemaal Zuidwenk, dat een maximale afvoercapaciteit heeft van 1150 m³/h, na ontwikkeling van Rengerswetering en Haarbrug

Zuid zal worden teruggetoerd tot maximaal 1050 m³/h zodat de totale afvoercapaciteit vanuit de gemeente Bunschoten- Spakenburg niet zal toenemen.

Het verdient aanbeveling alle gemalen uit te voeren met een dubbele pompstelling waarvan de pompen elkaars reserve vormen. Dat de gemalen daarnaast worden voorzien van een adequaat storings- en signaleringssysteem is vanzelfsprekend.

3.3

HEMELWATERAFVOER (HWA)

3.3.1

AANGESLOTEN OPPERVLAKE

Op basis van het stedenbouwkundige plan is het op de riolering aangesloten verhard oppervlak bepaald. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen weg- en dakoppervlak. In Tabel 3.4 staat het geïnventariseerde verhard oppervlak weergegeven dat is aangesloten op de hwa riolering. Dit is exclusief de daken van de woningen die rechtstreeks op oppervlaktewater afvoeren. Het verhard oppervlak dat is toegerekend aan het HWA stelsel is grafisch weergegeven als vlakkenkaart in bijlage 1.

Tabel 3.4

Verhard oppervlak naar type.

Deelplan	Type		Totaal
	Dak hellend	Open verhard	
[-]	[ha]	[ha]	[ha]
Eiland Noord	0,55	1,48	2,03
Eiland Midden	0,45	1,40	1,85
Eiland Zuid	0,64	1,62	2,26
Totaal	1,64	4,50	6,14

Het totaal verhard oppervlak bedraagt 6,14 ha. Het verhard oppervlak is met behulp van Thiessen Polygonen verdeeld over de aanwezige HWA putten.

De gemeente heeft aangegeven de afstromende neerslag, afkomstig van de parkeerterreinen nabij oppervlaktewater, mogelijk direct te willen afvoeren naar oppervlaktewater. Bij het rioleringsontwerp is rekening gehouden dat deze oppervlakken op het HWA systeem zullen worden aangesloten.

3.3.2

ONTWERPVARIANTEN

Voor het HWA systeem zijn twee varianten uitgewerkt. Te weten:

1. traditioneel gescheiden stelsel;
2. gescheiden stelsel met toepassing van open goten en wadi's.

Traditioneel gescheiden stelsel

Uitgangspunt voor dit ontwerp is dat alle verhardingen (daken en wegen) volgens de beslisbomen voor afkoppelen van Vallei & Eem (zie bijlage 3) rechtstreeks op het oppervlaktewater kunnen worden geloosd. Zoals reeds eerder aangegeven in voorliggende rapportage heeft deze variant niet de voorkeur van het waterschap noch van de gemeente. Uitgangspunten voor rechtstreekse afvoer naar oppervlaktewater volgend uit de beslisbomen zijn:

- § daken – geen toepassing van uitloogbare materialen danwel behandeling van uitloogbare materialen zodanig dat geen uitloging kan plaatsvinden;
- § wegen – geen toepassing van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen;

- § wegen - actief beleid aanpak hondenpoep zodanig dat wordt voorkomen dat fecaliën via de HWA riolering in het oppervlaktewater terecht kunnen komen;
- § wegen – actief inzameling afval;
- § wegen – uitvoering wegverharding in (half)open verharding;
- § wegen – beperken van op de riolering aangesloten oppervlak;
- § wegen – geen toepassing van uitloogbaar straatmeubilair;
- § wegen – actief beleid tegengaan lokaal auto's wassen.

Het aantal HWA lozingspunten is per deelsysteem beperkt. Voordeel is dat indien naderhand aanvullende maatregelen dienen te worden genomen verbeteringsmaatregelen relatief eenvoudig kunnen worden genomen. De hemelwateruitlaten zijn geprojecteerd aan de oostzijde van het plangebied.

Gescheiden stelsel met toepassing van open goten en wadi's

Dit ontwerp is identiek uitgevoerd aan het traditionele gescheiden stelsel zij het dat aan de oostzijde per eiland een bergende en zuiveringstechnische voorziening is geprojecteerd. De HWA uitlaten lozen door middel van (interne) drempelconstructies op de voorzieningen. Nadat de beschikbare berging in de voorzieningen is benut wordt vervolgens via een (externe) drempelconstructie (per eiland) geloosd op het oppervlaktewater. De berging in de voorzieningen dient vervolgens door middel van infiltratie te worden geledigd.

3.3.3

HYDRAULISCHE TOETSING

De HWA stelsel is hydraulisch ontworpen op ontwerp bui S08 (T=2) conform Leidraad Riolering module C2100. In verband met de huidige klimaatontwikkeling is het ontwerp vervolgens hydraulisch getoetst aan de zwaardere ontwerp bui S09 (T=5) om inzicht te krijgen in de hydraulisch zwakke (lokale) punten van het ontwerp bij buien zwaarder dan de ontwerp bui S08. Voor deze onderdelen (in een rekenmodel herkenbaar aan de lokaal optredende steile drukverhanglijnen) zijn vervolgens grotere leidingdiameters toegepast om het ontwerp robuuster te maken. Al met al zijn er op deze wijze een gering aantal diameterverzwaringen doorgevoerd in het ontwerp. Het ontwerp als geheel voldoet hiermee niet aan de afvoernorm voor een bui S09 maar is wel zodanig robuust uitgevoerd dat knelpunten bij zwaardere buien relatief beperkt zullen zijn qua omvang en duur. Het systeem is hiermee zo gezegd voorbereid op een ontwerp bui 'S08+'.

In bijlage 2 is de minimale waakhoogte bij ontwerp bui S08 weergegeven voor de beide door ons voorgestelde HWA rioleringsontwerpen (varianten 1 en 2) voor zowel de buien S08 als S09. De waakhoogte is hierbij de door het model berekende drukverhanglijn in relatie tot het maaiveld. De aanwezige waakhoogte en mate van 'water op straat' bij de ontwerp bui is door middel van de volgende kleuren weergegeven in bijlage 2:

	Zwart	> 0,50 m
	Paars	0,25 – 0,50 m
	Rood	0,10 – 0,25 m
	Oranje	0,00 – 0,10 m
	Blauw	-0,10 – 0,00 m
	Cyaan	-0,20 - -0,10 m
	Grijs	< -0,20 m

Uit de bijlagen volgt dat de HWA riolen hydraulisch voldoen aan de gestelde eis van minimaal 0,20 m bij ontwerp bui S08.

Op de beide overzichtstekeningen (bijlage 6) zijn de benodigde diameters en de stelselstructuur weergegeven. In tabel 3.5 zijn de verschillende lengten per diameters, per eiland weergegeven.

Tabel 3.5

HWA strenglengten [in m] per diameters, per eiland.

Diameter [mm]	Eiland noord Lengte [m]	Eiland Midden Lengte [m]	Eiland Zuid Lengte [m]
300	971	675	930
400	209	297	337
500	192	208	254
Totalen	1372	1180	1521

3.4

GOTEN

De gemeente en het waterschap hebben de wens om binnen het plangebied de afstromende neerslag zoveel mogelijk zichtbaar maken om de bewoners op deze manier bewust te maken van de afvoer van de neerslag. Dit kan worden bereikt door toepassing van open goten. Open goten kunnen worden toegepast op particulier terrein ter overbrugging van de weg tussen de gevel bevestigde regenpijp en het openbaar trottoir. Daarnaast kunnen open goten worden toegepast op openbaar terrein. Normaliter aan beide wegganten tegen het trottoir aan. Voor toepassing in de weg is voor een tweetal goottypen bepaald wat de afstand is waarover de goten kunnen worden toegepast bij de ontwerpbelasting zonder dat het afvoerende water buiten het gootprofiel treedt. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van de theorie van de stuwkrommen voor stromend water. De beide gootsystemen zijn vervolgens in een excelrekenblad doorgerekend conform de genoemde theorie. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- § vrije lozing ter plaatse van het lozingspunt van de goot;
- § geen afschot in het gootprofiel;
- § ontwerpdebiet continue belasting van 90 l/s/ha;
- § aangesloten verharding 50% van de weg, het (eventueel) aanwezig trottoir en 50% van dakoppervlak (eventueel) aanliggende woningen.

Het laatste uitgangspunt is gebaseerd op de aanname dat de wegen in een ton- of dakvormig profiel worden uitgevoerd en de daken met een puntdak waarbij de voorzijde van de daken via regenpijp en open goot over particulier terrein en trottoir in de (weg)goot afvoeren. De achterzijde van de woningen worden dan via de traditionele wijze, onder de woning door via een HWA huisaansluiting, aangesloten op het HWA riool.

De volgende goten zijn hydraulisch doorgerekend:

- § Vierkant gootprofiel 200 mm x 200 mm (h x b); deze gootprofielen zijn prefab leverbaar en dienen te worden voorzien van een rooster aan de bovenzijde uit (verkeers)veiligheidsoverwegingen. De goothoogte is inclusief de afmeting van het afsluitende rooster.
- § Cirkelvormige goot samengesteld uit klinkers waarbij breedte ter plaatse bovenzijde 500 mm en diepste punt (midden gootprofiel) 50 mm.

Als belasting is een gemiddelde verharding aangehouden zoals deze voorkomt in het plangebied voor een straatzijde met aanliggende woningen (11 m²) en een straatzijde zonder aanliggende woningen (5 m²). In het laatste geval zijn de daken aan oppervlaktewater gelegen en wordt ervan uitgegaan dat de daken rechtstreeks op oppervlaktewater lozen.

De maximale gootlengte waarbij de afvoer binnen het gootprofiel blijft is als volgt:

Tabel 3.6

Maximale gootlengte [m].

Profiel bxh	Aangesloten oppervlak per m ² goot 6 m ²	Aangesloten oppervlak per m ² goot 11 m ²
	Gootlengte [in m]	Gootlengte [in m]
200 x 200 (rechthoekig)	150	90
500 x 50 (cirkelvormig)	35	20

In bijlage 4 staan de gedetailleerde resultaten weergegeven. In de geel gemarkeerde kolommen kan de gootlengte en bijbehorende watervoerende hoogte worden afgelezen per tijdstap dx.

Uit de gootberekeningen volgt dat toepassing van een cirkelvormige goot die in straatwerk wordt uitgevoerd binnen 20 meter een lozingspunt moet hebben in de vorm van een straatkolk om het water binnen het gootprofiel te houden. Uiteraard kunnen langere lengten worden toegepast indien geaccepteerd wordt dat het water buiten het gootprofiel treedt. Enige voorzichtigheid is hierbij echter geboden.

