

Water- en rioleringsplan Vossenpels-zuid

Waterhuishouding Vossenpels-zuid (Waalsprong)

Definitief

GEM Waalsprong

Grontmij Nederland B.V.
Arnhem, 9 juli 2012

Verantwoording

Titel : Water- en rioleringsplan Vossenpels-zuid
Subtitel : Waterhuishouding Vossenpels-zuid (Waalsprong)
Projectnummer : 315102
Referentienummer : GM-0067296
Datum : 9 juli 2012

Auteur(s) : ing. R.L. Visser
E-mail adres : remco.visser@grontmij.nl
Gecontroleerd door : ir. S.H. Witteveen
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : ing. H. Vink
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Grontmij Nederland B.V.
Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
T +31 26 355 83 55
F +31 26 445 92 81
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel.....	5
1.3	Opzet van het rapport	5
2	Inrichtingsgrondslagen en –principes	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Inrichtingsgrondslagen	6
2.3	Inrichtingsprincipes	6
2.3.1	Algemeen	6
2.3.2	Afstromend hemelwater	6
2.3.3	Oppervlaktewater	7
2.3.4	Grondwater	7
3	Gebiedsbeschrijving.....	8
3.1	Algemeen	8
3.2	Maaiveldhoogten.....	8
3.3	Bodemopbouw	9
3.4	Grondwater	10
3.5	Oppervlaktewater	11
3.6	Toekomstige situatie	13
4	Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Stedenbouwkundig plan.....	14
4.2.1	Watervisie	14
4.2.2	Informatie plangebied	14
4.3	Weg- en vloerpeilen	15
4.3.1	Wegpeil	15
4.3.2	Vloerpeilen	16
4.3.3	Drooglegging en ontwateringsdiepte	16
4.4	Hemelwaterafvoer.....	17
4.4.1	Hemelwaterbehandeling	17
4.4.2	Afvoer van hemelwater over het straatoppervlak (goten).....	17
4.4.3	Wadi's / wadi-zaksloten	17
4.5	Oppervlaktewatersysteem	19
4.5.1	Functioneren watersysteem.....	19
4.5.2	Oppervlaktewaterprofiel	19
4.5.3	Kunstwerken	19
4.6	Berging.....	19
4.7	DWA-Riolering	20
5	Ontwerp.....	21
5.1	Algemeen	21
5.2	Weg- en vloerpeilen	21
5.3	Hemelwaterafvoer.....	21
5.3.1	Algemeen	21

5.3.2	Hemelwaterafvoer kavels en wegen.....	21
5.3.3	Wadi's	23
5.3.4	Lediging.....	26
5.4	Oppervlaktewatersysteem	26
5.4.1	Turenesingel	26
5.4.2	Retentie.....	27
5.4.3	Bestaande watergangen	27
5.5	Drainage ontwerp.....	28
5.6	Fasering aanleg waterberging	30
5.7	Riolering	30

BIJLAGEN:

- Bijlage 1: Afwateringsgebieden
- Bijlage 2: Weg- en vloerpeilen
- Bijlage 3: Watersysteem
- Bijlage 4: Locatie peilbuizen
- Bijlage 5: Notitie 3 april 2012
- Bijlage 6: Berekeningen wadi
- Bijlage 7: Berekeningen goten
- Bijlage 8: Berekening drainage
- Bijlage 9: Kenmerkenblad riolering
- Bijlage 10: Principedoorsnede wadi zaksloot
- Bijlage 11: Hydraulisch ontwerp RG Vossenpels Zuid

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Grond Exploitatie Maatschappij (GEM) Waalsprong Beheer BV is bezig met de ontwikkeling van de stedelijke uitbreiding 'De Waalsprong'. Onderdeel van de ontwikkeling is realisatie van de wijk Vossenpels. Vossenpels is een aparte wijk, waarin veel ruimte is voor particuliere ontwikkelingen. GEM Waalsprong heeft Grontmij opdracht gegeven voor het opstellen van het water- en rioleringsplan voor het gebied Vossenpels-zuid. In figuur 1 is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1 Ligging Vossenpels

1.2 Doel

Het doel van het water- en rioleringsplan is het geven van inzicht in de waterhuishoudkundige situatie in relatie tot aanleghoogte, drooglegging, ontwatering en afwatering van hemel- en vuilwater.

In dit plan wordt een gedetailleerd waterhuishoudkundig ontwerp voor Vossenpels-zuid beschreven en op tekening weergegeven.

1.3 Opzet van het rapport

In hoofdstuk 2 zijn de inrichtingsgrondslagen en –principes voor het ontwerp beschreven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 een korte beschrijving van geohydrologische, bodemkundige en waterhuishoudkundige aspecten van het gebied gegeven. Uitgangspunten voor het ontwerp zijn opgenomen in hoofdstuk 4 en tot slot is in hoofdstuk 5 het waterhuishoudkundig ontwerp van Vossenpels-zuid beschreven. Tekeningen en berekeningen zijn opgenomen in de bijlagen.

2 Inrichtingsgrondslagen en –principes

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de inrichtingsgrondslagen en –principes voor het watersysteem opgenomen. De uitgangspunten voor het omgaan met hemelwater bij de aanleg van nieuwe voorzieningen zijn door gemeente Nijmegen vastgelegd in de nota 'Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer' (april 2010).

Het rapport 'Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong 2009 – Hoofdrapport' (20 november 2009) beschrijft in hoofdlijnen het watersysteem van de Waalsprong.

Op dit watersysteem sluit de wijk Vossenpels-zuid aan de westzijde aan met haar afwatering. In dit hoofdstuk zijn de relevante delen uit deze beide documenten me betrekking tot Vossenpels-zuid samengevat.

2.2 Inrichtingsgrondslagen

Voor het ontwerp van de waterhuishouding van Vossenpels-Zuid en de afvoer van water, gelden de volgende inrichtingsgrondslagen:

- schoon water wordt zoveel mogelijk vastgehouden;
- in het systeem wordt hemelwater opgevangen in wadi's en zaksloten van waaruit het zo mogelijk kan infiltreren en af kan stromen richting het oppervlaktewater;
- er wordt aangesloten op het oppervlaktewatersysteem van de Waalsprong.

2.3 Inrichtingsprincipes

2.3.1 Algemeen

Met betrekking tot de inrichtingsprincipes kunnen de volgende thema's worden onderscheiden:

- afstromend hemelwater;
- oppervlaktewater;
- grondwater.

Deze thema's worden in de volgende paragrafen nader uitgewerkt.

2.3.2 *Afstromend hemelwater*

Schone oppervlakken worden niet op het rioleringsstelsel aangesloten, maar maken onderdeel uit van het natuurlijk hydrologisch systeem. Dit betekent dat water afkomstig van deze oppervlakken, voor zover mogelijk, wordt geïnfiltreerd naar de bodem of afgevoerd naar oppervlaktewater. Omdat in de Waalsprong door hoge grondwaterstanden en een lage doorlatendheid van de bodem in het algemeen geen infiltratie mogelijk is, wordt ontworpen op afvoer naar oppervlaktewater. In infiltratievoorzieningen en in de wadi's binnen Vossenpels zal minimaal 10 mm berging aanwezig moeten zijn.

Afstromend schoon hemelwater wordt, zoveel mogelijk in het zicht, dus bovengronds afgevoerd. Bij het ontwerp van de afwatering is ervan uitgegaan dat het hemelwater van verhardingen (zowel dak- als wegwater) via goten afgevoerd wordt naar de wadi's c.q. zaksloten. Daken van woningen langs watergangen lozen rechtstreeks op deze watergangen.

2.3.3 *Oppervlaktewater*

In de Waalsprong worden in de komende jaren retentieplassen aangelegd. Deze hebben twee waterhuishoudkundige functies:

- berging van afstromend hemelwater en kwelwater in natte periodes;
- watervoorraad voor droge periodes.

In de Waalsprong is sprake van een vrij grote dynamiek in het grondwater. Dit komt ook tot uiting in grote fluctuaties in het oppervlaktewatersysteem. In natte periodes (soms in combinatie met hoge Waalstanden) komt er meer water in het oppervlaktewatersysteem van de Waalsprong terecht dan de hoeveelheid water die uit het plangebied, conform de maximale afvoernorm, naar het landelijk gebied mag worden afgevoerd. In dergelijke periodes is het nodig om water in de retentieplassen en watergangen op te slaan. In droge periodes wordt vanuit de retentieplassen de waterstand in de singels en watergangen van de wijken binnen de Waalsprong op peil gehouden.

Het systeem van singels en retentieplassen heeft naast een bergingsfunctie ook een esthetische en ecologische functie.

2.3.4 *Grondwater*

In de Waalsprong wordt grondwaterneutraal gebouwd. Dit houdt in dat het grondwatersysteem geen invloed ondervindt van de nieuwe functies binnen het plangebied. Voor Vossenpels-zuid wordt door middel van ophoging voldaan aan de eisen met betrekking tot ontwateringsdiepte en drooglegging. De drainage van het wegcunet en van de wadi's zullen onder vrij verval naar de aanliggende watergang en de watergang Turennesingel afwateren.

3 Gebiedsbeschrijving

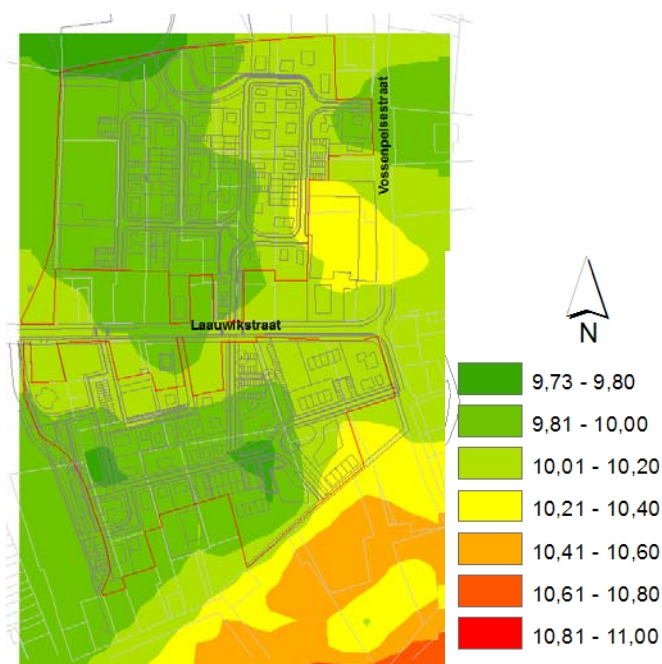
3.1 Algemeen

Ten behoeve van het ontwerp van de wijk Vossenpels-zuid is inzicht nodig in de opbouw van de bodem, de heersende grondwaterregimes en de terreingesteldheid. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op deze aspecten. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstanden en oppervlaktewater. De geïnventariseerde gegevens voor het plangebied zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Terreinmeting, tekeningnummer AH571T001, Grontmij, 24-05-2011;
- Bodemkaart van Nederland kaartblad (Alterra);
- Grondwaterkaart van Nederland, DGV-TNO;
- Grondwatergegevens uit DINO (Data en Informatie Nederlandse Ondergrond) en REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (NiTG-TNO));
- Wateratlas van de provincie Gelderland.

3.2 Maaiveldhoogten

De huidige maaiveldhoogte ligt tussen NAP +9,70 en NAP +10,40 m. Het huidige grondgebruik betreft kassen en landbouw. Binnen het gebied zijn een aantal woningen aanwezig, die in het plan opgenomen worden. In figuur 2 is het maaiveldverloop op basis van een terreinmeting weergegeven.

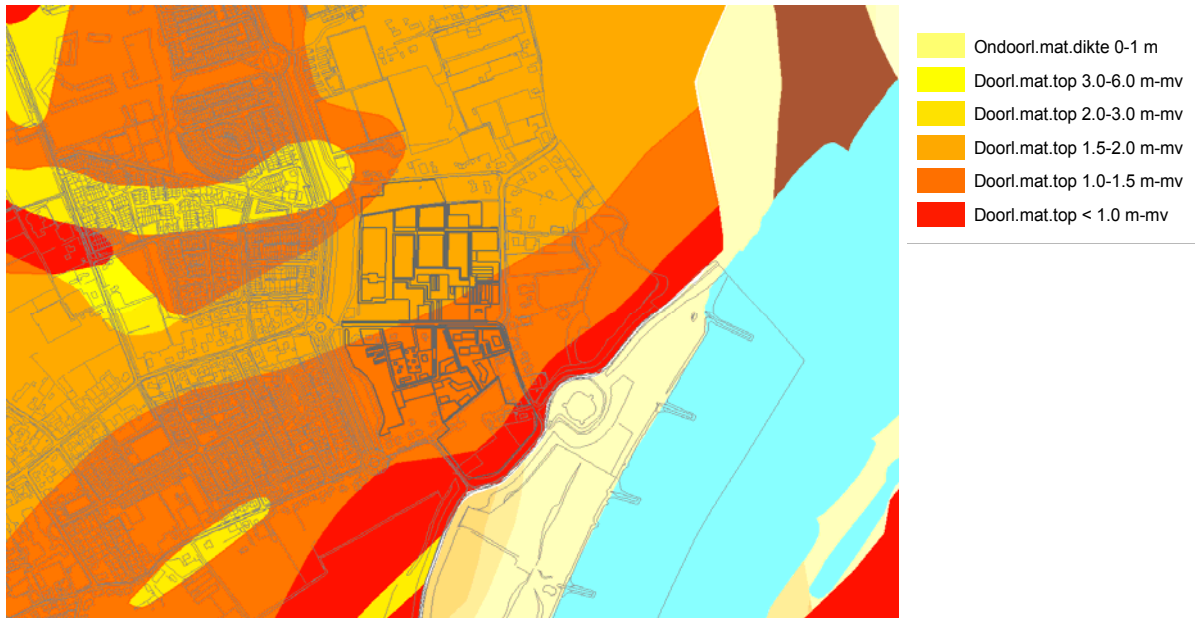


Figuur 2 Hoogteligging Vossenpels-zuid

3.3 Bodemopbouw

Ondiepe bodemopbouw

In het gebied heeft de Waal voor transport en depositie van de aangetroffen sedimenten gezorgd. Over het algemeen komen vlak langs de rivier zavelafzettingen voor. Op enige afstand van de rivier gaan deze afzettingen over in zwaardere zavel en lichte klei. Op nog grotere afstand van de rivier komen de komgronden voor die bestaan uit zware klei. In figuur 3 is een uitsnede van de zandbanenattentiekkaart weergegeven.



Figuur 3 Zandbanenkaart met globale ligging plangebied (bron: Wateratlas provincie Gelderland)

De ondiepe bodem bestaat uit kalkhoudende ooivaaggronden. Dit zijn lichte zavelgronden (bodemcode Rd10A) en zware zavel en lichte klei (bodemcode Rd90A).

De kleiige deklaag in het plangebied is vrij dun, waardoor de invloed van kwel bij hoge rivierstanden groot is. De dikte van de deklaag neemt toe van minder dan 1 m nabij de dijk tot circa 2 m aan de noordzijde van het plangebied.

Diepe bodemopbouw

De diepere bodemopbouw, onder de deklaag, bestaat tot circa 19 m –mv uit matig grof tot zeer grof grindhoudend zand behorende tot de formatie van Kreftenheye. Hieronder bevindt zich een kleilaag met een dikte van circa 6 meter. De kleilaag behoort tot de kleiige afzetting van de formatie van Waalre (Wa-k-1). De slecht doorlatende laag wordt in noordelijk en oostelijk deel van de Waalsprong aangetroffen. In het overige deel van de Waalsprong is deze laag niet aanwezig.

Onder de dunne kleiige afzetting bevindt zich tot circa 60 m –mv grof tot zeer grof zand behorende tot de zandige afzetting van de formatie van Waalre (WAK-z-0+1+2).

De onderzijde van deze Formatie wordt gevormd door een scheidende laag, bestaande uit klei (Wa-k2). In het kader van dit project wordt deze laag als geohydrologische basis beschouwd.

Geohydrologische schematisering

In de beschrijving van de bodemopbouw is ingegaan op de samenstelling van de ondiepe bodem. Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt inzicht verkregen in de geohydrologische betekenis van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische variabelen.

Bij een geohydrologische schematisatie worden watervoerende pakketten en slecht doorlatende (scheidende) lagen onderscheiden. In een watervoerend pakket treedt overwegend horizontale grondwaterstroming op; in een scheidende laag een hoofdzakelijk verticale grondwaterbeweging.

Watervoerende pakketten worden beschreven door het doorlaatvermogen (kD), dit is het product van de horizontale doorlaatfactor (k_h) en de dikte (D). Scheidende of slecht doorlatende lagen worden beschreven door de hydraulische weerstand of c-waarde, dit is het quotiënt van de dikte van de scheidende laag (D) en de verticale doorlaatfactor (k).

Een globale beschrijving van de geohydrologische opbouw in het plangebied is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 **Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters**

diepte (m +NAP)	Samenstelling	Formatie	geohydrologische eenheid	doorlaatvermogen (m ² /dag)	weerstand (dagen)
9,8 tot 8,8 à 7,8	kleien en sliabhoudend zand	Betuwe	deklaag		100 tot 200
8,8 à 7,8 tot -9	matig tot zeer grof zand	Kreftenheye, Drenthe	eerste watervoerend pakket	220 tot 720	
- 9 tot -16	fijne zanden en kleien	Waalre	eerste slecht doorlatende laag		60 tot 110
-16 tot -34	Matig grof tot grof zand	Waalre	tweede watervoerend pakket	300 tot 1.050	
-34 tot -44	fijne zanden en kleien		tweede slecht doorlatende laag		80 tot 120
-44 tot -91	grof tot zeer grof zand	Waalre, Peize	tweede watervoerend pakket	300 tot 1.000	

3.4 Grondwater

Als gevolg van seizoensfluctuaties fluctueert de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft de range weer waar tussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt.

Volgens de bodemkaart heeft bijna het gehele plangebied een grondwatertrap VII, wat inhoudt dat GHG= > 80 cm -mv en GLG= >120 cm -mv. In het noordwesten van het plangebied komt ook nog grondwatertrap VI voor, wat inhoudt dat GHG= 40-80 cm -mv en GLG= >120 cm -mv.

De fluctuaties van de stijghoogtes in de verschillende watervoerende pakketten zijn onder andere af te leiden uit de TNO-peilbuizen. In tabel 3.2 zijn de kenmerken van peilbuizen in het plangebied weergegeven.

Tabel 3.2 **Regionale peilbuisgegevens**

NAME	XCOORD (m)	YCOORD (m)	ZCOORD (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG (m +NAP)	Gemiddelde (m +NAP)	GVG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B40C0060_1	188950	430970	-9,04	9,96	7,15	8,11	8,64	9,28
B40C0522_1	188630	431510	4,09	9,65	7,56	8,25	8,56	8,88
B40C0530_1	188570	430920	4,20	9,75	7,34	8,17	8,55	8,98
B40C0548_1	188630	431490	4,42	9,80	7,41	8,04	8,37	8,72
B40C3301_1	188860	431625	3,67	10,17	7,35	7,99	8,40	8,91

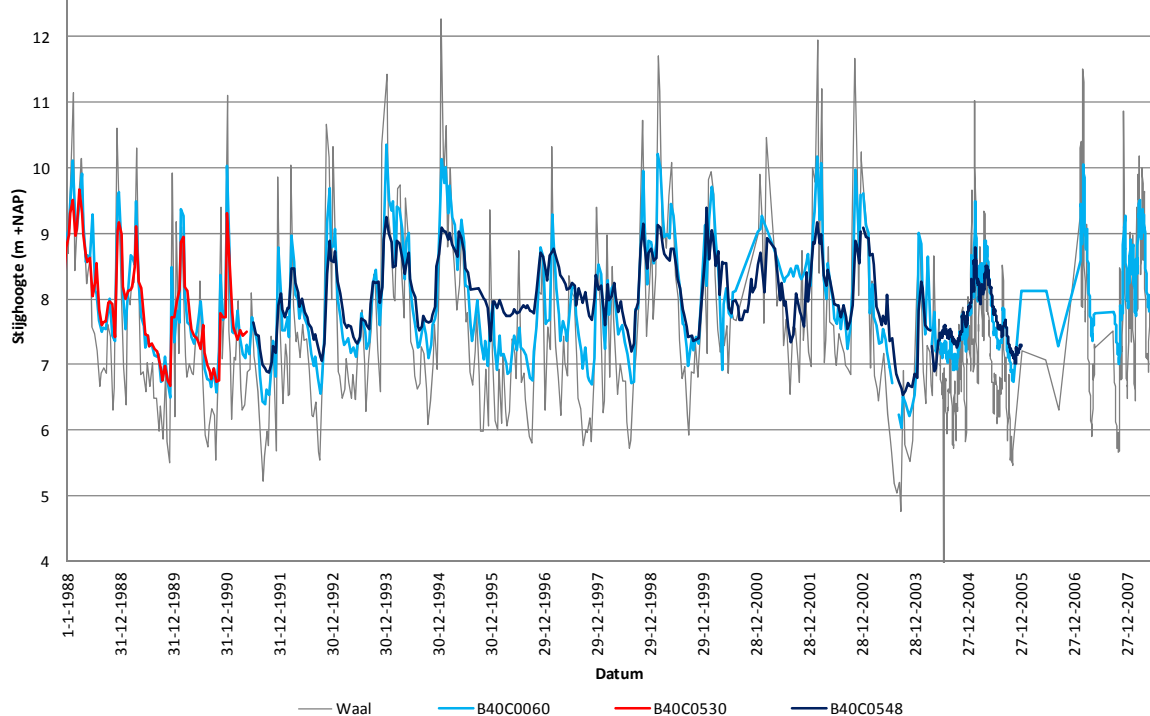
Uit tabel 3.2 kan het volgende worden geconcludeerd:

- de GHG bedraagt in het oosten van het gebied circa NAP +9,28 m (peilbuis B40C0060) en loopt af tot circa NAP +8,98 m in het westen van het gebied (peilbuis B40C0530) en in het midden, ter hoogte van de sportvelden NAP +8,72 m (peilbuis B40C0548). Gemiddeld is voor Vossenspels-zuid NAP +9,15 m aangehouden;
- de GLG bedraagt in het oosten circa NAP +7,15 m (peilbuis B40C0060) en loopt op tot circa NAP +7,34 m in het westen (peilbuis B40C0530). Gemiddeld NAP +7,25 m.

Daarnaast zijn een aantal peilbuizen geplaatst in het kader van de grondwatermonitoring en de dijkteruglegging. Deze peilbuizen staan sterk onder invloed van de waterstand in de Waal en zijn nog maar kort gemonitord. Deze peilbuizen zijn niet representatief voor de grondwaterstanden in het plangebied. De ligging van de peilbuizen is in bijlage 4 opgenomen.

Ten zuiden van het plangebied ligt de Waal. De stijghoogte in het watervoerend pakket staat onder invloed van de Waal. In figuur 4 is de waterstand in de Waal weergegeven voor de periode van 1988 tot en met 2007. Tevens zijn de stijghoogten weergegeven in een peilbuis nabij de Waal (40C0060), één in het noorden van het plangebied (40C0548) en ter hoogte van de Laauwikstraat (40C0530). In de grafiek is duidelijk zichtbaar dat er een demping plaatsvindt van de waterstandveranderingen in de Waal.

Figuur 4 Waalstanden in de Waal (Nijmegen Haven) en in peilbuizen in het plangebied



Meer over de relatie grondwaterstanden / Waalstanden is beschreven in paragraaf 5.5 en bijlage 5.

Grondwaterstroming

De stromingsrichting in het plangebied staat sterk onder invloed van de Waal:

- bij een hoge Waalstand is de stromingsrichting noordelijk tot noordwestelijk;
- bij een gemiddelde Waalstand is de stromingsrichting westelijk;
- bij een lage Waalstand is de stromingsrichting zuidwestelijk.

Zoals eerder vermeld, is de deklaag heterogeen van samenstelling. Dit betekent dat ook de hydraulische weerstand en daarmee de hoeveelheid kwel (bij gelijkblijvend polderpeil) lokaal varieert. Afhankelijk van de dikte van deklaag en de aanwezigheid van waterlopen zal de grondwaterstand lokaal van de regionale (hoofd)stromingsrichting afwijken.

