

Ontwerp Waterhuishouding en riolering Hoog Dalem te Gorinchem

13 juli 2009

Verantwoording

Titel	Ontwerp Waterhuishouding en riolering Hoog Dalem te Gorinchem
Opdrachtgever	Gemeente Gorinchem
Projectleider	Edward Meijer
Auteur(s)	Sander Dimmendaal, Liesbet Timan, Peter Wonink, Edward Meijer
Projectnummer	4480776
Aantal pagina's	44 (exclusief bijlagen)
Datum	13 juli 2009
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
afdeling Water, Ruimte & Riolering
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Kenmerk R001-4480776EMI-mya-V04-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	3
1 Inleiding.....	7
2 Uitgangspunten	9
2.1 Locatie	9
2.2 Planpeilen.....	10
2.3 Opbarsten.....	10
2.4 Aansluiting persleiding en eindgemaal.....	10
3 Ontwerp oppervlaktewatersysteem	11
3.1 Peilen en peilbeheer.....	13
3.2 Bergings- en hydraulische capaciteit.....	13
3.2.1 Gebruikte modellen	13
3.2.2 Doorgerekende situaties	13
3.2.3 Schematisatie Hoog Dalem	14
3.2.4 Maatgevende afvoer.....	16
3.2.5 T=10 zomerbui	17
3.2.6 T=100 zomerbui	20
3.2.7 T=2 winterbui plus rivierkwel bij T=10 rivierwaterstand	22
3.2.8 Conclusie modelberekeningen	24
3.3 Waterlopen en oevers	25
3.4 Kunstwerken.....	29
3.5 Beheer en Onderhoud.....	30
4 Ontwerp grondwatersysteem	31
4.1 Grondwatersysteem	31
4.2 Ontwatering Eilanden Zuid	31
4.3 Ontwatering Linten	32
4.4 Ontwatering Eilanden Noord	32
5 Ontwerp regenwater Eilanden Zuid	33
5.1 Beschrijving gebied	33
5.2 Ontwerp regenwaterafvoer.....	34
5.3 Afvoerend oppervlak	34
5.4 Planpeilen.....	35
5.5 Behandeling regenwater	37

6	Ontwerp regenwater De Linten	39
6.1	Beschrijving gebied	39
6.2	Ontwerp regenwaterafvoer	39
6.3	Planpeilen.....	39
7	Ontwerp regenwater Eilanden Noord	41
7.1	Beschrijving gebied	41
7.2	Ontwerp regenwaterafvoer woongebieden	41
7.3	Ontwerp regenwaterafvoer Multi Functioneel Centrum	42
8	Ontwerp afvalwaterstructuur	43
8.1	Uitgangspunten	43
8.2	Geprojecteerde situatie	43

Bijlage(n)

1. Vergelijking systemen regenwater Eilanden noord
2. Afweging wijze van transport afvalwater uit gebied oostelijk huidige bebouwingscontour Gorinchem
3. Berekeningsgrondslagen waterschap Rivierenland
4. Ontwerp watersysteem
5. Berekening tijdelijke situatie watersysteem Hoog Dalem
6. Externe rapportages (Fugro)

1 Inleiding

De gemeente Gorinchem is bezig met het ontwikkelen van het exploitatiegebied Hoog Dalem. De uitbreidingswijk van de gemeente Gorinchem ligt ten oosten van de wijk Laag Dalem met aan de noordzijde de Griendweg en aan de zuidzijde de N830, de Graaf Reinaldweg.

Naar aanleiding hiervan heeft de gemeente Gorinchem aan Tauw gevraagd een ontwerp op te stellen voor het watersysteem en de afvoer van hemel- en afvalwater voor het exploitatiegebied Hoog Dalem.

Het is van belang dat een type watersysteem voor het exploitatiegebied gekozen wordt dat past bij de (geo)hydrologische situatie van het gebied. Tevens moet dit watersysteem aansluiten bij de wensen van de gebruikers en het stedenbouwkundige plan. Een goede onderlinge afstemming van riolering, bodem, grond- en oppervlaktewater speelt hierbij een belangrijke rol. Bij het tot stand komen van dit ontwerp zijn enkele vergelijkende notities opgesteld om tot definitieve ontwerpkeuzes te kunnen komen. De afwegingen zijn opgenomen in de bijlagen. Het ontwerp zelf is besproken in de hoofdstukken 3 tot en met 8. In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten opgenomen.

Kenmerk R001-4480776EMI-mya-V04-NL

2 Uitgangspunten

2.1 Locatie

Het exploitatiegebied Hoog Dalem ligt ten oosten van de wijk Laag Dalem met aan de noordzijde de Griendweg en aan de zuidzijde de N830, de Graaf Reinaldweg. Het exploitatiegebied is onder te verdelen in 3 aparte deelgebieden. De gebieden van zuid naar noord zijn: Eilanden zuid, de Linten, Eilanden noord. In het structuurmodel van stedenbouwkundig bureau SAB zijn de gebieden weergegeven. Ten westen van de Eilanden Noord is naast de bestaande zuivering (RWZI) van Gorinchem een Multi Functioneel Centrum (MFC) geprojecteerd. De rivier de Waal /Merwede ligt dicht bij de zuidzijde van het projectgebied.



NB 1: Ten oosten van het voorliggende structuurmodel ligt een terrein ter grootte van 90 ha. Hier zijn geen uitbreidingen gepland, hoewel dit toekomstig wel tot de mogelijkheden behoort.

NB 2: Voor het gebied Hoog Dalem en ook het gebied (Bedrijventerrein Oost II) ten noorden van deze locatie is door Fugro in verband met de aanleg van de watergangen een onderzoek uitgevoerd naar het kwelwater, het ontwerp van de waterbodems en de uitvoeringsaspecten.

2.2 Planpeilen

De volgende planpeilen worden aangehouden:

- Maaiveld circa NAP +0,30 m (rondom Eilanden Zuid NAP -0,20 m, Eilanden Noord NAP 0,50 m)
- Wegpeilen circa NAP + 0,30 m
- Bouwpeilen NAP +0,50 m
- Polderpeil NAP -1,00 m (- 0,10 m)

2.3 Opbarsten

Hoog Dalem is gevoelig voor opbarsten. Voor bijzonderheden aangaande het opbarstrisico wordt verwezen naar de rapportages van Fugro over dat onderwerp (Fugro rapport 700-0242-011 versie 4 van 27 mei 2008 ontwerp waterbodems, zie ook bijlage 6) en aanvullende notities.

2.4 Aansluiting persleiding en eindgemaal

Na overleg met WSRL is besloten om uit te gaan van aansluiting op de ontvangstput aan de zuidzijde van de AWZI. In principe zijn alle aansluitpunten hier bezet, maar volgens mededeling van WSRL is het mogelijk om op een bestaande persleiding vlakbij het eigenlijke aansluitpunt te enten. Het eindgemaal waarop alle gemeentelijke gemalen lozen, wordt overgedragen aan WSRL. Het ontwerp dient dan ook te voldoen aan de eisen van het Waterschap. Hierbij gaat het onder andere om uitvoeren als tweepompgemaal, droge appendagekelder, bovenbouw, type besturing en telemetrie, et cetera Ontwerp oppervlaktewatersysteem

3 Ontwerp oppervlaktewatersysteem

Beschrijving watersysteem

Het beoogde oppervlaktewatersysteem van Hoog Dalem heeft een gradiënt van droog naar nat. Vanuit het landschap gezien, gaat het om de overgang van de oeverwal naar het nattere komgebied in noordelijke richting. Bij de inrichting van het watersysteem is ook rekening gehouden met de Nieuwe Hollandse waterlinie (NHW), die ten oosten van het plangebied langs de gemeentegrens loopt. Vanuit de NHW is een contrast gevormd tussen hoog, droog en veilig wonen, dat wordt omringd door een nat tot vochtig groen gebied daarbuiten. Het groene gebied staat bij de noordelijke eilanden permanent onder water en in de zuidelijke eilanden periodiek (deels) onder water. De waterstructuur is, evenals de groenstructuur, verweven met de bebouwingsstructuur. Zie figuur 3.1. Een tekening met het ontwerp van het watersysteem is opgenomen in bijlage 4. Hierbij wordt vermeld, dat in plaats van watergangen langs de Beatrixlaan greppels, filterbermen of wadi's komen aangezien deze niet belangrijk zijn voor het watertransport. Indien noodzakelijk, wordt de afvoer gereguleerd via debietgereguleerde stuwen.

Het oppervlaktewatersysteem van Hoog Dalem staat in directe verbinding met het oppervlaktewatersysteem van het omliggende gebied. De bestaande waterverbindingen tussen Hoog Dalem en deze gebieden kunnen blijven bestaan, maar de afvoer zal, indien noodzakelijk worden gereguleerd door middel van debietgereguleerde stuwen. De afwatering vindt op dezelfde wijze plaats als thans het geval is. Dit betekent dat Laag Dalem via Hoog Dalem in oostelijke richting afwatert.

Het watersysteem van Hoog Dalem bestaat uit een groot bergingsgebied in de vorm van oppervlaktewater rond Eilanden noord. In dit gebied vindt ook de berging plaats van het overtollige water uit de gebieden Linten en Eilanden zuid. Hiertoe dienen de in deze gebieden oost-west verlopende watergangen. Deze zijn verbonden met zuid-noord lopende watergangen, die weer zijn verbonden met het bergingsgebied rond Eilanden noord. Deze watergangen en de inliggende kunstwerken worden zodanig gedimensioneerd dat ze voldoen aan de minimale eisen van het waterschap Rivierenland en bovendien een hydraulische capaciteit hebben die de ontwerpnormen niet overschrijdt (bijlage 3).

In het ontwerp is volgens de berekening minimaal 71.471 m² wateroppervlak nodig om aan de bergingseisen te voldoen (zie blz. 24). Bij de modelschematisatie is ook van deze oppervlakte uitgegaan. In het huidige ontwerp (bijlage 4) is minimaal 90.000 m² en maximaal 100.000 m² wateroppervlakte aanwezig afhankelijk van de definitieve uitwerking van de stedenbouwkundige ontwerpen. De DUFLOW-berekeningen zijn daarmee conservatief van aard.



Figuur 3.1 Oppervlaktewatersysteem exploitatiegebied

Ecologie

Door de aanwezigheid van een te ontwikkelen ecologische verbindingzone aan de oostzijde van het plangebied langs de gemeentegrens (in samenhang met de NHW), ontstaat een goede kans de inrichting van Hoog Dalem aan te laten sluiten bij de inrichting van deze zone. Hiervoor dient een ecologisch ontwerp te worden opgesteld. Dit ontwerp behelst het vastleggen van wijkverbindingzones, alsmede de bijbehorende inrichting van groengebieden en kunstwerken. Vanzelfsprekend worden deze zones ingericht voor de in de verbindingzone gewenste natuurdoeltypen. In het kader van de planeconomische doorrekening wordt een programma van eisen voor de verbindingzone opgesteld. Het opstellen van een ecologisch ontwerp voor het plangebied is geen onderdeel van deze opdracht.

3.1 Peilen en peilbeheer

Het watersysteem van Hoog Dalem staat in directe verbinding met dat van het naastgelegen woongebied Laag Dalem. In Laag Dalem wordt momenteel een waterpeil gehanteerd van NAP -1,0 / -1,2 m. Men is voornemens dit waterpeil te wijzigen en streeft naar een waterpeil van NAP -1,0 m. Het waterpeil mag daarbij tot 0,10 m uitzakken, tot NAP -1,1 m, alvorens water wordt ingelaten.

3.2 Bergings- en hydraulische capaciteit

Om te kunnen beoordelen of het nieuwe watersysteem van Hoog Dalem het omringende watersysteem niet negatief beïnvloed, zijn zowel hydraulische als bergingsberekeningen uitgevoerd. Voor de berekeningen zijn de uitgangspunten gehanteerd van het waterschap Rivierenland. Deze zijn opgenomen in bijlage 3.

3.2.1 Gebruikte modellen

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van een reeds bestaande Dufrow-model van het gebied waarin de nieuwbouwwijk komt te liggen. Het neerslagafvoerproces wordt gesimuleerd in de ram module van het model. Hierin zijn de afwaterende gebieden gedefinieerd en zijn de oppervlaktes open water, verhard en onverhard terrein opgegeven. De wijzigingen als gevolg van het realiseren van de wijk Hoog Dalem zijn in het model ingevoerd door de toekomstige watergangen in de wijk toe te voegen en de verschillende deelgebieden binnen de wijk te schematiseren in het ram model. Ten noorden van Hoog Dalem is het model ook aangepast door de watergangen rondom het Compaq-gebouw in het model in te voeren. Deze zaten alleen sterk geschematiseerd in het model.

In het model is gerekend met een situatie waarin het water uit Gorinchem Oost en Hoog Dalem via drie watergangen wordt afgevoerd naar het gemaal bij de Linge. In alle drie de watergangen zijn debietregulerende kunstwerken geschematiseerd waarmee de totale afvoer vanuit het bovenstrooms gelegen gebied kan worden gereguleerd.