Het rechthoekige gootprofiel kan vanwege zijn grotere doorsnede een langere afstand overbruggen alvorens moet worden geloosd op een straatkolk teneinde te voorkomen dat het water buiten het gootprofiel treedt.

Voorgaande berekeningen tonen aan dat het toepassen van horizontaal gelegen goten over langere afstanden alleen kan worden gerealiseerd (zonder tussenliggende lozingspunten in de vorm van straatkolken) indien een gootprofiel wordt toegepast met een voldoende groot doorstroomprofiel. Dit soort goten dient vanuit (verkeerskundige) veiligheidsoverwegingen te worden voorzien van een rooster aan de bovenzijde teneinde te voorkomen dat het verkeer letterlijk in de goot belandt met alle gevolgen van dien.

Bij beide gootprofielen zijn tussentijdse lozingspunten (straatkolken) noodzakelijk om de afstanden in het plangebied richting de wadi's te kunnen overbruggen. Daarnaast betekent een straatkruising voor een open goot veelal dat een ondergrondse passage moet worden gemaakt. Dit vanwege het aanwezige profiel in de straat.

Dit betekent dat toepassing van open goten binnen het plangebied wel mogelijk is maar dan wel in combinatie met traditionele hemelwaterriolen waardoor de goten op gelijkmatige afstanden via straatkolken hun inhoud kunnen lozen. Het toepassen van diepere gootprofielen wordt hierdoor minder aantrekkelijk. Enerzijds omdat deze niet met behulp van straatlinkers kunnen worden samengesteld (dus duur) en anderzijds omdat ze vanuit veiligheidsoverwegingen dienen te worden voorzien van een rooster waardoor de visuele beleving van zichtbaar stromend water afneemt.

In tabel 3.7. zijn in een matrix voor de beide goten een aantal belangrijke aspecten tegen elkaar uitgezet. Onderling zijn de goten met elkaar vergeleken door gebruik van de symbolen '+' en '-'.

Tabel 3.7

Matrix goten.

Toetsingsaspecten	Vierkante goot 200x200mm	Cirkelvormige goot 500 mm
Visuele zichtbaarheid water	-	+
Verkeerstechnisch (veiligheid)	+	+/-
Onderhoudstechnisch	-	+
Hydraulische afvoercapaciteit	+	-
Kosten	-	+

Uit de matrix kan worden afgelezen dat beide goottypen ten opzichte van elkaar voor- en nadelen hebben. Indien het geheel in beschouwing wordt genomen verdient het de overweging dat, als de gemeente open goten wil toepassen binnen het plangebied, wordt volstaan met het aanbrengen van open goten op particulier terrein tussen de regenpijp en het (openbaar) trottoir. Hierbij dient rekening te worden gehouden dat trottoirs glad kunnen worden door aanvriezen indien de goten van particulier terrein vrij uitstromen over het trottoiroppervlak.

Wellicht dat op bijzondere locaties wel gebruik kan worden gemaakt van (beperkte lengtes van) open goten. Bijvoorbeeld ter plaatse van de diverse aanwezige pleinen en/of in de directe omgeving van de wadisystemen.

3.5

WADISYSTEMEN

Binnen het plangebied zijn een aantal groene locaties en zones aanwezig die zouden kunnen worden ingericht als wadi. De stedenbouwkundige inrichting is zodanig van opzet dat van west naar oost het aandeel groen binnen de wijk toeneemt. Dit is de verklaring van de projectie van een groenzone aan de oostzijde van ieder eiland. Het zijn deze groene gebieden die in aanmerking komen voor inrichting als wadi en op deze wijze een bergende en zuiverende functie kunnen vervullen voor het HWA systeem.

Voor het ontwerp van het wadi systeem zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- § De beschikbare ruimte van de oostelijk gelegen groene gebieden is het uitgangspunt geweest voor het ontwerp van de wadi systemen.
- § Het ontwerp van de riolering is maatgevend voor het ontwerp van de wadi's.
- § Het wadi systeem dient te worden aangelegd boven de grondwaterstand om een bodempassage en dus zuivering van het geborgen afvalwater mogelijk te maken.
- § Het wadisysteem dient te worden voorzien van een nooduitlaat naar oppervlaktewater om bij een te veel aan aanvoer niet te worden overbelast.

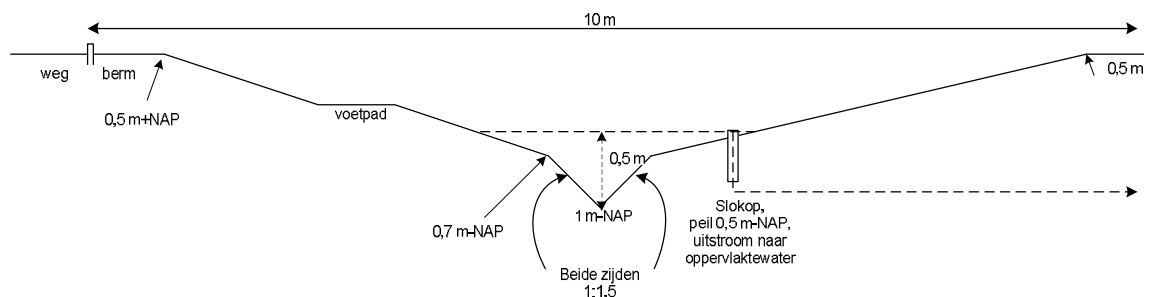
Daarnaast is rekening gehouden met het feit dat de wadi's zijn geprojecteerd op het deel van de eilanden dat een parkachtige uitstraling krijgt.

In tabel 3.8 is het aangesloten verhard oppervlak per wadi weergegeven en de beschikbare ruimte om de wadi 's te kunnen inrichten.

TABEL 3.8
Aangesloten verhard
oppervlak per wadi.

Deelplan	Verharding aangesloten [m ²]	Beschikbare ruimte voor wadi [m ²]
Eiland Noord	20.300	750
Eiland Midden	18.500	770
Eiland Zuid	22.600	800

In de onderstaande figuur is een principe dwarsdoorsnede van de wadi weergegeven. Hierbij is uitgegaan van een parkachtige inrichting.



Een knelpunt bij het ontwerp van de wadi's is dat het drempelniveau van de HWA uitlaten is gelegen op NAP -0,50 m. Uitgaande van een grondwaterstand die ter plaatse van de wadi's globaal gelijk zal zijn aan het normaal te hanteren oppervlaktewaterpeil van NAP - 1,00 m blijft op deze wijze weinig ruimte over om een wadi te realiseren met een ruime inhoud. De reden hiervan is dat de taluds van de wadi machinaal bewerkbaar (maaibaar) dienen te zijn en daardoor niet al te steil kunnen worden aangelegd. Aangehouden zijn taluds van 1 : 3,33 m. Uitzondering hierop betreft het diepere gedeelte in het midden van de passage, waar vooral de zand- en vuildeeltjes bezinken. Dit gedeelte ligt zo dicht bij de grondwaterstand dat deze te nat zijn om met een standaard maaaimachine te maaien. De op deze wijze verkregen berging in de voorziening beperkt zich tot de onderste 0,5 m en is weergegeven in tabel 3.9.

TABEL 3.9
Afmetingen wadi's per
eiland

Locatie	Nat oppervlak [m ²]	Bodemlengte [m]	Inhoud [m ³]	Verhard oppervlak [m ²]	Berging [mm]
Eiland noord	0,45	69	31	20.300	1,5
Eiland midden	0,45	71	32	18.500	1,7
Eiland zuid	0,45	74	33	22.600	1,5

Het verkrijgen van een groter bergend vermogen leidt enerzijds tot taludhellingen die steiler zijn en dus niet machinaal bewerkbaar. Anderzijds bestaat het gevaar dat door het geringe verschil tussen bodemniveau van de wadi en de (gemiddelde) grondwaterstand bij een relatief grote laag gelegen vlakke bodem het gras te lang te nat blijft. Er zullen dan zwarte plekken ontstaan en het gras zal verdwijnen.

Het moge duidelijk zijn dat gezien de relatief geringe inhoud de maximale waterstand diverse malen per jaar zal worden bereikt en dus zal meerdere keren per jaar water uit de bodempassage naar het oppervlaktewater stromen.

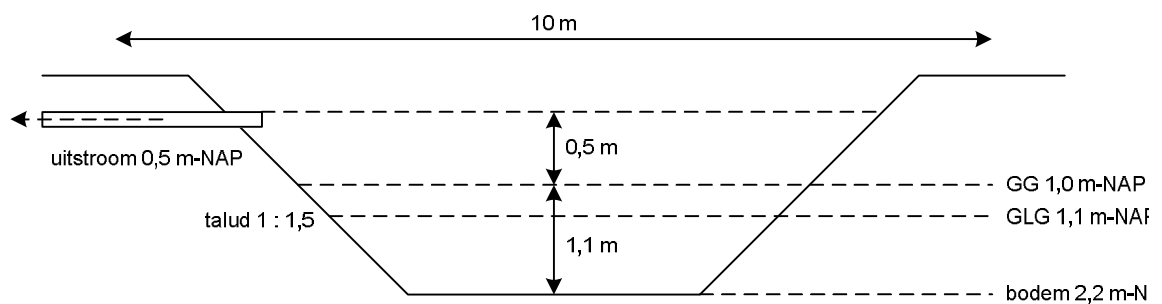
Als alternatief voor bovenstaande wadi kan worden overwogen ter plaatse van het groen aanvullend oppervlaktewater te creëren dat door middel van een noodoverlaat kan overstorten op het omringende oppervlaktewater.

Het vasthouden van hemelwater in oppervlaktewater heeft een zuiverende werking doordat zwevende deeltjes de tijd krijgen om te bezinken. Het bezinken van zwevende deeltjes gebeurt in water met een zeer beperkte stroomsnelheid en stilstaand water. De laagste stroomsnelheden worden gecreëerd bij een zo groot mogelijk oppervlak.

Het waterpeil van het aanvullend oppervlaktewater kan stijgen tot NAP -0,50 m. Dit is het waterpeil van de HWA overlaten uit het rioleringsontwerp. Uiteindelijk zal door infiltratie het peil in het aanvullend oppervlaktewater dalen tot het niveau van het omringend oppervlaktewater.

In deze voorziening wordt niet zo zeer uitgegaan van een bodempassage als zuiveringsstap maar van een verblijftijd waarbij zwevende deeltjes (waaraan stoffen als PAK en minerale olie zich binden) kunnen bezinken.

In onderstaande figuur is een principedwarsdoorsnede van deze voorziening weergegeven.