3.5 Oppervlaktewater

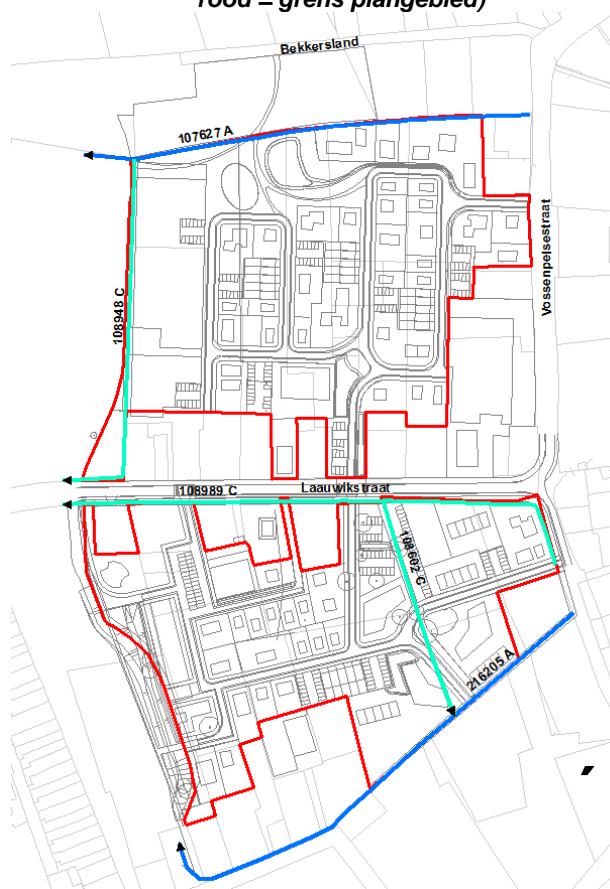
Het plangebied Vossenpels-zuid ligt in het afwaterend gebied van de Linge. De rivier de Linge is opgedeeld in panden, waarbij het pand met het hoogste streefpeil in het oosten is gelegen. Ieder pand ontvangt water uit het hoger gelegen pand.

Het plangebied Vossenpels-zuid grenst aan de westkant aan de watergang Turennesingel. De watergangen in de Waalsprong hebben een meervoudige functie. Allereerst hebben ze een waterbergende functie om het regenwater op te vangen. Verder hebben ze een transportfunctie om onder natte omstandigheden het teveel aan regenwater af te voeren naar de retentieplassen in de landschapszone. Bij hoge waterstanden voeren ze het kwelwater van de Waal af naar deze plassen. De watergangen hebben daarnaast een drainerende functie voor de tussenliggende woongebieden. Tenslotte hebben de singels een ecologische functie en bepalen ze sterk de waterkwaliteit en ook de kwaliteit van de leefomgeving.

De watergang langs Vossenpels-zuid zal in de toekomst aansluiten op de te realiseren plassen die eveneens voor berging van neerslag gebruikt zullen worden en van waaruit in droge periode water in de watergangen gepompt zal worden. Het streefpeil in de watergangen bedraagt NAP +7,90 m.

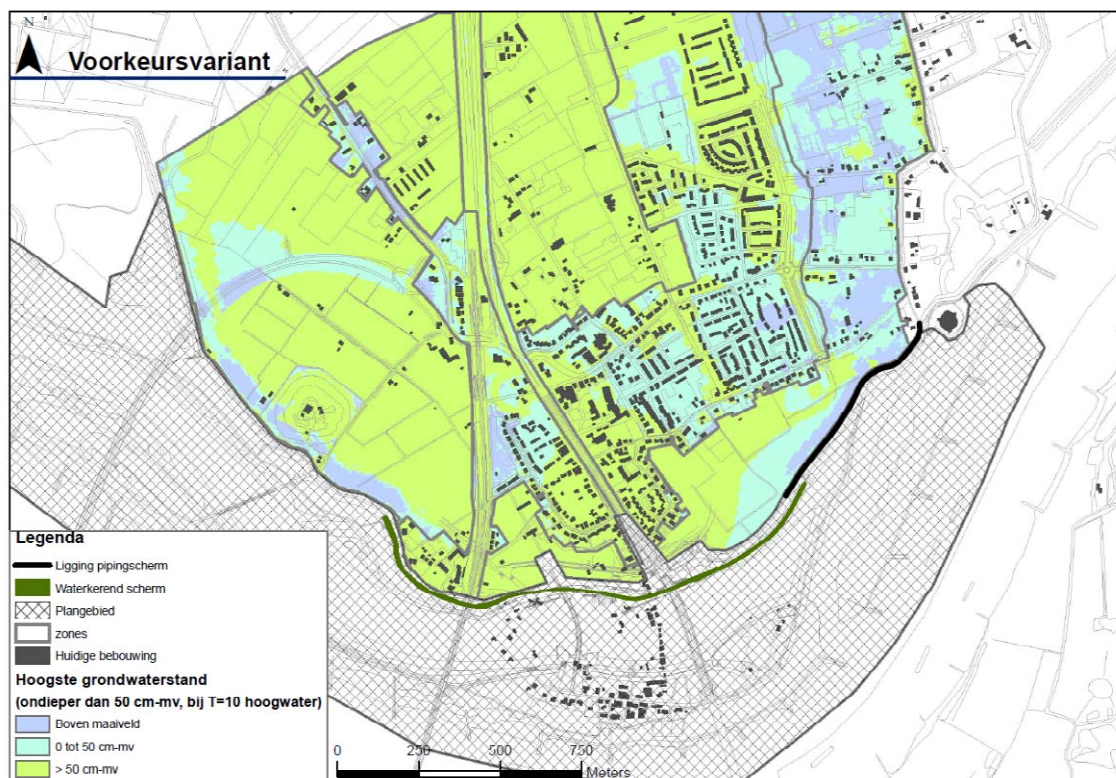
De huidige afwatering van Vossenpels-zuid vindt plaats via A- en C-watergangen. Deze watergangen zijn niet permanent watervoerend en vallen in de zomer droog. De A-watergangen liggen aan de noord en zuidkant van Vossenpels-zuid. Dit zijn respectievelijk watergang 107627 A en watergang 216205 A. Daarnaast liggen er drie C-watergangen binnen het plangebied. Aan de westkant evenwijdig aan watergang Turennesingel ligt watergang 108948 C, deze loost via een duiker Ø 600 mm op de Turennesingel. Langs de zuidkant van de Laauwikstraat ligt watergang 108989 C. Vanaf de Laauwikstraat richting het zuiden ligt, centraal door het gebied, watergang 108602 C die aansluit op de A-watergang. De watergang langs de zuidkant van de Laauwikstraat sluit niet aan op de Turennesingel. De afwatering zal via watergang 108602 C en watergang 216205 A plaats vinden. Deze watergang loost aan de zuidkant van de Steltsestraat op de Turennesingel. In figuur 5 is de ligging van de watergangen weergegeven.

Figuur 5 Ligging A- en C-watergangen (blauw = A-watergang, mintgroen = C-watergang, rood = grens plangebied)



3.6 Toekomstige situatie

In het kader van het project Ruimte voor de Waal – Nijmegen zijn effecten op de grondwaterstand gemodelleerd. In het achtergrondrapport Geohydrologie (MER Lent Geohydrologie, 9V0718.08/R0012/500914/JEBR/Nijm, Definitief rapport, 21 oktober 2010), zijn de resultaten van deze modellering beschreven. In deze rapportage wordt voor het gebied Vossenpels-zuid aangegeven dat de berekende ontwateringsdiepte voor Vossenpels-zuid, tijdens de hoogwatergolf van 1993 (T=25), 0 - 0,50 m -mv bedraagt en dat op enkele plaatsen aan de zuidzijde van de Laauwikstraat water op maaiveld staat. Het grondwatermodel is op basis van de nieuwe ligging van de Singel in oktober 2011 aangepast. In de notitie 'Hydrologische effecten gewijzigde ligging Singel en piping-scherm: T10 hoogwater, T10 laagwater, 6 oktober 2011, referentie 9M5896.S0/N003/501386/TBA/Nijm', is weergegeven dat de ontwateringsdiepte, bij T=10 hoogwater, 0 - 0,50 m -mv bedraagt en dat een deel van Vossenpels-zuid onder water staat (water op het maaiveld). In figuur 6 is de ontwateringsdiepte bij T=10 hoogwater, VKV-nieuw opgenomen. Inmiddels heeft gemeente Nijmegen aangegeven dat de ligging van de singel nog zal wijzigingen, omdat de gewijzigde vormgeving van de singel rond het fort niet wordt toegestaan.



Figuur 6 Ontwateringsdiepte bij T=10 hoogwater, VKV-nieuw
(bron: Hydrologische effecten gewijzigde ligging Singel en piping-scherm: T10 hoogwater, T10 laagwater, 6 oktober 2011, referentie 9M5896.S0/N003/501386/TBA/Nijm)

Uit beide studies valt op te maken dat de grondwaterstand in de toekomst zal stijgen. Op basis van deze rapportage kan geconcludeerd worden dat infiltratie binnen Vossenpels-zuid gecombineerd met hoge Waalstanden niet mogelijk is. De afwatering van Vossenpels zal plaatsvinden op het Waalsprongstelsel (zie ook paragraaf 5.4).

4 Uitgangspunten en randvoorwaarden

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden opgenomen op basis waarvan de uitwerking van het water- en rioleringsplan heeft plaatsgevonden. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- het rapport “Waterhuishoudkundig Inrichtingsplan Waalsprong 2009”, Royal Haskoning, 20 november 2009, ref. 9T9876.A0 (WIW (HASKONING, 2009));
- de Waterparagraaf voor het bestemmingsplan, Grontmij januari 2012;
- Werkboek buitenruimte Waalsprong Deel 2, definitief, najaar 2008, gemeente Nijmegen;
- Stedenbouwkundig plan, bureau Andries Geerse stedenbouwkundige BV, 25 januari 2012.

4.2 Stedenbouwkundig plan

4.2.1 *Watervisie*

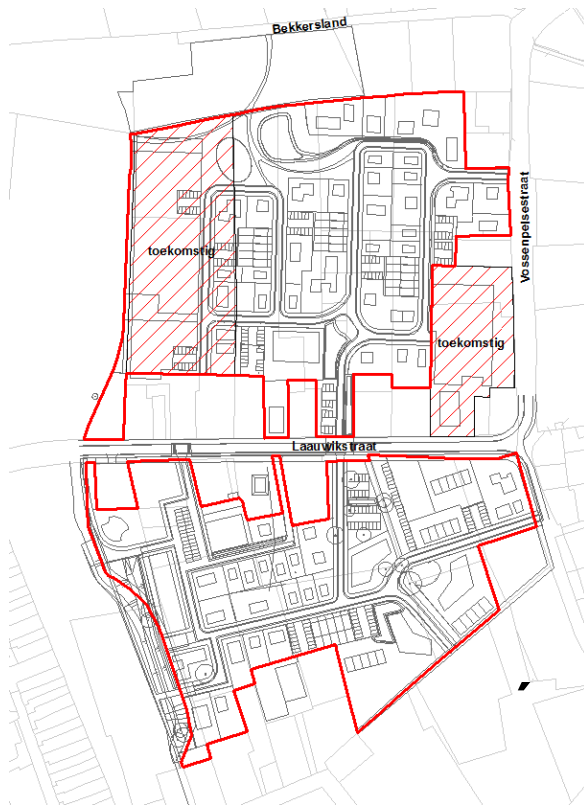
In Vossenpels-zuid liggen watergangen die belangrijk zijn voor het afvangen en afwateren van kwelwater. Kwelwater is er met name tijdens en na hoge Waalstanden. Om water beter zichtbaar te maken, wordt het ontbrekende deel van de watergang langs de Laauwikstraat, in overleg met de bewoners, weer als watergang ingericht. De bestaande watergangen blijven hun functie houden.

Regenwater van verharde oppervlakken, zoals daken, wegen en parkeervoorzieningen stroomt zoveel mogelijk via goten richting wadi's c.q. zaksloten. Deze zorgen voor zuivering en buffering van het afstromende water. Vanuit de wadi's en zaksloten wordt het water geloosd op het oppervlaktewater.

4.2.2 *Informatie plangebied*

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 8,25 ha. Hiervan is 4,44 ha verhard oppervlak (3,06 ha kavelverharding (uitgaande van 50% verhard oppervlak per kavel van grote kavels en 70% verhard oppervlak van kavels met rijwoningen) en 1,38 ha wegverharding, inclusief parkeren). Het hemelwater wordt via de wadi's afgevoerd naar oppervlaktewater (Turennesingel). Het streefpeil in oppervlaktewater bedraagt NAP +7,90 m.

In figuur 7 is de begrenzing van het plangebied aangegeven. De rood gearceerde delen worden niet direct in ontwikkeling genomen. Deze gebieden zullen in de toekomst wel ontwikkeld worden en zijn daarom wel opgenomen in de uitwerking van het plan.



Figuur 7 Begrenzing plangebied

In het bestemmingsplan Vossenpels-zuid is een groter gebied aangegeven dan waar het waterhuishoudkundigplan op van toepassing is. In de waterparagraaf is een bruto oppervlakte van 15,36 hectare, en een verhardingsoppervlak van 7,18 ha, opgenomen. Delen van Vossenpels-zuid zijn niet in eigendom van de GEM Waalsprong, waardoor voor de bepaling van het water- en rioleringsplan de oppervlakten verschillen met de waterparagraaf. Wel is binnen het ontwerp van de waterhuishouding rekening gehouden met de uitbreiding van het plangebied (de roodgearceerde gebieden in figuur 7).

In tabel 4.1 is een overzicht opgenomen van de afvoerende oppervlakken.

Tabel 4.1 Afvoerende oppervlakken

Afvoerend oppervlak	Aantal ha	Voert af:
Kavelverharding	2,73	Via wadi naar oppervlaktewater
Kavelverharding	0,33	Rechtstreeks op bestaande watergangen in het plangebied
Wegverharding en parkeren	1,38	Via wadi naar oppervlaktewater
Openbaar terrein (onverhard)	3,81	Geen afvoer
Totaal	8,25	

4.3 Weg- en vloerpeilen

Een belangrijk aspect in de vaststelling van de toekomstige maaiveldhoogten is het voorkomen van wateroverlast door hoge grondwaterstanden.

4.3.1 Wegpeil

Bij het vaststellen van de toekomstige wegpeilen worden de volgende algemene randvoorwaarden gehanteerd:

- voldoen aan droogleggings- en ontwateringnormen (zie paragraaf 4.4);
- minimaal aanlegpeil NAP +9,85 m (dit wijkt af van het minimum peil +10,19 m conform het WIW (HASKONING, 2009));
- aansluiten op bestaande wegen in de omgeving;
- het beperken van het grondverzet;
- toepassen van goten.

4.3.2 Vloerpeilen

Vloerpeilen dienen in principe minimaal 0,15 m boven de kruin van de weg te liggen. De kruin van de weg is hier gedefinieerd als het hoogste punt van de aanliggende verharding.

4.3.3 Drooglegging en ontwateringsdiepte

De ontwatering betreft het verschil tussen maaiveld en het grondwaterpeil. De drooglegging betreft het verschil tussen maaiveld en het oppervlaktewaterpeil. De benodigde drooglegging kan worden afgeleid aan de hand van de uitgangspunten vanuit het waterbeheer:

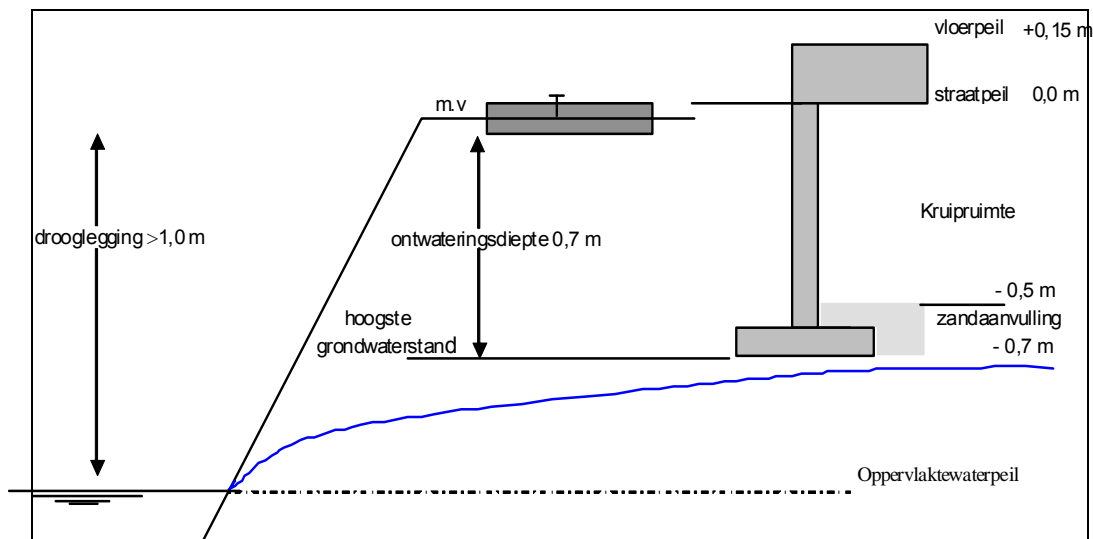
- garanderen van voldoende mogelijkheden tot afwatering;
- garanderen van afvoer van hemel- en overstortwater;
- rekening houden met rioolberekeningen en overstortdrempels;
- rekening houden met peilstijgingen oppervlaktewater;
- respecteren van de lokale watersituatie.

Deze eisen worden vertaald naar een toekomstig aanlegpeil voor de wegen binnen het plan.

Met betrekking tot het bouwrijp maken van het terrein, zal voldaan moeten worden aan een aantal technische uitgangspunten. Dit zijn:

- een minimale drooglegging van 1,0 m;
- een minimale ontwateringsdiepte van:
 - 0,70 m beneden maaiveld ter plaatse van wegen/verharding;
 - 1,0 beneden bouwpeil ter plaatse van bebouwing;
 - 0,5 m beneden maaiveld ter plaatse van woningen zonder kruipruimten tuinen en groenvoorzieningen;
- hierbij wordt verondersteld dat deze niveaus gemiddeld eenmaal per jaar worden overschreden;
- om de afvoer van drains naar het oppervlaktewater onder vrij verval te laten plaatsvinden, verdient het de voorkeur dat het oppervlaktewaterpeil beneden de uitmonding van de drain ligt. Om dit te kunnen realiseren is er een zekere drooglegging noodzakelijk. Voor een goede ontwatering wordt een drooglegging van 1,0 m gehanteerd.

In figuur 8 zijn enkele begrippen met betrekking tot drooglegging en ontwatering weergegeven.



Figuur 8 Schematische weergave peilen waalsprong

De ontwateringsdiepte bij maatgevende grondwaterstanden geeft aan of aanvullende maatregelen genomen dienen te worden. De maatgevende grondwaterstand (GHG) is gebaseerd op langdurige meetreeksen van Dinoloket TNO-NiTG. Deze is vastgesteld NAP +9,15 m (zie ook paragraaf 3.4). Op basis hiervan zijn de wegpeilen bepaald.

4.4 Hemelwaterafvoer

4.4.1 Hemelwaterbehandeling

Bij het ontwikkelen van de Waalsprong wordt er naar gestreefd zo min mogelijk verhard oppervlak aan te sluiten op de riolering, hierbij wordt de Beslisboom voor hemelwater van BOR-G (Bestuurlijk overleg riolering Gelderland) gehanteerd. Het afstromend hemelwater wordt zoveel mogelijk over de straat naar wadi's en oppervlaktewater afgevoerd. Voor water van daken geldt dat zonder bezwaar afvoer naar oppervlaktewater kan plaatsvinden mits er geen uitloegbare materialen worden toegepast.

4.4.2 Afvoer van hemelwater over het straatoppervlak (goten)

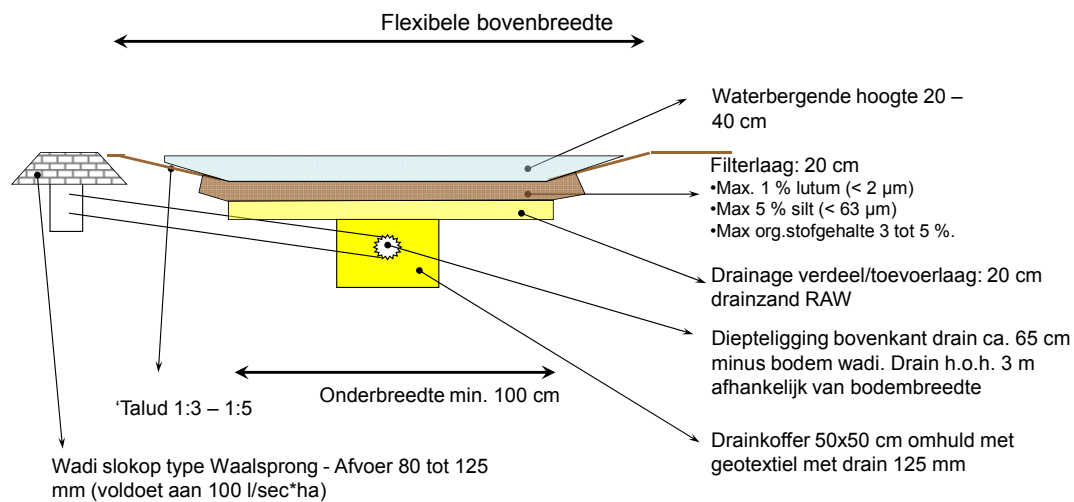
Voor de hemelwaterafvoer over het straatoppervlak gelden de volgende ontwerpcriteria:

- goothelling minimaal 5‰ om risico op plasvorming te minimaliseren;
- in principe geen obstakels in het wegprofiel die de afstroming in langsrichting kunnen blokkeren (bijvoorbeeld verkeersdrempels over de gehele breedte van de straat);
- afvoertraject hemelwater van de regenpijp tot aan de wadi niet langer dan 150 m (voorkeur 100 m) om te voorkomen dat er te grote peilverschillen in een wijk ontstaan;
- afvoergoten zijn ontworpen op minimaal 30l/sec/ha en getoetst op 110l/sec/ha, waarbij water binnen het wegprofiel dient te blijven en maximaal een half uur water-op-sstraat;
- de goten zijn berekend met de formule van Chézy ($Q=A \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot I) \cdot 1000}$), waarbij $C=18 \log(12(R/k))$;
- bij het vaststellen van het peilenplan moeten, voor zover redelijkerwijs mogelijk is, de achterpaden van de woningen zodanig ingericht kunnen worden dat afvoer van neerslag mogelijk is.

4.4.3 Wadi's / wadi-zaksloten

In de wadi's c.q. wadi-zaksloten die onderdeel uitmaken van de groenstructuur dient het van kavels en wegen afstromend hemelwater opgevangen te worden. De wadi's hebben een zuiverende functie van het afstromend hemelwater. Daarnaast hebben de wadi's een bufferfunctie waarmee afvoerpieken naar het oppervlaktewater worden beperkt.

Een wadi bestaat uit een toplaag, drainage verdeellaag en een drain met een drainkoffer, zoals weergegeven in figuur 9.