3.2.2 Doorgerekende situaties

De toetsing van het watersysteem houdt in principe in dat er een viertal verschillende ontwerpbuien worden doorgerekend, conform de eisen van het waterschap Rivierenland:

- Maatgevende afvoer
- T=10 zomerbui
- T=100 zomerbui
- T=2 winterbui plus rivierkwel bij T=10 rivierwaterstand

De ontwerpbuien (methode Buishand en Velds) zijn aangeleverd door het waterschap Rivierenland. De ontwerpbuien hebben een opslag van 10 %, omdat rekening wordt gehouden met de klimaatsveranderingen. Daarnaast wordt in zowel de T=10 en T=100 de berekende peilstijging voor de nieuwe situatie in de zomerperiode vergeleken met de peilstijging voor de huidige situatie in de wintersituatie, omdat de huidige zomersituatie niet bekend is.

3.2.3 Schematisatie Hoog Dalem

De watergangen in Hoog Dalem zijn ingevoerd op basis van het stedenbouwkundige v.o. van SAB van februari 2007 en aanpassingen die tijdens de detaillering naar voren zijn gekomen. De watergang bij de Spijksesteeg is verwijderd omdat de eigendoms- en gebruikssituatie van de bestaande woningen aan de Laag Dalemseweg het niet mogelijk maakt om de watergangen langs de Spijksesteeg op een verantwoorde wijze met elkaar te verbinden. Afbeelding 3.2 toont de schematisatie van de watergangen in Duflow.

Het water uit Hoog Dalem, maar ook vanuit Gorinchem-oost, is geschematiseerd met een afvoer uit het gebied op drie locaties vanuit Hoog Dalem. De afvoer vanuit het gebied mag niet meer zijn dan de maatgevende afvoer van 1,5 l/s/ha (13 mm/dag). Het totale afwaterende gebied (Gorinchem Oost en Hoog Dalem) is 339,47 ha. De totale afvoer mag dus maximaal 0,51 m³/s bedragen.

De oppervlakten open water, verhard en onverhard terrein binnen Hoog Dalem zijn ingevoerd op basis van de grondexploitatie en de woningverdeling die door de gemeente Gorinchem zijn aangeleverd (27 februari 2007). Tabel 3.1 geeft een overzicht van de invoer van de deelgebieden binnen Hoog Dalem. De deelgebieden zijn opgenomen op de tekening van het watersysteem in bijlage 4.



Figuur 3.2 Schematisatie watergangen Hoog Dalem

Tabel 3.1 Ram invoer Hoog Dalem

Deelgebied	Open water m ²	Verhard m ²	Onverhard m ²	Totaal m ²
1a	8.243	44.535	18.310	71.088
1b	1.428	7.717	3.173	12.318
2	6.798	22.003	29.824	58.625
3	6.104	19.785	26.751	52.640
4	4.391	14.378	19.100	37.869
5	5.773	18.885	25.132	49.791
6	12.044	40.404	51.418	103.866
7	13.234	37.459	63.435	114.128
8	4.807	16.300	20.350	41.458
9a	6.964	20.466	32.631	60.060
9b	4.282	12.368	20.280	36.931
10a	1.695	5.333	7.590	14.617
10b	4.010	12.025	18.551	34.587
11	5.277	17.130	23.103	45.510
12	2.358	6.488	11.491	20.338
13	4.895	15.256	22.064	42.215
14	3.639	11.724	16.022	31.385
15	13.167	45.052	55.336	113.555
Totaal	109.111	367.308	464.562	940.981

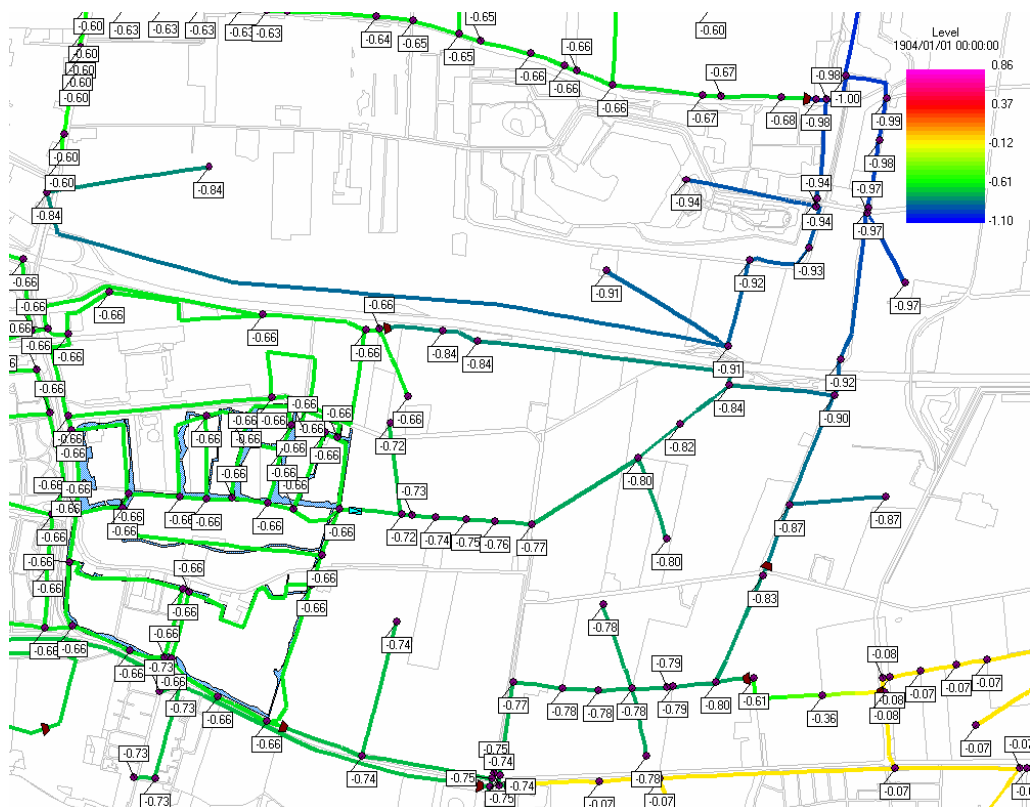
Tijdelijke situatie

Naast de eindsituatie is ook een tijdelijke situatie doorgerekend. Tijdens de bouw van de woonwijk kan de zuidelijke watergang langs de Graaf Reinaldweg nog niet worden gegraven. Bovendien wordt de bestaande watergang ter plaatse tijdelijk verlegd. De rest van het toekomstige watersysteem in de wijk zal in de tijdelijke situatie gedeeltelijk gerealiseerd zijn. Daarnaast zal binnen het plangebied het verharde oppervlak gewijzigd zijn ten opzichte van de huidige situatie. Om ook in de tijdelijke situatie een goed functionerend watersysteem te hebben, is door middel van extra berekeningen getoetst of het watersysteem in de tijdelijke situatie goed zal functioneren. De gemeente is tevens geïnteresseerd in de mogelijkheden om de tijdelijke watergang langs de Graaf Reinaldweg voor andere werkzaamheden in de nabijheid tijdelijk af te sluiten. De resultaten van deze berekeningen staan in bijlage 5.

3.2.4 Maatgevende afvoer

Bij deze berekening is getoetst of de dimensies van de watergangen en de daarin gelegen duikers voldoende zijn om het water af te voeren. De opstuwung bij de duikers mag bij de maatgevende afvoer van 1,5 l/s/ha niet meer zijn dan 5 mm. Afbeelding 3.3 toont de berekende waterstanden bij de maatgevende afvoer. Deze berekening is niet uitgevoerd met de definitieve modelschematisatie. De modelaanpassingen die naderhand hebben plaatsgevonden, zijn niet zodanig dat daardoor significant afwijkende resultaten zouden worden verkregen. De verwachting is dat de conclusies die ten aanzien van het functioneren van het watersysteem te trekken zijn, daardoor niet anders zouden zijn.

Het is duidelijk dat de duikers binnen Hoog Dalem geen opstuwung van meer dan 5 mm veroorzaken. Het waterpeil stijgt bij de maatgevende afvoer echter wel sterk, tot NAP -0,66 m, 34 cm boven streefpeil. De oorzaak hiervan is dat in de berekening al het water vanuit Hoog Dalem via één watergang richting het gemaal moet. In de huidige situatie wordt de afvoer verdeeld over drie watergangen. De watergang die nu alle afvoer moet verwerken is hier niet op berekend, waardoor er fictief een sterk verhang optreedt. De stroomsnelheid in deze watergang ligt grofweg tussen 0,2 en 0,3 m/s.



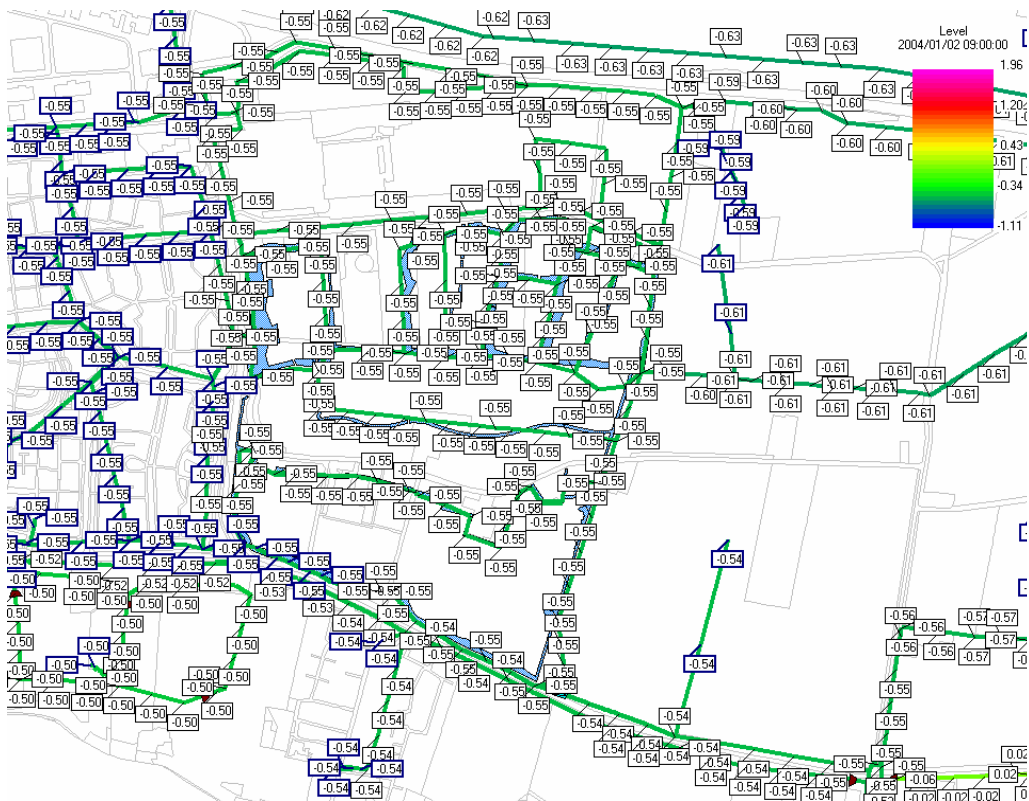
Figuur 3.3 Maximale waterstanden maatgevende afvoer

3.2.5 T=10 zomerbui

Bij deze situatie is getoetst op de berekende drooglegging. Deze dient minimaal 0,70 m te bedragen. Daarnaast mag de peilstijging niet meer zijn dan 0,30 m. Afbeelding 3.4 toont de berekende maximale waterstanden.

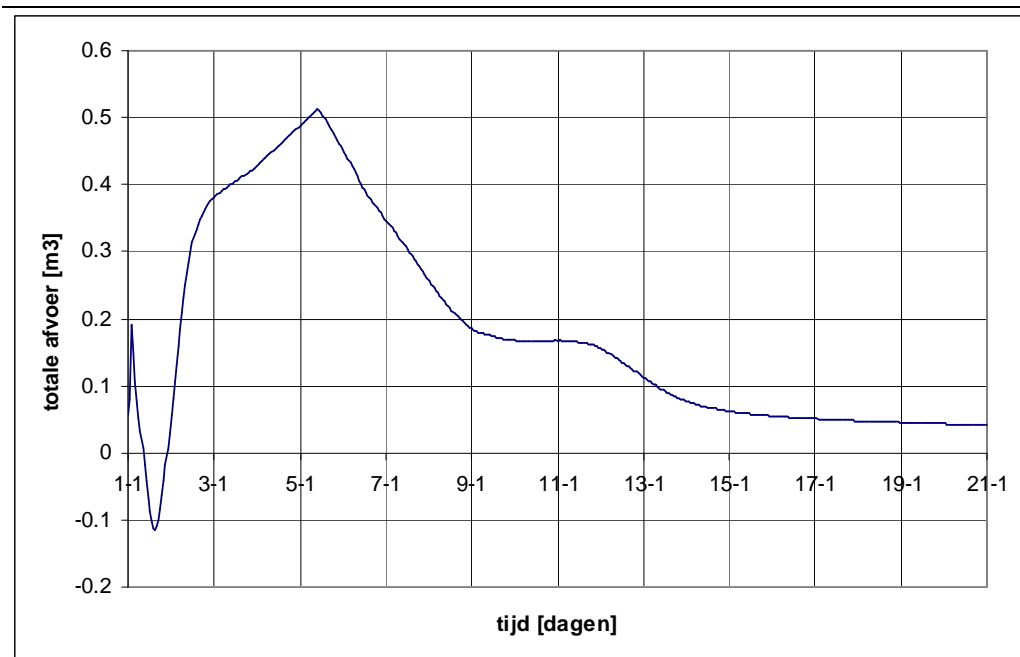
De berekende peilstijging bedraagt 0,45 m (NAP -0,55 m) en overschrijdt daarmee de norm. De minimale drooglegging ten opzichte van het wegpeil is 0,85 m. Bij een T=10 bui wordt daarmee wel ruim voldaan aan de normen. De oorzaak van de te grote peilstijging is niet een gebrek aan waterberging in het plangebied, maar de peilstijging in het benedenstrooms gelegen gebied. Het benedenstroomse waterpeil stijgt tot maximaal NAP -0,58 m bij het noordelijke lozingspunt, en tot maximaal NAP -0,53 m bij het zuidelijke afvoerpunt. De waarde bij het middelste lozingspunt ligt hier tussenin. De verwachting is dat het hier om een modelmatig en niet om een reëel probleem gaat omdat in de normenstudie van WSRL geen problemen zijn geconstateerd. Een aanvullende berekening (zie figuur 3.6 en 3.7) heeft dit bevestigd.