De op deze wijze verkregen berging in de voorziening betreft de mogelijkheid tot peilstijgingen tussen NAP -0,50 m en NAP -1,00 m. De beschikbare berging is weergegeven in tabel 3.10.

TABEL 3.10
Afmetingen waterberging
per eiland

Locatie	Nat oppervlak [m²]	Bodemlengte [m]	Inhoud [m³]	Verhard oppervlak [m²]	Berging [mm]
Eiland noord	2,63	69	182	20.300	9,0
Eiland midden	2,63	71	187	18.500	10,1
Eiland zuid	2,63	74	195	22.600	8,6

Uit tabel 3.10 kan worden afgelezen dat door de inrichting van de groenstrook als aanvullende watergang een veel grotere (tijdelijke) berging kan worden verkregen. Door de bodem niet al te laag aan te brengen en deze te beplanten met biezten ontstaat een zogenaamd biezenveld.

In tabel 3.11 zijn in een matrix voor beide zuiveringstechnische voorzieningen de belangrijkste voor- en nadelen weergegeven.

Tabel 3.11

Matrix zuiveringstechnische voorzieningen.

Toetsingsaspecten	wadi	Waterberging
Bergend vermogen	-	+
Ruimtebeslag	-/+	-
Toegankelijkheid	+	-
Beheer	+	-
Zuiveringseffect	+	+* ¹

*¹ voorzien van biezén

Aanleg

Aard materiaal toplaag bodempassage.

Geadviseerd wordt om een zandpakket aan te leggen met een dikte van 0,5 m. Dit zandpakket heeft een lutum gehalte van 3 – 5 % en een organisch stof gehalte van 2 – 4 %. Aanbevolen wordt een bijmenging aan schelpen toe te passen. Deze bijmenging zorgt voor een hoger kalkgehalte waardoor de grond basisch blijft. Door het basisch karakter zijn de zware metalen niet / minder mobiel en blijven deze in de bodempassage. Lutum en humus zijn nodig om olie, PAK en zware metalen te kunnen binden. Strooit zout kan helaas niet gebonden worden. Wel kan overwogen worden andere strooimiddelen te gebruiken of alleen waar het echt nodig is te strooien. Met gebruik van chemische onkruidbestrijding dient eveneens terughoudend te worden omgegaan.

Bouwrijp fase

Tijdens het bouwrijp maken is het van belang aandacht te schenken aan een aantal uitvoeringsaspecten. Bij de uitvoering is het van belang dat de waterhuishoudkundige voorzieningen (infiltratievoorzieningen) als eerste worden aangelegd. De riolering kan na aanleg dan direct op de infiltratievoorziening worden aangesloten en tijdelijke voorzieningen zijn niet noodzakelijk. Daarnaast is het van belang aandacht te schenken aan opstelplaatsen van onder andere bouwketen en bouwmaterialen. Deze dienen niet te worden geplaatst ter plaatse van de geplande infiltratievoorzieningen. Allereerst omdat de aanleg van de infiltratievoorziening belemmerd wordt, maar ook omdat de vele vervoersbewegingen de bodem verdichten. De infiltratiecapaciteit van de bodem neemt daarmee sterk af.

Onderhoud

Indien het wadi systeem goed wordt onderhouden (regelmatig maaien) behoudt het zijn infiltrerend vermogen. Hiervoor is het van belang dat het maaisel niet in het systeem wordt achtergelaten maar wordt meegenomen. Zwaar materieel dient uit de wadi's te worden geweerd (voorkomen verdichten van bodem). Dit speelt vooral een rol indien de wadi drassig is en de grond dus minder draagkrachtig.

Inrichting als aanvullende watergang vergt het zelfde onderhoud als de overige waterpartijen. D.w.z. jaarlijks laten schonen met behulp van de maaiboot.

Inrichting als biezénbassin houdt in dat de biezén jaarlijks dienen te worden gemaaid en afgevoerd.

Acceptatie bewoners

Een goede voorlichting over het nut van de wadi zal de acceptatie van de wadi systemen bij de bewoners bevorderen.

Aanbevelingen ten aanzien van bevordering infiltratie naar bodem.

Voordat het ophoogzand wordt aangebracht, dient het huidige maaiveld opengefreest te worden. Een andere mogelijkheid is het verwijderen van de slecht waterdoorlatende deklaag. Indien dit niet gebeurt, kan het oude maaiveld een waterondoorlatende laag vormen en (grond)wateroverlast veroorzaken.

Voor het berekenen van de leeglooptijd van wadi systemen wordt normaliter uitgegaan van een k-waarde van 0,7 m / dag. De humeuze toplaag is namelijk bepalend voor de snelheid van infiltreren. De bodem onder deze humeuze toplaag moet dus een grotere doorlatendheid hebben dan 0,7 m / dag om niet de beperkende factor te worden.

Geadviseerd wordt voor de bodem van de wadi zandig materiaal te gebruiken met een doorlatendheid van ca. 1,5 m / dag.

3.5.1

ZINKERS

Bij kruisingen met het vuilwaterriool wordt het HWA gezinkerd. Het HWA zal, ter plaatse van de zinker, constant volstaan met water. In het kader van beheer en onderhoud dient extra aandacht te worden geschonken aan deze zinkers omdat vuil en zand hierin achter kan blijven en op deze wijze een goede afvoer van hemelwater kan belemmeren.

HOOFDSTUK

4

Conclusies

De gemeente streeft ernaar om een gescheiden rioleringsstelsel aan te brengen voorzien van wadi's.

Het aanbrengen van open goten, met als doel de bewoners bewuster te maken van de afvoer van neerslag, zal worden beperkt tot het aanbrengen van goten op eigen terrein.

Het uitvoeren van zuiveringstechnische voorzieningen in de vorm van wadi's heeft de voorkeur.

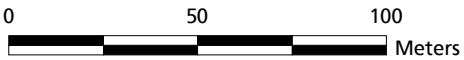
BIJLAGE 1 Vlakkenkaart



Gemeente Bunschoten

Rioleringsplan Rengerswetering
1e fase

- Legenda
- Dak hellend
 - Dak naar oppervlaktewater
 - Open verhard
 - Fietspad/voetpad (niet aangesloten)



ARCADIS Nederland BV

Stedelijk Water

Postbus 410

2130 AK HOOFFDORP

Vlakkenkaart

Get. H.M. Hau	d.d. 30-7-2008	Projectnummer
Schaal 1 : 2000	Formaat: A3	C01034.000017



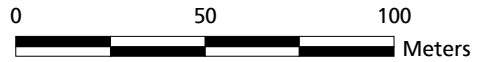
BIJLAGE 2

Water-op-straat situatie ontwerpbuien S08 en S09



Gemeente Bunschoten
Rioleringsplan Rengerswetering
1e fase

- Legenda**
- Volume (m3)**
- > 20
 - 10 - 20
 - 5 - 10
 - 0 - 5
 - 0
- Waakhoogte (m)**
- < -0.50
 - 0,25 - -0,50
 - 0.10 - -0.25
 - 0.00 - -0.10
 - 0.10 - 0.00
 - 0.20 - 0.10
 - > 0.20



ARCADIS Nederland BV
Stedelijk Water
Postbus 410
2130 AK HOOFFDORP

Water-op straat situatie - Bui 508 Traditioneel gescheiden systeem			
Get. H.M. Hau	d.d. 30-7-2008	Projectnummer	
Schaal 1 : 2000	Formaat: A3	C01034.000017	





Gemeente Bunschoten

Rioleringsplan Rengerswetering
1e fase

Legenda

Volume (m3)

> 20

10 - 20

5 - 10

0 - 5

0

Waakhoogte (m)

< -0.50

-0,25 - -0,50

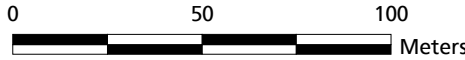
-0.10 - -0.25

0.00 - 0.10

0.10 - 0.00

0.20 - 0.10

> 0.20



ARCADIS Nederland BV
Stedelijk Water
Postbus 410
2130 AK HOOFFDORP

Water-op straat situatie - Bui S09
Traditioneel gescheiden systeem

Get. H.M. Hau	d.d. 30-7-2008	Projectnummer
Schaal 1 : 2000	Formaat: A3	C01034.000017

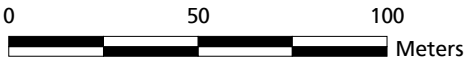




Gemeente Bunschoten

Rioleringsplan Rengerswetering
1e fase

- Legenda
- Volume (m3)
- > 20
 - 10 - 20
 - 5 - 10
 - 0 - 5
 - 0
- Waakhoogte (m)
- < -0.50
 - 0,25 - -0,50
 - 0.10 - -0.25
 - 0.00 - -0.10
 - 0.10 - 0.00
 - 0.20 - 0.10
 - > 0.20



ARCADIS Nederland BV

Stedelijk Water

Postbus 410

2130 AK HOOFFDORP

Water-op straat situatie - Bui 509

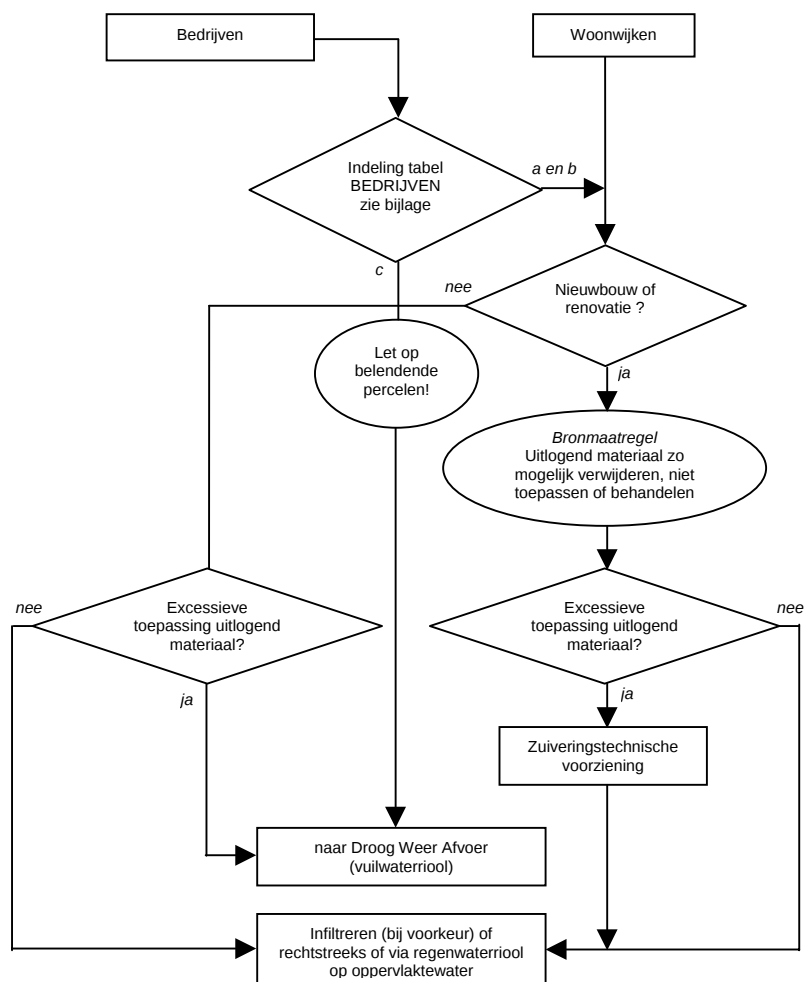
Gescheiden systeem met infiltratievoorziening