Figuur 9 Principe ontwerp wadi's Waalsprong

Bron: gemeente Nijmegen

Bij het ontwerp van de wadi's zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- wadi's dienen te voorzien in 10 mm bovengrondse berging ten opzichte van aangesloten verhard oppervlak;
- waking (ruimte tussen maaiveld en waterspiegel): ten minste 10 cm;
- de taluds hebben een helling van 1:3;
- de bodem ligt 0,2 of 0,3 m onder de drempelhoogte van overlopen en/of slokops;

- de wadi's (compartimenten) gelegen in één afstromingsgebied worden in principe verbonden met sifonconstructies;
- de compartimenten liggen allen op hetzelfde bodemhoogte, waardoor sprake is van infiltratie over een gelijk verdeeld oppervlak. Dit voorkomt verslemping en geel gras door te zware belasting van een compartiment;
- de berging in wadi's wordt niet meegerekend in de berging van het oppervlaktewater-systeem;
- maximale afstand voor bovengrondse afvoer naar de wadi 's toe: 150 m.
- de ledigingstijd dient minder dan 24 uur te zijn (met uitzondering van extreme omstandigheden);
- de wadi's worden als onderdeel van de groene openbare ruimte aangelegd;
- de minimale diameter van de drain bedraagt 125 mm;
- de drain moet boven GHG-niveau liggen;
- bij een bodembreedte >3,0 meter aanvullende drains aanbrengen;
- bij hoogteverschillen binnen een plangebied wordt het groene infiltratiesysteem getrapt en met vlakke bodem aangelegd;
- bij gefaseerde aanleg moet de berging per fase ook voldoen aan de gestelde bergingseisen;
- talud wadi 1:3;
- bodembreedte van de wadi minimaal 2 m;
- toegestane waterdiepte 20 - 40 cm;
- dikte toplaag van de wadi (ook onder de taluds) 30 - 50 cm;
- de doorlatendheid van de toplaag mag niet meer zijn dan 2 m/dag (ten behoeve van vasthouden van water voor groei van gras en het niet doorslaan van verontreinigingen naar het grondwater);
- ontsnappingsroutes dienen aanwezig te zijn in de vorm van een slokop (directe lozing) en een drain in een drainsleuf onder de wadi.

Aanvullend heeft de gemeente Nijmegen op de eisen voor een wadi nog enkele eisen ten aanzien van het gebruik. Voor deze specifieke eisen wordt verwezen naar 'Nota Afkoppelen en infiltreren hemelwaterafvoer; Ontwerp en aanleg van afkoppel- en infiltratievoorzieningen' (Gem. Nijmegen, Ingenieursbureau G510, mei 2010). Daarbij wordt aangetekend dat de combinatie van spelen en infiltreren (paragraaf 4.4.3.1 Spelen & Infiltreren) niet meer is toegestaan (december 2011).

Bij een wadi is de samenstelling van de grond van belang voor de infiltratiefunctie en de groenfunctie. Het gras vraagt groeicondities die voornamelijk bepaald worden door het gehalte organisch stof. Het doel van de wadi is het filteren van afstromend hemelwater. Hiervoor moet een toplaag van een wadi niet te doorlatend zijn (maximaal 2 m/d) en niet te ondoorlatend zijn (minimaal 0,2-0,5 m/d). De doorlatendheid wordt bepaald door het organisch stofgehalte (humus) en het gehalte aan fijne deeltjes (silt en lutum). Bij aanleg gelden bovengrenzen aan deze gehalten. Stichting Rioned heeft 6 jaar onderzoek uitgevoerd naar de wadi's in Enschede en op basis van de praktijk zijn in de publicatie 'Wadi's: Aanbevelingen voor ontwerp, aanleg en beheer' grenzen aangegeven voor maximale gehalten. In praktijk zal door het gebruik beide gehalten toenemen doordat humus en fijne delen met het hemelwater meestromen de wadi in. Als bovengrenzen worden aangegeven maximaal 1 % lutum (delen kleiner dan 2 micrometer), maximaal 5% silt (delen kleiner dan 63 micrometer en maximaal gehalte voor organisch stof tussen 3 en

5%. Over de exacte samenstelling van de samenstelling van de toplaag van de wadi's in de Waalsprong zijn de gemeente Nijmegen en GEM Waalsprong in gesprek.

Voor wadi-zaksloten zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- talud 1:1 tot 1:2;
- bodembreedte minimaal 0,50 m;
- waterdiepte 0,5 tot 1,50 meter (max. 75% vulling);
- ontsnappingsroutes dienen aanwezig te zijn in de vorm van een slokop (directe lozing) en een drain in een drainsleuf in het talud van de wadi-zakslot.

Een principe doorsnede van de wadi-zakslot is opgenomen in bijlage 10 (bron: GEM/Haskoning met betrekking tot Graaf Alardsingel).

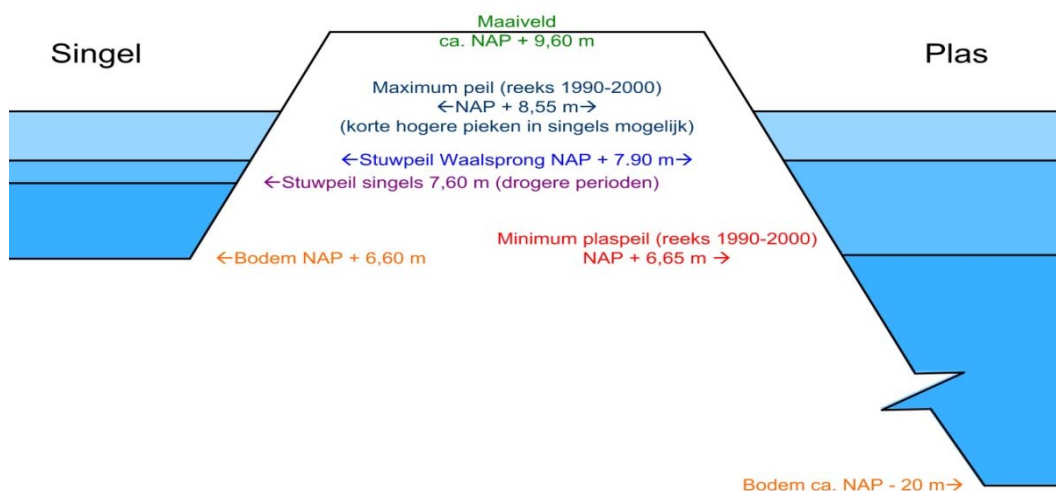
4.5 Oppervlaktewatersysteem

4.5.1 Functioneren watersysteem

Het stedelijk gebied wordt ingericht met voldoende ruimte voor het vasthouden en bergen van overtollig water, zodat niet wordt afgewenteld op het landelijk gebied. Dit betekent een zodanige buffercapaciteit dat niet meer dan de overeengekomen afvoernorm het plangebied verlaat.

Voor de situatie waarin de Waalsprong gereed is, geldt voor het hoofdsysteem de overeengekomen afvoernorm van 0,5 l/s/ha. De afvoernorm voor het hoofdsysteem zal in de realisatieperiode praktisch niet gehaald kunnen worden. In die periode wordt een zodanig watersysteem gerealiseerd dat de afvoer niet groter zal zijn dan 1,5 l/s/ha.

Afvoer van water vanuit het gebied van de Waalsprong naar de Linge, vindt plaats bij waterstanden boven NAP +7,90 m. Het maximumpeil in de plassen (gebaseerd op de neerslag- en rivierstandenreeks 1990-2000) bedraagt NAP +8,55 m. In de singels zijn korte hogere pieken mogelijk. Het minimum peil in de plassen bedraagt NAP +6,65 m. In figuur 10 (afkomstig uit het WIW (HASKONING, 2009)) geeft een overzicht van de belangrijkste peilen.



Figuur 10 Schematische weergave peilen waalsprong

4.5.2 Oppervlaktewaterprofiel

De afwatering van het plangebied vindt plaats via de bestaande watergangen, die afwateren op watergang Turennesingel. De watergang Turennesingel is gerealiseerd als onderdeel van het singelsysteem van de Waalsprong. In kader van de ontwikkeling van de Waalsprong wordt de komende jaren het singelsysteem verder aangelegd.

Om voldoende afvoer in extreme situaties te garanderen, worden de singels in het hoofdsysteem, waaronder de Turennesingel, zodanig vormgegeven, dat zich onder NAP +7,90 m een minimaal doorstroomprofiel van 8,3 m² bevindt. Hierbij geldt een minimale bodembreedte van 1 m op een bodemhoogte van NAP +6,60 m.

4.5.3 Kunstwerken

Duikers in A- en B-watergangen dienen zo kort mogelijk te zijn en te voldoen aan de uitgangspunten van het waterschap. Voor A-watergangen geldt een minimale doorsnede van 600 mm en voor B-watergangen geldt een minimale diameter van 500 mm.

4.6 Berging

Voor het toetsen van de retentiecapaciteit van het watersysteem zijn de toetssituaties gehanteerd die vermeld staan in paragraaf 9.1 van het bijlagenrapport van het WIW (HASKONING, 2009).

Zomersituatie: $T = 10 + 10\%$:

- neerslag regenduurlijn afgeleid van de eerste twee uur van de $T = 10$ jaar zomerduurlijn volgens Buishand en Velds, vermeerderd met 10%;
- geen kwel of wegzijging vanuit het grondwater;
- initiële waterstand in plassen: NAP +7,90 m.

Wintersituatie $T = 2 + 10\%$:

- neerslag regenduurlijn afgeleid van de eerste twee uur van de $T = 2$ jaar winterduurlijn volgens Buishand en Velds, vermeerderd met 10%;
- de maximale kweltoevoer berekend over de periode 1990 – 2000;
- initiële waterstand in plassen NAP +8,30 m.

De te hanteren kweltoevoer voor het plangebied Vossenpels is niet direct af te leiden uit tabel B14.1 van het bijlagenrapport WIW (HASKONING, 2009).

Westlandbui:

- neerslag 100 mm in 24 uur met constante intensiteit;
- geen kwel of wegzijging vanuit het grondwater;
- initiële waterstand in plassen NAP +7,90 m.

In het WIW (HASKONING, 2009) worden voor bovengenoemde situaties de volgende toetsingscriteria gehanteerd:

- zomersituatie $T = 10 + 10\%$ en wintersituatie $T = 2 + 10\%$: drooglegging (hoogte wegen – maximaal waterpeil) is gelijk of groter dan 70 cm;
- westlandbui: drooglegging is gelijk of groter dan 10 cm.

De toetsing zal plaatsvinden in het kader van de waterboekhouding van de Waalsprong (zie ook paragraaf 5.4.2).

4.7 DWA-Riolering

In de vlekken waar het niet aansluiten van verhard oppervlak op de riolering technisch goed realiseerbaar is, wordt een dwa-rioolstelsel aangelegd dat hoofdzakelijk huishoudelijk afvalwater inzamelt en afvoert. De volgende criteria zijn bij het ontwerp gehanteerd:

- de minimale gronddekking op de nieuw aan te leggen riolering bedraagt 1,30 m;
- de maximale putafstand bedraagt 80 m voor beton riolen en 50 m voor PVC, waarbij het riool zoveel mogelijk in de weg ligt;
- het afvalwater van Vossenpels-zuid wordt verzameld in een rioolgemaal. Vanaf dit rioolgemaal wordt een aansluiting gemaakt op de bestaande persleiding in de Laauwikstraat. Deze transporteert het afvalwater richting de RWZI in Arnhem-Zuid;
- het minimaal verhang van rioolstrengen bedraagt 2‰ en maximaal 3‰, voor beginstrengen 4‰;
- voor het rioolstelsel worden betonnen buizen met een minimale afmeting 300 mm, toegepast, voor beginstrengen is dat pvc 250 mm;
- de droogweerafvoer wordt bepaald op basis van 2,4 inwoners per woning en een afvalwaterproductie van 10 liter per uur per inwoner;
- de regenpompovercapaciteit voor het aangesloten verhard oppervlak mag 0,75 mm/h zijn (maximaal);
- er komen geen overstorten vanuit het DWA-riool op de watergang.

5 Ontwerp

5.1 Algemeen

Op basis van de uitgangspunten uit het vorige hoofdstuk is het waterplan voor Vossenpels-zuid tot stand gekomen. In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van het watersysteem in Vossenpels-zuid toegelicht. Een overzicht van de afwateringsgebieden en de ligging van de wadi's c.q. zaksloten is opgenomen in bijlage 1.

5.2 Weg- en vloerpeilen

De toekomstige aanleghoogten worden in belangrijke mate bepaald door de hoogteligging van de omgeving waarop wordt aangesloten, de ontwaterings- en droogleggingseisen en de hemelwaterafvoer. In bijlage 2 zijn de weg- en vloerpeilen aangegeven.

Aan de hand van het WIW (HASKONING, 2009) kan worden geconcludeerd dat de minimale weghoogte voor Vossenpels-zuid NAP +10,19 m bedraagt. Op basis van de peilbuismetingen (zie paragraaf 3.4) is echter een GHG vastgesteld op NAP +9,15 m. Uitgaande van deze GHG en een ontwateringseis van 0,70 m –mv kan volstaan worden met een minimaal wegpeil van NAP +9,85 m. De ontwateringseis is hierbij maatgevend. Dit komt beter overeen met de maai-veldhoogten van de bestaande kavels. In verband met bovengrondse hemelwaterafvoer zijn peilverschillen in het plan aangebracht. De maximale weghoogte bedraagt NAP +10,55 m. Het vloerpeil varieert tussen NAP +10,2 m en NAP +10,65 m en ligt overal boven de kruin van de weg.

5.3 Hemelwaterafvoer

5.3.1 Algemeen

In het plan is gestreefd naar zoveel mogelijk zichtbare, oppervlakkige afvoer van hemelwater. Dit heeft de voorkeur boven afvoer door ondergrondse leidingen, vanwege het grotere risico op ongewenst lozingsgedrag en foutieve aansluitingen bij ondergrondse leidingen. Afvoer van het hemelwater vindt plaats via de trits: regenpijp – perceelsgootje – straatgoot – wadi. Voor het plan is water een ordenend principe, omdat water van hoog naar laag stroomt. In bijlage 3 is het ontwerp van de hemelwaterafvoer weergegeven.

5.3.2 Hemelwaterafvoer kavels en wegen

Afvoer richting wadi's

Het hemelwater op de kavels wordt zoveel mogelijk bovengronds richting de openbare straat afgevoerd. Dit water wordt samen met het wegwater zoveel mogelijk zichtbaar oppervlakkig afgevoerd naar wadi's. Bij straten waar geen wadi's aanwezig zijn, worden goten in het straatprofiel gelegd met afvoer in de richting van de dichtstbijzijnde wadi. Daar waar de weg direct aan de wadi ligt, watert deze direct hierop af door de weg op één oor te leggen.

Bij een aantal parkeerhavens ontstaat een knelpunt tussen weg- en vloerpeilen. In dat geval wordt het hemelwater van de parkeerhavens via een molgoot opgevangen in straatkolken (kolk met waaiermotief) en ondergronds via de drainageleiding afgevoerd. Dit principe is tijdens het overleg op 19 maart 2012 door het waterschap goedgekeurd, met de opmerking dat dit alleen geldt voor de parkeerhavens met een klein verhard oppervlak. Hemelwaterafvoer van te handhaven bestaande woningen blijft ongewijzigd.

Om oppervlakkige afvoer van hemelwater zichtbaar te maken, worden goten in het midden van de weg toegepast (V-profiel). In Vossenpels-zuid zijn de transportafstanden vanaf de regenpijp tot aan de wadi kleiner dan 150 m. De goten zijn ontworpen op een gootverhang van 5‰ en met een maximale gootlengte van circa 90 m.

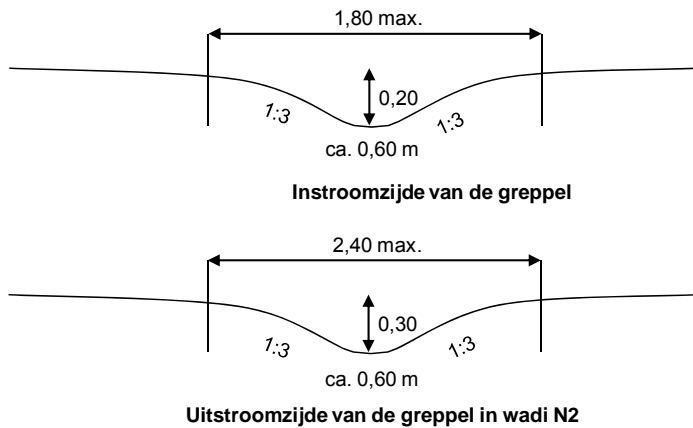
Om de meeste buien zonder problemen te kunnen verwerken, moeten de goten in de wegen minimaal 0,70 m breed en 0,07 m diep aangelegd worden. Voorgesteld wordt zoveel mogelijk hetzelfde goottype te hanteren met een praktische breedte van 0,70 m. Dit in verband met beeldvorming. In enkele parkeerhavens zijn goten opgenomen die afwateren via kolken. Deze goten zijn slechts 0,50 m breed en 0,05 m diep. Goot 1, 8, 14 en 21 hebben een afwijkende afmeting, omdat uit de berekening bleek dat er meer dan een half uur water op staat bleef staan en/of het water buiten het wegprofiel kwam.

Opgemerkt wordt dat bij extreme piekbuien, vooral bij de goten met veel afvoerend oppervlak, het hemelwater buiten het gootprofiel kan raken (water-op-sstraat). Daarnaast liggen in de laagste delen wadi's met een noodoverloop (slokops) naar het oppervlaktewater. Aandachtspunt is de uitstroombaanconstructie van de goten in een wadi. De uitstroombaanvoorziening dient hier te worden voorzien van bijvoorbeeld grasbetontegels om uitspoeling zoveel mogelijk te voorkomen. In tabel 5.1 is de maatvoering van de goten weergegeven. De ligging van de goten is terug te vinden in bijlage 2. De goten zijn ontworpen op een afvoer van 30l/s/ha en getoetst op een afvoer van 110l/s/ha waarbij het water niet buiten het wegprofiel mag komen. Daarbij mag slechts een half uur water buiten de goot treden. In bijlage 7 zijn de berekening van de goten opgenomen.

Tabel 5.1 Afmetingen goten en toetsing

Goot nummer	Aangesl. verh. oppervl. (m ²)	Goot lengte (m)	Goot breedte / diepte (m)	water op straat bij 110 l/s/ha (m)
1	4485	45	1,00 / 0,10	3,12
2	955	38	0,70 / 0,07	1,03
3	1791	61	0,70 / 0,07	2,32
4	1630	42	0,70 / 0,07	2,11
5	1073	52	0,70 / 0,07	1,19
6	1429	38	0,70 / 0,07	1,82
8	2829	62	1,00 / 0,08	2,53
9	1113	36	0,70 / 0,07	1,27
10	1573	40	0,70 / 0,07	2,04
11	1113	38	0,70 / 0,07	1,27
12	1171	36	0,70 / 0,07	1,38
13	744	20	0,70 / 0,07	-
14	1823	62	0,80 / 0,08	1,77
20	1699	75	0,70 / 0,07	2,21
21	2160	60	0,80 / 0,08	2,20
22	475	44	0,70 / 0,07	-
23	665	20	0,50 / 0,05	1,57
24	1267	57	0,70 / 0,07	1,56
25	806	37	0,70 / 0,07	-
26	332	25	0,70 / 0,07	-
27	458	27	0,70 / 0,07	-
28	1262	36	0,70 / 0,07	1,55
29	174	30	0,70 / 0,07	-
30	895	45	0,70 / 0,07	0,81
31	170	29	0,70 / 0,07	-
32	104	20	0,70 / 0,07	-
33	1199	43	0,70 / 0,07	1,44
34	1164	63	0,70 / 0,07	1,37
35	160	18	0,70 / 0,07	-

Aan de noordkant van Vossenpels-zuid ligt wadi N2. De noordoostelijke hoek van het plangebied zal via een groengoot/greppel afwateren richting de wadi. Deze goot ligt in de groene berm aan de noordkant van de weg en sluit aan op wadi N2. De greppel functioneert als afvoergoot. In figuur 11 is de vorm van de greppel weergegeven.



Figuur 11 Afvoergreppel noordkant Vossenpels

Voor het bereikbaar houden van de percelen aan de noordkant van deze greppel worden roostergoten toegepast. De roostergoten hebben een afmeting van minimaal 0,20 x 0,30 m (bxh). De uiteinden van de goten dienen voorzien te zijn van een spijlen rooster, zodat er geen grof drijfvuil en/of ballen van spelende kinderen in kan komen. In figuur 12 is een voorbeeld van een dergelijk rooster opgenomen.



Figuur 12 Voorbeeld vuilrooster in roostergoot

Rechtstreekse afvoer richting oppervlaktewater

Het hemelwater van de kavels die direct aan de A- of C-watergangen zijn gelegen, voeren rechtstreeks bovengronds afgevoerd richting de watergang. Dit geldt met name voor de woningen langs de Laauwikstraat en de woningen aan de zuidzijde van het plangebied.

5.3.3 Wadi's

Beschikbare berging

De beschikbare berging in de wadi's is afhankelijk van de beschikbare ruimte in de groenstructuur en de bergingsdiepte van de wadi. De berging in de wadi's dient minimaal 10 mm te zijn. Deze bergingscapaciteit heeft betrekking op de berging onder de drempel, dit wordt de 'statische berging' genoemd. Opgemerkt wordt dat hierbij geen rekening is gehouden met het beperkte, infiltrerend vermogen van de wadi's. De daadwerkelijke berging van het totale stelsel is dus nog groter. In tabel 5.2 zijn de kenmerken van de wadi's samengevat. Uit deze tabel blijkt dat alle wadi's meer dan 10 mm berging hebben. In bijlage 1 is een tekening van het plangebied opgenomen met daarin een verdeling van afwateringsgebieden naar de wadi's. Het wadinummer uit tabel 5.2 correspondeert met de betreffende wadi op de kaart in de bijlage met afwateringsgebieden. Het afwateringsgebied correspondeert met de afwaterende oppervlakken uit de tabel. In bijlage 6 zijn de berekeningen opgenomen.

Als mocht blijken dat er in de toekomst meer verharding (in het uitgeefbaar gebied) aangebracht gaat worden, dan is ingeschat in onderhavige berekeningen, dan zal dat niet direct leiden tot bergingsproblemen, aangezien bijna alle wadi's in het gebied een overcapaciteit aan berging hebben die benut kan worden. Dit dient echter altijd gecontroleerd te worden.

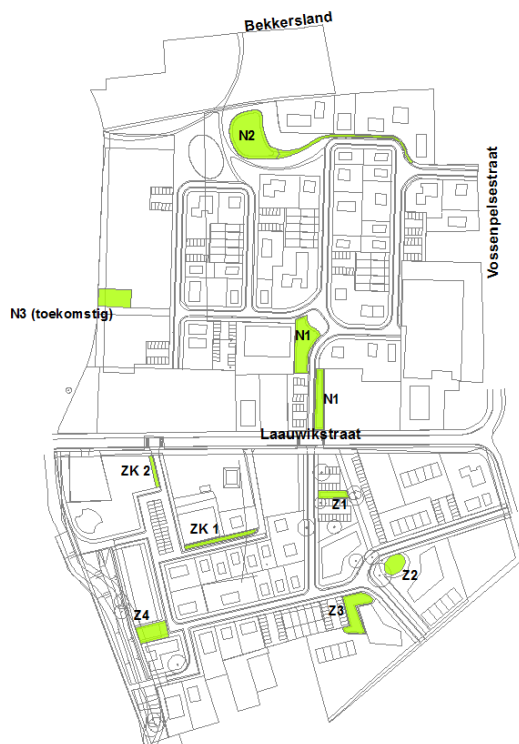
Tabel 5.2 Kenmerken van de wadi's

Wadi Nr.	lengte (m)	gem. bodembr. (m)	bodem opp. (m ²)	talud 1:	diepte wadi (m)	verhard opp. (m ²)	berging (m ³)	berging (mm)	insteek wadi (m + NAP)	bodempeil (m + NAP)	b.o.b. drain*** (m + NAP)	slokop-hoogte (m + NAP)
N1	70	6,43	450	3	0,2	9223	98,4	10,67	9,85	9,45	8,50	9,65
N2	30	19	570	3	0,2	10353	118	11,36	9,85	9,45	8,50	9,65*
N3	20	8,0	160	3	0,2	3028	34,4	11,36	9,85	9,45	8,50	9,65
Z1	18	2,75	49,5	3	0,26	1642	16,52	10,06	9,85	9,45	8,50	9,71*
Z2	15	10	150	3	0,25	3747	40,31	10,76	9,85	9,45	8,50	9,70*
Z3	35	6,50	228	3	0,2	3743	49,7	13,28	9,85	9,45	8,50	9,65
Z4	20	9,00	180	3	0,3	4799	59,40	12,38	9,85	9,45	8,50	9,75*
ZK 1**	48	0,50	24	1	0,5	2229	24,96	11,20	9,85	9,35	8,50	9,75
ZK 2**	21	0,70	14,7	1	0,5	942	9,24	9,81	9,85	9,35	8,50	9,75
Subtotaal						38666						
Afwatering op watergangen						4639						
Totaal						43305	450,28	11,64				

Opmerkingen:

- Verhard opp. (m²) bestaat uit wegen, parkeerplaatsen, achterpaden en 50% van de kavels
- * deze wadi's hebben een verlaagde groene drempel die als overstort functioneert
- ** Vanwege bestaande kassen en woningen en ruimtegebrek is veel hoogte verschil niet mogelijk daarom is gekozen voor een zaksloot met slokop en onderliggende drainage.
- *** Alle drainage onder de wadi's liggen op NAP +8,50 m, de uitstroomhoogte ligt minimaal op NAP +9,15 m
- De beschikbare berging is inclusief taluds;
- Boven de bergingsdiepte zit nog 0,10m tot 0,20m waking
- De breedte van de wadi's is een gemiddelde, in het ruimtelijk ontwerp kan hiermee eventueel gevarieerd worden.