In de huidige situatie treedt bij een bui T=10 in Gorinchem oost/Hoog Dalem een maximale peilstijging op tot NAP -0,90 m in de winterperiode bij een waterpeil (beginwaterstand) van NAP -1,20 m. De berekende peilstijging voor de toekomstige situatie tot NAP -0,55 m is hoger ten opzichte van de huidige situatie, de peilstijging is ook groter.



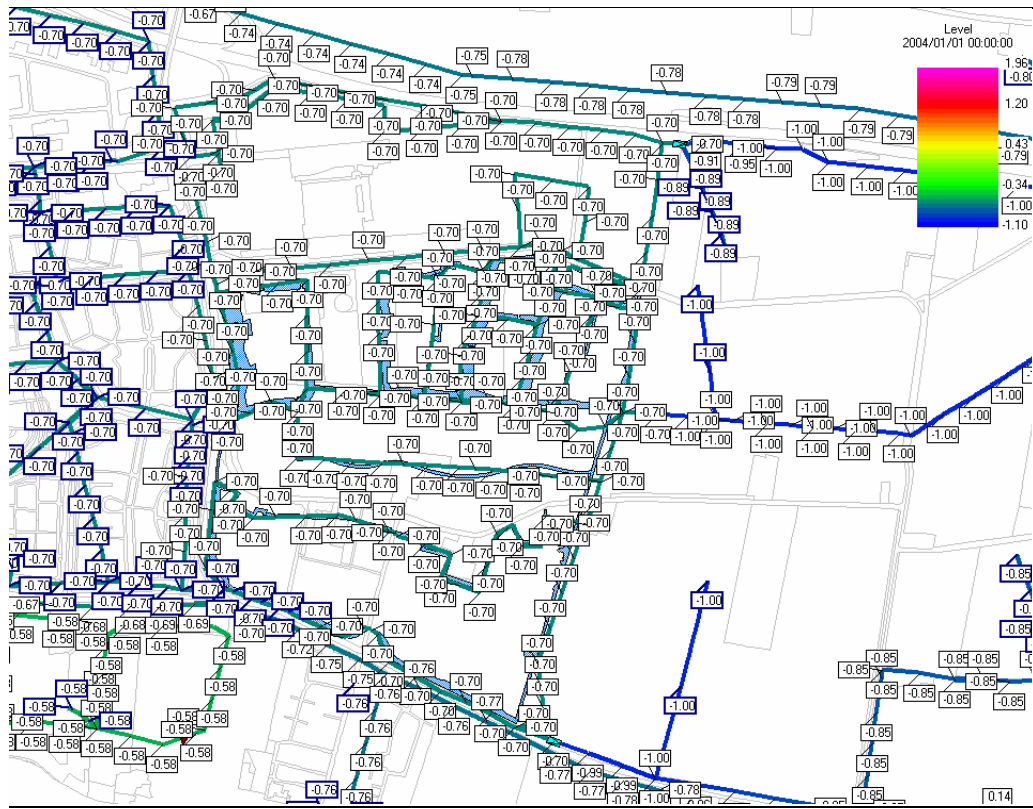
Figuur 3.4 Maximale waterstanden T=10 zomerbui

De totale afvoer vanuit Hoog Dalem via de drie afvoerpunten overschrijdt de maatgevende afvoer van $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ niet, zoals te zien is in figuur 3.5. Aan het begin van de bui treedt er een negatieve afvoer op, vooral bij het zuidelijke afvoerpunt. Dit komt doordat de waterstand benedenstrooms van de afvoerpunten in het begin sneller stijgt dan binnen het plangebied. Door het knippen van de afvoer vanuit het plangebied stijgt de bovenstroomse waterstand uiteindelijk wel verder door en wordt de afvoer positief.



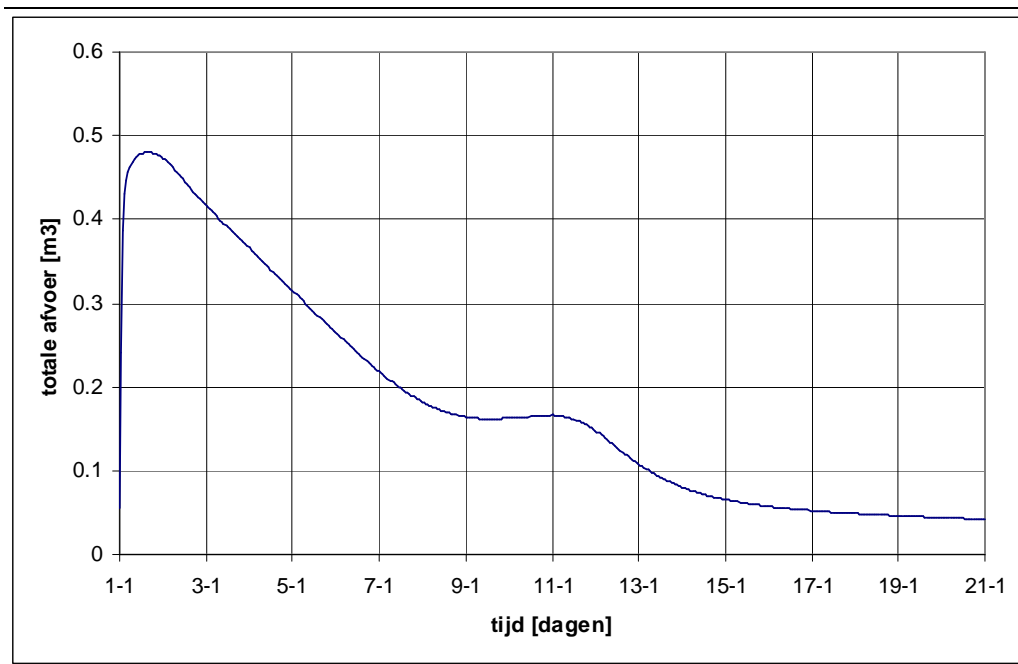
Figuur 3.5 Afvoer vanuit Hoog Dalem T=10 zomerbui

Uit nadere modelberekeningen blijkt dat wanneer de benedenstroomse opstuwing niet zou optreden, de peilstijging in het plangebied kan worden beperkt tot $0,30 \text{ m}$ (NAP $-0,70 \text{ m}$), zonder de toelaatbare afvoer te overschrijden. Figuur 3.6 toont de berekende maximale waterstanden.



Figuur 3.6 Maximale waterstanden T=10 zomerbui zonder benedenstroomse opstuwing

De totale afvoer vanuit Hoog Dalem via de 3 afvoerpunten overschrijdt de maatgevende afvoer van $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ niet, zoals te zien is in figuur 3.7.



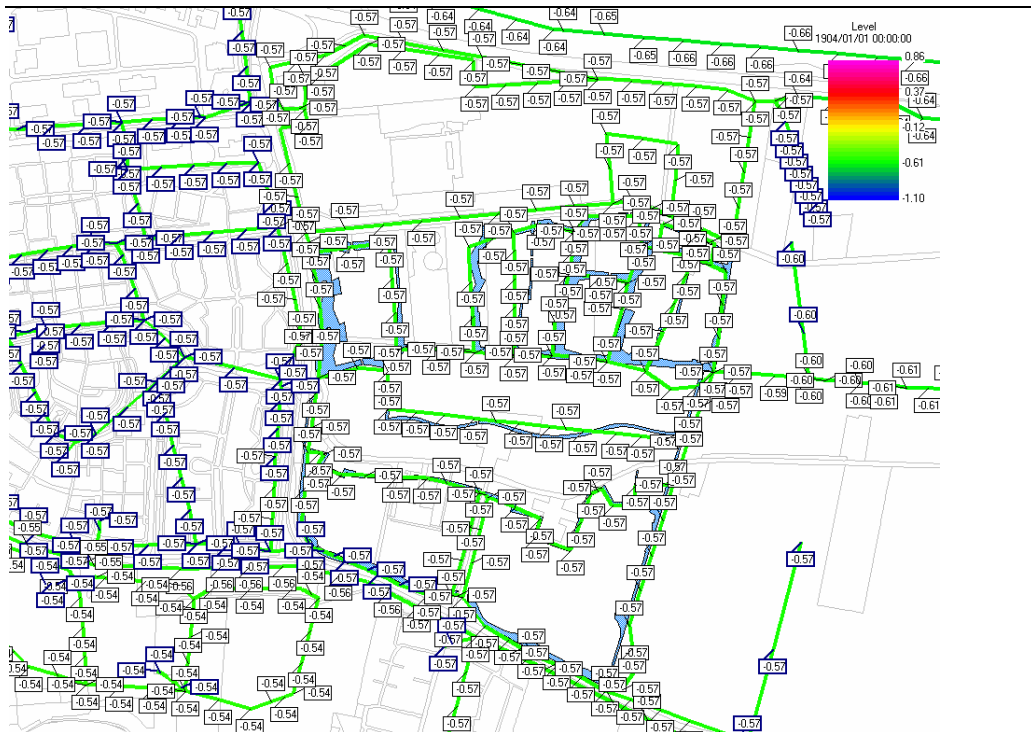
Figuur 3.7 Afvoer vanuit Hoog Dalem T=10 zomerbui zonder benedenstroomse opstuwung

3.2.6 T=100 zomerbui

Bij deze situatie is getoetst op de berekende drooglegging. Bij een bui T=100 mag het oppervlaktewaterpeil stijgen tot aan maaiveld. Daarnaast mag de peilstijging niet meer zijn dan 1,0 m. Afbeelding 3.8 toont de berekende maximale waterstanden.

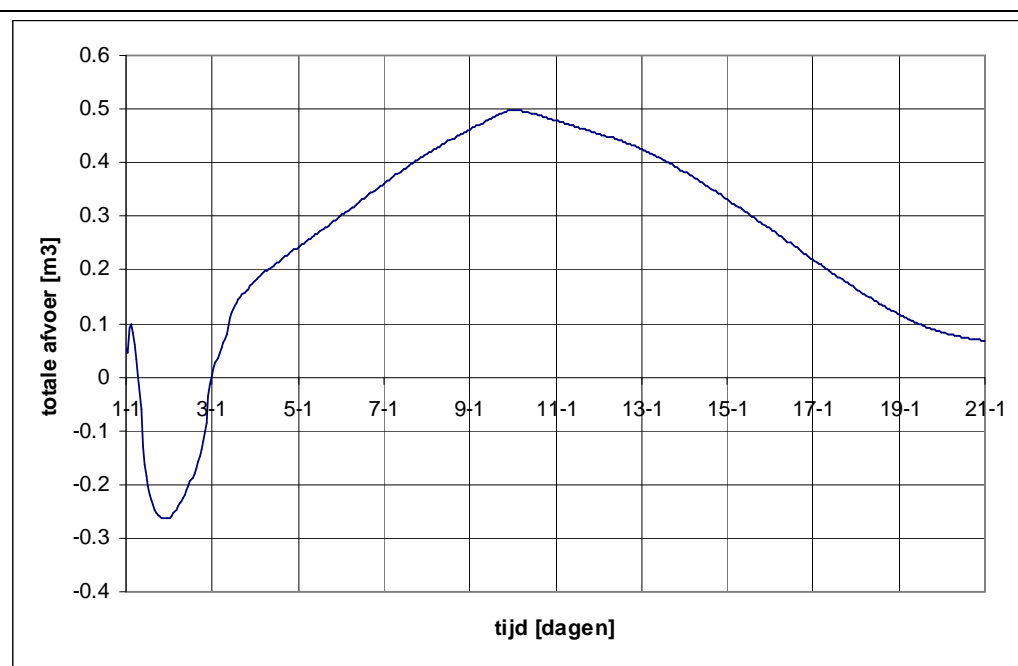
De berekende minimale drooglegging is 0,33 m, waarmee aan de droogleggingsnorm wordt voldaan. De peilstijging is 0,97 m, tot NAP -0,03 m, dus nog net minder dan 1,0 m.

In de huidige situatie treedt bij een bui T=100 in Gorinchem Oost/Hoog Dalem een maximale peilstijging op tot NAP -0,58 m in de winterperiode bij een waterpeil (beginwaterstand) van NAP -1,20 m. De berekende peilstijging tot NAP -0,03 m komt hoger uit dan in de huidige situatie. De peilstijging is ook groter.



Figuur 3.8 Maximale waterstanden T=100 zomerbui

De totale afvoer vanuit Hoog Dalem via de 3 afvoerpunten overschrijdt de maatgevende afvoer van $0,51 \text{ m}^3/\text{s}$ niet, zoals te zien is in figuur 3.9. Aan het begin van de bui treedt er een negatieve afvoer op. Dit komt doordat de waterstand benedenstrooms van de afvoerpunten in het begin sneller stijgt dan binnen het plangebied. Door het knijpen van de afvoer vanuit het plangebied stijgt de bovenstroomse waterstand uiteindelijk wel verder door en wordt de afvoer positief.