Get. H.M. Hau	d.d. 30-7-2008	Projectnummer
Schaal 1 : 2000	Formaat: A3	C01034.000017

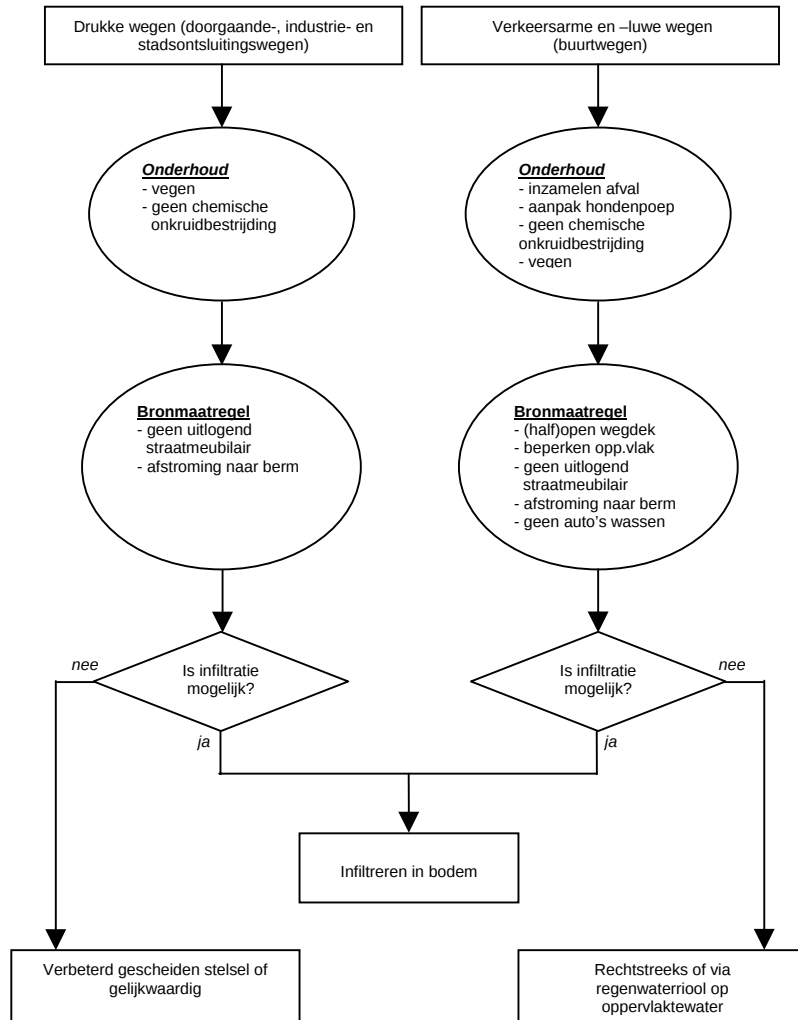


BIJLAGE 3 Beslisbomen

Regenwater van daken



Regenwater van wegen



BIJLAGE 4 Berekeningsresultaten goten

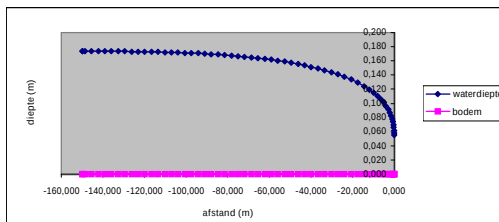
Opstuwung rechthoekige goten/duikers bij gelijk of toenemend debiet

Gegevens:		
maximaal debiet	29,16	m3/uur
bodemverhang lb	0	-
gootbreedte b	0,20	m
gootlengte L	150,00	m
benedenstroomse waterstand	0	m+NAP

Aannames:		
wandwrijving k	0,01	m
stapsgrootte dx max	3,2	m
stapsgrootte dh max	0,005	m

Afgeleide waarden:		
maximaal debiet	0,008	m3/s
debiëtoradiënt q"	0,00005	m2/s
kritische diepte Hk	0,055	m
stroomsnelheid v (Hk) bij lozingspunt	0,74	m/s

Lengte lingoet	150	ml
afvoerende verharding per m1	90	l/s/ha
Einddebiet	0,0081	m3/s
Zijdelings debiet	0,000054	m3/s*m1