De ligging van de wadi's is weergegeven in figuur 13 en is terug te vinden in bijlage 3.



Figuur 13 Ligging wadi's

Opbouw wadi

Een wadi kan worden voorgesteld als een oppervlakkige infiltratie- en zuiveringvoorziening. Vanuit de wadi infiltreert het hemelwater in de humeuze toplaag (infiltratiebed). In deze toplaag hechten eventuele verontreinigingen zich aan de gronddeeltjes.

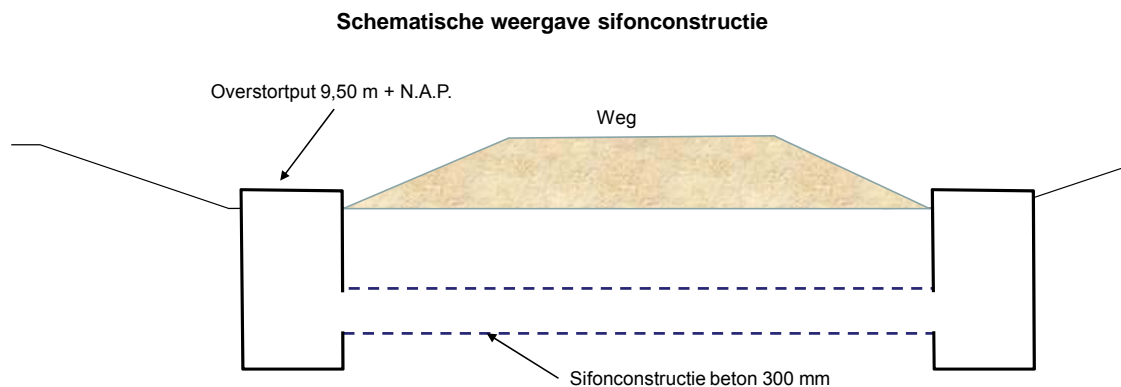
Bij een wadi is de samenstelling van de grond van belang voor de infiltratiefunctie en de groenfunctie. Het gras vraagt groeicondities die voornamelijk bepaald worden door het gehalte organisch stof. Het doel van de wadi is het filteren van afstromend hemelwater. Hiervoor moet een toplaag van een wadi niet te doorlatend zijn (maximaal 2 m/d) en niet te ondoorlatend zijn (minimaal 0,2-0,5 m/d). De doorlatendheid wordt bepaald door het organisch stofgehalte (humus) en het gehalte aan fijne deeltjes (silt en lutum). In praktijk zal door het gebruik beide gehalten toenemen doordat humus en fijne delen met het hemelwater meestromen de wadi in. Als bovengrenzen worden aangegeven maximaal 1% lutum (delen kleiner dan 2 micrometer), maximaal 5% silt (delen kleiner dan 63 micrometer en maximaal gehalte voor organisch stof tussen 3 en 5%). Over de exacte samenstelling van de toplaag van de wadi's in de Waalsprong zijn de gemeente Nijmegen en GEM Waalsprong in gesprek.

Het water zijgt weg door de toplaag en komt vervolgens in het transportdeel terecht. Hierin is een drainage met een diameter rond 125 mm aanwezig die het water verdeelt over het transportdeel en afvoert naar het oppervlaktewater. In bijlage 2 is een principe doorsnede weergegeven. De drainsleuven worden aangevuld met grind 16/22.

Verbinding wadi's

De wadi's N1 bestaat uit twee compartimenten. Deze zijn onderling verbonden met een sifonconstructies. De compartimenten hebben allebei dezelfde bodemhoogte, waardoor sprake is van infiltratie over een gelijk verdeeld oppervlak. Dit voorkomt verslemping en geel gras van een te zwaar belast compartiment.

De sifonconstructie bestaat uit een betonbuis 300 mm. Deze is via overstortputten met elkaar verbonden. In figuur 14 is dit schematisch weergegeven.



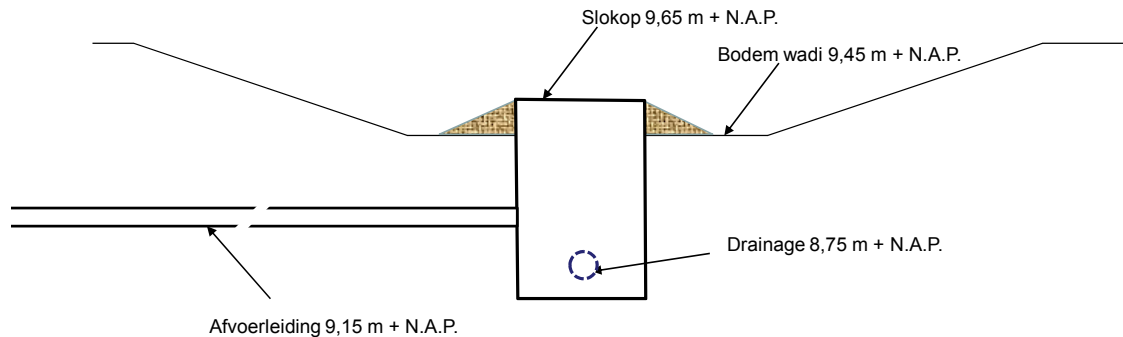
Figuur 14 Schematische weergave sifonconstructie

Noodoverloop en afvoerleidingen

Wadi's die niet rechtstreeks op het oppervlaktewater kunnen overstorten, hebben een slokop die is aangesloten op de onderliggende drainage. De drainage zorgt voor afvoer naar het oppervlaktewater. De slokop's zorgen voor afvoer van regenwater nadat de berging in de wadi volledig is benut. De onderliggende drainage heeft een transportfunctie voor de afvoer van het hemelwater. Daarnaast zorgt de drainage voor lediging van de wadi.

Om de hoogteverschillen met de bestaande woningen binnen het plangebied zo klein mogelijk te houden, is het minimale wegpeil 0,70 m boven de GHG aangehouden.

Om voldoende dekking op de drainage onder de wadi te houden, komt de drainage, in tegenstelling tot de drainage in het wegcunet, onder de GHG te liggen. Om te voorkomen dat de wadi's grondwater afvoeren dient de afvoerleiding vanuit de wadi's minimaal op NAP +9,15 m te liggen. In figuur 15 is schematisch de hoogte van de afvoerleiding weergegeven. Ook is het mogelijk om een extra put te plaatsen met een interne drempel op NAP +9,15 m.



Figuur 15 Schematische weergave afvoerleiding

Belangrijk voor het functioneren van de wadi's is de bergingscapaciteit: hoe groter de bergingscapaciteit is, hoe langer het duurt voordat de wadi overloopt. Een grote bergingscapaciteit kan het hevigste deel van de neerslag opvangen en gaat pas afvoeren wanneer de neerslag minder hevig is. Voor het berekenen van de drempellengte van slokops wordt gebruik gemaakt van een situatie welke statistisch eens in de twee jaar voor kan komen. Hierbij is rekening gehouden dat het water niet uit de wadi's mag treden (geen water op straat). Dit betekent een toelaatbare opstuwning van 10 cm in de wadi's. Bij de berekeningen is verder uitgegaan van een minimale berging in de wadi's van 10 mm. Hierbij wordt een neerslagintensiteit gehanteerd van 110 l/s/ha. Voor de meeste slokops kan worden volstaan met een drempellengte van minimaal 1,2 m. Wadi N2, Z1, Z2 en Z4 hebben echter geen slokops maar storten via een vaste groene drempel over op het oppervlaktewater. De drempellengte van deze wadi's is 4,0 m.

Het overtollige water vanuit de wadi's wordt afgevoerd via een afvoerleiding richting het oppervlaktewater. De diameter van de afvoerleiding is afhankelijk van het afvoerend verhard oppervlak en varieert van rond 160 tot 200 mm. De leidingen hebben hierbij een verhang variërend van 0 tot 3‰.

5.3.4 Lediging

De wadi's dienen binnen 12 uur weer leeg te zijn om een volgende bui op te kunnen vangen. Om de lediging van de wadi's te waarborgen, dient minimaal 1/3 van de wadibreedte te bestaan uit een infiltratiebed. De samenstelling van dit infiltratiebed is beschreven in paragraaf 5.3.3 onder kopje 'Opbouw wadi'.

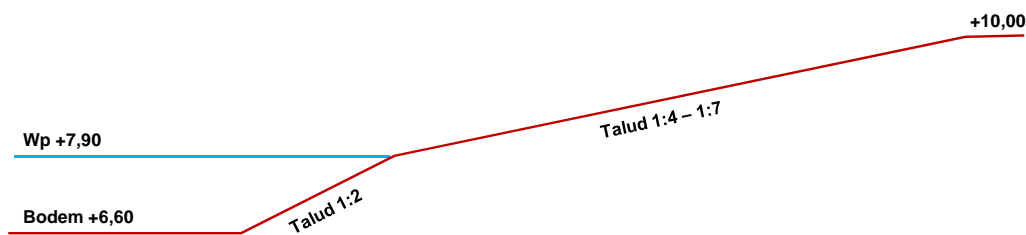
De lediging van de wadi is afhankelijk van het infiltratiebed, maar ook van de afvoercapaciteit van de onderliggende drainage. Er is een controle berekening uitgevoerd voor de lediging van de wadi's. Uit de berekening blijkt dat een drainageleiding van 125 mm voldoet. De berekening is in bijlage 8 opgenomen.

5.4 Oppervlaktewatersysteem

5.4.1 Turennesingel

De watergang Turennesingel is een bestaande singel die in het kader van het watersysteem van de Waalsprong is gerealiseerd. Bij de ontwikkeling van Vossenspels-zuid ten zuiden van de Laauwikstraat zal een gedeelte van de watergang aangepast worden. Bij deze aanpassing gaat een hoeveelheid van circa 160 m² aan wateroppervlak verloren.

Bij de nieuwe inrichting varieert het bovenwatertalud van de watergang van 1:4 – 1:7 en het onderwatertalud 1:2. Het bovenwatertalud begint vanaf NAP +7,90 m. In figuur 16 is het principe profiel van de aansluiting op de Turennesingel opgenomen.



Figuur 16 Principe profiel Turennesingel

5.4.2 Retentie

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt 8,25 ha. Hiervan is 4,44 ha verhard oppervlak. Het hemelwater wordt via de wadi's afgevoerd naar de Turennesingel (stuwpeil NAP +7,90 m). Bij meer dan NAP +7,90 m zal afvoer plaatsvinden naar de landschapszone en als daar niet meer geborgen kan worden, vindt afvoer plaats naar de Linge.

Berging Waalsprongsysteem

Voor de retentie van hemelwater wordt gebruik gemaakt van daarvoor beschikbare berging in het Waalsprongsysteem. Dit systeem is beschreven in het WIW 2009 (Royal Haskoning, kenmerk 9T9874.A0/R003/ONK/EJA/Nijm, 20 november 2009). Dat Vossenpels voor de toename aan verhard oppervlak gebruik kan maken van deze beschikbare berging, is voorgesteld in de brief aan het College van Dijkgraaf en Heemraden van Waterschap Rivierenland, kenmerk OB10/12.0013259, d.d. 19 juni 2012, van de gemeente Nijmegen. Daarnaast is in deze brief procesmatig beschreven om halfjaarlijks de waterboekhouding van de Waalsprong te actualiseren en afwijkingen vast te leggen. Afwijkingen worden geaccordeerd door de gemeente, de GEM-Waalsprong en waterschap Rivierenland. Op dit moment is de laatste stand van zaken vastgelegd in "Waterboekhouding Waalsprong, Stand van zaken 20 januari 2012, referentie 9M5896.M6/R001/411105/TBA/Nijm", Royal Haskoning, 25 januari 2012.

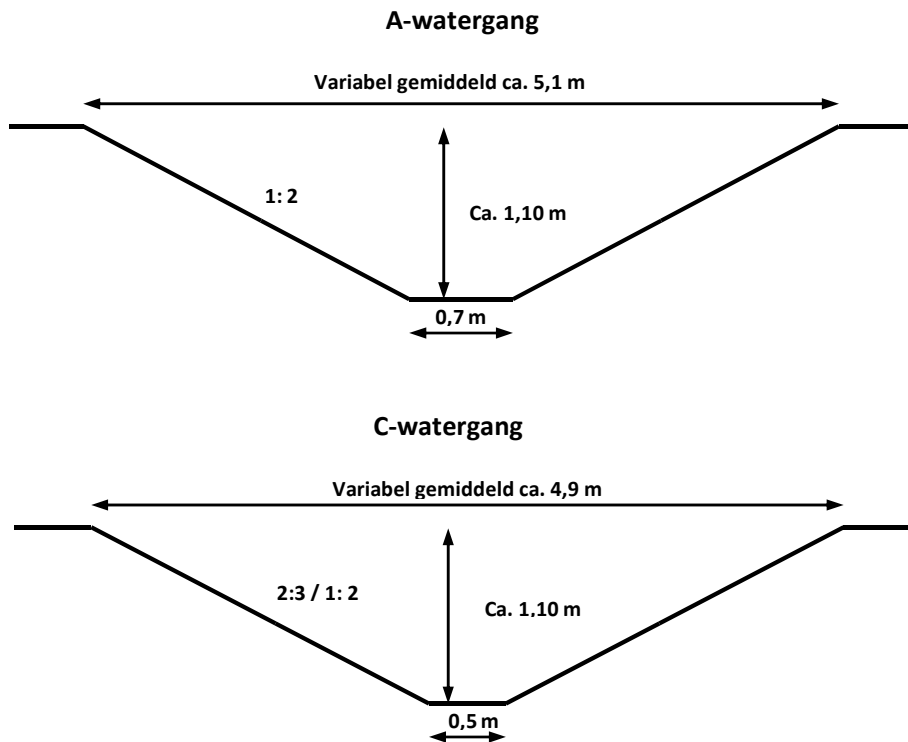
5.4.3 Bestaande watergangen

De afwatering van Vossenpels-zuid blijft via de bestaande watergangen 107627 A, 216205 A, 108989 C en 108602 C plaatsvinden. Watergang 108948 C, aan de noordkant van de Laauwikstraat evenwijdig aan Turennesingel, komt bij de toekomstige ontwikkeling van de kas te vervallen. C-watergang 108602 wordt iets verlegd, zodat een inpassing in het stedenbouwkundig ontwerp mogelijk is.

Het onderhoud van watergang 107627 A zal vanaf de noordkant plaatsvinden. Het onderhoud van watergang 216205 A zal vanaf de zuidkant plaatsvinden. Aan de zijde waar geen onderhoudspad aanwezig is, dient rekening gehouden te worden met een obstakel vrije zone van 1,50 m langs de watergang.

Om een goede afwatering te creëren, wordt de watergang langs de Laauwikstraat aangesloten op de Turennesingel. Deze watergang dient daarom een B-status te krijgen. Nadere afspraken over beheer en onderhoud dienen gemaakt te worden tussen de gemeente en het waterschap. Voor een goede afwatering zullen de A-watergangen moeten voldoen aan de eisen van Waterschap Rivierenland. Deze eisen gelden echter voor watervoerende watergangen.

De watergangen in het plangebied zijn droogvallend en wijken daardoor af van de standaard eisen. Voor C-watergangen gelden geen normen. Voorgesteld wordt om wel te voldoen aan een minimaal profiel. Het profiel voor de C-watergang voldoet tevens voor de B-watergang langs de Laauwikstraat. In FIGUUR 17 zijn de minimale profielen van de watergangen weergegeven.



Figuur 17 Principe profiel A- en C-watergang

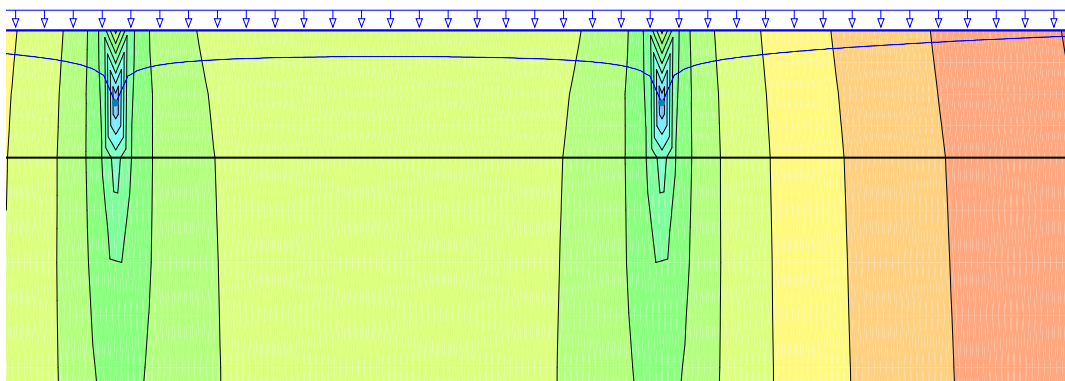
5.5 Drainage ontwerp

In het plan wordt drainage in de wegen toegepast. Deze drainage dient om bij hoge Waalstanden de grondwaterstand af te kunnen vlakken. De toe te passen diameter voor de drainage onder de wegen bedraagt rond 125 mm. Het ontwateringsniveau van de drainage is minimaal NAP +9,15 m. Dit betekent dat alleen hoge grondwaterstanden afgevlakt worden. Om inzicht te krijgen in het functioneren van de drainage is de optredende grondwaterstand berekend met een eenvoudige 2D-modellering met het programma SEEP/W. SEEP/W is een programma waarmee, op basis van eindige elementen, de grondwaterstroming in verzadigde en onverzadigde poreuze materialen zoals zand, klei en veen kan worden berekend.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- maaiveldhoogte NAP +9,85 m (minimale wegpeil);
- minimaal vloerpeil NAP +10,20 m;
- dikte deklaag 1 m, doorlaatfactor 0,15 m;
- dikte watervoerend pakket: 18 m, doorlaatfactor 35 m/dag;
- drainage ligt op NAP +9,15 m;
- afstand tussen de wegen is circa 50 m;
- de maximale stijghoogte in het plangebied bedraagt NAP +9,66 m (peilbuis B40C0530);
- effectieve neerslag bedraagt 1 mm/dag.

In figuur 18 is de opbolling tussen de wegdrainage weergegeven. De opbolling reikt tot NAP +9,54 m. De ontwatering bij deze situatie bedraagt dan 0,69 m (NAP+10,20 m – NAP +9,54 m).



Figuur 18 Opbolling tussen weg drainage

Uitgaande van een GHG-situatie, die slechts enkele dagen per jaar optreedt, blijkt dat het ontwateringsniveau NAP +9,54 m bedraagt (0,69 m ontwatering onder de woningen).

Ter plaatse van de wegen wordt de ontwatering afgetopt naar NAP +9,15 m (0,70 m ontwatering bij een wegpeil van NAP +9,85 m).

Omdat een hoogwatersituatie slechts enkele dagen aanhoudt (rekening wordt gehouden met 20 dagen), een overschrijding van de GHG slechts periodiek optreedt (statistisch 14 dagen per jaar) en een maximale grondwaterstand één à twee dagen optreedt, wordt deze overschrijding van de ontwateringsnorm niet als structureel of bezwaarlijk gezien. Bovenstaande berekening is afkomstig uit bijlage 5 waarin een notitie is opgenomen waarin de keuze voor het toepassen van drainage in relatie tot de hoge grondwaterpieken en hoge Waalstanden nader is toegelicht. In een gemiddelde situatie zal geen grondwater naar het oppervlaktewater afgevoerd worden.

Door het toepassen van deze wegdrainage voldoet het systeem aan de ontwateringeisen in het gebied. Het ontwerp van de drainage is weergegeven in bijlage 3.

Berekend is dat per meter drain circa 0,079 m³/dag afgevoerd wordt bij een T=2 neerslag situatie en GHG situatie. Bij een maximale drainageleiding van 200 m komt dit neer op een afvoer van 15,8 m³/dg. Uit de berekening blijkt dat een drainagediameter van 125 mm volstaat. De berekening van de drainage is opgenomen in bijlage 8.

Aan de noordkant van de Laauwikstraat zijn drie uitstroomvoorzieningen aanwezig. Daarvan is één voorziening gecombineerd met de uitstroom van wadi N1. Aan de zuidkant van de Laauwikstraat zijn zes uitstroomvoorzieningen aanwezig, welke bij voorkeur in het talud dienen te worden aangelegd. Aan de westzijde wateren de drainage leidingen rechtstreeks af op Turenesingel.

Om de drains goed te kunnen laten functioneren, dienen de volgende aspecten bij de uitvoering in acht te worden genomen:

- de drains worden in goed doorlatend zand gelegd;
- drains daar leggen, waar de kans op verstoring minimaal is;
- gebruik van met polypropreen omhulde (O_{90} -getal van 700 μm), KOMO-gekeurde, ribbedrains;
- het aanbrengen van doorspuitvoorzieningen aan de uiteinden van de drains, op kruispunten en bochtwijzigingen en op maximale onderlinge afstand van 100 m;
- controle op werking van het drainagesysteem en zorgen voor voldoende onderhoud (inmeten en vastleggen op revisietekening, lozingspunten controleren op werking, bij oplevering en voor het woonrijp maken de drainage controleren op werking en doorspuiten, beschermen van de lozingspunten);
- voorkomen dat de grond te veel wordt dichtgereden;
- uitmonding van de drainage via een door het waterschap goedgekeurde uitstroomconstructie.

Met betrekking tot het beheer van het drainagesysteem zijn de volgende aspecten van belang:

- ontstopspunten moeten duidelijk vanaf het maaiveld herkenbaar zijn;
- het beheer en onderhoud van de drainage dient opgenomen te worden in het rioolbeheersysteem van de gemeente Nijmegen;
- afspraken over frequentie van onderhoud van de drainage;
- frequentie van doorspuiten is afhankelijk van de resultaten van doorspuiten 1x per jaar tot 1x per 3 jaar. Om inzicht te krijgen in de werking van het drainagesysteem wordt geadviseerd een logboek bij te houden ten aanzien van de resultaten van het doorspuiten.

5.6 Fasering aanleg waterberging

De realisatie van de waterberging in Waalsprong wordt gefaseerd aangelegd. Grote delen van het watersysteem zijn inmiddels gerealiseerd.

In kader van de ontwikkeling van de Waalsprong wordt de komende jaren het singelsysteem verder aangelegd. De watergang Turennesingel wordt door het toekomstige gebied van de Stelt en de Schans verlengd tot aan de Citadel. Hierbij wordt waarschijnlijk een nieuwe duiker onder de spoordijk gerealiseerd. De Turennesingel kan, na realisatie van de verbinding met de retentieplassen, afwateren op de retentieplassen. Ook is het mogelijk om via kunstwerk 6 water in te laten in het singelsysteem. Het hele singelsysteem is zo ontworpen dat een kwantitatief en kwalitatief goed systeem aanwezig is binnen de Waalsprong.

5.7 Riolering

Voor de hoogteligging van de riolering is uitgegaan van het peilenplan (zie paragraaf 5.2). Op de tekening in bijlage 3 is het rioolontwerp weergegeven.