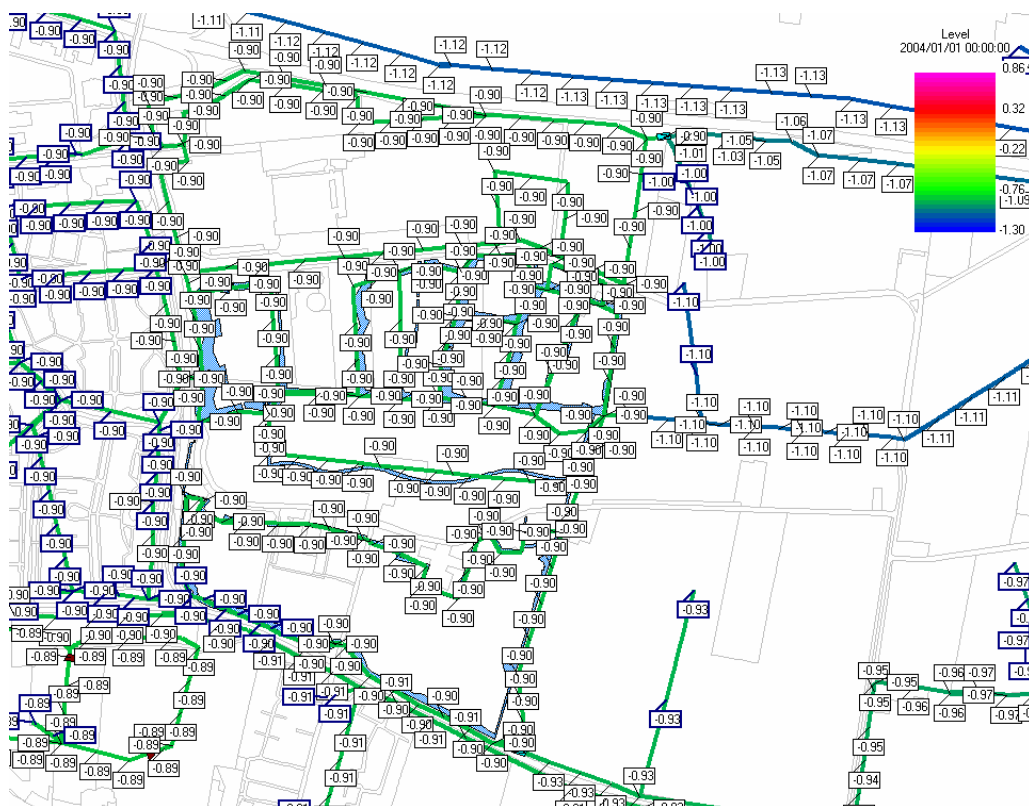
Figuur 3.9 Afvoer vanuit Hoog Dalem T=100 zomerbui

Het afvoerverloop uit het plangebied kan worden verklaard doordat het peil in het landelijke gebied sneller stijgt dan in het stedelijke gebied. Dit kan een modelmatig probleem zijn omdat het gebruikte model een uitsnede is uit het model dat gebruikt is voor de normenstudie. Daarnaast kan het afvoerverloop worden verklaard doordat de gebruikte bui in totaal 11 dagen duurt. Gedurende de eerste 5 dagen is de neerslag groter dan of ongeveer gelijk aan de toegestane afvoer van 1,5 l/s/ha (12,96 mm/d). Dit zorgt voor een oplopend peil in het plangebied, en een oplopende afvoer. Na ongeveer 5 dagen begint peil in het plangebied te dalen, maar langzamer dan in het landelijke gebied. Hierdoor neemt het peilverschil toe, waardoor de afvoer blijft toenemen, totdat het benedenstroomse peil weer ongeveer op streefpeil is, en het peilverschil afneemt.

3.2.7 T=2 winterbui plus rivierkwel bij T=10 rivierwaterstand

Bij deze situatie is ook getoetst op de berekende drooglegging. De eisen hiervoor zijn dezelfde als bij de T= 10 bui, dus een drooglegging van minimaal 0,70 m en een maximale peilstijging van 0,30 m. De afvoer vanuit het gebied mag in deze situatie niet meer zijn dan de maatgevende afvoer van 1,5 l/s/ha plus de huidige kwel. De huidige kwel die vanuit het plangebied en Gorinchem-oost bedraagt circa 0,01 m³/s. De toelaatbare afvoer vanuit het plangebied komt daarmee op 0,52 m³/s. In de toekomstige situatie neemt de kwelafvoer toe tot circa 0,05 m³/s). Afbeelding 3.10 toont de berekende waterstanden.

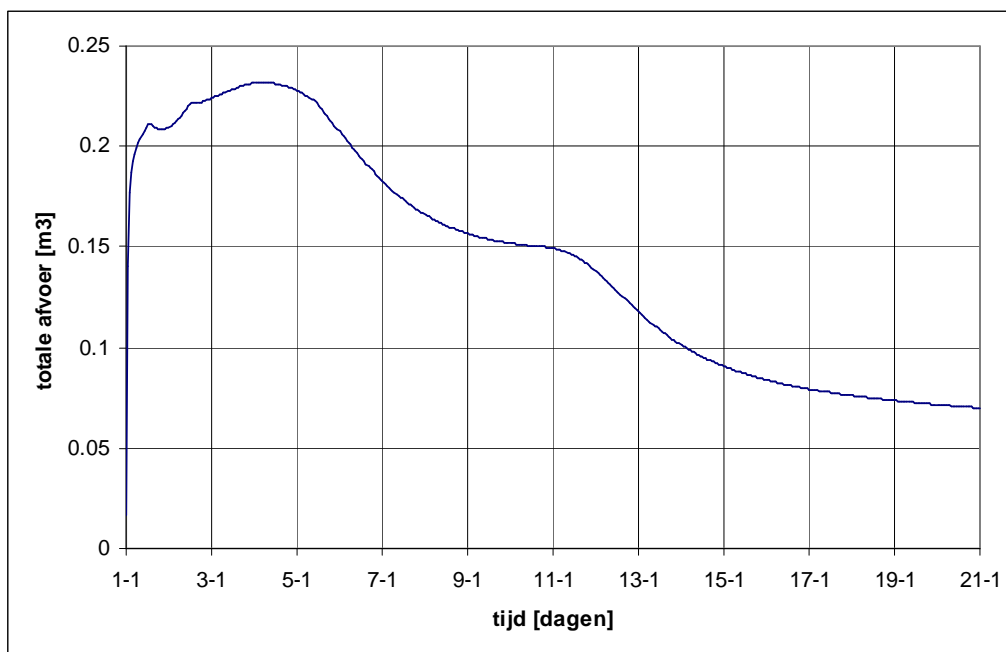
Hierbij is gebruik gemaakt van het rapport 'Grondwatermodel Hoog Dalem' van Fugro (opdrachtnummer 7004-0242-008, versie 1, 20 september 2007, ontvangen van gemeente Gorinchem op 11 oktober 2007). Controle van de definitieve rapportversie (nr. 3, 21 maart 2008, zie ook bijlage 6) laat geen wijzigingen in de berekende kwel zien.



Figuur 3.10 Maximale waterstanden T=2 bui met T=10 kwel

De berekende minimale drooglegging is 1,20 m, waarmee ruim aan de droogleggingsnorm wordt voldaan. De peilstijging is 0,10 m, tot NAP -0,90 m, dus ruim minder dan de norm van 1,0 m.

De totale afvoer vanuit Hoog Dalem via de 3 afvoerpunten blijft ruim onder de maatgevende afvoer van 0,52 m³/s, zoals te zien is in figuur 3.11.



Figuur 3.11 Afvoer vanuit Hoog Dalem T=2 winterbui plus T=10 kwel

Totaal wateroppervlak Hoog Dalem

Het totale wateroppervlak is bepaald op basis van de dwarsprofielen en de bijbehorende waterganglengtes in het DUFLOW-model. Het totale wateroppervlak is daarmee berekend op 71.471 m². Gezien de voorgaande resultaten is dit het minimale wateroppervlak waarmee aan de eisen van WSRL wordt voldaan. Een vergelijkbare berekening op basis van het stedenbouwkundige matenplan en waterplan van de gemeente Gorinchem geeft een fors hoger totaal wateroppervlak van 102.020 m². De DUFLOW-berekeningen zijn daarmee conservatief van aard. Het nu geprojecteerde wateroppervlak (basis stedenbouwkundig matenplan) kan, indien noodzakelijk, worden verminderd.

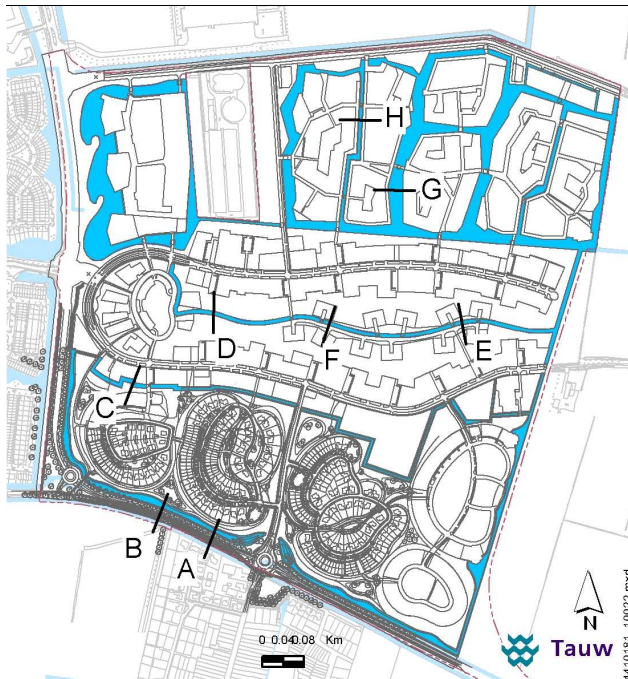
3.2.8 Conclusie modelberekeningen

Door middel van modelberekeningen is het watersysteem van Hoog Dalem getoetst op drooglegging, peilstijging en opstuwning. Op basis van de uitgevoerde berekeningen wordt geconcludeerd dat er voldoende waterberging aanwezig is om hevige neerslagpieken op te vangen. De afmetingen van de watergangen en de duikers in Hoog Dalem zijn voldoende om de maatgevende afvoer te kunnen afvoeren. De meest kritieke situaties zijn de T=100 zomerbui en de T=10 zomerbui. In de situatie met een T=2 winterbui in combinatie met een T=10 hoogwaterkwel wordt ruim aan de normen voldaan. Bij de T=100 bui is de peilstijgingsnorm maatgevend. Hier wordt net aan voldaan, terwijl de drooglegging nog ruim voldoende is. Bij de T=10 bui is de berekende peilstijging meer dan de norm van 0,30 m, maar wordt wel ruim voldaan aan de droogleggingsnorm.

De te grote peilstijging wordt echter niet veroorzaakt door te weinig berging in het plangebied, maar door peilstijging in het benedenstrooms gelegen gebied. Zonder benedenstroomse opstuwung kan aan de peilstijgingsnorm worden voldaan. Het watersysteem in Hoog Dalem voldoet dus qua ontwerp, maar het watersysteem als geheel functioneert niet naar behoren vanwege de peilstijging in het gebied benedenstrooms van het plangebied.

3.3 Waterlopen en oevers

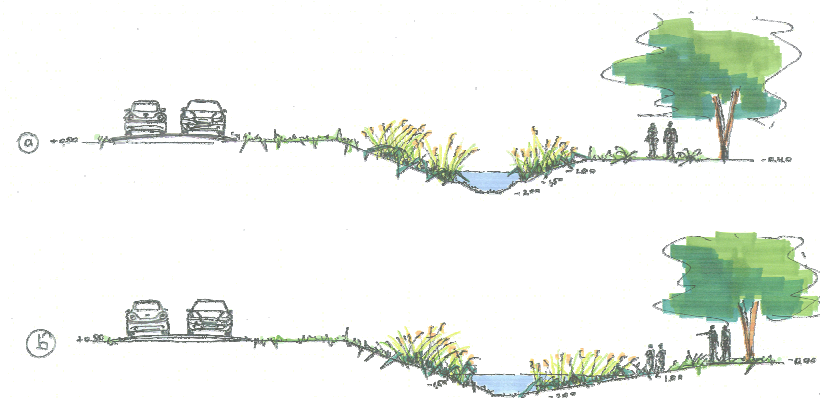
De inrichting van waterlopen en oevers is ontleend aan het stedenbouwkundige plan van SAB uit Arnhem. In analogie met dit plan wordt ook voor de inrichting van waterlopen en oevers een driedeling aangehouden. Per deelgebied (Eilanden zuid, de Linten en Eilanden noord) is de inrichting verder uitgewerkt en zijn dwarsprofielen weergegeven. In figuur 3.12 zijn de locaties van de dwarsprofielen aangegeven.