x	hx	Q	v	A	P	R	C	le	I+	Fr	f(x)	dx	H*x+1	v	A	P	R	C	le	I+	Fr
m	m	m3/s	m/s	m2	m	m	m0.5/s	-	-	-	-	m	m	m/s	m2	m	m	m0.5/s	-	-	-
0.000	0.056	0.008	0.728	0.011	0.311	0.036	29.384	0.01716	0.00072	0.985	-0.608	-0.008	0.061	0.668	0.012	0.321	0.038	29.810	0.01330	0.00061	0.866
-0.008	0.058	0.008	0.694	0.012	0.317	0.037	29.623	0.01488	0.00065	0.917	-0.098	-0.051	0.063	0.639	0.013	0.327	0.039	30.022	0.01168	0.00056	0.811
-0.059	0.062	0.008	0.655	0.012	0.324	0.038	29.900	0.01258	0.00058	0.842	-0.045	-0.111	0.067	0.606	0.013	0.334	0.040	30.271	0.01001	0.00050	0.749
-0.170	0.066	0.008	0.617	0.013	0.331	0.040	30.187	0.01053	0.00052	0.769	-0.027	-0.185	0.071	0.573	0.014	0.341	0.041	30.529	0.00851	0.00045	0.688
-0.356	0.070	0.008	0.580	0.014	0.339	0.041	30.468	0.00882	0.00046	0.701	-0.018	-0.274	0.075	0.541	0.015	0.349	0.043	30.783	0.00722	0.00040	0.632
-0.630	0.074	0.008	0.546	0.015	0.348	0.043	30.737	0.00741	0.00041	0.641	-0.013	-0.377	0.079	0.511	0.016	0.358	0.044	31.027	0.00615	0.00036	0.581
-1.007	0.078	0.008	0.514	0.016	0.357	0.044	30.991	0.00626	0.00036	0.586	-0.010	-0.495	0.083	0.483	0.017	0.367	0.045	31.259	0.00526	0.00032	0.534
-1.502	0.083	0.008	0.485	0.017	0.365	0.045	31.230	0.00532	0.00032	0.538	-0.008	-0.629	0.088	0.457	0.018	0.375	0.047	31.477	0.00451	0.00029	0.493
-2.131	0.087	0.008	0.458	0.017	0.374	0.047	31.453	0.00455	0.00029	0.495	-0.006	-0.780	0.092	0.433	0.018	0.384	0.048	31.683	0.00389	0.00026	0.455
-2.912	0.092	0.008	0.433	0.018	0.383	0.048	31.663	0.00391	0.00026	0.456	-0.005	-0.950	0.097	0.410	0.019	0.393	0.049	31.876	0.00337	0.00023	0.421
-3.862	0.096	0.008	0.410	0.019	0.393	0.049	31.859	0.00337	0.00023	0.421	-0.004	-1.141	0.101	0.389	0.020	0.403	0.050	32.058	0.00293	0.00021	0.391
-5.003	0.101	0.008	0.388	0.020	0.402	0.050	32.044	0.00292	0.00021	0.390	-0.004	-1.356	0.106	0.370	0.021	0.412	0.051	32.229	0.00256	0.00019	0.362
-6.359	0.106	0.008	0.367	0.021	0.411	0.051	32.217	0.00253	0.00019	0.361	-0.003	-1.598	0.111	0.351	0.022	0.421	0.053	32.390	0.00223	0.00017	0.337
-7.957	0.110	0.008	0.348	0.022	0.421	0.052	32.379	0.00220	0.00017	0.334	-0.003	-1.870	0.115	0.333	0.023	0.431	0.054	32.542	0.00195	0.00016	0.313
-9.827	0.115	0.008	0.329	0.023	0.430	0.053	32.532	0.00192	0.00016	0.310	-0.002	-2.180	0.120	0.316	0.024	0.440	0.055	32.685	0.00171	0.00014	0.291
-12.008	0.120	0.007	0.311	0.024	0.439	0.054	32.677	0.00167	0.00014	0.287	-0.002	-2.534	0.125	0.299	0.025	0.449	0.055	32.821	0.00149	0.00013	0.270
-14.542	0.124	0.007	0.294	0.025	0.449	0.055	32.813	0.00145	0.00013	0.266	-0.002	-2.942	0.129	0.283	0.026	0.459	0.056	32.949	0.00130	0.00012	0.251
-17.484	0.129	0.007	0.277	0.026	0.458	0.056	32.942	0.00126	0.00012	0.246	-0.001	-3.200	0.134	0.267	0.027	0.468	0.057	33.062	0.00114	0.00011	0.233
-20.684	0.134	0.007	0.261	0.027	0.467	0.057	33.057	0.00109	0.00011	0.228	-0.001	-3.200	0.138	0.254	0.028	0.475	0.058	33.156	0.00101	0.00010	0.218
-23.884	0.137	0.007	0.248	0.027	0.475	0.058	33.152	0.00096	0.00010	0.213	-0.001	-3.200	0.141	0.241	0.028	0.482	0.059	33.236	0.00090	0.00009	0.205
-27.084	0.141	0.007	0.236	0.028	0.482	0.058	33.233	0.00086	0.00009	0.200	-0.001	-3.200	0.144	0.230	0.029	0.488	0.059	33.305	0.00081	0.00009	0.194
-30.284	0.144	0.006	0.224	0.029	0.488	0.059	33.303	0.00077	0.00009	0.189	-0.001	-3.200	0.147	0.220	0.029	0.494	0.059	33.365	0.00073	0.00008	0.183
-33.484	0.147	0.006	0.214	0.029	0.494	0.059	33.363	0.00069	0.00008	0.179	-0.001	-3.200	0.149	0.211	0.030	0.499	0.060	33.418	0.00066	0.00008	0.174
-36.684	0.149	0.006	0.205	0.030	0.499	0.060	33.417	0.00063	0.00008	0.169	-0.001	-3.200	0.152	0.202	0.030	0.503	0.060	33.465	0.00060	0.00007	0.166
-39.884	0.152	0.006	0.196	0.030	0.503	0.060	33.464	0.00057	0.00007	0.161	-0.001	-3.200	0.154	0.193	0.031	0.507	0.061	33.507	0.00055	0.00007	0.158
-43.084	0.154	0.006	0.188	0.031	0.507	0.061	33.506	0.00052	0.00007	0.153	-0.001	-3.200	0.156	0.186	0.031	0.511	0.061	33.544	0.00050	0.00007	0.150
-46.284	0.156	0.006	0.180	0.031	0.511	0.061	33.543	0.00047	0.00006	0.146	-0.001	-3.200	0.157	0.178	0.031	0.515	0.061	33.578	0.00046	0.00006	0.143
-49.484	0.157	0.005	0.173	0.031	0.514	0.061	33.577	0.00043	0.00006	0.139	-0.001	-3.200	0.159	0.171	0.032	0.518	0.061	33.608	0.00042	0.00006	0.137
-52.684	0.159	0.005	0.165	0.032	0.518	0.061	33.608	0.00039	0.00006	0.133	0.000	-3.200	0.160	0.164	0.032	0.521	0.062	33.635	0.00039	0.00006	0.131
-55.884	0.160	0.005	0.159	0.032	0.521	0.062	33.635	0.00036	0.00005	0.126	0.000	-3.200	0.162	0.157	0.032	0.523	0.062	33.660	0.00035	0.00005	0.125
-59.084	0.162	0.005	0.152	0.032	0.523	0.062	33.660	0.00033	0.00005	0.121	0.000	-3.200	0.163	0.151	0.033	0.526	0.062	33.683	0.00032	0.00005	0.119
-62.284	0.163	0.005	0.145	0.033	0.526	0.062	33.683	0.00030	0.00005	0.115	0.000	-3.200	0.164	0.144	0.033	0.528	0.062	33.703	0.00030	0.00005	0.114
-65.484	0.164	0.005	0.139	0.033	0.528	0.062	33.703	0.00027	0.00005	0.110	0.000	-3.200	0.165	0.138	0.033	0.530	0.062	33.722	0.00027	0.00005	0.109
-68.684	0.165	0.004	0.133	0.033	0.530	0.062	33.722	0.00025	0.00004	0.105	0.000	-3.200	0.166	0.132	0.033	0.532	0.062	33.739	0.00025	0.00004	0.104
-71.884	0.166	0.004	0.127	0.033	0.532	0.062	33.738	0.00023	0.00004	0.100	0.000	-3.200	0.167	0.126	0.033	0.534	0.063	33.754	0.00022	0.00004	0.099
-75.084	0.167	0.004	0.121	0.033	0.534	0.063	33.754	0.00021	0.00004	0.095	0.000	-3.200	0.168	0.121	0.034	0.535	0.063	33.768	0.00020	0.00004	0.094
-78.284	0.168	0.004	0.116	0.034	0.535	0.063	33.767	0.00019	0.00004	0.090	0.000	-3.200	0.168	0.115	0.034	0.537	0.063	33.780	0.00018	0.00004	0.090
-81.484	0.168	0.004	0.110	0.034	0.537	0.063	33.780	0.00017	0.00004	0.086	0.000	-3.200	0.169	0.109	0.034	0.538	0.063	33.791	0.00017	0.00004	0.085
-84.684	0.169	0.004	0.104	0.034	0.538	0.063	33.791	0.00015	0.00003	0.081	0.000	-3.200	0.170	0.104	0.034	0.539	0.063	33.802	0.00015	0.00003	0.081
-87.884	0.170	0.003	0.099	0.034	0.539	0.063	33.802	0.00014	0.00003	0.077	0.000	-3.200	0.170	0.099	0.034	0.540	0.063	33.811	0.00013	0.00003	0.076
-91.084	0.170	0.003	0.094	0.034	0.540	0.063	33.811	0.00012	0.00003	0.072	0.000	-3.200	0.171	0.093	0.034	0.541	0.063	33.819	0.00012	0.00003	0.072
-94.284	0.171	0.003	0.088	0.034	0.541	0.063	33.819	0.00011	0.00003	0.068	0.000	-3.200	0.171	0.088	0.034	0.542	0.063	33.826	0.00011	0.00003	0.068
-97.484	0.171	0.003	0.083	0.034	0.542	0.063	33.826	0.00010	0.00003	0.064	0.000	-3.200	0.171	0.083	0.034	0.543	0.063	33.833	0.00009	0.00003	0.064
-100.684	0.171	0.003	0.078	0.034	0.543	0.063	33.833	0.00008	0.00002	0.060	0.000	-3.200	0.172	0.078	0.034	0.544	0.063	33.839	0.00008	0.00002	0.060
-103.884	0.172	0.002	0.072	0.034	0.544	0.063	33.839	0.00007	0.00002	0.056	0.000	-3.200	0.172	0.072	0.034	0.544	0.063	33.844	0.00007	0.00002	0.056
-107.084	0.172	0.002	0.067	0.034	0.544	0.063	33.844	0.00006	0.00002	0.052	0.000	-3.200	0.172	0.067	0.034	0.545	0.063	33.848	0.00006	0.00002	0.052
-110.284	0.172	0.002	0.062	0.034	0.545	0.063	33.848	0.00005	0.00002	0.048	0.000	-3.200	0.173	0.062	0.035	0.545	0.063	33.852	0.00005	0.00002	0.048
-113.484	0.173	0.002	0.057	0.035	0.545	0.063	33.852	0.00004	0.00002	0.044	0.000	-3.200	0.173	0.057	0.035	0.546	0.063	33.856	0.00004	0.00002	0.044
-116.684	0.173	0.002	0.052	0.035	0.546	0.063	33.856	0.00004	0.00002	0.040	0.000	-3.200	0.173	0.052	0.035	0.546	0.063	33.859	0.00004	0.00002	0.040
-119.884	0.173	0.002	0.047	0.035	0.546	0.063	33.859	0.00003	0.00001	0.036	0.000	-3.200	0.173	0.047	0.035	0.546	0.063	33.861			

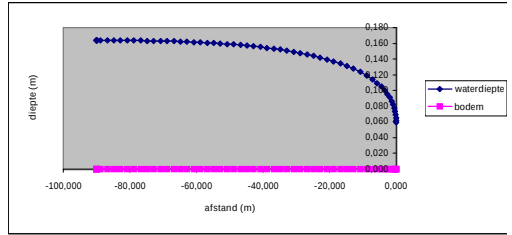
Opstuwung rechthoekige gaten/duikers bij gelijk of toenemend debiet

Gegevens:	
maximaal debiet	32,076 m3/uur
bodemverhang lb	0
gootbreedte b	0,20 m
gootlengte L	90,00 m
benedenstroomse waterstand	0 m+NAP

Aannames:	
wandwrijving k	0,01 m
stapsgrootte dx max	2 m
stapsgrootte dh max	0,005 m

Afgeleide waarden:	
maximaal debiet	0,009 m3/s
debetoradiënt q"	0,00010 m2/s
kritische diepte Hk	0,059 m
stroomsnelheid v (Hk) bij lozingspunt	0,76 m/s

Lengte lingoet	90 m1
afvoerende verharding per m1	90 l/s ha
Einddebet	0,00891 m3/s
Zijdelings debiet	0,000099 m3/s*m1