Voor het rioolstelsel worden betonnen buizen met een minimale afmeting van 300 mm toegepast (beginstrengen PVC 250 mm). Omdat in de directe omgeving van Vossenpels-zuid geen vrijverval riool aanwezig is, is voor Vossenpels-zuid rekening gehouden met de aanleg van een afzonderlijk rioolgemaal. Het vuilwater voert onder vrij verval af richting dit gemaal.

Bij het ontwerpen van de riolering is rekening gehouden met de mogelijkheid om de Laauwikstraat, een gedeelte van de Vossenpelssestraat, de Steltsestraat en het gebied ten zuiden van Vossenpels-zuid tot aan de Waaldijk aan te sluiten op de DWA.

Voor de bepaling van de afvalwaterhoeveelheid wordt uitgegaan van de volgende gegevens:

- 200 woningen + circa 100 woningen voor aansluiting van Laauwikstraat, Vossenpelssestraat en Steltsestraat (inclusief toekomstige inrichting gebied tussen Steltsestraat en Vossenpelssestraat);
- 2,4 inwoners per woning;
- afvalwaterproductie 10 liter per inwoner per uur.

Bovengenoemde randvoorwaarden leveren een afvalwaterstroom op van $(300 * 2,4 * 10) / 1000 = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ op. Geadviseerd wordt om een minimale gemaalcapaciteit van $15 \text{ m}^3/\text{h}$ aan te houden vanwege mogelijke foutaansluitingen (hemelwater) in de toekomst. Ook dient het gemaal te worden voorzien van een dubbele pompopstelling. In bijlage 9 is het kenmerkenblad opgenomen.

De GEM heeft in overleg met de gemeente Nijmegen Royal Haskoning opdracht gegeven voor het bepalen van het lozingspunt van het gemaal de wijze van aflevering van het DWA uit Vossenpels Zuid.

Het nieuwe RG Vossenpels-zuid injecteert met een nieuwe circa 250 m lange persleiding in het rioolstelsel van Lent ter hoogte van de Turennesingel. In de persleiding is ter plekke van de watergang en de Turennesingel één boring opgenomen.

Het hydraulisch ontwerp van het gemaal Vossenpels-zuid en het voorgestelde tracé is opgenomen in bijlage 11.

Bijlage 1

Afwateringsgebieden



Legenda

- Wadi
- Projectgrens
- Toekomstige ontwikkeling

Afwateringsgebieden

- N1
- N1 X
- N2
- N2 X
- N3 X
- Z1
- Z2
- Z3
- Z4
- ZK1
- ZK2
- Naar bestaande watergang
- Naar bestaande watergang

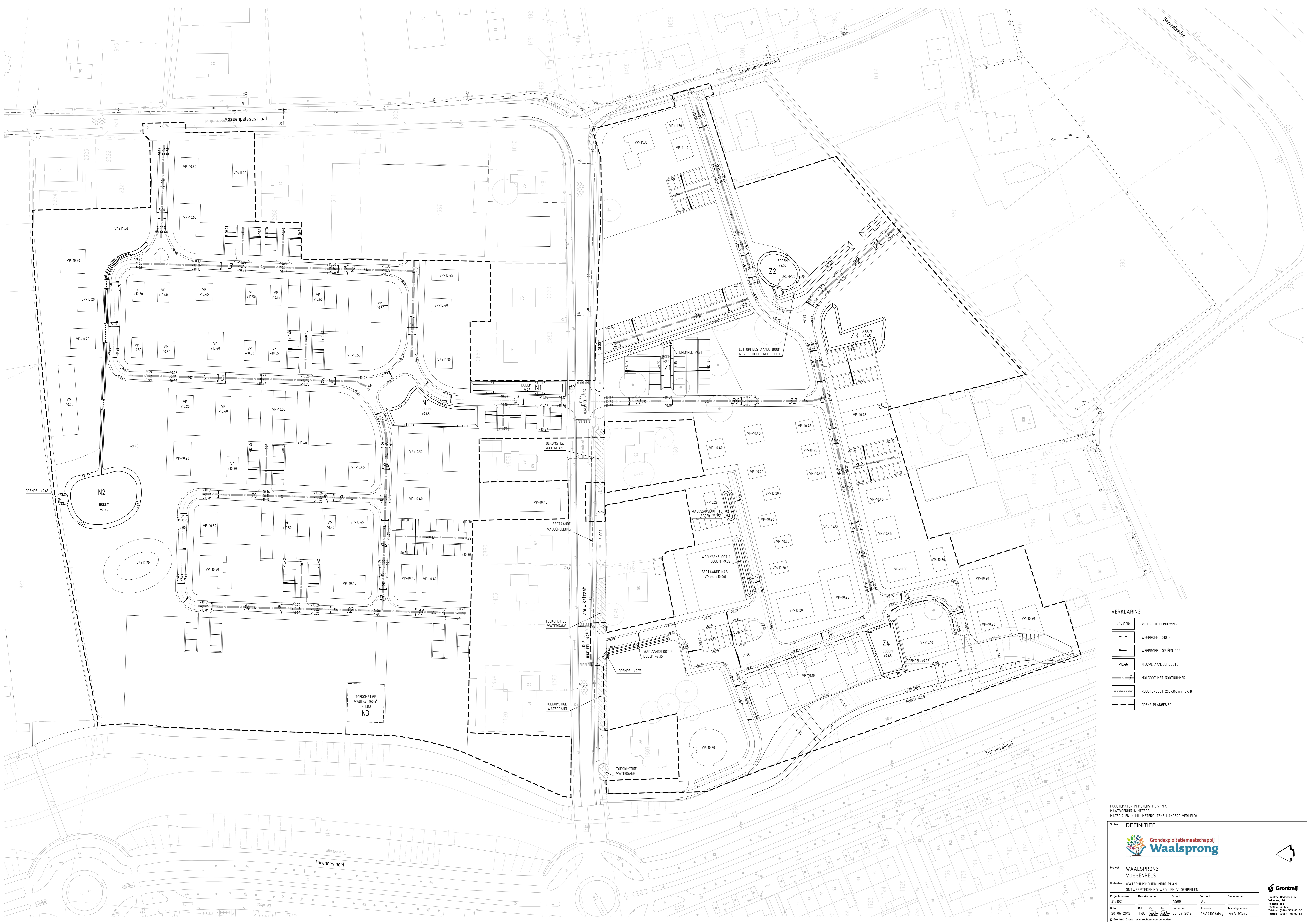
**Walsprong
Vossenpels zuid afwateringsgebieden**

Oprachtgever: GEM Walsprong
 Projectnummer: 315102
 Status: definitief
 Datum: 06-07-2012
 Schaal: 1:750
 Formaat: A1
 Tekeningnummer: 000
 Get: RV - Gec: SWH



Bijlage 2

Weg- en vloerpeilen



VERKLARING

	VLDERPEL BEBOUWING
	WEGPROFIEL HOELI
	WEGPROFIEL OP EEN DOOR
	NIJWUE AANLEGHOOGTE
	MILGOOT MET GOOTNUMMER
	ROOSTERGOOT 200x300mm (BXH)
	GRENS PLANGEBIED

HOOGTEHATEN IN METERS T.O.V. N.A.P.
 MAAFTYPERING IN METERS
 MATERIALEN IN MILLIMETERS (TENZU ANDERS VERHELD)

Staat: **DEFINITIEF**

Project: **WAALSPRONG VOSSENPELS**

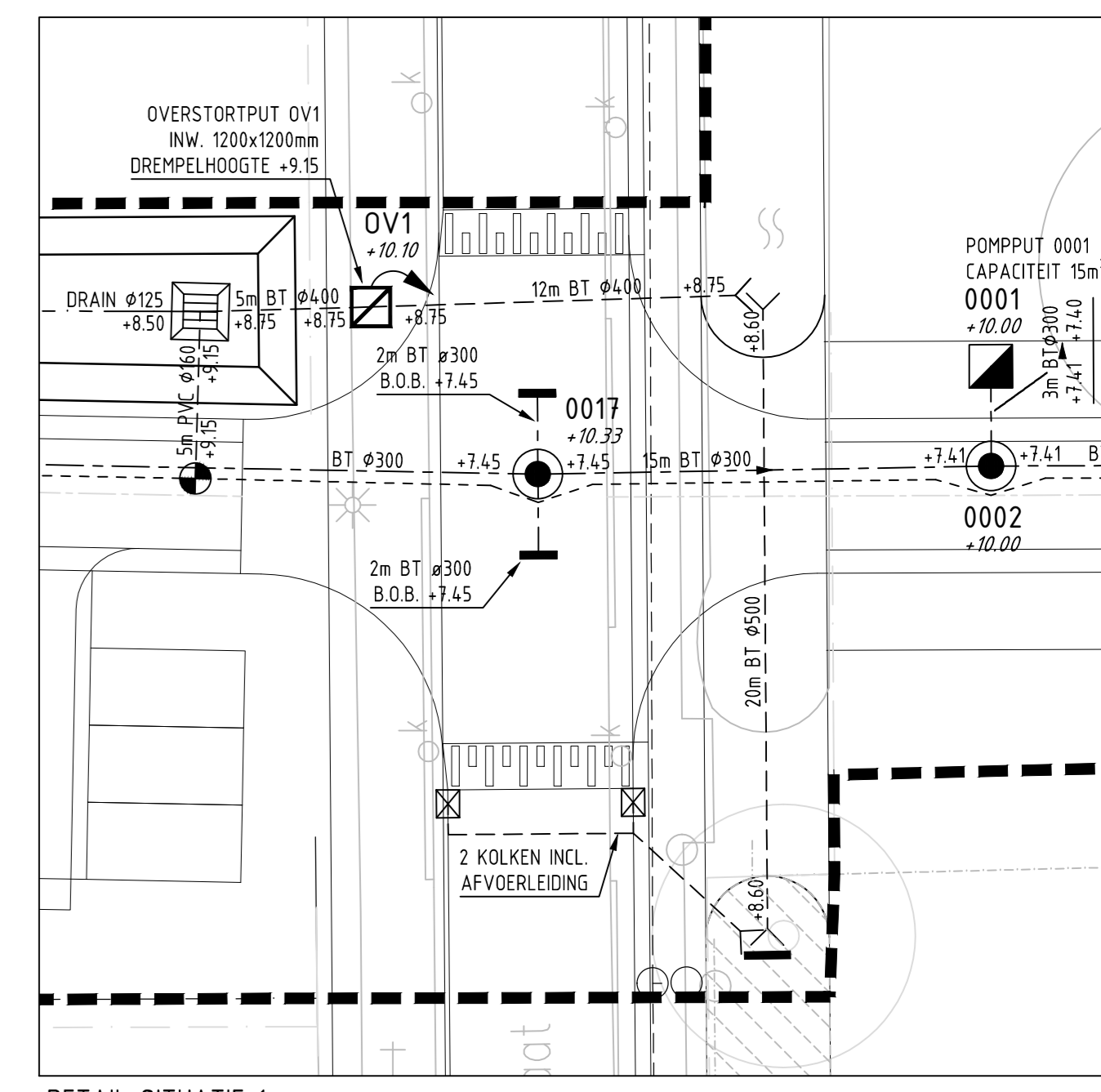
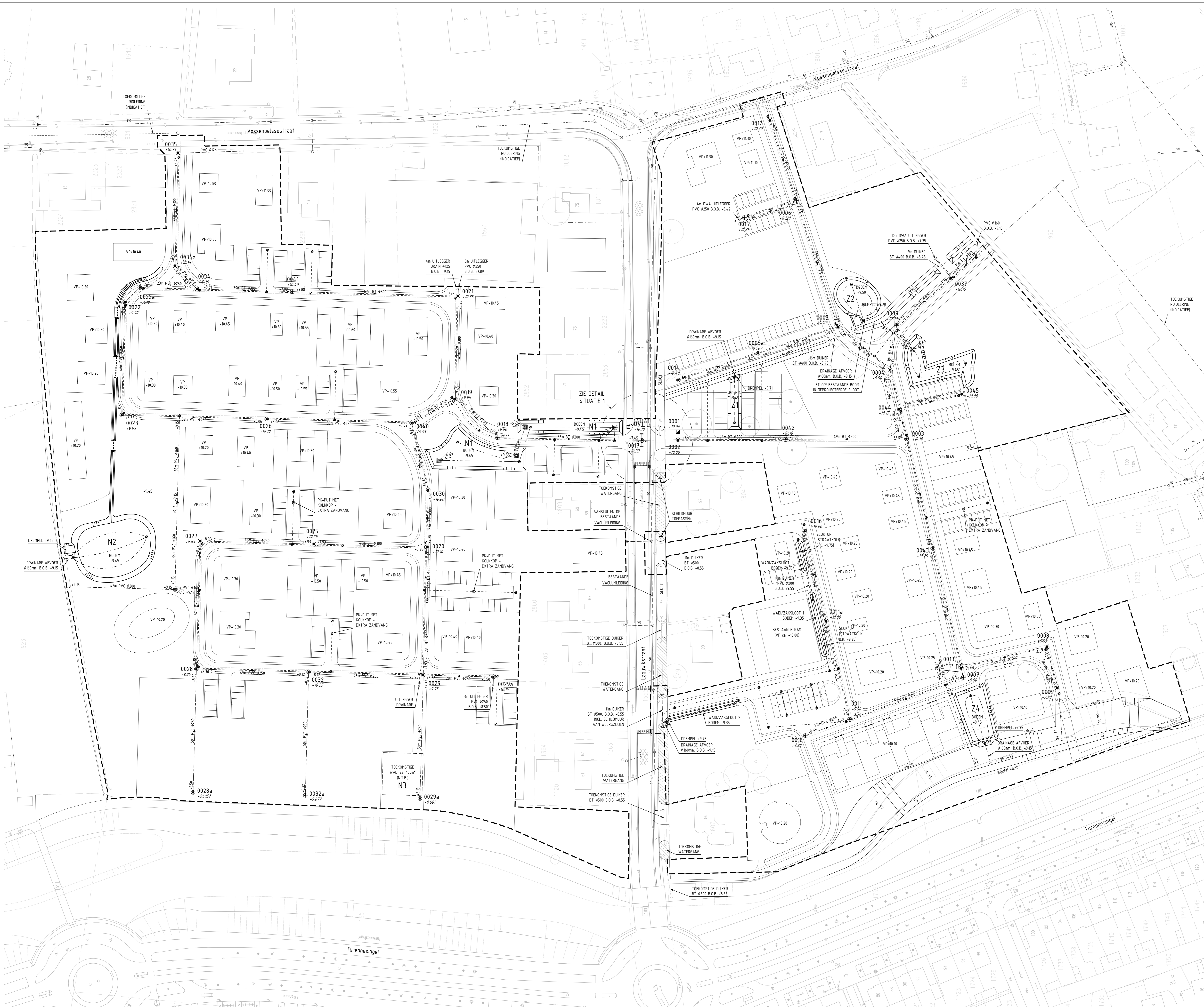
Onderdeel: **WATERHUISHOUDING PLAN ONTWERPTEKENING WEG- EN VLDERPELEN**

Projectnummer: 315102	Besteknummer: 1500	Schaal: A0	Formaat: A0	Bladnummer: 44A-615A-8
Datum: 20-06-2012	Ont. No: 05-07-2012	Plotselnummer: 44A-615A-8	Floraom: 44A-615A-8	Tekeningnummer: 44A-615A-8

Grontmij Group Alle rechten voorbehouden



Bijlage 3
Watersysteem




DETAIL SITUATIE 1
SCHAAL 1:500

VERKLARING

- 0001 DWA PUTNUMMER MET PUTEKSELHOOGTE
- 10m PVC Ø250 DWA RIDEL MET LENGTE, MATERIAALSOORT, DIAMETER EN STROOPRICHTING
- DWA INSPECTIEPUT MET B.O.B.
- 10m PVC Ø200 HWA RIDEL MET LENGTE, MATERIAALSOORT EN DIAMETER
- OVERSTORTVOORZIENING MET ZANDVANG EN ROOSTERKESSEL
- SLOK-OP BETONPUT MET ZANDVANG EN ROOSTERKESSEL
- HWA CONTROLERPUT, PVC Ø600mm
- DRAINAGE DOORSPUITPUNT
- DRAN Ø125mm T.P.V. VERHARDING, B.O.B. N.A.P. +9.15m (TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN)
- DRAN Ø125mm T.P.V. WADI, B.O.B. N.A.P. +8.50m (TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN)
- UITSTROOP OP WATERGANG
- ROOSTERGTOEG 200x300mm (BXH)
- VLOERPEL BEBOUWING
- GRENZ PLANGEBED

HOOGTEWATEN IN METERS T.O.V. N.A.P.
 MAAFTYPERING IN METERS
 MATERIALEN IN MILLIMETERS (TENZIJ ANDERS VERHELD)

Staat: **DEFINITIEF**


Grondexploitatie Maatschappij Waalsprong

Project: **WAALSBRONG VOSSEPELS**

Onderdeel: **WATERHUISHOUDING PLAN ONTWERP/TEKENING WATERHUISHOUDING- EN RIJOLEERING**

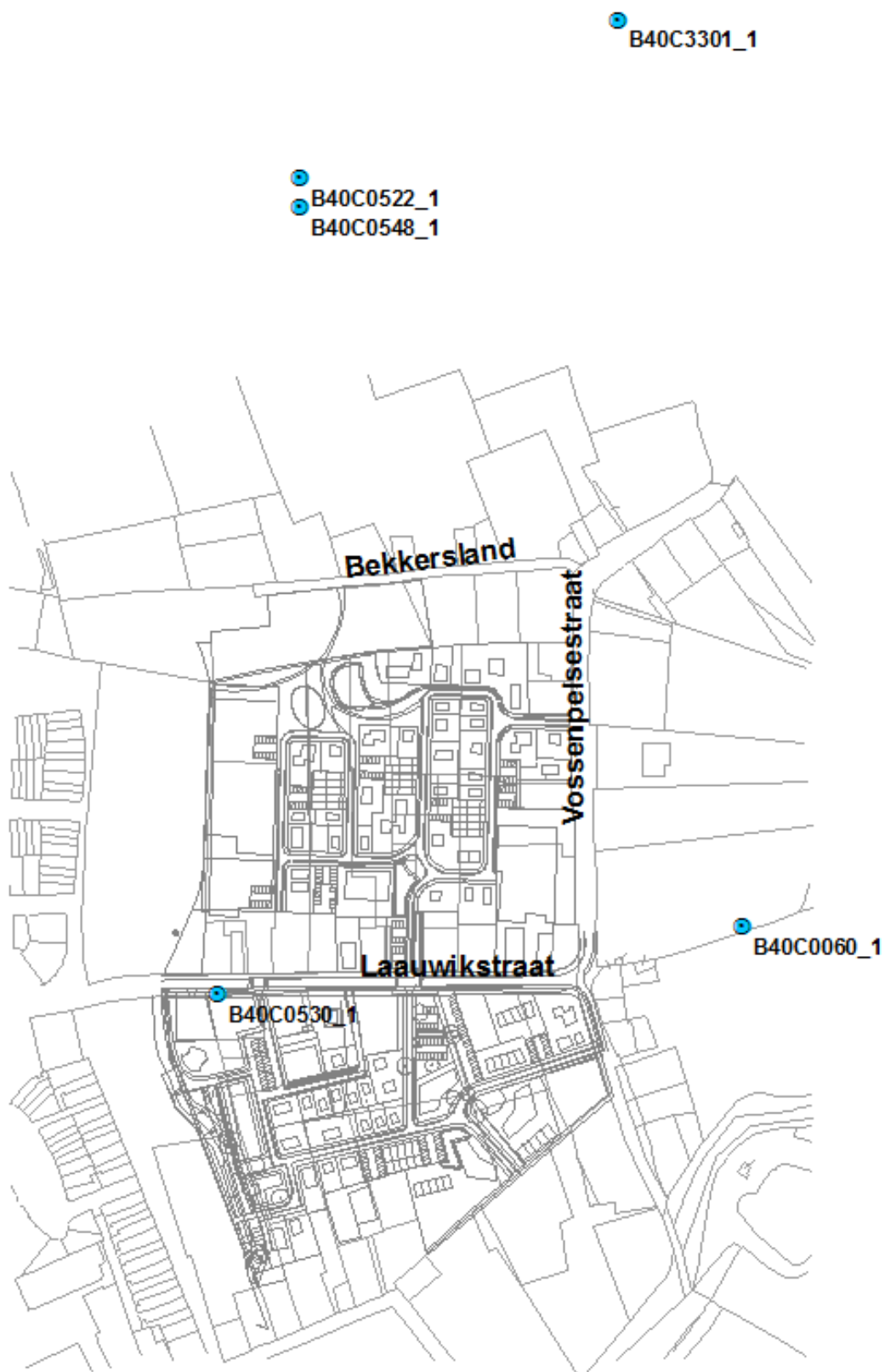
Projectnummer	Betekening	Schaal	Formaat	Blaadnummer
315102		1:500	A0	

Datum: 20-06-2012
 Get. Ont. Acc. P. 05-07-2012
 Grontmij Group Ate rechten voorbehouden

Grontmij
 Coördinat. Nederland bv
 Waterweg 20
 Postbus 405
 5001 AL Arnhem
 Telefoon (026) 305 83 55
 Telefax (026) 445 92 51

Bijlage 4

Locatie peilbuizen



Bijlage 5

Notitie 3 april 2012

Notitie

Referentienummer
GM-0054969

Datum
3 april 2012

Kenmerk
315102

Betreft
plangebied Vossenpels-Zuid, optredende grondwaterstanden

1 Inleiding

Bij de ontwikkeling van deelgebied Vossenpels-Zuid in de Waalsprong (Nijmegen) is discussie ontstaan over de toekomstige hoogte van het maaiveld. Het maaiveld verloopt in het plangebied van circa NAP +9,1 m in het noorden tot circa NAP +9,9 m in het zuiden. De gemiddelde hoogte van het maaiveld ligt op NAP +9,5 m. Het plan is om de minimale wegpeil op NAP +9,85 m aan te leggen.

2 Optredende stijghoogten Vossenpels

In tabel 2.1 zijn de karakteristieken weergegeven van de peilbuizen binnen het plangebied of in de omgeving van deelgebied Vossenpels. De situering van de peilbuizen is weergegeven in bijlage 1.

Tabel 2.1: Peilbuiskarakteristieken

NAME	XCOORD (m)	YCOORD (m)	ZCOORD (m +NAP)	Maaiveld (m +NAP)	GLG (m +NAP)	Gemiddelde (m +NAP)	GVG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B40C0060_1	188950	430970	-9,04	9,96	7,15	8,11	8,64	9,28
B40C0522_1	188630	431510	4,09	9,65	7,56	8,25	8,56	8,88
B40C0530_1	188570	430920	4,20	9,75	7,34	8,17	8,55	8,98
B40C0548_1	188630	431490	4,42	9,80	7,41	8,04	8,37	8,72
B40C3301_1	188860	431625	3,67	10,17	7,35	7,99	8,40	8,91

Peilbuis B40C0060 bevindt zich ten oosten van het plangebied, ten noorden van Fort Lent (nabij de Waal). De grondwaterstand is geregistreerd in de periode van 1972 tot en met 2009. De hoogwatersituaties van 1993 en 1995 zijn in deze periode bemeaten. De maximale stijghoogte in het watervoerend pakket is in peilbuis B40C0060 NAP +10,36 m bij een Waalstand van NAP +11,42 m.