Figuur 3.12 Locaties dwarsprofielen

Eilanden zuid

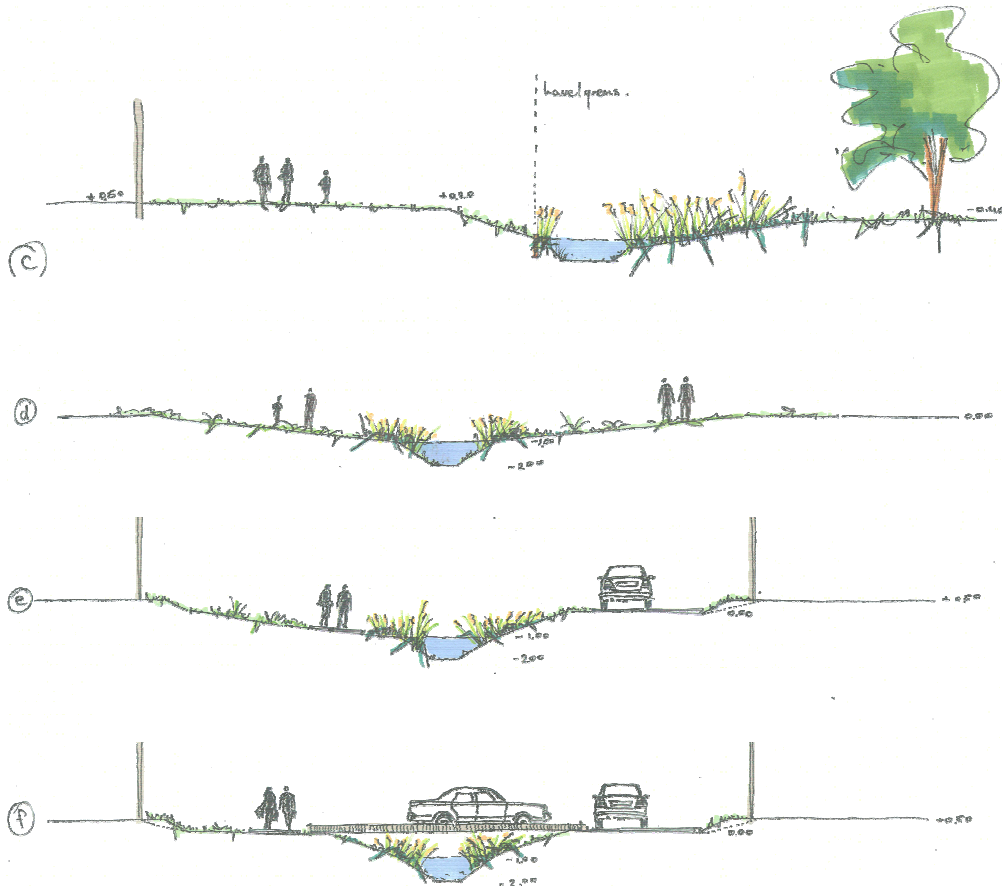
Watergangen worden overwegend natuurlijk ingericht. De inrichting sluit aan bij de wat ruigere uitstraling van het gebied. Oevers worden daar waar passend tweezijdig voorzien van een ondiepe vooroever waar helofyten zich kunnen ontwikkelen. Daar waar ruimte aanwezig is (zie dwarsprofielen A en B) worden bredere natuurlijke zones aangelegd.



Figuur 3.13 Dwarsprofielen A en B Eilanden Zuid (SAB)

Linten

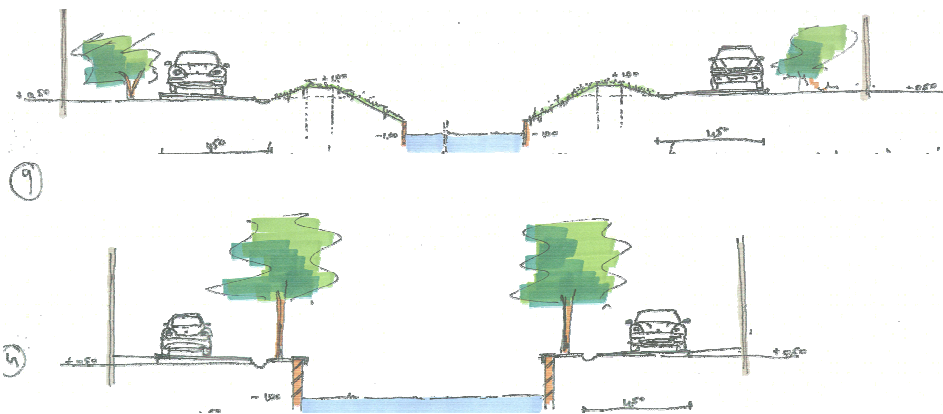
Binnen het lint verloopt van oost naar west een watergang met een beekachtig karakter (zie dwarsprofielen D tot en met F). De watergang aan de zuidzijde (zie dwarsprofiel C) van het lint wordt tot aan de boveninsteek uitgegeven. Aan deze zijde wordt de watergang voorzien van een steiler talud en van een beschoeiing. Aan de zuidzijde sluit de watergang aan op het ruigere gebied van Eilanden noord. Hier krijgt de watergang een flauwer talud.



Figuur 3.14 Dwarsprofielen C t/m F de Linten (SAB)

Eilanden noord

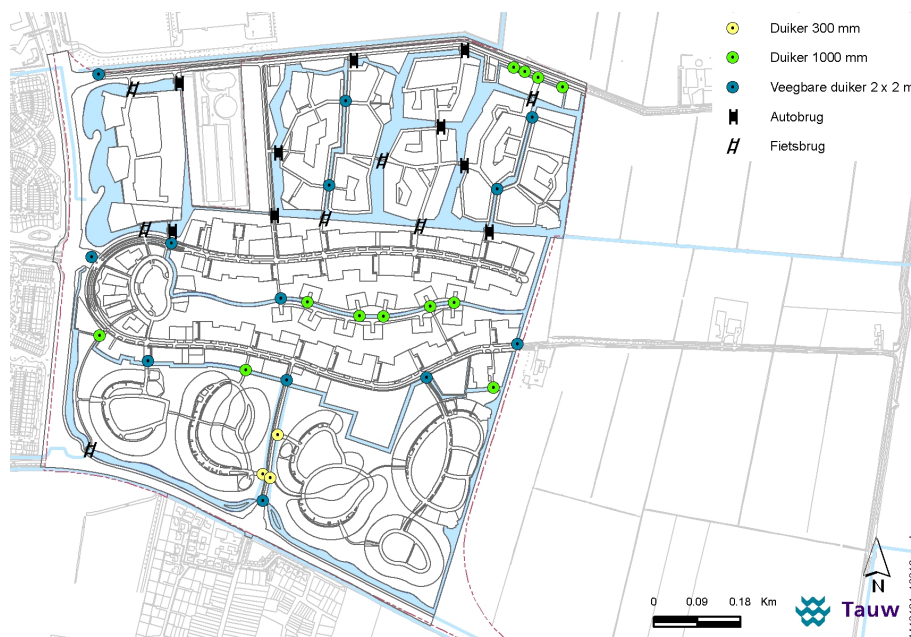
De noordelijke eilanden worden omringd door water (zie dwarsprofielen G en H). Buiten de eilanden bepaalt water het beeld en de sfeer. De strakke oevers hebben een steil talud en groene grasbermen. Aan de noordzijde vormen grienden de overgang naar het noordelijk gelegen bedrijventerrein.



Figuur 3.15 Dwarsprofielen G en F noordelijke eilanden (SAB)

3.4 Kunstwerken

In figuur 3.16 zijn de waterkruisingen aangegeven. Waterkruisingen dienen bij voorkeur uitgevoerd te worden door middel van bruggen en of ruime duikers (minimaal 1000mm). Voor het ontwerp van de duikers wordt aangesloten bij de ontwerppeisen van het waterschap Rivierenland (zie ook 3.3) De duikers in de greppels langs de Beatrixlaan zijn diameter rond 300mm, omdat het geen hoofdwatergang betreft en alleen voor de lokale ontwatering dient.



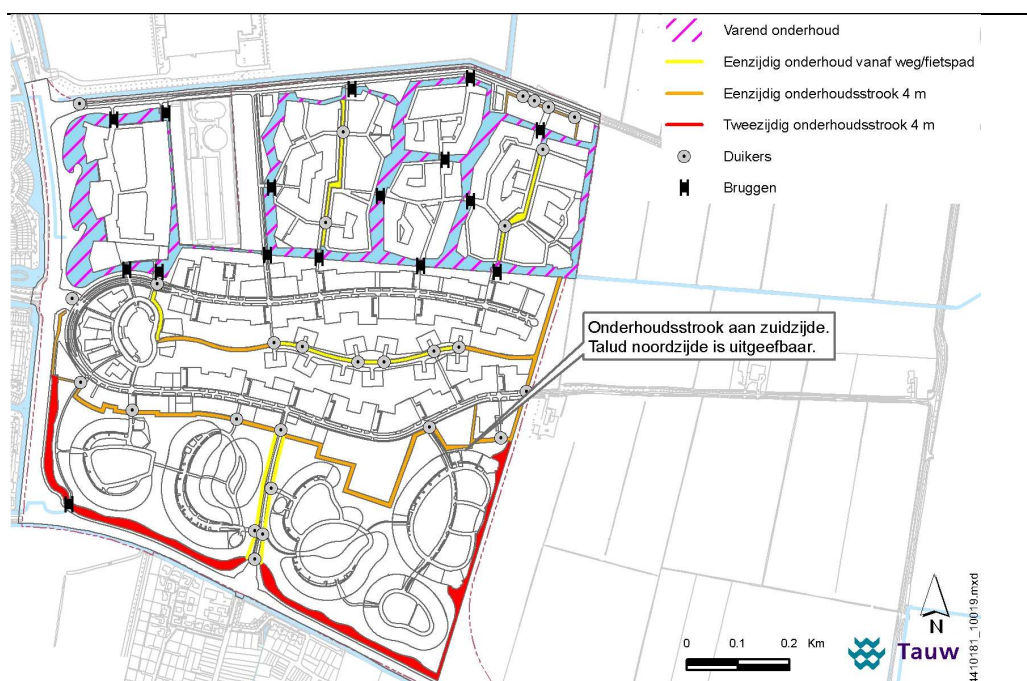
Figuur 3.16 Ligging en afmeting bruggen en duikers

3.5 Beheer en Onderhoud

De watergangen die varend worden onderhouden zijn aangegeven op in figuur 3.17. De in deze watergangen gelegen waterkruisingen kunnen varend worden gepasseerd. De overige watergangen worden eenzijdig of tweezijdig onderhouden. Aan de onderhoudszijde wordt een onderhoudspad opgenomen ter breedte van 4 m.

Bij een verdere uitwerking van de deelgebieden moet worden bekeken hoe de watergangen het beste kunnen worden onderhouden en zullen er nog aanvullende afspraken kunnen worden gemaakt. Bijvoorbeeld over de verwerking van slootvuil en bagger. Deze verdere detaillering vindt plaats in de vervolgfase.

Het streven is om zoveel mogelijk watergangen varend te kunnen onderhouden, wat mogelijk is bij een minimale waterbreedte van 6 meter en een doorvaarbare ruimte van 2 meter breed en 2 meter hoog (vrije ruimte 1 meter)



Figuur 3.17 Watergangen met type onderhoud

4 Ontwerp grondwatersysteem

4.1 Grondwatersysteem

De aanwezigheid van de rivier de Merwede en de ondiepe in de bodem aanwezige zandbanen maken dat de drukopbouw in het grondwater het verloop van rivierstanden relatief snel volgt. Voor het plangebied betekent dit dat tijdens hoge rivierstanden een hoge kweldruk zal optreden. Dit resulteert in grondwaterstanden tot dicht onder maaiveld (zie ook bijlage 6).

Als gevolg van de lage ligging en de nabijheid van de Merwede en de Linge is er gedurende het gehele jaar spraken van een kwelflux naar het plangebied Hoog Dalem. Deze kweldruk en de extra kwel bij hoge rivierstanden moet door ontwatering binnen het plangebied worden opgevangen. In de volgende paragrafen wordt per deelgebied aangegeven welke maatregelen genomen dienen te worden.

4.2 Ontwatering Eilanden Zuid

De ontwatering van het gebied Eilanden Zuid bestaat uit de eilanden zelf en het verlaagde gebied rondom de eilanden (NAP -0,20 m).

De eilanden worden verhoogd aangelegd. Het wegpeil bedraagt NAP +0,30 m bij de opgang van de eilanden. Vanaf dat niveau lopen de wegen geleidelijk omhoog om oppervlakkige afstroming te kunnen realiseren. Onder de wegen wordt een zandcunet aangelegd.

Het gebied rondom de eilanden wordt verlaagd tot maximaal NAP -0,20 m. Dit is een lagere maaiveldligging dan de huidige (gemiddeld NAP 0,0). Daarom mag verwacht worden dat het gebied gemiddeld natter zal worden. Dit hoeft geen probleem te zijn omdat het gebruik hierop wordt aangepast.

De eilanden en de wadi's die rondom de eilanden worden aangelegd, dienen goed ontwaterd te worden. Daarom wordt rondom de eilanden, onder de wadi's, drainage aangelegd. Deze drainage dient meerdere doelen:

- Ontwatering van de eilanden en de grondwal rondom de eilanden
- Ontwatering van de wadi's direct buiten de eilanden (aan de teen van de grondwal)
- Beheersing van de grondwaterstand in de verlaagde delen

De drainage komt uit op de naastliggende watergangen. De drains worden gelegd op NAP -0,80/0,90 m.