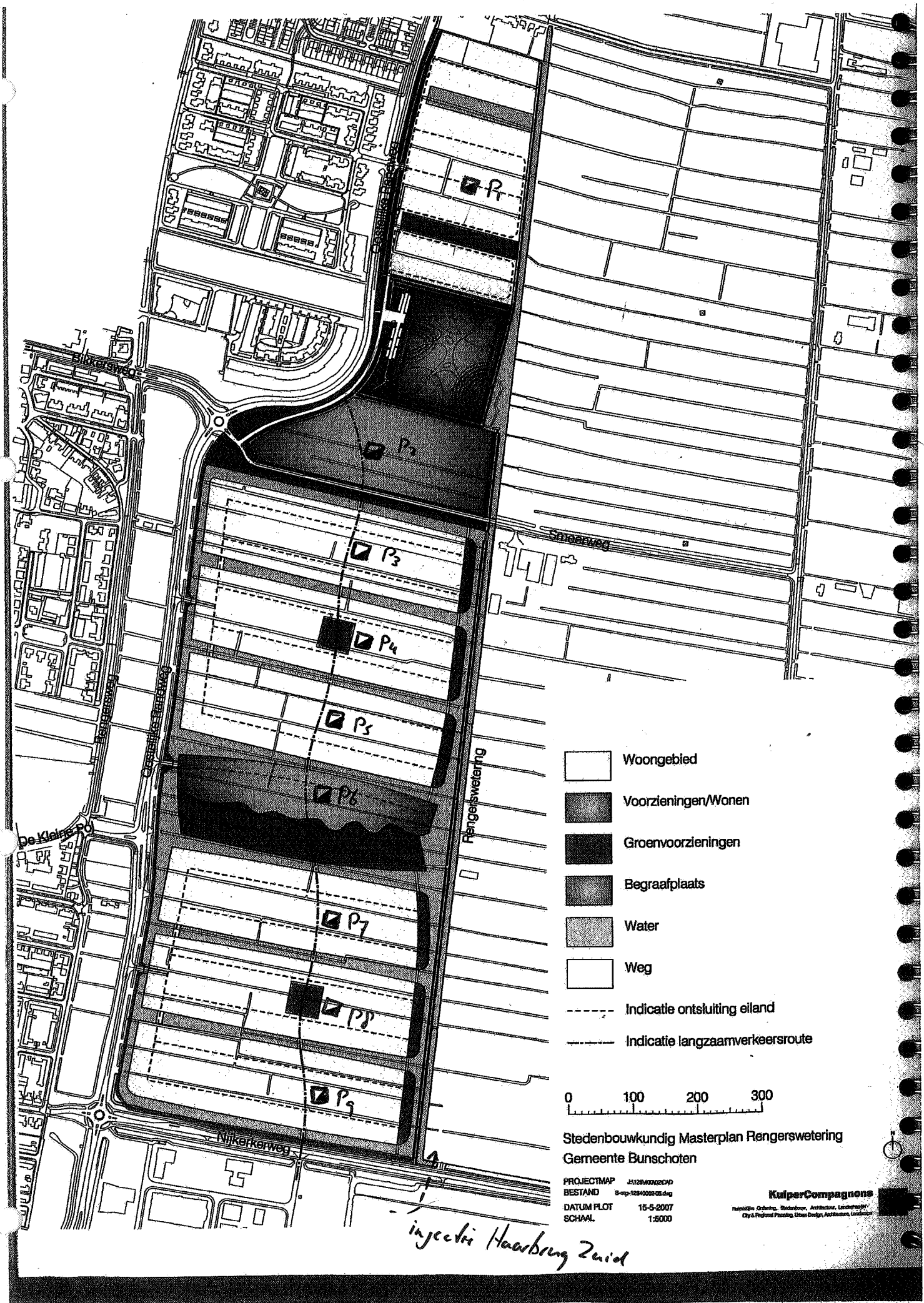


x	hx	Q	v	A	P	R	C	le	+	Fr	f(x)	dx	H*x+1	v	A	P	R	C	le	+	Fr
m	m	m3/s	m/s	m2	m	m	m0.5/s	-	-	-	-	m	m	m/s	m2	m	m	m0.5/s	-	-	-
0.000	0.059	0.009	0.751	0.012	0.319	0.037	29.700	0.01719	0.00128	0.985	-0.628	-0.008	0.064	0.693	0.013	0.329	0.039	30.091	0.01355	0.00109	0.873
-0.008	0.062	0.009	0.718	0.012	0.324	0.038	29.920	0.01504	0.00117	0.920	-0.106	-0.047	0.067	0.665	0.013	0.334	0.040	30.288	0.01199	0.00100	0.819
-0.055	0.065	0.009	0.680	0.013	0.331	0.040	30.177	0.01284	0.00105	0.849	-0.050	-0.101	0.070	0.632	0.014	0.341	0.041	30.520	0.01037	0.00090	0.760
-0.156	0.069	0.009	0.642	0.014	0.339	0.041	30.443	0.01085	0.00093	0.778	-0.030	-0.167	0.074	0.598	0.015	0.349	0.043	30.760	0.00888	0.00081	0.701
-0.323	0.073	0.009	0.605	0.015	0.347	0.042	30.705	0.00916	0.00083	0.713	-0.020	-0.246	0.078	0.566	0.016	0.357	0.044	30.998	0.00759	0.00073	0.646
-0.569	0.078	0.009	0.570	0.016	0.355	0.044	30.956	0.00776	0.00074	0.653	-0.015	-0.338	0.083	0.536	0.017	0.365	0.045	31.227	0.00650	0.00065	0.595
-0.907	0.082	0.009	0.538	0.016	0.364	0.045	31.194	0.00659	0.00066	0.599	-0.011	-0.442	0.087	0.507	0.017	0.374	0.047	31.445	0.00558	0.00059	0.548
-1.349	0.086	0.009	0.507	0.017	0.373	0.046	31.418	0.00562	0.00059	0.551	-0.009	-0.560	0.091	0.480	0.018	0.383	0.048	31.651	0.00481	0.00053	0.506
-1.909	0.091	0.009	0.479	0.018	0.382	0.048	31.629	0.00482	0.00053	0.507	-0.007	-0.694	0.096	0.454	0.019	0.392	0.049	31.845	0.00415	0.00048	0.468
-2.603	0.096	0.009	0.453	0.019	0.391	0.049	31.827	0.00414	0.00048	0.468	-0.006	-0.846	0.101	0.430	0.020	0.401	0.050	32.028	0.00360	0.00043	0.433
-3.448	0.100	0.009	0.428	0.020	0.400	0.050	32.012	0.00357	0.00043	0.432	-0.005	-1.017	0.105	0.407	0.021	0.410	0.051	32.200	0.00312	0.00039	0.401
-4.466	0.105	0.008	0.404	0.021	0.410	0.051	32.187	0.00308	0.00039	0.399	-0.004	-1.212	0.110	0.386	0.022	0.420	0.052	32.363	0.00271	0.00035	0.372
-5.678	0.109	0.008	0.381	0.022	0.419	0.052	32.351	0.00266	0.00035	0.368	-0.003	-1.435	0.114	0.365	0.023	0.429	0.053	32.516	0.00236	0.00032	0.344
-7.113	0.114	0.008	0.360	0.023	0.428	0.053	32.506	0.00230	0.00032	0.340	-0.003	-1.692	0.119	0.344	0.024	0.438	0.054	32.661	0.00205	0.00029	0.319
-8.805	0.119	0.008	0.338	0.024	0.438	0.054	32.652	0.00198	0.00029	0.313	-0.003	-1.992	0.124	0.325	0.025	0.448	0.055	32.797	0.00177	0.00026	0.295
-10.797	0.124	0.008	0.317	0.025	0.447	0.055	32.789	0.00170	0.00026	0.288	-0.002	-2.000	0.128	0.307	0.026	0.456	0.056	32.907	0.00155	0.00024	0.274
-12.797	0.128	0.008	0.299	0.026	0.455	0.056	32.902	0.00148	0.00024	0.268	-0.002	-2.000	0.131	0.291	0.026	0.463	0.057	32.999	0.00137	0.00022	0.256
-14.797	0.131	0.007	0.284	0.026	0.462	0.057	32.995	0.00130	0.00022	0.250	-0.002	-2.000	0.134	0.277	0.027	0.469	0.057	33.077	0.00122	0.00021	0.241
-16.797	0.134	0.007	0.270	0.027	0.469	0.057	33.075	0.00116	0.00020	0.235	-0.001	-2.000	0.137	0.264	0.027	0.474	0.058	33.145	0.00110	0.00019	0.228
-18.797	0.137	0.007	0.257	0.027	0.478	0.058	33.143	0.00104	0.00019	0.222	-0.001	-2.000	0.140	0.252	0.028	0.479	0.059	33.205	0.00099	0.00018	0.216
-20.797	0.140	0.007	0.245	0.028	0.479	0.058	33.203	0.00094	0.00018	0.210	-0.001	-2.000	0.142	0.241	0.028	0.484	0.059	33.257	0.00090	0.00017	0.204
-22.797	0.142	0.007	0.234	0.028	0.484	0.059	33.256	0.00085	0.00017	0.199	-0.001	-2.000	0.144	0.231	0.029	0.488	0.059	33.303	0.00081	0.00016	0.194
-24.797	0.144	0.006	0.224	0.029	0.488	0.059	33.302	0.00077	0.00016	0.189	-0.001	-2.000	0.146	0.221	0.029	0.492	0.059	33.345	0.00074	0.00015	0.185
-26.797	0.146	0.006	0.214	0.029	0.492	0.059	33.344	0.00070	0.00015	0.179	-0.001	-2.000	0.148	0.212	0.030	0.495	0.060	33.382	0.00068	0.00014	0.176
-28.797	0.148	0.006	0.205	0.030	0.495	0.060	33.381	0.00063	0.00014	0.171	-0.001	-2.000	0.149	0.203	0.030	0.498	0.060	33.415	0.00062	0.00014	0.168
-30.797	0.149	0.006	0.196	0.030	0.498	0.060	33.414	0.00058	0.00013	0.162	-0.001	-2.000	0.151	0.195	0.030	0.501	0.060	33.445	0.00056	0.00013	0.160
-32.797	0.151	0.006	0.188	0.030	0.501	0.060	33.445	0.00053	0.00013	0.155	-0.001	-2.000	0.152	0.186	0.030	0.504	0.060	33.472	0.00051	0.00012	0.153
-34.797	0.152	0.005	0.180	0.030	0.504	0.060	33.472	0.00048	0.00012	0.147	-0.001	-2.000	0.153	0.178	0.031	0.506	0.060	33.497	0.00047	0.00012	0.146
-36.797	0.153	0.005	0.172	0.031	0.506	0.060	33.496	0.00044	0.00011	0.140	-0.001	-2.000	0.154	0.171	0.031	0.509	0.061	33.519	0.00043	0.00011	0.139
-38.797	0.154	0.005	0.164	0.031	0.508	0.061	33.519	0.00040	0.00011	0.134	-0.001	-2.000	0.155	0.163	0.031	0.511	0.061	33.539	0.00039	0.00011	0.132
-40.797	0.155	0.005	0.157	0.031	0.511	0.061	33.539	0.00036	0.00010	0.127	0.000	-2.000	0.156	0.156	0.031	0.512	0.061	33.557	0.00035	0.00010	0.126
-42.797	0.156	0.005	0.150	0.031	0.512	0.061	33.557	0.00033	0.00010	0.121	0.000	-2.000	0.157	0.149	0.031	0.514	0.061	33.574	0.00032	0.00010	0.120
-44.797	0.157	0.004	0.142	0.031	0.514	0.061	33.574	0.00029	0.00009	0.115	0.000	-2.000	0.158	0.142	0.032	0.516	0.061	33.589	0.00029	0.00009	0.114
-46.797	0.158	0.004	0.136	0.032	0.516	0.061	33.589	0.00027	0.00009	0.109	0.000	-2.000	0.159	0.135	0.032	0.517	0.061	33.602	0.00028	0.00009	0.108
-48.797	0.159	0.004	0.129	0.032	0.517	0.061	33.602	0.00024	0.00008	0.103	0.000	-2.000	0.159	0.128	0.032	0.518	0.061	33.614	0.00024	0.00008	0.103
-50.797	0.159	0.004	0.122	0.032	0.518	0.061	33.614	0.00021	0.00008	0.098	0.000	-2.000	0.160	0.121	0.032	0.520	0.062	33.626	0.00021	0.00008	0.097
-52.797	0.160	0.004	0.115	0.032	0.520	0.062	33.625	0.00019	0.00007	0.092	0.000	-2.000	0.160	0.115	0.032	0.521	0.062	33.635	0.00019	0.00007	0.092
-54.797	0.160	0.003	0.109	0.032	0.521	0.062	33.635	0.00017	0.00007	0.087	0.000	-2.000	0.161	0.108	0.032	0.522	0.062	33.644	0.00017	0.00007	0.086
-56.797	0.161	0.003	0.102	0.032	0.522	0.062	33.644	0.00015	0.00006	0.081	0.000	-2.000	0.161	0.102	0.032	0.522	0.062	33.652	0.00015	0.00006	0.081
-58.797	0.161	0.003	0.096	0.032	0.522	0.062	33.652	0.00013	0.00006	0.076	0.000	-2.000	0.162	0.096	0.032	0.523	0.062	33.660	0.00013	0.00006	0.076
-60.797	0.162	0.003	0.089	0.032	0.523	0.062	33.659	0.00011	0.00006	0.071	0.000	-2.000	0.162	0.089	0.032	0.524	0.062	33.666	0.00011	0.00006	0.071
-62.797	0.162	0.003	0.083	0.032	0.524	0.062	33.666	0.00010	0.00005	0.066	0.000	-2.000	0.162	0.083	0.032	0.524	0.062	33.671	0.00010	0.00005	0.066
-64.797	0.162	0.002	0.077	0.032	0.524	0.062	33.671	0.00008	0.00005	0.061	0.000	-2.000	0.162	0.077	0.032	0.525	0.062	33.676	0.00008	0.00005	0.061
-66.797	0.162	0.002	0.071	0.032	0.525	0.062	33.676	0.00007	0.00004	0.056	0.000	-2.000	0.163	0.071	0.033	0.525	0.062	33.680	0.00007	0.00004	0.056
-68.797	0.163	0.002	0.064	0.033	0.525	0.062	33.680	0.00006	0.00004	0.051	0.000	-2.000	0.163	0.064	0.033	0.526	0.062	33.684	0.00006	0.00004	0.051
-70.797	0.163	0.002	0.058	0.033	0.526	0.062	33.684	0.00005	0.00004	0.046	0.000	-2.000	0.163	0.058	0.033	0.526	0.062	33.687	0.00005	0.00004	0.046
-72.797	0.163	0.002	0.052	0.033	0.526	0.062	33.687	0.00004	0.00003	0.041	0.000	-2.000	0.163	0.052	0.033	0.526	0.062	33.690	0.00004	0.00003	0.041
-74.797	0.163	0.002	0.046	0.033	0.526	0.062	33.690	0.00003	0.00003	0.036	0.000	-2.000	0.163	0.046	0.033	0.527	0.062	33.692	0.00003	0.00003	0.036
-76.797	0.163	0.001	0.040	0.033	0.527	0.062	33.692	0.00002	0.00002	0.032	0.000	-2.000	0.163	0.040	0.033	0.527	0.062	33.694	0.00002	0.00002	0.032
-78.797	0.163	0.001	0.034	0.033	0.527	0.062	33.694	0.00002	0.00002												