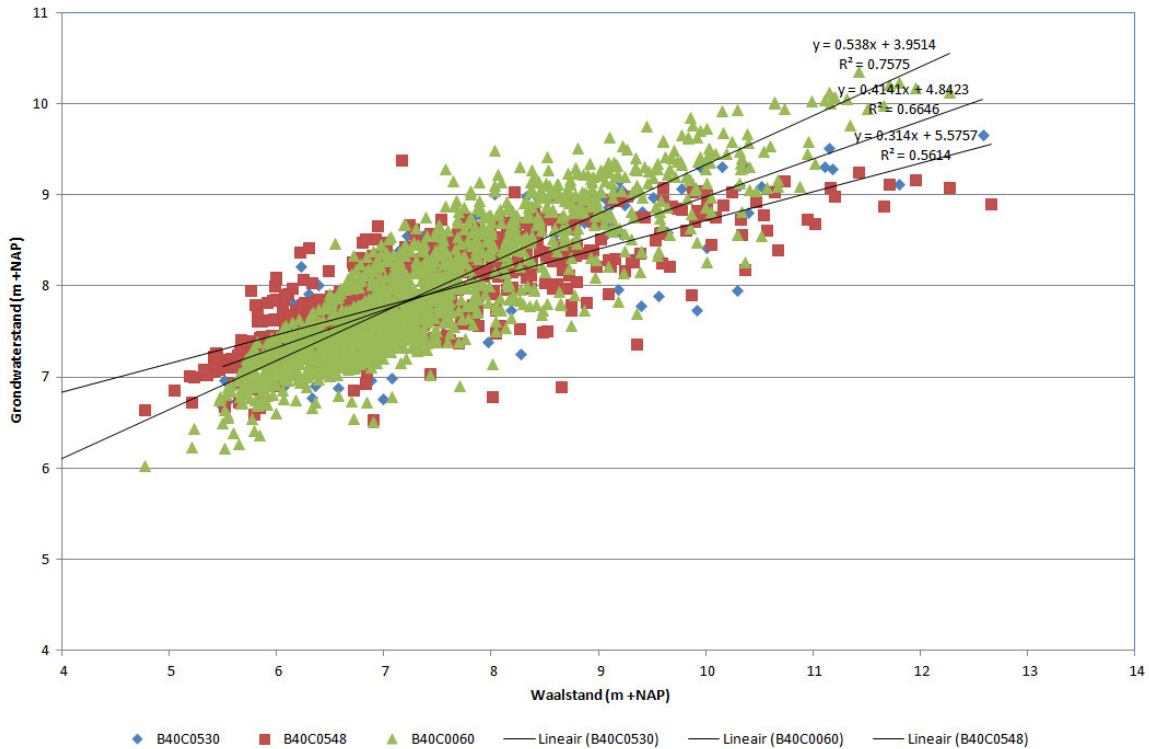
Peilbuis B40C0530 bevindt zich in het plangebied Vossenpels-Zuid. De grondwaterstand in deze peilbuis is gemeten vanaf 1965 tot en met mei 1991. De maximaal gemeten grondwaterstand bedraagt NAP +9,66 m (28-3-1988) bij een Waalstand van circa NAP +12,58 m. Op basis hiervan wordt verwacht dat de stijghoogte in 1993 en 1995 niet hoger is geweest dan NAP +9,66 m. Bij deze waterstand kan wel plaatselijk water op maaiveld staan.

Peilbuis B40C0548 bevindt zich ten noordoosten het plangebied op 500 m ten noordoosten van de voormalige drinkwaterwinning Lent. De meetperiode eindigde in 2006. De maximale gemeten stijghoogte bedraagt NAP +9,38 m (28-1-2000).

De correlatie tussen de waterstand in de Waal en het grondwater is bepaald voor peilbuis B40C0060, B40C0530 en B40C0548. In figuur 2.1 is deze weergegeven. Hieruit blijkt dat de correlatie (zoals verwacht) in peilbuis B40C0060 het hoogste is. Deze peilbuis bevindt zich het dichtst bij de Waal. De minste correlatie is in peilbuis B40C0548 zichtbaar. In tabel 2.2 zijn de correlatiefactoren weergegeven.

Tabel 2.2: correlatiefactoren

NAME	XCOORD (m)	YCOORD (m)	ZCOORD (m +NAP)	R-kwadraat	Correlatiefactor (R)
B40C0060_1	188950	430970	-9,04	0,75	0,87
B40C0530_1	188570	430920	4,20	0,66	0,81



B40C0548_1	188630	431490	4,42	0,56	0,75
------------	--------	--------	------	------	------

Figuur 2.1: Correlatie waalstanden versus stijghoogten

Voor het bepalen van de minimale weghoogte is uitgegaan van een gemiddelde GHG van peilbuis B40C0530 en B40C0060. De gemiddelde GHG is NAP +9,13 m (aangehouden NAP +9,15 m). Omdat ter plaatse van het plangebied de GHG lager is (NAP +8,98 m) is er een overschatting gemaakt van de heersende GHG.

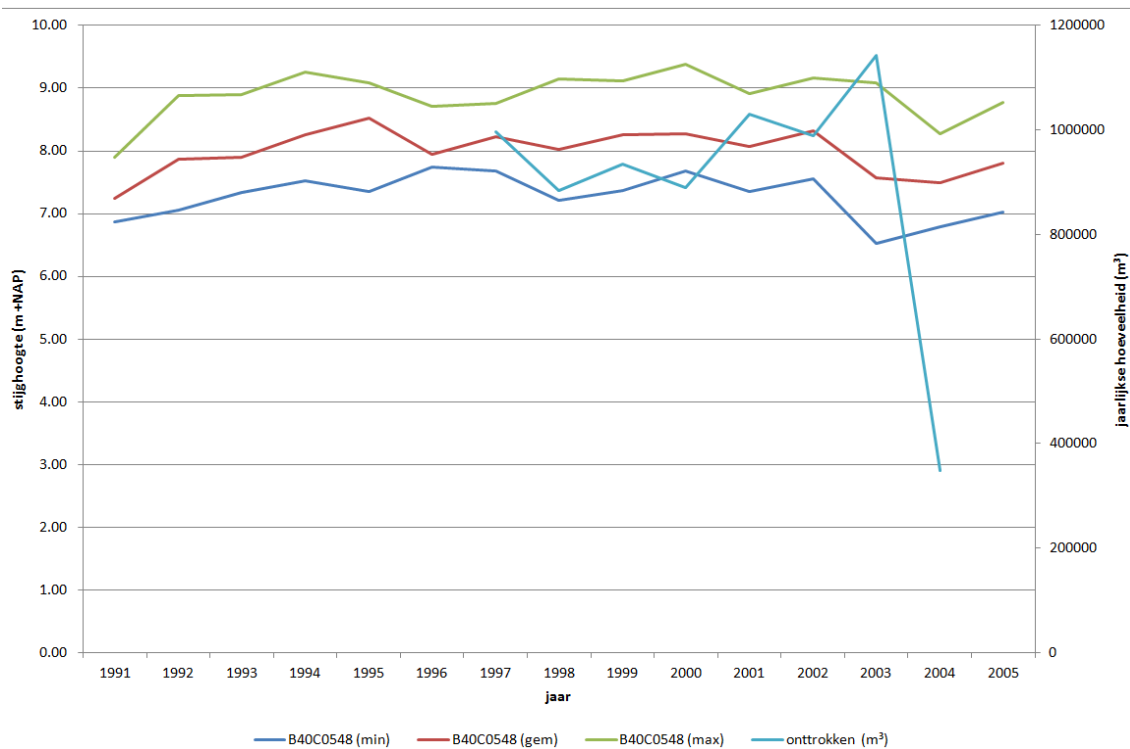
3 Pompstation Lent

Bij pompstation Lent (coördinaten: 189.100, 431.260) is vanaf 1997 tot en met 2004 drinkwater gewonnen. Het filtertraject van het pompstation was van 35,15 m –mv tot 107,15 m –mv. In tabel 3.1 is de jaarlijks onttrokken hoeveelheid weergegeven.

Tabel 3.1 onttrekkingsgegevens

jaar	Onttrokken (m ³)
1996	0
1997	997.250
1998	883.749
1999	935.630
2000	889.458
2001	1.030.755
2002	988.589
2003	1.141.811
2004	349.211
2005	0

De drinkwaterwinning heeft mogelijk invloed gehad op de grondwaterstanden en afgeleiden GxG. In dit hoofdstuk is de invloed van pompstation Lent bepaald op de grondwaterstanden. De jaarlijkse minimale, gemiddelde en maximale waarden van peilbuis B40C0548 zijn uitgezet tegen de onttrekkingshoeveelheid in Lent. Gekozen is voor peilbuis B40C0548 omdat de grondwaterstand in peilbuis B40C0530 niet geregistreerd is in de onttrekkingsperiode. Peilbuis B40C0060 bevindt zich te dicht bij de Waal, waardoor deze te veel beïnvloed wordt door de waterstand in de Waal (zie ook correlaties in hoofdstuk 2).



Figuur 3.1: grondwaterstanden en debieten

Uit figuur 3.1 blijkt dat er slechts beperkte invloed zichtbaar is van het debiet op de grondwaterstand in Vossenpels. Dit kan verklaard worden doordat het grootste deel van het onttrokken drinkwater uit de Waal kwam.

Uit de periode voor de onttrekking blijkt dat er geen duidelijke invloed zichtbaar is van het ingebruik nemen of beëindigen van de drinkwaterwinning. De weergegeven GHG uit tabel 2.1 is berekend over de periode 2006 – 1998. Een eventuele invloed van de beëindiging is dus hierin meegenomen.

Geconcludeerd kan worden dat er geen invloed merkbaar is van de drinkwaterwinning op de grondwaterstanden. Daarnaast is voor het plangebied een GHG afgeleid van NAP +9,15 m bij een maximale stijghoogte van NAP +9,66 m.

4 Controle aanlegniveau

De gemeentelijke zorgplicht voor voorkomen of beperken van problemen door grondwaterstanden bevat een aantal algemene elementen. De gemeente kan dit in het GRP concreet maken door het formuleren van criteria. Bijvoorbeeld:

- element: wanneer is overlast structureel?
- criterium: als klachten zich minimaal twee achtereenvolgende jaren voordoen.

Indien aan alle onderstaande criteria in tabel 4.1 wordt voldaan, treft de gemeente maatregelen.

Tabel 4.1: invulling van de zorgplicht voor grondwateroverlast

	Element uit zorgplicht	Criteria	Toelichting
1.	een klacht over structurele overlast	in een verblijfsruimte of tuin/plantsoen	betreft de aan de grond gegeven bestemming
		die zich minimaal twee achtereenvolgende jaren voordoet	dit duidt het structurele karakter van de klacht aan
2.	een gemiddeld hoogste grondwaterniveau	dat minder bedraagt dan 0,7 meter beneden de kruin van de weg in de openbare ruimte (klacht in verblijfsruimte)	zie figuur 5.1 criteria zijn ontleend aan Cultuurtechnisch Vademecum (een handboek voor cultuurtechnisch werk)
		dat minder bedraagt dan 0,5 meter beneden de kruin van de weg in de openbare ruimte (klacht bij tuin/plantsoen)	
		dat meer dan 20 achtereenvolgende dagen wordt overschreden	de periode van 20 dagen is gerelateerd aan hoogwaterperiode
3.	het treffen van maatregelen in de openbare ruimte doelmatig is	waarbij de gemeente rekening houdt met: a) de omvang en duur van de overlast b) het aantal getroffen percelen[1][1] c) de verhouding tussen de kosten voor maatregelen en de financiële schade van de overlast[2][2]	ontleend aan de Memorie van toelichting van de Wet gemeentelijke watertaken
4.	het treffen van maatregelen niet tot de zorg van de waterbeheerder hoort	Peilbesluiten door het waterschap of Rijkswaterstaat voor het oppervlaktewater(peil) kunnen invloed hebben op de grondwaterstand. Hetzelfde geldt voor vergunningverlening voor grondwateronttrekkingen door de provincie. Gevolgen voor de grondwaterstanden behoren niet tot de gemeentelijke zorgplicht.	

[1] Het treffen van maatregelen in de openbare ruimte voor bijv. één pand is waarschijnlijk niet doelmatig.

[2] Het treffen van maatregelen is niet doelmatig, wanneer de schade slechts een fractie van de kosten vormt.

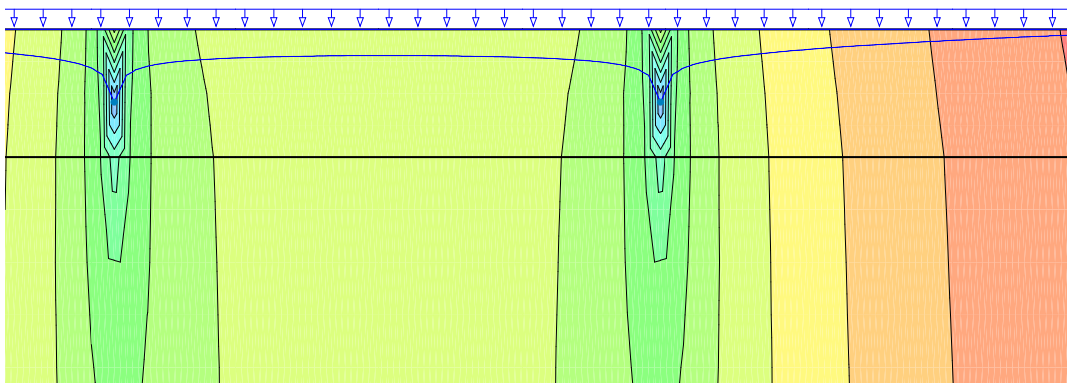
Gemeente Nijmegen vindt het zorgelijker dat de grondwaterstand structureel op minder dan 0,7m onder een huis komt, dan dat bij een situatie de grondwaterstand incidenteel tot aan het maaiveld komt. In dat laatste geval ontstaat de gemeentelijke zorgplicht en wordt het een gezamenlijke zorgplicht van gemeente, waterschap en Rijkswaterstaat.

Op basis van bovenstaande informatie is de optredende grondwaterstand berekend met een eenvoudige 2D-modellering met het programma SEEP/W. SEEP/W is een programma waarmee, op basis van eindige elementen, de grondwaterstroming in verzadigde en onverzadigde poreuze materialen zoals zand, klei en veen kan worden berekend.

Bij de berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- maaiveldhoogte NAP +9,85 m (minimale wegpeil);
- minimaal vloerpeil NAP +10,20 m;
- dikte deklaag 1 m, doorlaatfactor 0,15 m;
- dikte watervoerend pakket: 18 m, doorlaatfactor 35 m/dag;
- drainage ligt op NAP +9,15 m;
- afstand tussen de wegen is circa 50 m;
- de maximale stijghoogte in het plangebied bedraagt NAP +9,66 m (peilbuis B40C0530);
- effectieve neerslag bedraagt 1 mm/dag.

In figuur 4.1 is de opbolling tussen de wegdrainage weergegeven. De opbolling reikt tot NAP +9,54 m. De ontwatering bij deze situatie bedraagt dan 0,69 m (NAP+10,20 m – NAP +9,54 m).



Figuur 3.1: opbolling tussen weg drainage

Uitgaande van een GHG-situatie, die slechts enkele dagen per jaar optreedt, blijkt dat het ontwateringsniveau NAP +9,54 m bedraagt (0,69 m ontwatering onder de woningen). Ter plaatse van de wegen wordt de ontwatering afgetopt naar NAP +9,15 m (0,70 m ontwatering bij een wegpeil van NAP +9,85 m).

Omdat een hoogwatersituatie slechts enkele dagen aanhoudt (rekening wordt gehouden met 20 dagen), een overschrijding van de GHG slechts periodiek optreedt (statistisch 14 dagen per jaar) en een maximale grondwaterstand één à twee dagen optreedt wordt deze overschrijding van de ontwateringsnorm niet als structureel of bezwaarlijk gezien.

5 Conclusie

Een duidelijke invloed van de drinkwaterwinning is niet zichtbaar is de grondwaterstandsmetingen. De GHG in het plangebied bedraagt NAP +8,98 m en de maximale waarde NAP +9,66 m. Bij een effectieve neerslag van 1 mm/dag en een stijghoogte van NAP +9,66 m bedraagt de ontwatering 0,19 m. Dit treedt slechts incidenteel en kortdurend op.

Uit de berekening volgt ook dat drainage van belang is om de grondwaterstand in extreme situaties niet te veel te laten stijgen. Uitgaande van een GHG-situatie die slechts enkele dagen per jaar optreedt, blijkt dat het ontwateringsniveau NAP +9,54 m bedraagt (0,69 m ontwatering onder de woningen). Ter plaatse van de wegen wordt de ontwatering afgetopt naar NAP +9,15 m (0,70 m ontwatering bij een wegpeil van NAP +9,85 m).

De drainage dient voldoende ruim gedimensioneerd te worden. Geadviseerd wordt om een minimale draindiameter van 125 mm aan te houden.

Door de drainage zal er wel meer water vanuit het plangebied afgevoerd worden naar het oppervlaktewaterstelsel.



Bijlage 6
Berekeningen wadi



Dimensionering bodempassage

Vossenpels N 1		
verhard oppervlak	9223	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0	%
Debiet boven (Qg1B)	0	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,101453	m ³ /s

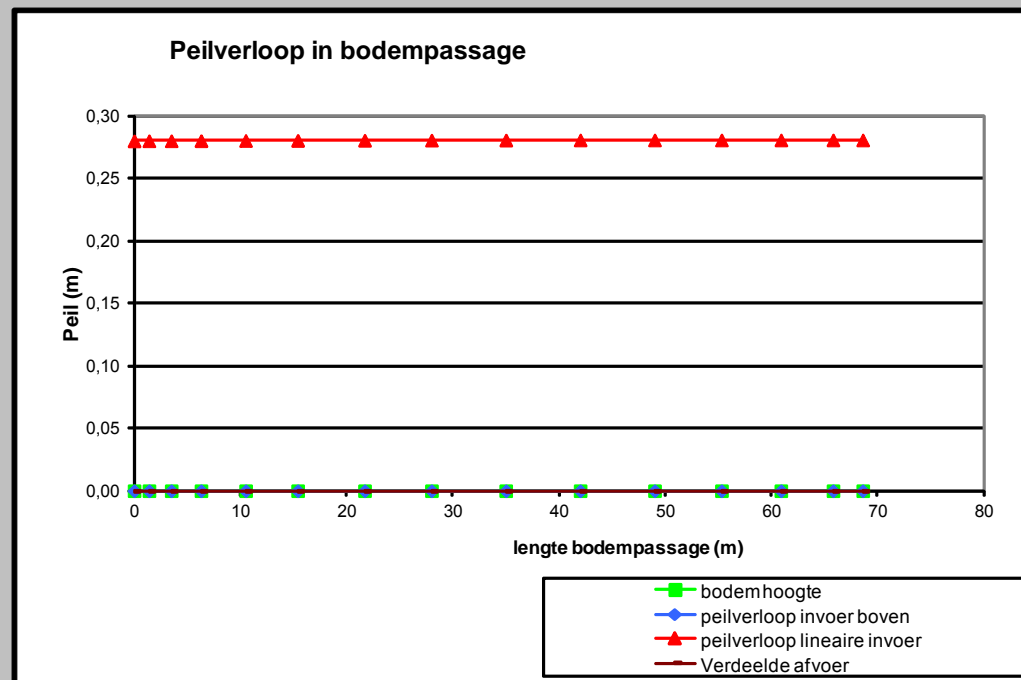
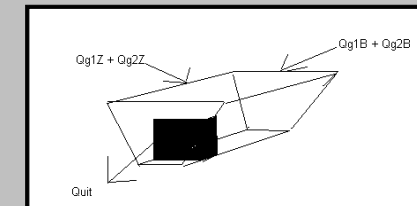
Dimensionering bodempassage hoofdgebied

Bodembreedte	6,43	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,2	m
waterdiepte na drempel	0,28	m
Lengte bodempassage	70	m
Bodemhoogte bodempassage	9,45	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,101453	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,03	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,01	m/km (=‰)
Berging statisch	98,40	m ³
Berging statisch	10,67	mm
Berging dynamisch	3,90	mm
Max peil in bodempassage	9,73	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,28	m
bodemoppervlak	450	
boven oppervlak	618	

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
	1,1	2,4
		0,08





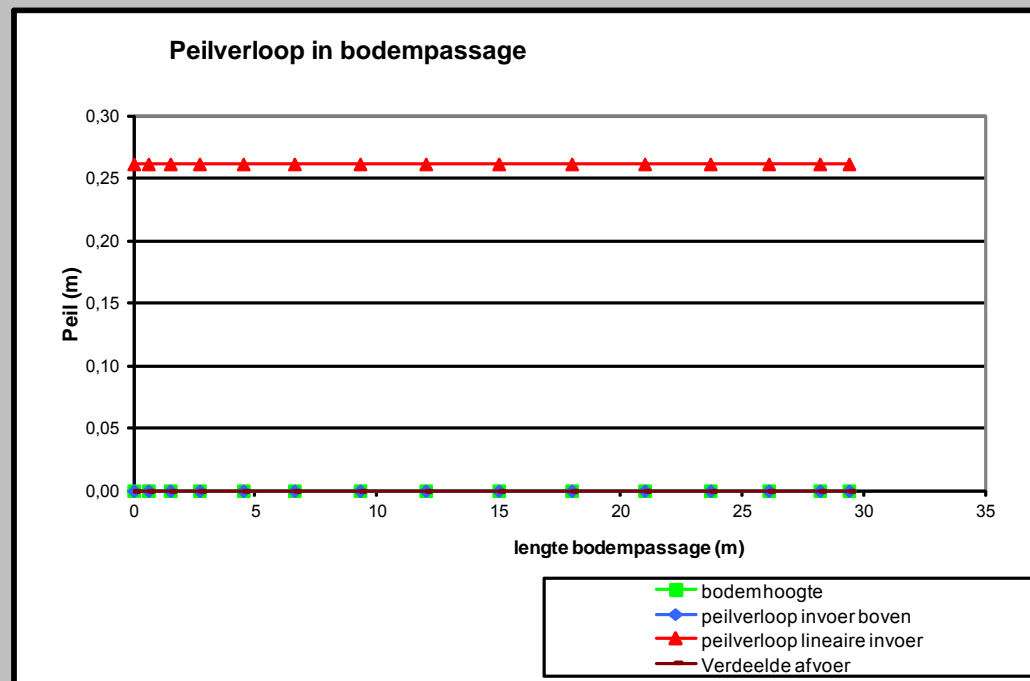
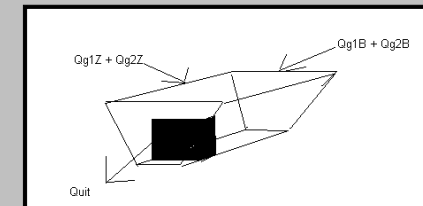
Dimensionering bodempassage

Vossenpels N 2		
verhard oppervlak	10353	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0	%
Debiet boven (Qg1B)	0	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,113883	m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	19,00	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,2	m
waterdiepte na drempel	0,26	m
Lengte bodempassage	30	m
Bodemhoogte bodempassage	9,4	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,113883	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,01	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00	m/km (=‰)
Berging statisch	117,60	m ³
Berging statisch	11,36	mm
Berging dynamisch	3,38	mm
Max peil in bodempassage	9,66	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,26	m
bodemoppervlak	570	
boven oppervlak	642	

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
1,1	4	0,06





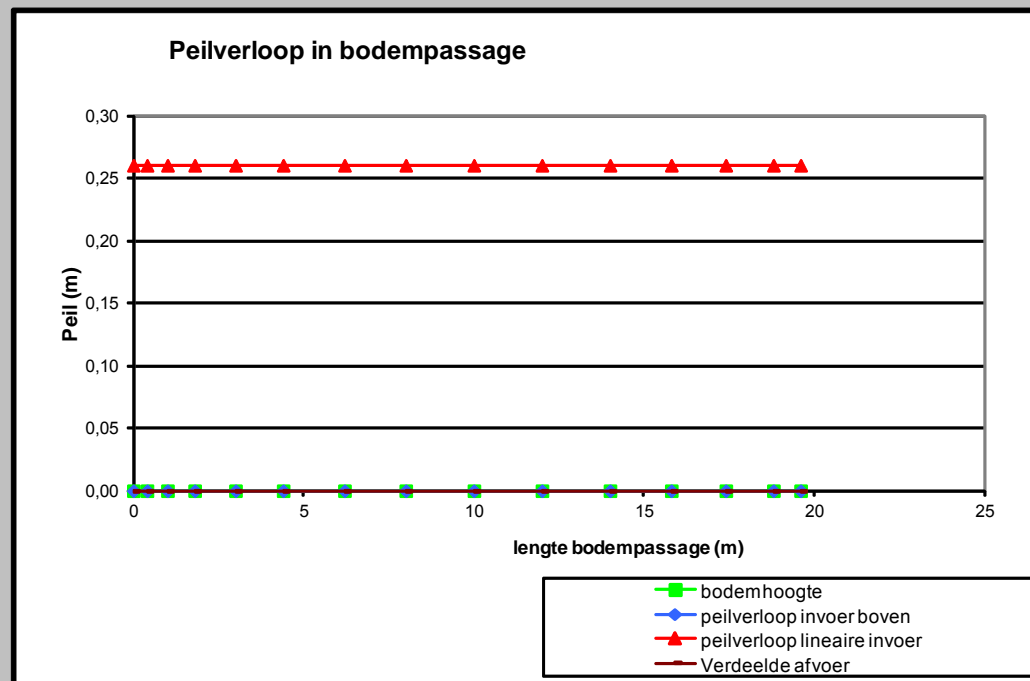
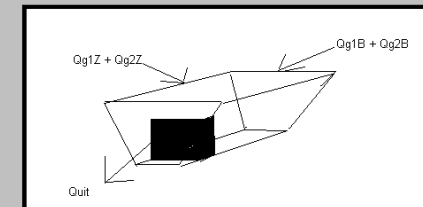
Dimensionering bodempassage