4.3 Ontwatering Linten

Het maaiveld in de Linten bedraagt in de nieuwe situatie NAP +0,30 m. Dit betekent een verhoging van het gemiddelde maaiveld met 0,30 m. De ontwateringssituatie wordt hierdoor verbeterd. Naar verwachting zal het voldoende zijn drainage aan te leggen in de zandcunetten onder wegen. In een later stadium zullen op basis van bodemkundige gegevens ontwateringsberekeningen gemaakt dienen te worden.

4.4 Ontwatering Eilanden Noord

Het maaiveld in Eilanden Noord bedraagt in de nieuwe situatie NAP +0,30 m. Dit betekent een verhoging van het gemiddelde maaiveld met 0,50 m. De ontwateringssituatie wordt hierdoor verbeterd. Mede als gevolg van de aanwezigheid van oppervlaktewater rondom de eilanden zal het naar verwachting voldoende zijn drainage aan te leggen in de zandcunetten onder de wegen. In een later stadium kunnen ter controle van deze aannahme op basis van bodemkundige gegevens ontwateringsberekeningen worden gemaakt.

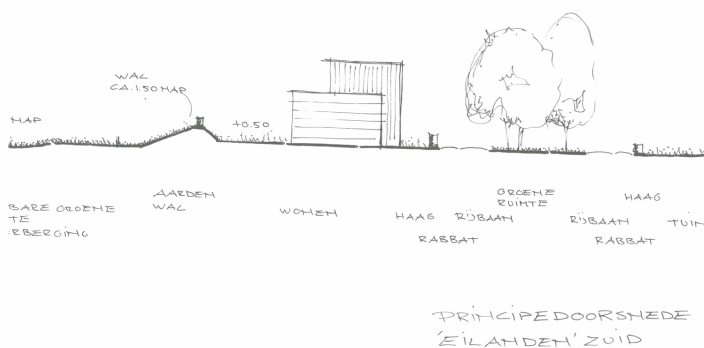
5 Ontwerp regenwater Eilanden Zuid

5.1 Beschrijving gebied

Deelgebied Eilanden Zuid bestaat uit een zestal eilanden (figuur 5.1). De eilanden worden omsloten door omringende aarden wallen. Figuur 5.2 geeft schetsmatig deze situatie weer.



Figuur 5.1 Eilanden Zuid



Figuur 5.2 Dwarsdoorsnede eiland

5.2 Ontwerp regenwaterafvoer

Het regenwater wordt via molgoten in de wegen afgevoerd naar bodempassages of wadi's. De hoeveelheid aangesloten oppervlak zal het totale dak- en wegoppervlak per eiland zijn. Het dakoppervlak kan niet rechtstreeks afvoeren door de aanwezigheid van de omringende wal. Om een goede ontwatering te kunnen garanderen en de hoogteligging van de eilanden zoveel mogelijk te kunnen beperken, zijn naast afwatering via de toegangswegen extra doorbraken gerealiseerd.

Uitgangspunten voor bovengrondse afvoer

Bij het uitwerken van de bovengrondse afvoer zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Er wordt naar gestreefd 100 % van het verharde oppervlak af te koppelen
- Er wordt gestreefd naar zoveel mogelijk water zichtbaar af te voeren naar oppervlaktewater. Bij het vaststellen van de mogelijkheden van het bovengronds afvoeren van hemelwater is het stedenbouwkundige plan uitgangspunt
- Onder toegangspaden tot de achterom van rijwoningen wordt regenwater ondergronds afgevoerd
- Verhang grijsgoten minimaal 1:250
- Gemiddelde gootafmetingen bedraagt 0,50 m breed en 6 cm diep. De maximale gootafmeting in verband met verkeersveiligheid fietsers bedraagt circa 0,60 m met een diepte van 6 cm
- De wegen worden op een oor gelegd
- Het beheer van de openbare ruimte wordt aangepast aan de bovengrondse afvoer (bij voorkeur opruimen hondenpoep, geen chemische onkruidbestrijding, beperkt zout strooien bij winterse gladheid en geen autowassen op straat). De gemeente zal de bewoners voorlichten over deze beheeraspecten. Dit punt geldt ook voor de andere deelgebieden

5.3 Afvoerend oppervlak

Op basis van het structuurmodel en het laatste ontwerp is per eiland het oppervlak bepaald. De hoeveelheden zijn in tabel 5.1 weergegeven.

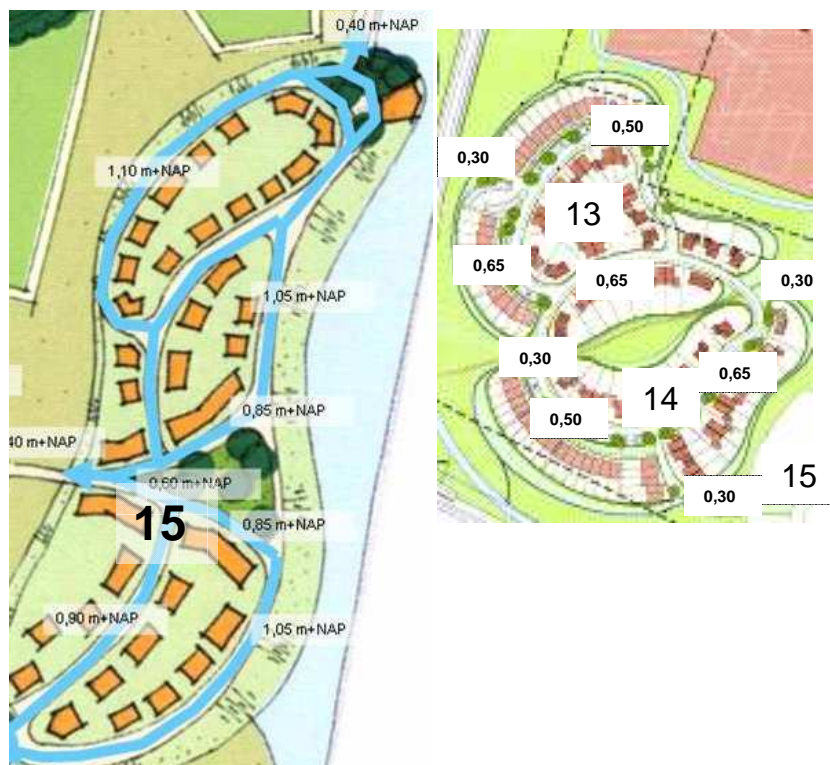
Tabel 5.1 Oppervlaktebepaling

Eiland	Dakoppervlak	Wegoppervlak	Inrit oppervlak	Totaal
10	4.896	4.273	1.340	10.509
11	3.883	4.340	1.200	9.423
12	1.365	1.260	340	2.965
13	3.795	3.960	1.060	8.815
14	3.005	2.520	920	6.445
15	8.640	7.700	1.800	18.140
<i>totaal</i>	<i>25.584</i>	<i>24.053</i>	<i>6.660</i>	<i>56.297</i>

5.4 Planpeilen

Om een indicatie te krijgen van de hoogte van de eilanden ten behoeve voor de afvoer van het regenwater, zijn voor de eilanden op basis van een afschot van 1:250 en een wegpeil aan de buitenzijde van de eilanden op 0,3 m +NAP de planpeilen berekend. De planpeilen zijn gebaseerd op het eerste Voorlopige Ontwerp 2005 en weergegeven in figuur 5.3.





Figuur 5.3 Benodigde wegpeilen oostelijk eiland (indicatief o.b.v. VO)

5.5 Behandeling regenwater

Het regenwater afkomstig van daken en wegen wordt oppervlakkig afgevoerd naar wadi's. Deze wadi's stekken zich uit langs de gehele buitenring van het eiland. De wadi's bevinden zich direct onder aan de teen van de grondwal en worden gelegd in een zandcunet. De bodemdiepte bedraagt NAP -0,35 m en de bodembreedte 2 m. De wadi's worden voorzien van een drainageleiding die uitmondt op de naastgelegen watergangen.

Op basis van een minimaal benodigde berging van 20 mm is de benodigde berging bepaald. De oppervlakte en benodigde berging zijn per afvoerpunt bepaald door middel van het totaal af te voeren oppervlak te delen door het aantal afvoerpunten. In het rioleringsplan wordt nadere invulling gegeven aan het ontwerp van de wadi's

Kenmerk R001-4480776EMI-mya-V04-NL

6 Ontwerp regenwater De Linten

6.1 Beschrijving gebied

De Linten bestaat uit lintbebouwing langs 2 wegen. Aan weerszijden van de wegen bevindt zich de bebouwing. Centraal in het gebied is er ruimte gecreëerd voor groen. Figuur 6.1 geeft het deelgebied weer.



Figuur 6.1 De Linten

6.2 Ontwerp regenwaterafvoer

Door De Linten wordt een watergang aangelegd, zoals in bovenstaande figuur is weergegeven. Ook aan de noord- en zuidzijde van De Linten bevindt zich oppervlaktewater. Het regenwater wordt zoveel mogelijk via berm passages of doorlatende verharding op de watergangen afgevoerd.

6.3 Planpeilen

De wegen van De Linten komen op een peil van 0,30 m +NAP.
Woonpeilen worden aangelegd op 0,50 +NAP.
Het waterpeil varieert van 1,0 tot 1,1 m – NAP.

Kenmerk R001-4480776EMI-mya-V04-NL

7 Ontwerp regenwater Eilanden Noord

7.1 Beschrijving gebied

De eilanden worden omringd door water en zijn door middel van bruggen met elkaar en de omgeving verbonden. Figuur 7.1 geeft het deelgebied weer.



Figuur 7.1 Eilanden noord

7.2 Ontwerp regenwaterafvoer woongebieden

Uit de verschillende varianten is gekozen om het afvoersysteem voor de noordelijke eilanden uit te voeren als een gescheiden systeem. Het regenwater wordt rechtstreeks zonder tussenkomst van een zuiverende voorziening afgevoerd naar oppervlaktewater. Daarbij is het van belang om bouwmaterialen te gebruiken zoals voorgeschreven in het Bouwbesluit en het concept Duurzaam Bouwen. In overleg met het waterschap is besloten de kwaliteit van het afstromende regenwater te monitoren. Indien de resultaten van de monitoring daartoe aanleiding geven zal achter de uitlaat in een later stadium alsnog een zuiverende voorziening worden geplaatst. De lozingsnormen dienen nog te worden vastgesteld. In het rioleringsontwerp zijn drempels opgenomen, waarbij één drempel lager is dan de overige drempels. Hiermee kan achteraf eenvoudig een voorziening worden ingebouwd bij de laagste drempel, die op jaarbasis het meeste hemelwater zal lozen.

Om te komen tot een ontwerpkeuze voor de afvoer van regenwater van deelgebied Eilanden Noord zijn verschillende varianten bestudeerd. Deze zijn opgenomen in bijlage 1.

De achterzijde van het dakoppervlak van de woningen aan de waterzijde kunnen rechtstreeks afvoeren op het oppervlaktewater. De in het midden van de eilanden gelegen groenzones zijn niet geschikt als opvang van regenwater. Deze ruimtes worden onder andere ingericht als speellocatie.

7.3 Ontwerp regenwaterafvoer Multi Functioneel Centrum

Het afvoersysteem voor MFC wordt uitgevoerd als een gescheiden systeem. Als gevolg van het stedenbouwkundige ontwerp wordt regenwater op drie niveau's opgevangen:

1. Daken van de woongebouwen
2. Parkeerdak
3. Parkeren op maaiveld

Het regenwater afkomstig van de daken wordt rechtstreeks geloosd op oppervlaktewater. Daarom is het van belang, conform het Bouwbesluit en Duurzaam Bouwen, dat geen uitlogende bouwmaterialen toegepast worden, zoals koper, zink, lood of zacht PVC. Het regenwater afkomstig van de parkeervoorzieningen en de wegen wordt na tussenkomst van een zuiverende voorziening afgevoerd naar oppervlaktewater.

De parkeervoorzieningen op maaiveld worden uitgevoerd als aquaflowsysteem. De neerslag afkomstig van het parkeerdak wordt eveneens geborgen in deze voorziening. Gerelateerd aan het aangesloten verharde oppervlak dient ten behoeve van een voldoende voorzuivering van het afstromende regenwater een minimale berging in het aquaflowsysteem gegarandeerd te worden van 4 mm (mondelinge mededeling waterschap Rivierenland).

De volgende overwegingen liggen ten grondslag aan de keuze voor het aquaflowsysteem:

- Er zijn geen extra (mechanische) zuiverende voorzieningen nodig
- Het systeem is in orde grootte even duur als andere systemen (zie afweging in hoofdstuk 7.2 en bijlage 1)
- Doordat kabels en leidingen onder de parkeervakken (vrijwel) volledig ontbreken is er geen gevaar voor schade aan het systeem door onderhoud hiervan

Nader onderzoek dient te worden verricht naar de wijze waarop het regenwater afkomstig van het parkeerdek in het Aquaflowsysteem wordt geleid.

8 Ontwerp afvalwaterstructuur

8.1 Uitgangspunten

Afvoer en pompcapaciteit

Voor de droogweerafvoer wordt uitgegaan van 3 i.e. (inwoners equivalent) per woning en een verbruik van 10 l/inw/h. Het aantal woningen bedraagt 1.500.

Ontwerp riolering

De minimale diameter van de dwa-riolering is $\varnothing 250$ mm. De minimale dekking bedraagt 1,20 m hebben. De dwa-riolering krijgt de eerste 100 m een verhang van 1/200. Voor de tweede 100 m wordt het verhang 1/400 en voor de overige meters 1/500.