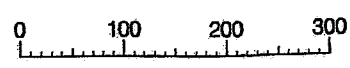
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	DIMENSIONERING VAN CIRKELVORMIGE AFVOERGROOT IN WEGEN																
2	GOOTNUMMER:		(aan te geven door gebruiker)														
3	Gegevens																
4	Omschrijving	grootheid	eenheid	opmerking													
5	- breedte verh. oppervl.	0	m'	Alleen de groene velden invullen !													
6	- ontwerpintensiteit	0	l/s/ha														
7	- afvloeiingscoëfficiënt	1	-														
8	- begijnedebiet Qin	0.000	m3/s														
9	- zijdelings debiet q"	0.000054	m3/s.m'														
10	- einddebiet Qout	0.002	m3/s														
11																	
12	- gootbreedte B	0.50	m														
13	- gootdiepte P	0.10	m														
14	- gootlengte L	35	m	max. ca. 100 stappen													
15	- diameter D	1.300	m														
16	- bodemverhang lb	0.0000	-														
17	- stagpgrootte dx	1.10	m'														
18	- ben.str. waterstand	0.000	m tov bodem	moet groter dan kritische diepte zijn !!!													
19	- wandruwheid k	0.010	mm	afvoerend oppervlak per kolk: 210													
20	- kritische diepte hc	0.0221	m	stromingsstoestand: Subkritisch													
21	- evenwichtsdiepte he	0.1198	m														
22	x	hw	hb	H	Q	v	A	R	C	f(x)	dx	h^x+1	A^x	R^x	C^x	f^x(x+1)	hx+1
23	m	m	m	m+	m3/s	m/s	m2	m	m^1/2 s	-	m	m	m2	m	m	m^1/2 s	m
24	0.00	0.022	0.000	0.022	0.002	0.38	0.005	0.015	22.395	-5.15631	0.000	0.024	0.006	0.016	23.134	-0.04153	0.023
25	0.00	0.023	0.000	0.023	0.002	0.35	0.005	0.015	22.776	-0.09022	-0.026	0.026	0.006	0.017	23.515	-0.02404	0.025
26	0.03	0.025	0.000	0.025	0.002	0.32	0.006	0.016	23.252	-0.03426	-0.072	0.027	0.007	0.018	23.990	-0.01422	0.026
27	0.10	0.026	0.000	0.026	0.002	0.29	0.006	0.017	23.782	-0.01748	-0.151	0.029	0.007	0.019	24.519	-0.00875	0.028
28	0.25	0.028	0.000	0.028	0.002	0.26	0.007	0.019	24.342	-0.01006	-0.283	0.031	0.008	0.021	25.078	-0.00556	0.031
29	0.53	0.031	0.000	0.031	0.002	0.23	0.008	0.020	24.920	-0.00613	-0.499	0.034	0.009	0.022	25.656	-0.00360	0.033
30	1.03	0.033	0.000	0.033	0.002	0.20	0.009	0.022	25.509	-0.00385	-0.859	0.036	0.010	0.024	26.245	-0.00234	0.036
31	1.89	0.036	0.000	0.036	0.002	0.18	0.010	0.024	26.107	-0.00242	-1.09	0.036	0.010	0.024	26.164	-0.00234	0.036
32	2.00	0.036	0.000	0.036	0.002	0.17	0.010	0.024	26.163	-0.00232	-1.000	0.038	0.011	0.025	26.645	-0.00170	0.038
33	3.00	0.038	0.000	0.038	0.002	0.15	0.011	0.025	26.583	-0.00166	-1.000	0.040	0.012	0.026	26.912	-0.00135	0.039
34	4.00	0.039	0.000	0.040	0.002	0.14	0.012	0.026	26.882	-0.00129	-1.000	0.041	0.012	0.027	27.130	-0.00111	0.041
35	5.00	0.041	0.000	0.041	0.002	0.13	0.012	0.027	27.113	-0.00105	-1.000	0.042	0.013	0.027	27.308	-0.00093	0.042
36	6.00	0.042	0.000	0.042	0.002	0.12	0.013	0.027	27.297	-0.00087	-1.000	0.043	0.013	0.028	27.457	-0.00079	0.043
37	7.00	0.043	0.000	0.043	0.002	0.11	0.013	0.028	27.450	-0.00074	-1.000	0.043	0.014	0.028	27.584	-0.00069	0.043
38	8.00	0.043	0.000	0.043	0.001	0.11	0.014	0.028	27.578	-0.00064	-1.000	0.044	0.014	0.029	27.692	-0.00060	0.044
39	9.00	0.044	0.000	0.044	0.001	0.10	0.014	0.029	27.688	-0.00056	-1.000	0.044	0.014	0.029	27.786	-0.00053	0.044
40	10.00	0.044	0.000	0.045	0.001	0.10	0.014	0.029	27.783	-0.00049	-1.000	0.045	0.014	0.029	27.867	-0.00047	0.045
41	11.00	0.045	0.000	0.045	0.001	0.09	0.014	0.029	27.865	-0.00043	-1.000	0.045	0.015	0.030	27.939	-0.00041	0.045
42	12.00	0.045	0.000	0.045	0.001	0.09	0.015	0.030	27.937	-0.00038	-1.000	0.046	0.015	0.030	28.001	-0.00037	0.046
43	13.00	0.046	0.000	0.046	0.001	0.08	0.015	0.030	28.000	-0.00034	-1.000	0.046	0.015	0.030	28.057	-0.00033	0.046
44	14.00	0.046	0.000	0.046	0.001	0.08	0.015	0.030	28.056	-0.00030	-1.000	0.046	0.015	0.030	28.105	-0.00029	0.046
45	15.00	0.046	0.000	0.046	0.001	0.07	0.015	0.030	28.105	-0.00026	-1.000	0.047	0.015	0.031	28.148	-0.00026	0.047
46	16.00	0.047	0.000	0.047	0.001	0.07	0.015	0.031	28.148	-0.00023	-1.000	0.047	0.015	0.031	28.186	-0.00023	0.047
47	17.00	0.047	0.000	0.047	0.001	0.06	0.015	0.031	28.186	-0.00021	-1.000	0.047	0.015	0.031	28.220	-0.00020	0.047
48	18.00	0.047	0.000	0.047	0.001	0.06	0.015	0.031	28.219	-0.00018	-1.000	0.047	0.015	0.031	28.249	-0.00018	0.047
49	19.00	0.047	0.000	0.047	0.001	0.06	0.015	0.031	28.249	-0.00016	-1.000	0.047	0.015	0.031	28.275	-0.00016	0.047
50	20.00	0.047	0.000	0.048	0.001	0.05	0.015	0.031	28.274	-0.00014	-1.000	0.047	0.016	0.031	28.297	-0.00014	0.047
51	21.00	0.047	0.000	0.048	0.001	0.05	0.016	0.031	28.297	-0.00012	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.316	-0.00012	0.048
52	22.00	0.048	0.000	0.048	0.001	0.04	0.016	0.031	28.316	-0.00010	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.333	-0.00010	0.048
53	23.00	0.048	0.000	0.048	0.001	0.04	0.016	0.031	28.333	-0.00009	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.347	-0.00009	0.048
54	24.00	0.048	0.000	0.048	0.001	0.04	0.016	0.031	28.347	-0.00007	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.359	-0.00007	0.048
55	25.00	0.048	0.000	0.048	0.001	0.03	0.016	0.031	28.359	-0.00006	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.368	-0.00006	0.048
56	26.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.03	0.016	0.031	28.368	-0.00005	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.376	-0.00005	0.048
57	27.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.03	0.016	0.031	28.376	-0.00004	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.382	-0.00004	0.048
58	28.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.02	0.016	0.031	28.382	-0.00003	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.387	-0.00003	0.048
59	29.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.02	0.016	0.031	28.387	-0.00002	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.390	-0.00002	0.048
60	30.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.02	0.016	0.031	28.390	-0.00001	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.392	-0.00001	0.048
61	31.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.01	0.016	0.031	28.392	-0.00001	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.394	-0.00001	0.048
62	32.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.01	0.016	0.031	28.394	0.00000	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.394	0.00000	0.048
63	33.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.01	0.016	0.031	28.394	0.00000	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.393	0.00000	0.048
64	34.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.393	0.00001	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.392	0.00001	0.048
65	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.392	0.00001	-1.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
66	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
67	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
68	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
69	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
70	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
71	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
72	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
73	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
74	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
75	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
76	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
77	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
78	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
79	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
80	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
81	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.000	0.048	0.016	0.031	28.390	0.00001	0.048
82	35.00	0.048	0.000	0.048	0.000	0.00	0.016	0.031	28.390								