Vossenpels N 3 (toekomstig)		
verhard oppervlak	3028	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0	%
Debiet boven (Qg1B)	0	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,033308	m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	8,00	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,2	m
waterdiepte na drempel	0,26	m
Lengte bodempassage	20	m
Bodemhoogte bodempassage	9,45	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,033308	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,00	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00	m/km (=‰)
Berging statisch	34,40	m ³
Berging statisch	11,36	mm
Berging dynamisch	3,19	mm
Max peil in bodempassage	9,71	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,26	m
bodemoppervlak	160	
boven oppervlak	208	

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
	1,1	1,2
		0,06





Dimensionering bodempassage

Vossenpels Z 1		
verhard oppervlak	1642	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0	%
Debiet boven (Qg1B)	0	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,018062	m ³ /s

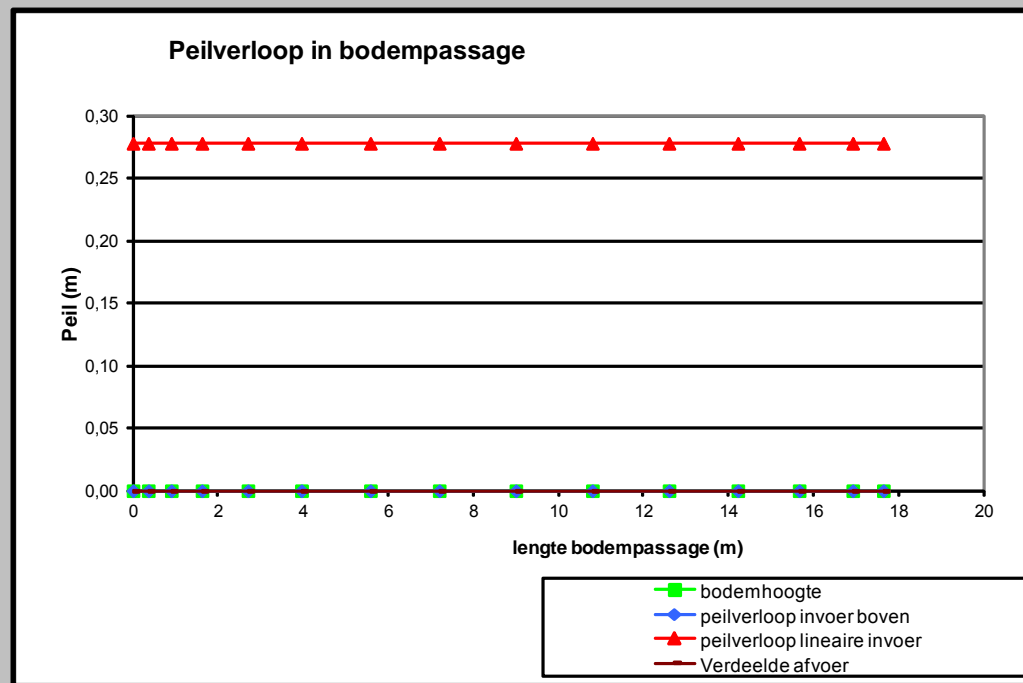
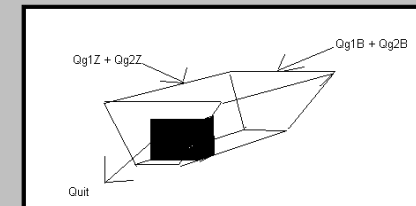
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	2,75	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,26	m
waterdiepte na drempel	0,28	m
Lengte bodempassage	18	m
Bodemhoogte bodempassage	9,45	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,018062	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,00	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00	m/km (=‰)
Berging statisch	16,52	m ³
Berging statisch	10,06	mm
Berging dynamisch	0,54	mm
Max peil in bodempassage	9,73	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,28	m

bodemoppervlak	49,5
boven oppervlak	92,7

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
	1,1	4
		0,02





Dimensionering bodempassage

Vossenpels Z 2		
verhard oppervlak	3747	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0	%
Debiet boven (Qg1B)	0	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,041217	m ³ /s

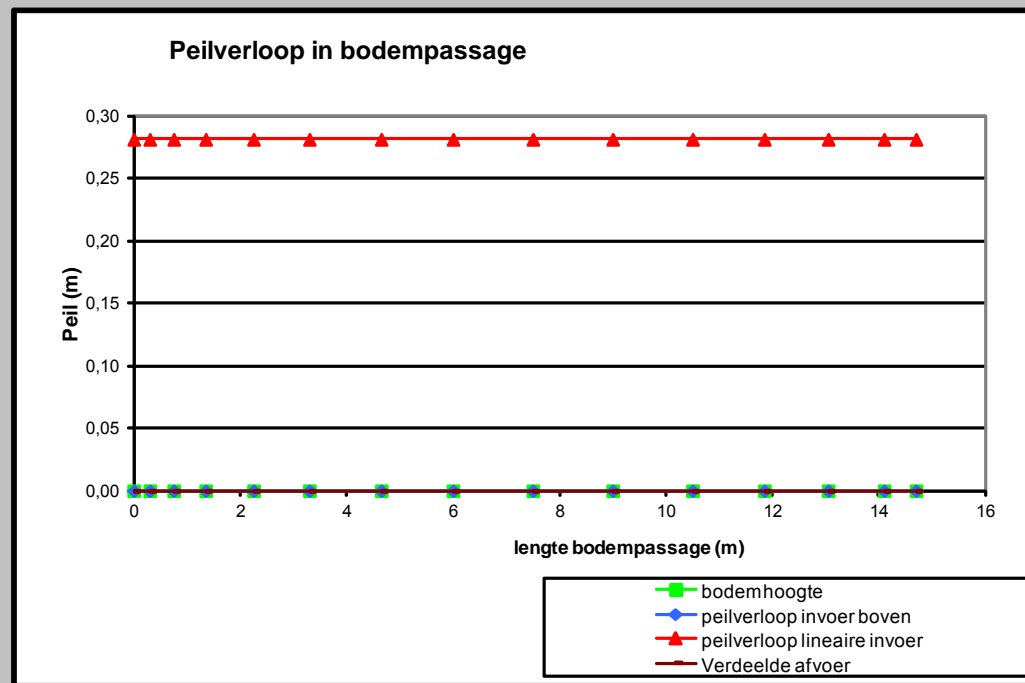
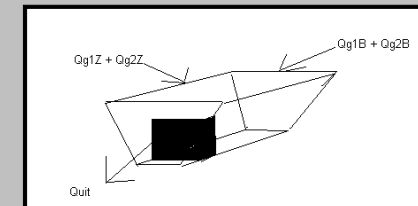
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	10,00	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,25	m
waterdiepte na drempel	0,28	m
Lengte bodempassage	15	m
Bodemhoogte bodempassage	9,45	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,041217	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,00	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00	m/km (=‰)
Berging statisch	40,31	m ³
Berging statisch	10,76	mm
Berging dynamisch	1,25	mm
Max peil in bodempassage	9,73	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,28	m

bodemoppervlak	150
boven oppervlak	186

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
1,1	4	0,03





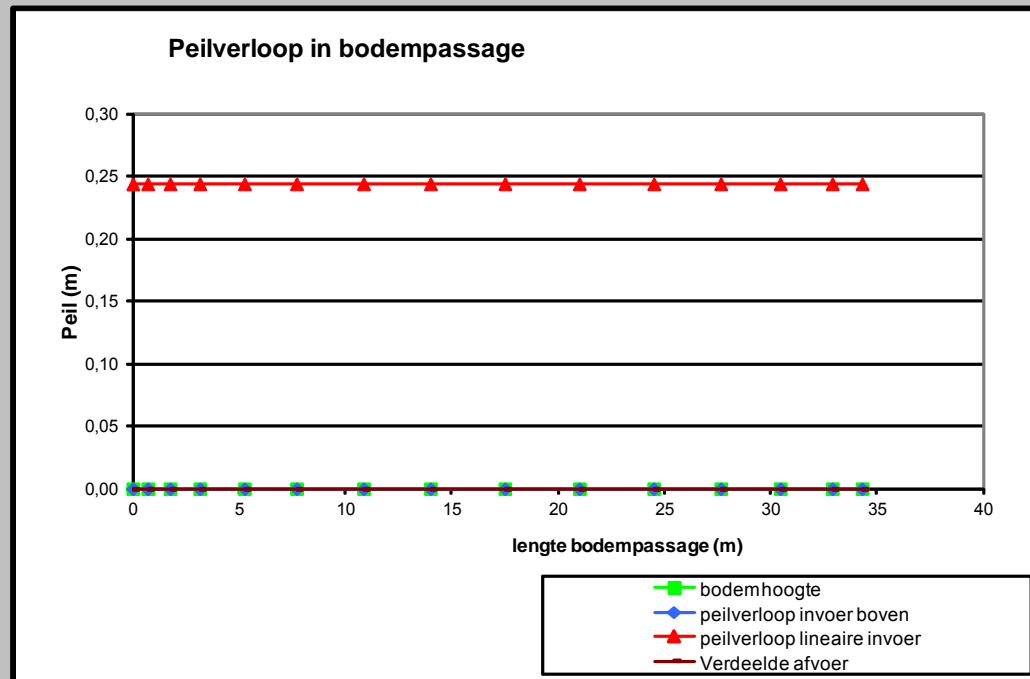
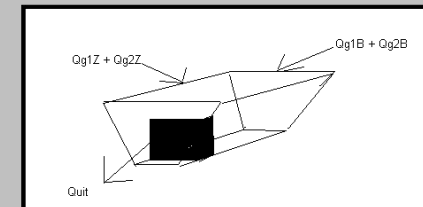
Dimensionering bodempassage

Vossenpels Z 3	
verhard oppervlak	3743 m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10 mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110 l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	0 %
Debiet boven (Qg1B)	0 m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,041173 m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebied	
Bodembreedte	6,50 m
Talud 1:	3
Drempelhoogte	0,2 m
waterdiepte na drempel	0,24 m
Lengte bodempassage	35 m
Bodemhoogte bodempassage	9,45 m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,041173 m ³ /s
kManning	23 m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0 m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,01 m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00 m/km (=‰)
Berging statisch	49,70 m ³
Berging statisch	13,28 mm
Berging dynamisch	2,66 mm
Max peil in bodempassage	9,69 m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,24 m
bodemoppervlak	227,5
boven oppervlak	311,5

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant	
Debiet over drempel (Qg2B)	m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
1,1	2,4	0,04





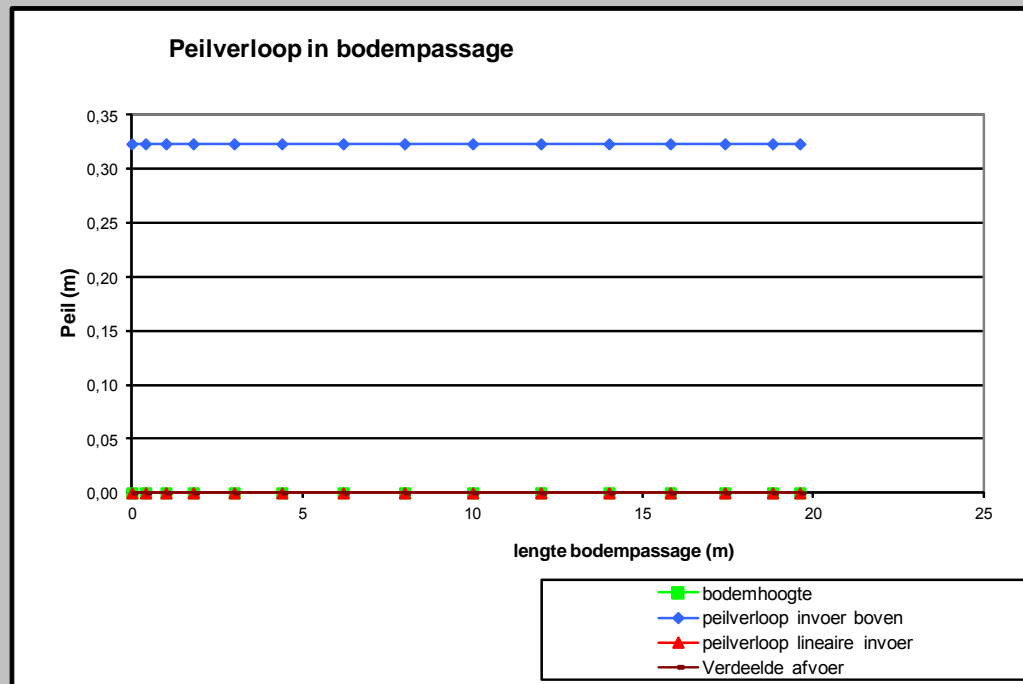
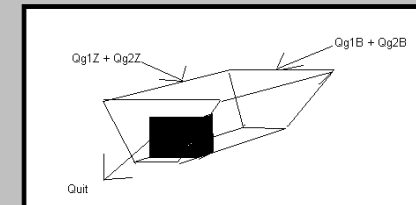
Dimensionering bodempassage

Vossenpels Z 4		
verhard oppervlak	4800	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	100	%
Debiet boven (Qg1B)	0,0528	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0	m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	9,00	m
Talud 1:	3	
Drempelhoogte	0,3	m
waterdiepte na drempel	0,32	m
Lengte bodempassage	20	m
Bodemhoogte bodempassage	9,45	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,0528	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,00	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00	m/km (=‰)
Berging statisch	59,40	m ³
Berging statisch	12,38	mm
Berging dynamisch	0,87	mm
Max peil in bodempassage	9,77	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,32	m
bodemoppervlak	180	
boven oppervlak	270	

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
	1,1	8
		0,02





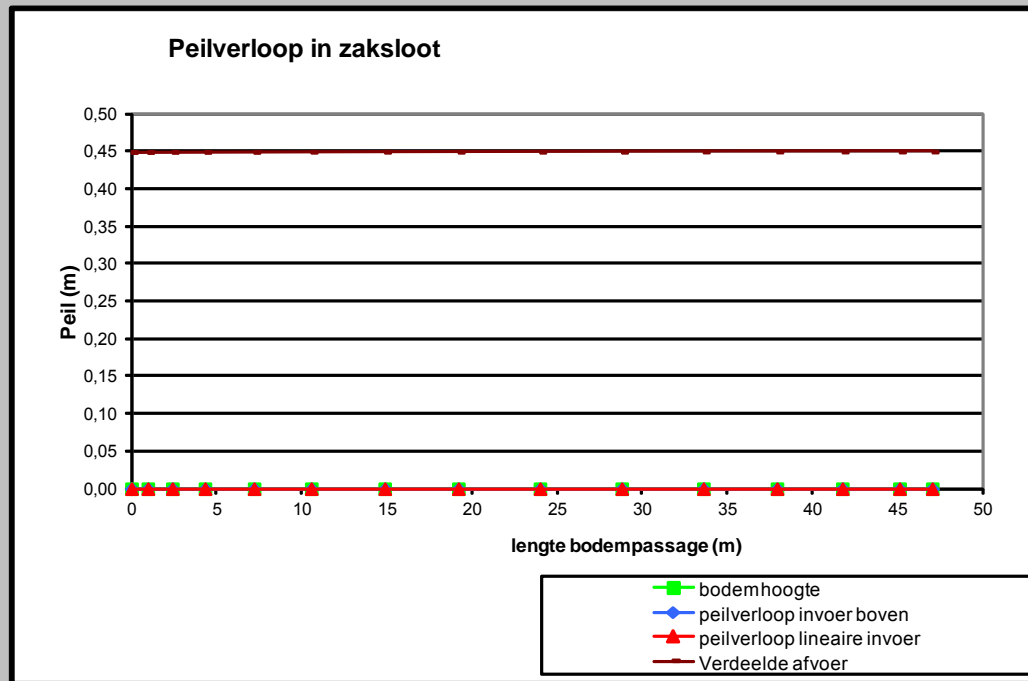
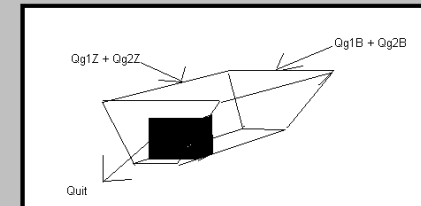
Dimensionering bodempassage

Vossenpels zaksloot 1		
verhard oppervlak	2229	m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10	mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110	l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	50	%
Debiet boven (Qg1B)	0,0122595	m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,0122595	m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebied		
Bodembreedte	0,50	m
Talud 1:	2	
Drempelhoogte	0,4	m
waterdiepte na drempel	0,45	m
Lengte bodempassage	48	m
Bodemhoogte bodempassage	9,4	m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,024519	m ³ /s
kManning	23	m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0	m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,02	m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,01	m/km (=‰)
Berging statisch	24,96	m ³
Berging statisch	11,20	mm
Berging dynamisch	0,53	mm
Max peil in bodempassage	9,85	m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,45	m
bodemoppervlak	24	
boven oppervlak	120	

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant		
Debiet over drempel (Qg2B)		m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebied		
m(-)	b (m)	hs (m)
1,1	1,2	0,05





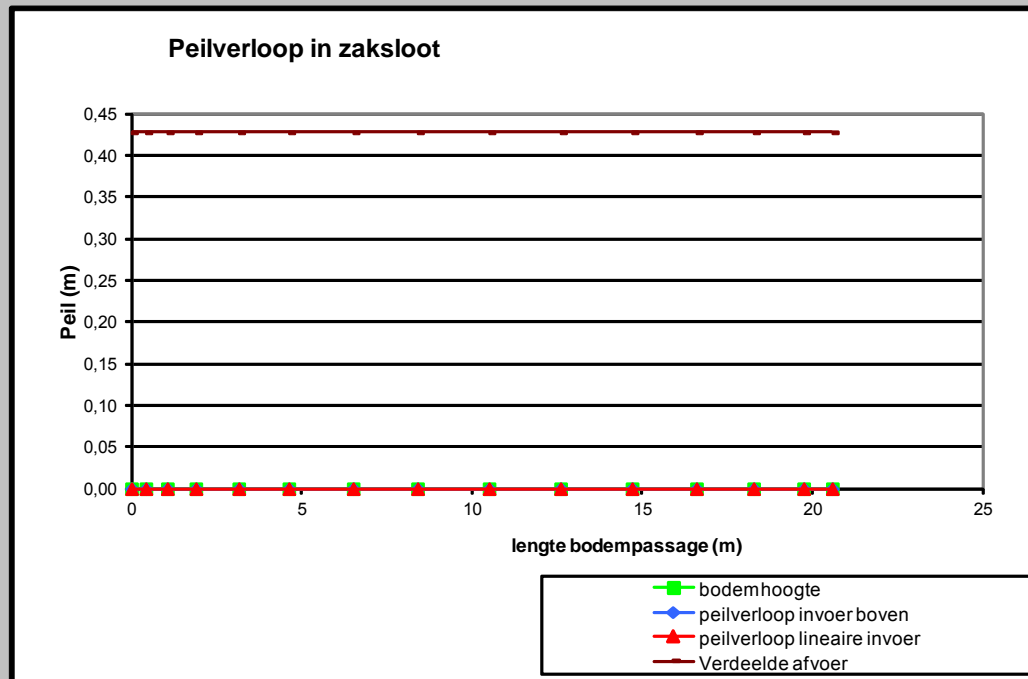
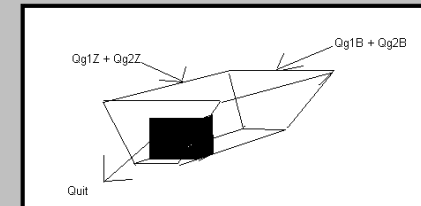
Dimensionering bodempassage

Vossenpels Zaksloot 2	
verhard oppervlak	942 m ²
Gewenste berging (statisch + dynamisch)	10 mm
Afvoer over drempel op basis van verhard opp en gewenste berging	110 l/s/ha
Verhouding bovenstrooms zijkant 100% = alles van boven 0% = alles van zijkant	50 %
Debiet boven (Qg1B)	0,005181 m ³ /s
Debiet zijkant (Qg1Z)	0,005181 m ³ /s
Dimensionering bodempassage hoofdgebiet	
Bodembreedte	0,70 m
Talud 1:	1
Drempelhoogte	0,4 m
waterdiepte na drempel	0,43 m
Lengte bodempassage	21 m
Bodemhoogte bodempassage	9,35 m tov NAP
Debiet over drempel (Quit)	0,010362 m ³ /s
kManning	23 m ^{1/3} s ⁻¹
Bodemverhang	0 m/km (=‰)
Evenwichtsverhang	0,01 m/km (=‰)
Gemiddeld verhang bij: Verhanglijn waterpeil in bodempassage	0,00 m/km (=‰)
Berging statisch	9,24 m ³
Berging statisch	9,81 mm
Berging dynamisch	0,43 mm
Max peil in bodempassage	9,78 m tov NAP
Max peilstijging in bodempassage	0,43 m
bodemoppervlak	14,7
boven oppervlak	35,7

GEBIED 2 (gebied bovenstrooms) Debiet of van boven of van zijkant	
Debiet over drempel (Qg2B)	m ³ /s

zijn invulvelden

Dimensionering drempel bodempassage hoofdgebiet		
m(-)	b (m)	hs (m)
1,1	1,2	0,03



Bijlage 7

Berekeningen goten

Uitgangspunten	Goot 1	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,1 m 1 m 45 m 110 l/s/ha 4485 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot I)^3} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12(R/k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	15,77	1,00	0,100	31,9	0,049	0,002	0,050	1,020	45	0,09	1434
Goot 1, verhang 3 promille	19,32	1,00	0,100	31,9	0,049	0,003	0,050	1,020	45	0,14	1756
Goot 1, verhang 4 promille	22,30	1,00	0,100	31,9	0,049	0,004	0,050	1,020	45	0,18	2028
Goot 1, verhang 5 promille	49,34	3,12	0,121	34,6	0,070	0,005	0,071	1,020	45	0,23	4485
Goot 1, verhang 6 promille	27,32	1,00	0,100	31,9	0,049	0,006	0,050	1,020	45	0,27	2483
Goot 1, verhang 7 promille	29,51	1,00	0,100	31,9	0,049	0,007	0,050	1,020	45	0,32	2682
Goot 1, verhang 8 promille	31,54	1,00	0,100	31,9	0,049	0,008	0,050	1,020	45	0,36	2868
Goot 1, verhang 9 promille	33,46	1,00	0,100	31,9	0,049	0,009	0,050	1,020	45	0,41	3041
Goot 1, verhang 10 promille	35,27	1,00	0,100	31,9	0,049	0,010	0,050	1,020	45	0,45	3206

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	449	0,002	5	0,01
Deel 2	897	0,002	5	0,01
Deel 3	1346	0,002	5	0,01
Deel 4	1794	0,004	5	0,02
Deel 5	2243	0,005	5	0,02
Deel 6	2691	0,008	5	0,04
Deel 7	3140	0,010	5	0,05
Deel 8	3588	Fv te groot	5	#N/B
Deel 9	4037	Fv te groot	5	#N/B
Deel 10, einde	4485	Fv te groot	5	#N/B
Totaal			45	#N/B