8.2 Geprojecteerde situatie

Op basis van de uitgangspunten zal de afvoer richting zuivering (inclusief het Multi Functioneel Centrum) circa 54 m³/h bedragen.

De afvalwaterstructuur is weergegeven in figuur 8.1.

Bij de aanleg van huisaansluitingen, HWA en DWA leidingen wordt gebruikt gemaakt van verschillende kleuren, zodat verkeerde aansluitingen zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het gebruik van verschillende kleuren voor leidingen is standaard binnen de gemeente Gorinchem.



Figuur 8.1 Afvalwaterstructuur

Bijlage

1

Vergelijking systemen regenwater Eilanden noord

Inleiding

Voor het deelgebied 'Eilanden noord' zijn de volgende systemen vergeleken:

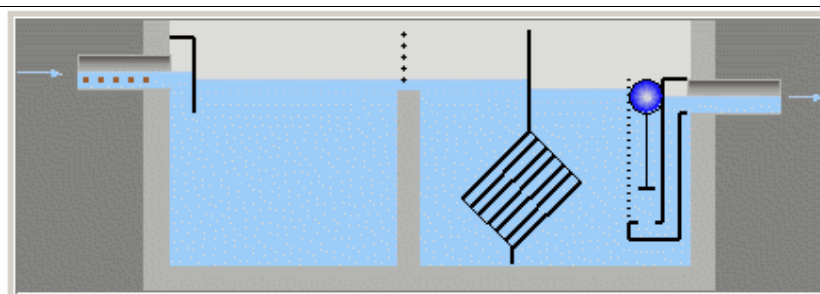
1. Verbeterd gescheiden systeem
2. Gescheiden systeem met lamellenfilter
3. Doorlatende verharding
4. Afvoer naar grienden/ gescheiden rioolstelsel

1. Verbeterd gescheiden systeem

Om het regenwater van de eilanden af te voeren is een verbeterd gescheiden systeem mogelijk. Voor nieuw aan te leggen verbeterd gescheiden stelsels dient in principe uit te worden gegaan van een (onderdrempel)berging van 4 mm en een pompoevercapaciteit van 0,3 mm/h. Principewerking van een verbeterd gescheiden systeem is dat bij de eerste en/of kleine buien het vervuilde regenwater afgevoerd wordt naar het vuilwatersysteem. Afhankelijk van de dimensionering (principe: 4 mm, p.o.c. van 0,3 mm/h) komt 70 % van het regenwater op het vuilwatersysteem terecht en 30 % zal overstorten op oppervlaktewater.

2. Gescheiden systeem met lamellenfilter

Bij een totaal gescheiden systeem zoals een lamellenfilter is er geen afvoer naar het vuilwatersysteem aanwezig. Door onder alle wegen riolering te leggen met afvoer naar de filter wordt het water gezuiverd en daarna geloosd op oppervlaktewater. Een lamellenafscheider zoals de Hydrocompact RoMa heeft volgens de specificaties van de fabrikant, AQA HydraSep, een nominale capaciteit van maximaal 12 l/s, een slibvangput met een inhoud van 2.500 liter en verschillende mogelijkheden van aansluitingen. De nominale capaciteit is het debiet waarop de afscheider ontworpen is. Het debiet wordt begrensd met behulp van een vlotterconstructie. Het surplus wordt via een bypass geloosd.



Figuur B1.1 Principewerking lamellenfilter

Als ontwerpnorm geldt een behandelingscapaciteit van circa 15 l/s.ha. Bij deze capaciteit wordt 80 à 85 % van het afstromende regenwater via de afscheider behandeld.

Tabel B1.1 Benodigde behandelingscapaciteit lamellenafscidders

Eiland	Oppervlak [m ²]	Benodigde capaciteit [l/s]
1	9.750	14,6
2	4.500	6,8
3	3.600	5,4
4	5.850	8,8
5	4.725	7,1

Om de kosten te verlagen is aan te bevelen waar mogelijk eilanden te koppelen aan één lamellenfilter.

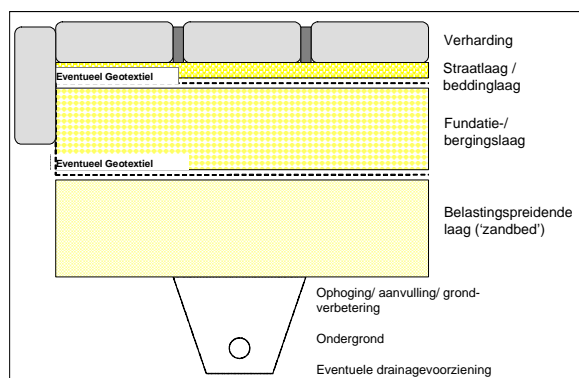
Naar aanleiding van metingen van het rendement van lamellenfilters is gebleken dat de rendementen die de leveranciers aangeven, niet altijd worden gehaald. Momenteel wordt er nader onderzoeken verricht naar de lamellenfilters en het rendement in de praktijk.

3. Doorlatende verharding

Een andere optie is het toepassen van een waterdoorlatende constructie. In deze paragraaf zijn de uitgangspunten en berekeningen weergegeven voor deze constructie. Er is uitgegaan van doorlatende verharding onder alle wegen en parkeerlocaties op ieder eiland. De wegen worden allen niet intensief gebruikt en zijn daardoor geschikt voor het toepassen van waterdoorlatende bestrating. Uitgangspunt voor de verharding is dat er voldoende berging aangelegd kan worden, zodat geen overige voorzieningen aangelegd hoeven te worden. De afvoer vanuit de bergingslaag onder de verharding zal verbonden worden met het oppervlaktewater.

Standaardopbouw

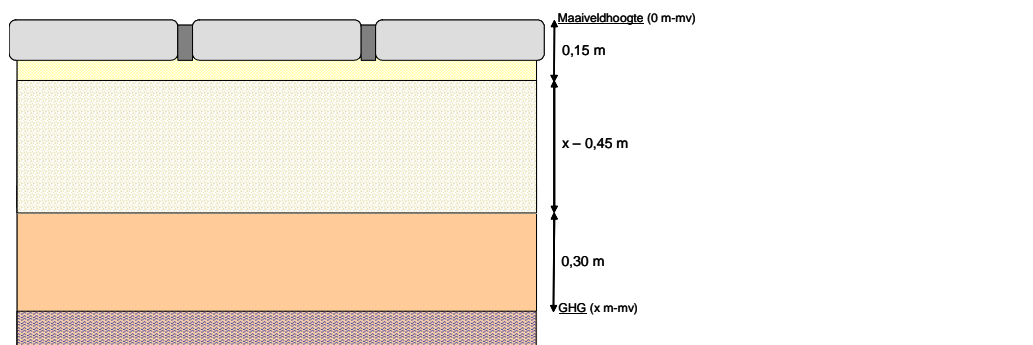
Een waterdoorlatende verhardingsconstructie kenmerkt zich door een gelaagde opbouw. De verschillende lagen hebben een eigen functie binnen de constructie. Niet alle constructieonderdelen hoeven per sé in een constructie voor te komen. Dit is afhankelijk van het specifieke ontwerp, dat wordt bepaald door lokale omstandigheden. Ook de noodzaak voor aanvulling, grondverbetering en ophoging is afhankelijk van de bodemgesteldheid en geometrie. De standaardopbouw is weergegeven in figuur B1.2.



Figuur B1.2 Standaardopbouw van een waterdoorlatende constructie

Maximale bergingsruimte

De ruimte tussen de hoogste grondwaterstand en het afvoerpunt voor het neerslagoverschot kan in principe worden benut als bergingsruimte. Dus, hoe hoger de grondwaterstanden, hoe kleiner de mogelijke bergingsruimte. De grondwaterstand dient zich minimaal 0,6 meter onder de onderzijde van de bergingslaag bij primaire wegen en minimaal 0,3 meter bij secundaire wegen en woonstraten te bevinden. Als de dikte van verharding en straatlaag op 15 cm wordt gesteld, is de maximale hoogte van de bergingslaag: $GHG - 0,3 - 0,15$ m (zie figuur B1.3).



Figuur B1.3 Maximale hoogte van de bergingslaag

De maximale waterberging wordt verkregen door te vermenigvuldigen met de grootte van de oppervlakte van de waterdoorlatende verharding en met de poriënfractie in de bergingslaag. Deze poriën kunnen worden gevuld met water.

In een waterdoorlatende verharding met een oppervlakte van 10 m^2 , een GHG van $1,0 \text{ m -mv}$ en een bergingslaag van grof zand (35 % poriënvolume) is de maximale berging $10 \times 0,35 \times (1,0 - 0,45) = 1,9 \text{ m}^3$ (onder secundaire verharding). Op basis van 10 m^2 is dit een maximale bergingsruimte van 195 mm.

Vereiste bergingsruimte

De hoeveelheid water die kan worden geborgen in de constructie bepaalt bij een gegeven neerslagintensiteit, neerslagduur en infiltratiecapaciteit de hoeveelheid water die moet worden afgevoerd: hoe groter de berging, hoe minder er moet worden afgevoerd.

Een neerslaggebeurtenis met een herhalingsstijd van 10 jaar ($T=10$) komt overeen met circa 35,7 mm. Door het poriënvolume van 35 % moet de benodigde berging vermenigvuldigd worden met een factor 3. Door het eveneens te vermenigvuldigen met de factor verhard oppervlak/oppervlak doorlatende verharding ($2,8 \text{ ha} / 2,8 \text{ ha} = 1,0$) is de bergingslaag te bepalen. De totale benodigde dikte van de bergingslaag komt hiermee op 107 mm ($35,7 \times 3 \times 1,0$). Voor deze berekening is uitgegaan van het totale afvoerend oppervlak (wegoppervlak van alle eilanden).

Als de vereiste berging groter is dan de maximale berging, is alleen een waterdoorlatende constructie onvoldoende om al het regenwater te kunnen verwerken en zijn aanvullende voorzieningen nodig. In de situatie voor de Eilanden Noord is de maximale bergingsruimte 195 mm en de vereiste bergingsruimte 107 mm, waardoor aanvullende voorzieningen niet nodig zijn.

4. Afvoer naar de grienden/ directe afvoer naar oppervlaktewater

Langs de Griendweg komen grienden waar het licht vervuilde regenwater naar toe gebracht kan worden door middel van riolering onder de wegen. Door het water hier te verzamelen kan het water ter plaatse gezuiverd worden.



Figuur B1.4 Voorbeeld van een griend

Door leidingen aan te leggen onder de wegen is het van belang dat het regenwater in de grienden komt. Door de lage ligging van de leidingen en de hogere ligging van de grienden is een welput nodig om het regenwater over te laten storten. De leiding blijft daardoor continue gevuld en zal bij iedere bui gaan wellen. De diameter zal op basis van voldoende afvoercapaciteit circa $\varnothing 400$ mm bedragen.

Het is ook mogelijk direct hemelwater af te voeren en de kwaliteit van het afstormende hemelwater te monitoren. Deze variant is gelijk aan de variant lamellenfilter maar dan zonder lamellenfilter.

5. Vergelijking

Om een afweging tussen de verschillende regenwaterafvoermogelijkheden te maken is er globaal gekeken naar de kosten per variant. Daarnaast zijn de voor- en nadelen per variant beschreven.

Globale kostenraming

In tabel B1.2 zijn voor drie varianten gelijke kosten opgenomen voor de regenwaterriolering. Per variant komen de overige benodigde kosten hierboven op. Tabel B1.3 geeft een overzicht van de kosten van het toepassen van doorlatende verharding. Een overzicht van de kosten is weergegeven in vergelijkingstabel B1.4

Tabel B1.2 kosten rioleringswerkzaamheden

Taufv afdeling WRR Deventer						
Project:	Hoog Dalem	Projectnr.:	4410181			
Plaats :	Gorinchem	Kenmerk:	afvoer natte eilanden			
Opdrachtgever:	gemeente Gorinchem	Opgesteld:	Sander Dimmendaal			
Plannaam:	Hoog Dalem	Datum:	14/12/2005			
ALGEMEEN						
Project parameters						
Variant 1:	onderdeel 1					
prijspeildatum:	27-Jun-05					
basiskaart:	tabel 6.1					
Laatst bewerkt:	14-Dec-05					
Post	Werkzaamheden	eenheid	hoeveelheid	p.p.e.	Totaal	Bedrag totaal
Riolering						
Grondwerkzaamheden						
	Grond ontgraven uit cunet rijbaan 0,8m dik	m3	4,000.00	1.75	€ 7,000.00	
	Grond vervoeren en verwerken binnen werfterrein	m3	4,000.00	3.50	€ 14,000.00	
	Lev. & aanbrengen zand incl. verdichten	m3	3,200.00	12.50	€ 40,000.00	
						61,000.00
Riolering						
	Lev. & aanbrengen PVC buis d=400mm incl. grondwerk.	ml	700.00	40.00	€ 28,000.00	
	Lev. & aanbrengen PVC put d= 800mm puthoogte 1,5m gem.	st	18.00	950.00	€ 17,100.00	
	Lev. & aanbrengen putrand met deksel.	st	18.00	375.00	€ 6,750.00	
	Lev. & aanbrengen kolk incl. hulpstukken.	st	25.00	300.00	€ 7,500.00	
						59,350.00
Verhardingen rijbaan						
	Afwerken zandbed	m2	5,000.00	0.75	€ 3,750.00	
	Lev. & aanbrengen betonstraatstenen 8cm grijs	m2	5,000.00	15.00	€ 75,000.00	
	Lev. & aanbrengen opsluitband 10x20 cm grijs	ml	700.00	12.00	€ 8,400.00	
						87,150.00
SUBTOTAAL 1						207,500.00
Staartkosten						
	Enmalige kosten	%	2.00	207,500.00	€ 4,150.00	
	Uitvoeringskosten	%	6.00	207,500.00	€ 12,450.00	
	Algemene kosten	%	8.00	207,500.00	€ 16,600.00	
	Winst en risico	%	4.00	207,500.00	€ 8,300.00	
						41,500.00
SUBTOTAAL 2						249,000.00
	Faseringskosten	%	2.00	249,000.00	€ 4,980.00	
	Toeslag nadere detaillering plan	%	2.00	249,000.00	€ 4,980.00	
	Onvoorzien	%	10.00	249,000.00	€ 24,900.00	
						34,860.00
Totaal bedrag excl.BTW						283,860.00
						+
VGS	aansluiting op dwa d.m.v. pomp	€	1.00	5,000.00	€ 5,000.00	288,860.00
Lamellenfilter	lamellenfilter incl. bypass en debietbegrenzer	€	1.00	15,000.00	€ 15,000.00	298,860.00
Grienden	aansluiting op welput/ inrichting griend	€	1.00	1,500.00	€ 1,500.00	285,360.00

De kosten voor rioleringswerkzaamheden zijn voor bovenstaande drie varianten gelijk. Inclusief de extra kosten weergegeven in het gearceerde deel zijn de totale kosten berekend in de laatste kolom. De kosten voor de lamellenfilter zijn gebaseerd op leverancier AQA HydraSep bv. De kosten voor lamellenfilters kunnen per leverancier variëren.