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	DIMENSIONERING VAN CIRKELVORMIGE AFVOERGROOT IN WEGEN																
2	GOOTNUMMER:		(aan te geven door gebruiker)														
3	Gegevens																
4	Omschrijving	grootheid	eenheid	opmerking													
5	- breedte verh. oppervl.	1	m'	Alleen de groene velden invullen !													
6	- ontwerpintensiteit	1	l/s/ha														
7	- afvloeiingscoëfficiënt	1															
8	- begijndebiet Qin	0,002	m3/s														
9	- zijdelings debiet q"	0,000099	m3/s.m'														
10	- eindebiedet Quit	0,002	m3/s														
11																	
12	- gootbreedte B	0,50	m														
13	- gootdiepte P	0,15	m														
14	- gootlengte L	2	m														
15	- diameter D	1,300	m	max. ca. 100 stappen													
16	- bodemverhang lb	0,0020	-														
17	- staggrootte dx	2,00	m'														
18	- ben.str. waterstand	0,023	m tov bodem		moet groter dan kritische diepte zijn !!!												
19	- wandruwheid k	10,00	mm		afvoerend oppervlak per kolk: 220												
20	- kritische diepte hc	0,0226	m	stromingsstoestand: Subkritisch													
21	- evenwichtsdiepte he	0,1224	m														
22	x	hw	hb	H	Q	v	A	R	C	f(x)	dx	h"x+1	A"	R"	C"	f"(x+1)	hw+1
23	m	m	m	m+	m3/s	m/s	m2	m	m ^{1/2} s	-	m	m	m2	m	m ^{1/2} s	-	m
24	0,00	0,023	0,000	0,023	0,002	0,38	0,005	0,015	22,576	-5,24610	0,000	0,025	0,006	0,016	23,314	-0,04251	0,024
25	0,00	0,024	0,000	0,024	0,002	0,36	0,006	0,016	22,957	-0,09205	-0,026	0,026	0,006	0,017	23,695	-0,02468	0,025
26	0,03	0,025	0,000	0,025	0,002	0,33	0,006	0,017	23,433	-0,03495	-0,072	0,028	0,007	0,018	24,171	-0,01462	0,027
27	0,10	0,027	0,000	0,027	0,002	0,29	0,007	0,018	23,964	-0,01782	-0,152	0,030	0,008	0,020	24,701	-0,00900	0,029
28	0,25	0,029	0,000	0,029	0,002	0,26	0,007	0,019	24,525	-0,01021	-0,285	0,032	0,009	0,021	25,262	-0,00570	0,031
29	0,54	0,031	0,000	0,031	0,002	0,23	0,008	0,021	25,106	-0,00617	-0,508	0,035	0,010	0,023	25,842	-0,00366	0,034
30	1,04	0,034	0,000	0,034	0,002	0,20	0,009	0,022	25,698	-0,00380	-0,891	0,037	0,011	0,025	26,433	-0,00235	0,037
31	1,94	0,037	0,000	0,037	0,002	0,17	0,011	0,024	26,298	-0,00231	-1,585	0,040	0,012	0,026	27,033	-0,00147	0,040
32	3,52	0,040	0,000	0,040	0,002	0,14	0,012	0,026	26,904	-0,00132	-0,479	0,040	0,012	0,026	27,026	-0,00123	0,040
33	4,00	0,040	0,000	0,040	0,002	0,13	0,012	0,026	27,022	-0,00116	-2,000	0,043	0,013	0,028	27,455	-0,00090	0,042
34	6,00	0,042	0,000	0,042	0,001	0,11	0,013	0,028	27,407	-0,00072	-2,000	0,044	0,014	0,029	27,665	-0,00062	0,044
35	8,00	0,044	0,000	0,044	0,001	0,09	0,014	0,029	27,648	-0,00047	-2,000	0,045	0,014	0,029	27,813	-0,00043	0,045
36	10,00	0,045	0,000	0,045	0,001	0,07	0,014	0,029	27,805	-0,00031	-2,000	0,045	0,014	0,030	27,913	-0,00029	0,045
37	12,00	0,045	0,000	0,045	0,001	0,05	0,014	0,030	27,909	-0,00020	-2,000	0,046	0,015	0,030	27,977	-0,00019	0,046
38	14,00	0,046	0,000	0,046	0,001	0,04	0,015	0,030	27,976	-0,00012	-2,000	0,046	0,015	0,030	28,015	-0,00011	0,046
39	16,00	0,046	0,000	0,046	0,000	0,03	0,015	0,030	28,015	-0,00006	-2,000	0,046	0,015	0,030	28,034	-0,00006	0,046
40	18,00	0,046	0,000	0,046	0,000	0,01	0,015	0,030	28,034	-0,00002	-2,000	0,046	0,015	0,030	28,040	-0,00002	0,046
41	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	0,00	0,015	0,030	28,040	0,00001	-2,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00001	0,046
42	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
43	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
44	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
45	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
46	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
47	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
48	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
49	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
50	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
51	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
52	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
53	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
54	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
55	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
56	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
57	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
58	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
59	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
60	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
61	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
62	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
63	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
64	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
65	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
66	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
67	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
68	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
69	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
70	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
71	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
72	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
73	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
74	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
75	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
76	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
77	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
78	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
79	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
80	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,046
81	20,00	0,046	0,000	0,046	0,000	-0,01	0,015	0,030	28,036	0,00004	0,000	0,046	0,015	0,0			

5 Overzichtstekeningen en schematisch overzicht persleidingsysteem



- Woongebied
- Voorzieningen/Wonen
- Groenvoorzieningen
- Begraafplaats
- Water
- Weg
- Indicatie ontsluiting eiland
- Indicatie langzaamverkeersroute



Stedenbouwkundig Masterplan Rengerswetering
Gemeente Bunschoten

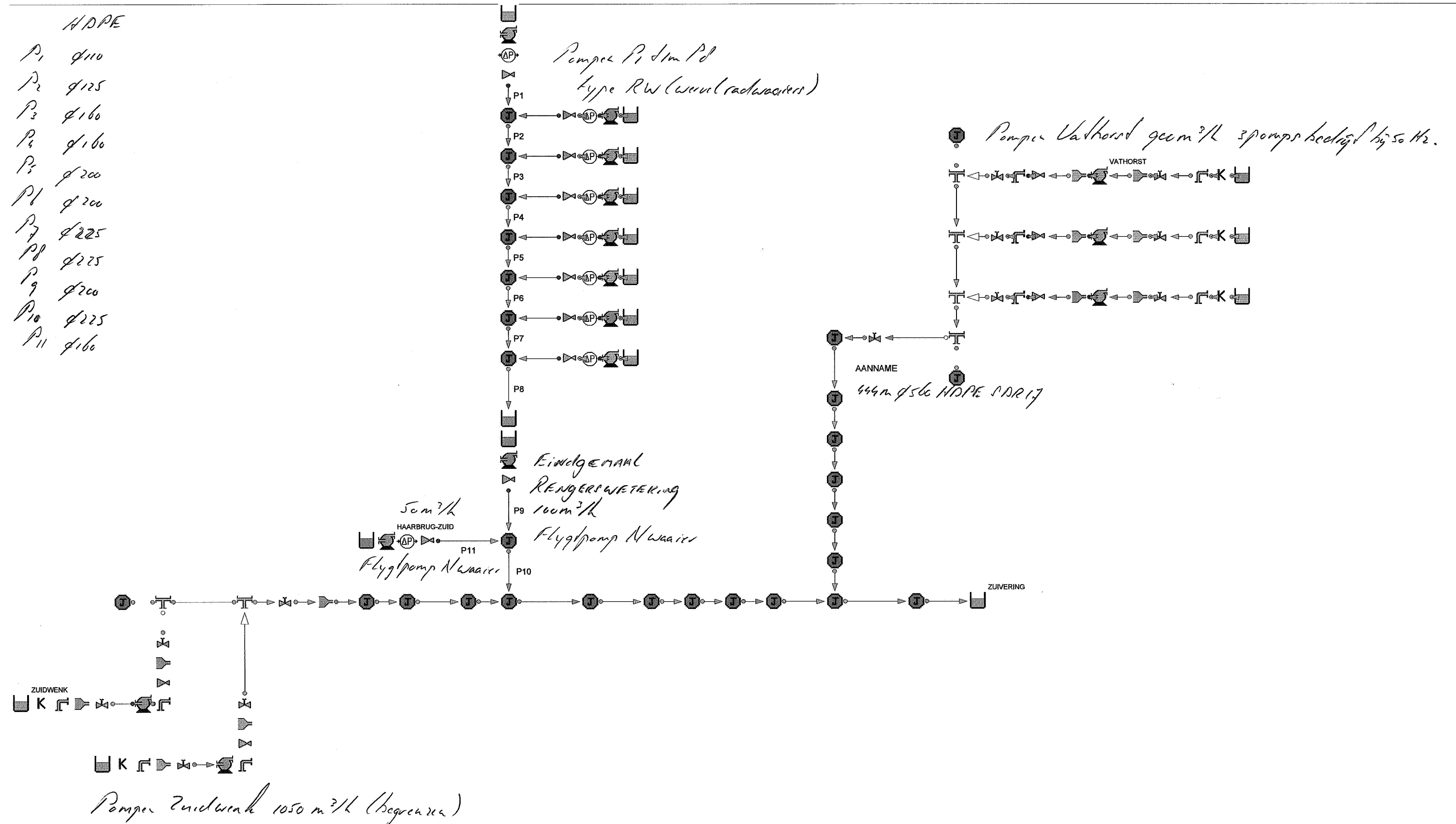
PROJECTMAP 2512840202040
BESTAND 8-mp-12840005-02.dwg
DATUM PLOT 15-5-2007
SCHAAL 1:5000

KulperCompagnons
Ruimtelijke Ordening, Stedenbouw, Architectuur, Landschap
City & Regional Planning, Urban Design, Architecture, Landscape

injectie Haarbrug Zuid

Client: Gemeente Bunschoten
Title: Rioolplan Rengerswetering
Fluid: Water
Calculation: Darcy Formula
Notes:

File Name: M:\Fluid flow data\projecten\Bunschoten2.fll
Prepared by: P.W. Bremer
Checked by: E. tromp



6 Overzichtstekeningen rioleringsontwerpen