Tabel B1.3 kosten doorlatende verharding

Tauf bv afdeling WRR Deventer						
Project:	Hoog Dalem	Projectnr.:	4410181			
Plaats:	Gorinchem	Kenmerk:	afvoer natte eilanden			
Opdrachtgever:	gemeente Gorinchem	Opgesteld:	Sander Dimmendaal			
Plannaam:	Hoog Dalem	Datum:	09/12/2005			
ALGEMEEN						
Project parameters						
Variant 1:	onderdeel 1					
prijspeildatum:	27-Jun-05					
basiskaart:	tabel 6.2					
Laatst bewerkt:	09-Dec-05					
Post	Werkzaamheden	eenheid	hoeveelheid	p.p.e.	Totaal	Bedrag totaal
Waterdoorlatende constructie						
Grondwerkzaamheden						
	Grond ontgraven uit cunet rijbaan 0,8m dik	m3	4,000.00	1.75	€ 7,000.00	
	Grond vervoeren en verwerken binnen werfterrein	m3	4,000.00	3.50	€ 14,000.00	
	Lev. & aanbrengen zand incl. verdichten	m3	2,000.00	12.50	€ 25,000.00	
	Lev. & aanbrengen menggranulaat 4/40 incl. verdichten	m3	1,200.00	6.00	€ 7,200.00	
						53,200.00
Verhardingen rijbaan						
	Afwerken zandbed	m2	5,000.00	0.75	€ 3,750.00	
	Aanbrengen vijlslag split 2 - 6 mm	m2	5,000.00	2.70	€ 13,500.00	
	Lev. & aanbrengen waterdoorlatende stenen 8cm grijs	m2	5,000.00	25.00	€ 125,000.00	
	Lev. & aanbrengen opsluitband 10x20 cm grijs	ml	700.00	12.00	€ 8,400.00	
	Lev. & aanbrengen pvc drain d=125mm, omhulling PP700	ml	700.00	10.00	€ 7,000.00	
	Lev. & aanbrengen doorspuitput PVC 315 tbv drainage	st	4.67	200.00	€ 933.33	
	Lev. & aanbrengen uitmondingen drainage op opp.water	st	4.00	350.00	€ 1,400.00	
						159,983.33
SUBTOTAAL 1						213,183.33
Staatkosten						
	Eenmalige kosten	%	2.00	213,183.33	€ 4,264.00	
	Uitvoeringskosten	%	6.00	213,183.33	€ 12,791.00	
	Algemene kosten	%	8.00	213,183.33	€ 17,055.00	
	Winst en risico	%	4.00	213,183.33	€ 8,527.00	
						42,637.00
SUBTOTAAL 2						255,820.33
	Faseringskosten	%	2.00	255,820.33	€ 5,116.00	
	Toeslag nadere detaillering plan	%	2.00	255,820.33	€ 5,116.00	
	Onvoorzien	%	10.00	255,820.33	€ 25,582.00	
						35,814.00
Totaal bedrag excl.BTW						291,635.00

Voor- en nadelen

Tabel B1.4 Vergelijking varianten

Systeem	Voordelen	Nadelen	Kosten* (k€)
VGS	<ul style="list-style-type: none">• Veilige lozing op oppervlaktewater• Minder onderhoud• Monitoring van gebruik regenwater (foutieve aansluitingen, illegale lozingen)	<ul style="list-style-type: none">• Grote afvoer naar zuivering• Dubbel stelsel• Meerdere gemalen	289
Lamellenfilter	<ul style="list-style-type: none">• Hoogrendement afscheiding vaste (zwevende) delen en olie• Veilige lozing op oppervlaktewater• Monitoring van gebruik regenwater (foutieve aansluitingen, illegale lozingen)	<ul style="list-style-type: none">• Dubbel stelsel• Hoge kosten• Onderhoudsgevoelig	299
Doorlatende verharding	<ul style="list-style-type: none">• Geen dubbel stelsel• Veilige lozing op oppervlaktewater• Geen mogelijkheid tot foutieve aansluitingen	<ul style="list-style-type: none">• Hoge kosten• Onderhoudsgevoelig• Extra voorzieningen nodig bij T=10	292
Afvoer naar grienden	<ul style="list-style-type: none">• Veilige lozing op oppervlaktewater• Goedkope zuivering• Weinig onderhoud• Lage kosten	<ul style="list-style-type: none">• Dubbel stelsel• Continue gevuld stelsel• Geen zicht op foutieve aansluitingen	285

* Opmerking: Voor de kostenraming is uitgegaan van één eiland, namelijk eiland 1 volgens figuur 5.1

Bijlage

2

Afweging wijze van transport afvalwater uit gebied oostelijk huidige
bebouwingscontour Gorinchem

Systemen transport afvalwater

Het afvalwater van het aan de oostzijde van het exploitatiegebied aan te sluiten te bebouwen gebied kan op drie wijzen via het exploitatiegebied naar de zuivering worden afgevoerd.

1. Onder vrij verval lozend in het systeem van het exploitatiegebied
2. Door transport via een persleiding
3. Door opmaling naar het vrij vervalstelsel van het exploitatiegebied

Het eerste systeem waarbij het gehele gebied onder vrij verval afvoert op de zuivering is geen optie.

- De benodigde buisdiameter is niet duidelijk omdat de omvang van de woningbouwopgave niet duidelijk is
- Een groot vrij verval systeem leidt tot een te grote diepteligging van het stelsel

System persleiding

Het te ontwikkelende gebied wordt met een persleiding aangesloten op de zuivering. Bij deze keuze hoeft er voor Hoog Dalem geen rekening gehouden te worden met de dimensionering van het afvalwatersysteem. Wel is een voorinvestering voor de persleiding door het gebied nodig.



Figuur B2.1 Gemaal met persleiding richting zuivering

Systeem lozing in vrij vervalstelsysteem exploitatiegebied

Via een gemaal wordt het vrij vervalstelsysteem aangesloten op het vrij vervalstelsysteem van Hoog Dalem (exploitatiegebied). Indien rekening wordt gehouden met eenzelfde extra debiet komende vanuit het in de toekomst te ontwikkelende gebied ten oosten van Hoog Dalem dan wordt de benodigde diameter binnen het exploitatiegebied \varnothing 300 mm. De rest kan \varnothing 250 mm blijven.



FiguurB2.2 Gemaal aansluiten op vrij vervalstelsysteem

Vergelijking en keuze

Omdat de verdere ontwikkeling van Hoog Dalem oostelijk van de bebouwingscontour nog uiterst onzeker is stellen wij voor te zijner tijd te kijken welke van beide opties mogelijk is. Voor het systeem waarbij het afvalwater via het vrij vervalstelsysteem wordt afgevoerd naar de zuivering wordt berekend welk extra bebouwingvolume op deze wijze kan worden afgevoerd zonder de ontwerp diameter van het vrij vervalstelsysteem van het exploitatiegebied te vergroten. De capaciteit van het systeem van persleidingen binnen het plangebied Hoogdalem is ruim voldoende om de afvoer van enkele honderden geprojecteerde woningen ten oosten van het plangebied te verwerken.

Bijlage

3

Berekeningsgrondslagen waterschap Rivierenland

Berekeningswijze, normen en resultaten wateropgave

Er worden drie berekeningen gedaan, de maatgevende afvoer, een T=10+10 % zomerbui en een T=100+10 % zomerbui. In het geval van grondwateroverlast (veel kwel) kan een 4^e berekening gedaan worden.

De T=10+10 % en T=100+10 % worden berekend met de huidige afvoer. Uit de resultaten zal moeten blijken of ook nog met een geknepen afvoer op 1,5 l/s/ha gerekend zal worden. (Als de huidige afvoer hier al mee overeenkomt, is deze berekening niet nodig.) Bovendien kan ook m.b.v. de afvoergrafieken berekend worden, hoeveel extra berging nodig zou zijn om te voldoen aan een maximale afvoer van 1,5 l/s/ha.

De legenda van de figuren dient voldoende duidelijk te zijn, met kleine overgangen, bijvoorbeeld stappen van 10 cm bij waterpeilen en drooglegging. In overleg met waterschap vaststellen.

Voor alle berekeningen:

De Km waarde van duikers is 75 voor ronde en 60 voor rechthoekige. In DUFLOW is de weerstandwaarde van duikers altijd Chezy, ook als bij calculation settings Manning is aangegeven. Daarom voor de duikers voor Chezy invullen: rond 60; rechthoekig 50.

Maatgevende afvoer

Randvoorwaarden

- Afvoer 13 mm/dag (dit is makkelijkst te bereiken door in elk RAM-gebied 100 % verhard in te voeren)
- Initieel peil is (zomer)peil

Normen

- Opstuwung duikers maximaal 5 mm
- Stroomsnelheid in de watergangen is maximaal 0,50 m/s voor zand en klei en 0,30 m/s voor veengebieden
- Maximaal verhang 3 cm/km, in HAV 1,5 cm/km
- Peil is in gehele gebied "rond (zomer)peil"

Resultaten

- Figuur drooglegging bij zomerpeil
- Figuur en tabel opstuwung duikers
- Figuur waterpeil
- Figuur stroomsnelheid
- Figuur drooglegging

Zomer: T=10+10%

Randvoorwaarden

- Neerslag regenduurlijn volgens Buishand en Velds T=10+10 % zomer, duur minimaal twee dagen
- Initieel waterpeil is zomerpeil
- RAM parameters: initieel vochtgehalte pf 3.0, LBv0 is $\frac{3}{4}$ van de drooglegging (lichte opbolling), reactiesnelheid verhard oppervlak 0,05 (1 uur)

Normen

- Drooglegging (putdekselhoogtes – waterpeil) 70 cm (als de initiële drooglegging minder dan 1 m bedraagt, is maximaal 30 cm peilstijging toegestaan)
- Drempelhoogtes riooloverstorten mogen niet overschreden worden (negatieve overstort)

Resultaten

- Figuur maximale waterpeilen
- Figuur minimale drooglegging
- Figuur en tabel opstuwing duikers
- Figuur peilstijging ten opzichte van zomerpeil
- Overzicht negatieve overstorten (kaart locatie, tabel overstort, drempelhoogte en waterpeil)
- Gedegen analyse van de knelpunten, bijvoorbeeld bepaalde duikers veroorzaken enorme opstuwing omdat overstort dichtbij zit
- Overzicht uit de kern stromende debiet (m^3/s tegen de tijd) en het verschil (m^3/s) met maximale afvoer van 1,5 l/s/ha. De hoeveelheid te realiseren extra berging om aan 1,5 l/s/ha te voldoen

Zomer: T=100+10%

Randvoorwaarden

- Neerslag regenduurlijn volgens Buishand en Velds T=100+10 % zomer, duur minimaal twee dagen
- Initieel waterpeil is zomerpeil
- RAM parameters: initieel vochtgehalte pf 3.0, LBv0 is $\frac{3}{4}$ van de drooglegging (lichte opbolling), reactiesnelheid verhard oppervlak 0.05 (1 uur)

Normen

- Drooglegging (putdekselhoogtes – waterpeil) minimaal 0 cm

Resultaten

- Figuur maximale waterpeilen
- Figuur minimale drooglegging
- Figuur en tabel opstuwning duikers
- Figuur peilstijging ten opzichte van zomerpeil
- Gedegen analyse van de knelpunten, bijvoorbeeld bepaalde duikers veroorzaken enorme opstuwning omdat overstort dichtbij zit
- Overzicht uit de kern stromende debiet (m^3/s tegen de tijd) en het verschil (m^3/s) met maximale afvoer van 1,5 l/s/ha. De hoeveelheid te realiseren extra berging om aan 1,5 l/s/ha te voldoen

Bijlage

4

Ontwerp watersysteem

Bijlage

5

Berekening tijdelijke situatie watersysteem Hoog Dalem

Bijlage

6

Externe rapportages (Fugro)