Uitgangspunten	Goot 2	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 50 m 110 l/s/ha 995 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot I)^3} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12(R/k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	50	0,10	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	50	0,15	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	50	0,20	758
Goot 1, verhang 5 promille	10,94	1,03	0,073	29,8	0,038	0,005	0,027	0,714	50	0,25	995
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	50	0,30	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	50	0,35	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	50	0,40	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	50	0,45	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	50	0,50	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	100	0,002	5	0,01
Deel 2	199	0,002	5	0,01
Deel 3	299	0,002	5	0,01
Deel 4	398	0,002	5	0,01
Deel 5	498	0,002	5	0,01
Deel 6	597	0,003	5	0,02
Deel 7	697	0,004	5	0,02
Deel 8	796	0,005	5	0,03
Deel 9	896	0,005	5	0,03
Deel 10, einde	995	0,007	5	0,04
Totaal			50	0,17

Uitgangspunten	Goot 3	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 74 m 110 l/s/ha 1791 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	74	0,15	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	74	0,22	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	74	0,30	758
Goot 1, verhang 5 promille	19,70	2,32	0,086	32,0	0,050	0,005	0,036	0,714	74	0,37	1791
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	74	0,44	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	74	0,52	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	74	0,59	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	74	0,67	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	74	0,74	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	179	0,002	7	0,01
Deel 2	358	0,002	7	0,01
Deel 3	537	0,003	7	0,02
Deel 4	716	0,004	7	0,03
Deel 5	896	0,005	7	0,04
Deel 6	1075	0,009	7	0,07
Deel 7	1254	Fv te groot	7	#N/B
Deel 8	1433	Fv te groot	7	#N/B
Deel 9	1612	Fv te groot	7	#N/B
Deel 10, einde	1791	Fv te groot	7	#N/B
Totaal			74	#N/B

Uitgangspunten	Goot 4	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 42 m 110 l/s/ha 1630 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	42	0,08	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	42	0,13	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	42	0,17	758
Goot 1, verhang 5 promille	17,93	2,11	0,084	31,7	0,048	0,005	0,034	0,714	42	0,21	1630
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	42	0,25	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	42	0,29	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	42	0,34	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	42	0,38	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	42	0,42	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	163	0,002	4	0,01
Deel 2	326	0,002	4	0,01
Deel 3	489	0,002	4	0,01
Deel 4	652	0,003	4	0,01
Deel 5	815	0,005	4	0,02
Deel 6	978	0,007	4	0,03
Deel 7	1141	0,010	4	0,04
Deel 8	1304	Fv te groot	4	#N/B
Deel 9	1467	Fv te groot	4	#N/B
Deel 10, einde	1630	Fv te groot	4	#N/B
Totaal			42	#N/B

Uitgangspunten	Goot 5	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 52 m 110 l/s/ha 1073 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	52	0,10	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	52	0,16	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	52	0,21	758
Goot 1, verhang 5 promille	11,80	1,19	0,075	30,1	0,039	0,005	0,028	0,714	52	0,26	1073
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	52	0,31	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	52	0,36	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	52	0,42	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	52	0,47	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	52	0,52	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	107	0,002	5	0,01
Deel 2	215	0,002	5	0,01
Deel 3	322	0,002	5	0,01
Deel 4	429	0,002	5	0,01
Deel 5	537	0,003	5	0,02
Deel 6	644	0,003	5	0,02
Deel 7	751	0,004	5	0,02
Deel 8	858	0,005	5	0,03
Deel 9	966	0,007	5	0,04
Deel 10, einde	1073	0,009	5	0,05
Totaal			52	0,20

Uitgangspunten	Goot 6	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 38 m 110 l/s/ha 1429 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	38	0,08	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	38	0,11	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	38	0,15	758
Goot 1, verhang 5 promille	15,72	1,82	0,081	31,2	0,045	0,005	0,032	0,714	38	0,19	1429
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	38	0,23	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	38	0,27	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	38	0,30	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	38	0,34	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	38	0,38	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	143	0,002	4	0,01
Deel 2	286	0,002	4	0,01
Deel 3	429	0,002	4	0,01
Deel 4	572	0,003	4	0,01
Deel 5	715	0,004	4	0,02
Deel 6	857	0,005	4	0,02
Deel 7	1000	0,007	4	0,03
Deel 8	1143	0,010	4	0,04
Deel 9	1286	Fv te groot	4	#N/B
Deel 10, einde	1429	Fv te groot	4	#N/B
Totaal			38	#N/B

Uitgangspunten	Goot 8	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,08 m 1 m 62 m 110 l/s/ha 2829 m2 0,01 m 0,160 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot I)^3} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	10,72	1,00	0,080	30,2	0,039	0,002	0,040	1,013	62	0,12	975
Goot 1, verhang 3 promille	13,13	1,00	0,080	30,2	0,039	0,003	0,040	1,013	62	0,19	1194
Goot 1, verhang 4 promille	15,17	1,00	0,080	30,2	0,039	0,004	0,040	1,013	62	0,25	1379
Goot 1, verhang 5 promille	31,12	2,53	0,095	32,7	0,055	0,005	0,055	1,013	62	0,31	2829
Goot 1, verhang 6 promille	18,57	1,00	0,080	30,2	0,039	0,006	0,040	1,013	62	0,37	1689
Goot 1, verhang 7 promille	20,06	1,00	0,080	30,2	0,039	0,007	0,040	1,013	62	0,43	1824
Goot 1, verhang 8 promille	21,45	1,00	0,080	30,2	0,039	0,008	0,040	1,013	62	0,50	1950
Goot 1, verhang 9 promille	22,75	1,00	0,080	30,2	0,039	0,009	0,040	1,013	62	0,56	2068
Goot 1, verhang 10 promille	23,98	1,00	0,080	30,2	0,039	0,010	0,040	1,013	62	0,62	2180

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	283	0,002	6	0,01
Deel 2	566	0,002	6	0,01
Deel 3	849	0,002	6	0,01
Deel 4	1132	0,003	6	0,02
Deel 5	1415	0,005	6	0,03
Deel 6	1697	0,007	6	0,04
Deel 7	1980	0,009	6	0,06
Deel 8	2263	Fv te groot	6	#N/B
Deel 9	2546	Fv te groot	6	#N/B
Deel 10, einde	2829	Fv te groot	6	#N/B
Totaal			62	#N/B

Uitgangspunten	Goot 9	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 50 m 110 l/s/ha 1113 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{(R \cdot I)^3} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	50	0,10	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	50	0,15	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	50	0,20	758
Goot 1, verhang 5 promille	12,24	1,27	0,076	30,2	0,040	0,005	0,029	0,714	50	0,25	1113
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	50	0,30	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	50	0,35	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	50	0,40	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	50	0,45	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	50	0,50	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	111	0,002	5	0,01
Deel 2	223	0,002	5	0,01
Deel 3	334	0,002	5	0,01
Deel 4	445	0,002	5	0,01
Deel 5	557	0,003	5	0,02
Deel 6	668	0,004	5	0,02
Deel 7	779	0,005	5	0,03
Deel 8	890	0,005	5	0,03
Deel 9	1002	0,007	5	0,04
Deel 10, einde	1113	0,009	5	0,05
Totaal			50	0,21

Uitgangspunten	Goot 10	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 40 m 110 l/s/ha 1573 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

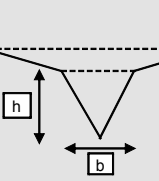
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	40	0,08	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	40	0,12	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	40	0,16	758
Goot 1, verhang 5 promille	17,30	2,04	0,083	31,6	0,047	0,005	0,034	0,714	40	0,20	1573
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	40	0,24	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	40	0,28	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	40	0,32	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	40	0,36	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	40	0,40	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	157	0,002	4	0,01
Deel 2	315	0,002	4	0,01
Deel 3	472	0,002	4	0,01
Deel 4	629	0,003	4	0,01
Deel 5	787	0,005	4	0,02
Deel 6	944	0,007	4	0,03
Deel 7	1101	0,009	4	0,04
Deel 8	1258	Fv te groot	4	#N/B
Deel 9	1416	Fv te groot	4	#N/B
Deel 10, einde	1573	Fv te groot	4	#N/B
Totaal			40	#N/B

Uitgangspunten	Goot 11	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 38 m 110 l/s/ha 1113 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

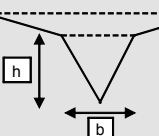
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	38	0,08	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	38	0,11	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	38	0,15	758
Goot 1, verhang 5 promille	12,24	1,27	0,076	30,2	0,040	0,005	0,029	0,714	38	0,19	1113
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	38	0,23	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	38	0,27	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	38	0,30	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	38	0,34	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	38	0,38	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	111	0,002	4	0,01
Deel 2	223	0,002	4	0,01
Deel 3	334	0,002	4	0,01
Deel 4	445	0,002	4	0,01
Deel 5	557	0,003	4	0,01
Deel 6	668	0,004	4	0,02
Deel 7	779	0,005	4	0,02
Deel 8	890	0,005	4	0,02
Deel 9	1002	0,007	4	0,03
Deel 10, einde	1113	0,009	4	0,03
Totaal			38	0,16

Uitgangspunten	Goot 12	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 36 m 110 l/s/ha 1171 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

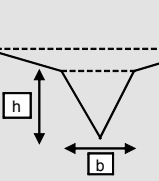
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	36	0,07	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	36	0,11	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	36	0,14	758
Goot 1, verhang 5 promille	12,88	1,38	0,077	30,5	0,041	0,005	0,029	0,714	36	0,18	1171
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	36	0,22	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	36	0,25	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	36	0,29	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	36	0,32	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	36	0,36	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	117	0,002	4	0,01
Deel 2	234	0,002	4	0,01
Deel 3	351	0,002	4	0,01
Deel 4	468	0,002	4	0,01
Deel 5	586	0,003	4	0,01
Deel 6	703	0,004	4	0,01
Deel 7	820	0,005	4	0,02
Deel 8	937	0,007	4	0,03
Deel 9	1054	0,008	4	0,03
Deel 10, einde	1171	0,010	4	0,04
Totaal			36	0,16

Uitgangspunten	Goot 13	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 32 m 110 l/s/ha 744 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

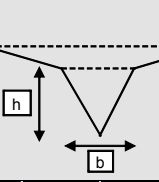
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	32	0,06	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	32	0,10	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	32	0,13	758
Goot 1, verhang 5 promille	8,18	0,67	0,067	28,7	0,033	0,005	0,022	0,681	32	0,16	744
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	32	0,19	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	32	0,22	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	32	0,26	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	32	0,29	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	32	0,32	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	74	0,002	3	0,01
Deel 2	149	0,002	3	0,01
Deel 3	223	0,002	3	0,01
Deel 4	298	0,002	3	0,01
Deel 5	372	0,002	3	0,01
Deel 6	446	0,002	3	0,01
Deel 7	521	0,002	3	0,01
Deel 8	595	0,003	3	0,01
Deel 9	670	0,004	3	0,01
Deel 10, einde	744	0,004	3	0,01
Totaal			32	0,08

Uitgangspunten	Goot 14	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,08 m 0,8 m 62 m 110 l/s/ha 1823 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	8,53	0,80	0,080	30,1	0,039	0,002	0,032	0,816	62	0,12	776
Goot 1, verhang 3 promille	10,45	0,80	0,080	30,1	0,039	0,003	0,032	0,816	62	0,19	950
Goot 1, verhang 4 promille	12,07	0,80	0,080	30,1	0,039	0,004	0,032	0,816	62	0,25	1097
Goot 1, verhang 5 promille	20,05	1,77	0,090	31,8	0,049	0,005	0,040	0,816	62	0,31	1823
Goot 1, verhang 6 promille	14,78	0,80	0,080	30,1	0,039	0,006	0,032	0,816	62	0,37	1344
Goot 1, verhang 7 promille	15,96	0,80	0,080	30,1	0,039	0,007	0,032	0,816	62	0,43	1451
Goot 1, verhang 8 promille	17,07	0,80	0,080	30,1	0,039	0,008	0,032	0,816	62	0,50	1552
Goot 1, verhang 9 promille	18,10	0,80	0,080	30,1	0,039	0,009	0,032	0,816	62	0,56	1646
Goot 1, verhang 10 promille	19,08	0,80	0,080	30,1	0,039	0,010	0,032	0,816	62	0,62	1735

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	182	0,002	6	0,01
Deel 2	365	0,002	6	0,01
Deel 3	547	0,002	6	0,01
Deel 4	729	0,002	6	0,01
Deel 5	912	0,003	6	0,02
Deel 6	1094	0,004	6	0,02
Deel 7	1276	0,005	6	0,03
Deel 8	1458	0,008	6	0,05
Deel 9	1641	0,009	6	0,06
Deel 10, einde	1823	Fv te groot	6	#N/B
Totaal			62	#N/B

Uitgangspunten	Goot 20	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 75 m 110 l/s/ha 1699 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	75	0,15	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	75	0,23	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	75	0,30	758
Goot 1, verhang 5 promille	18,69	2,21	0,085	31,9	0,049	0,005	0,035	0,714	75	0,38	1699
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	75	0,45	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	75	0,53	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	75	0,60	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	75	0,68	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	75	0,75	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	170	0,002	8	0,02
Deel 2	340	0,002	8	0,02
Deel 3	510	0,002	8	0,02
Deel 4	680	0,004	8	0,03
Deel 5	850	0,005	8	0,04
Deel 6	1019	0,008	8	0,06
Deel 7	1189	0,010	8	0,08
Deel 8	1359	Fv te groot	8	#N/B
Deel 9	1529	Fv te groot	8	#N/B
Deel 10, einde	1699	Fv te groot	8	#N/B
Totaal			75	#N/B

Uitgangspunten	Goot 21	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,08 m 0,8 m 60 m 110 l/s/ha 2160 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	8,53	0,80	0,080	30,1	0,039	0,002	0,032	0,816	60	0,12	776
Goot 1, verhang 3 promille	10,45	0,80	0,080	30,1	0,039	0,003	0,032	0,816	60	0,18	950
Goot 1, verhang 4 promille	12,07	0,80	0,080	30,1	0,039	0,004	0,032	0,816	60	0,24	1097
Goot 1, verhang 5 promille	23,76	2,20	0,094	32,5	0,053	0,005	0,043	0,816	60	0,30	2160
Goot 1, verhang 6 promille	14,78	0,80	0,080	30,1	0,039	0,006	0,032	0,816	60	0,36	1344
Goot 1, verhang 7 promille	15,96	0,80	0,080	30,1	0,039	0,007	0,032	0,816	60	0,42	1451
Goot 1, verhang 8 promille	17,07	0,80	0,080	30,1	0,039	0,008	0,032	0,816	60	0,48	1552
Goot 1, verhang 9 promille	18,10	0,80	0,080	30,1	0,039	0,009	0,032	0,816	60	0,54	1646
Goot 1, verhang 10 promille	19,08	0,80	0,080	30,1	0,039	0,010	0,032	0,816	60	0,60	1735

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	216	0,002	6	0,01
Deel 2	432	0,002	6	0,01
Deel 3	648	0,002	6	0,01
Deel 4	864	0,003	6	0,02
Deel 5	1080	0,004	6	0,02
Deel 6	1296	0,005	6	0,03
Deel 7	1512	0,008	6	0,05
Deel 8	1728	0,010	6	0,06
Deel 9	1944	Fv te groot	6	#N/B
Deel 10, einde	2160	Fv te groot	6	#N/B
Totaal			60	#N/B

Uitgangspunten	Goot 22	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 44 m 110 l/s/ha 475 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	44	0,09	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	44	0,13	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	44	0,18	758
Goot 1, verhang 5 promille	6,65	0,62	0,062	28,1	0,030	0,005	0,019	0,632	44	0,22	605
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	44	0,26	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	44	0,31	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	44	0,35	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	44	0,40	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	44	0,44	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	48	0,002	4	0,01
Deel 2	95	0,002	4	0,01
Deel 3	143	0,002	4	0,01
Deel 4	190	0,002	4	0,01
Deel 5	238	0,002	4	0,01
Deel 6	285	0,002	4	0,01
Deel 7	333	0,002	4	0,01
Deel 8	380	0,002	4	0,01
Deel 9	428	0,002	4	0,01
Deel 10, einde	475	0,002	4	0,01
Totaal			44	0,09

Uitgangspunten	Goot 23 (met kolken)	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,05 m 0,5 m 20 m 110 l/s/ha 665 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

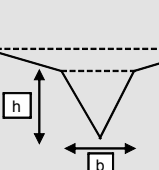
Goot	Q l/s	Breedte watersp. m	Hoogte waterst. m	C	R	I	A	O	Lengte goot m	Hoogte verschil m	Max Fv m ²
Goot 1, verhang 2 promille	2,31	0,50	0,050	26,4	0,025	0,002	0,013	0,510	20	0,04	210
Goot 1, verhang 3 promille	2,83	0,50	0,050	26,4	0,025	0,003	0,013	0,510	20	0,06	258
Goot 1, verhang 4 promille	3,27	0,50	0,050	26,4	0,025	0,004	0,013	0,510	20	0,08	297
Goot 1, verhang 5 promille	7,32	1,57	0,061	29,2	0,035	0,005	0,018	0,510	20	0,10	665
Goot 1, verhang 6 promille	4,01	0,50	0,050	26,4	0,025	0,006	0,013	0,510	20	0,12	364
Goot 1, verhang 7 promille	4,33	0,50	0,050	26,4	0,025	0,007	0,013	0,510	20	0,14	394
Goot 1, verhang 8 promille	4,63	0,50	0,050	26,4	0,025	0,008	0,013	0,510	20	0,16	421
Goot 1, verhang 9 promille	4,91	0,50	0,050	26,4	0,025	0,009	0,013	0,510	20	0,18	446
Goot 1, verhang 10 promille	5,17	0,50	0,050	26,4	0,025	0,010	0,013	0,510	20	0,20	470

Goot 10 delen	Fv m ²	I min	Lengte goot m	Hoogte verschil m
Deel 1, begin	67	0,002	2	0,00
Deel 2	133	0,002	2	0,00
Deel 3	200	0,002	2	0,00
Deel 4	266	0,004	2	0,01
Deel 5	333	0,005	2	0,01
Deel 6	399	0,008	2	0,02
Deel 7	466	0,010	2	0,02
Deel 8	532	Fv te groot	2	#N/B
Deel 9	599	Fv te groot	2	#N/B
Deel 10, einde	665	Fv te groot	2	#N/B
Totaal			20	#N/B

Uitgangspunten	Goot 24	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 57 m 110 l/s/ha 1267 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

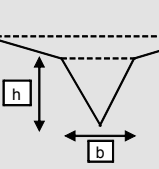
Goot	Q l/s	Breedte watersp. m	Hoogte waterst. m	C	R	I	A	O	Lengte goot m	Hoogte verschil m	Max Fv m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	57	0,11	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	57	0,17	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	57	0,23	758
Goot 1, verhang 5 promille	13,94	1,56	0,079	30,8	0,043	0,005	0,030	0,714	57	0,29	1267
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	57	0,34	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	57	0,40	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	57	0,46	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	57	0,51	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	57	0,57	1199

Goot 10 delen	Fv m ²	I min	Lengte goot m	Hoogte verschil m
Deel 1, begin	127	0,002	6	0,01
Deel 2	253	0,002	6	0,01
Deel 3	380	0,002	6	0,01
Deel 4	507	0,002	6	0,01
Deel 5	634	0,003	6	0,02
Deel 6	760	0,005	6	0,03
Deel 7	887	0,005	6	0,03
Deel 8	1014	0,008	6	0,05
Deel 9	1140	0,010	6	0,06
Deel 10, einde	1267	Fv te groot	6	#N/B
Totaal			57	#N/B

Uitgangspunten	Goot 25	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 37 m 110 l/s/ha 806 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	37	0,07	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	37	0,11	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	37	0,15	758
Goot 1, verhang 5 promille	8,87	0,69	0,069	28,9	0,034	0,005	0,024	0,701	37	0,19	806
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	37	0,22	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	37	0,26	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	37	0,30	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	37	0,33	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	37	0,37	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	81	0,002	4	0,01
Deel 2	161	0,002	4	0,01
Deel 3	242	0,002	4	0,01
Deel 4	322	0,002	4	0,01
Deel 5	403	0,002	4	0,01
Deel 6	484	0,002	4	0,01
Deel 7	564	0,003	4	0,01
Deel 8	645	0,003	4	0,01
Deel 9	725	0,004	4	0,01
Deel 10, einde	806	0,005	4	0,02
Totaal			37	0,10

Uitgangspunten	Goot 26	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 25 m 110 l/s/ha 332 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	25	0,05	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	25	0,08	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	25	0,10	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	25	0,13	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	25	0,15	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	25	0,18	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	25	0,20	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	25	0,23	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	25	0,25	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	33	0,002	3	0,01
Deel 2	66	0,002	3	0,01
Deel 3	100	0,002	3	0,01
Deel 4	133	0,002	3	0,01
Deel 5	166	0,002	3	0,01
Deel 6	199	0,002	3	0,01
Deel 7	232	0,002	3	0,01
Deel 8	266	0,002	3	0,01
Deel 9	299	0,002	3	0,01
Deel 10, einde	332	0,002	3	0,01
Totaal			25	0,05

Uitgangspunten	Goot 27	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 27 m 110 l/s/ha 458 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	27	0,05	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	27	0,08	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	27	0,11	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	27	0,14	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	27	0,16	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	27	0,19	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	27	0,22	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	27	0,24	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	27	0,27	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	46	0,002	3	0,01
Deel 2	92	0,002	3	0,01
Deel 3	137	0,002	3	0,01
Deel 4	183	0,002	3	0,01
Deel 5	229	0,002	3	0,01
Deel 6	275	0,002	3	0,01
Deel 7	321	0,002	3	0,01
Deel 8	366	0,002	3	0,01
Deel 9	412	0,002	3	0,01
Deel 10, einde	458	0,002	3	0,01
Totaal			27	0,05

Uitgangspunten	Goot 28	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 36 m 110 l/s/ha 1262 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	36	0,07	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	36	0,11	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	36	0,14	758
Goot 1, verhang 5 promille	13,88	1,55	0,078	30,8	0,043	0,005	0,030	0,714	36	0,18	1262
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	36	0,22	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	36	0,25	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	36	0,29	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	36	0,32	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	36	0,36	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	126	0,002	4	0,01
Deel 2	252	0,002	4	0,01
Deel 3	379	0,002	4	0,01
Deel 4	505	0,002	4	0,01
Deel 5	631	0,003	4	0,01
Deel 6	757	0,004	4	0,01
Deel 7	883	0,005	4	0,02
Deel 8	1010	0,008	4	0,03
Deel 9	1136	0,009	4	0,03
Deel 10, einde	1262	Fv te groot	4	#N/B
Totaal			36	#N/B

Uitgangspunten	Goot 29	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 30 m 110 l/s/ha 174 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

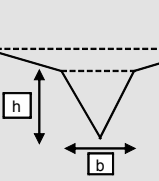
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	30	0,06	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	30	0,09	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	30	0,12	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	30	0,15	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	30	0,18	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	30	0,21	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	30	0,24	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	30	0,27	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	30	0,30	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	17	0,002	3	0,01
Deel 2	35	0,002	3	0,01
Deel 3	52	0,002	3	0,01
Deel 4	70	0,002	3	0,01
Deel 5	87	0,002	3	0,01
Deel 6	104	0,002	3	0,01
Deel 7	122	0,002	3	0,01
Deel 8	139	0,002	3	0,01
Deel 9	157	0,002	3	0,01
Deel 10, einde	174	0,002	3	0,01
Totaal			30	0,06

Uitgangspunten	Goot 30	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 45 m 110 l/s/ha 895 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

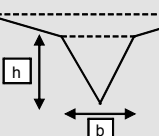
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	45	0,09	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	45	0,14	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	45	0,18	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,84	0,81	0,071	29,3	0,035	0,005	0,025	0,714	45	0,23	895
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	45	0,27	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	45	0,32	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	45	0,36	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	45	0,41	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	45	0,45	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m2	-	m	m
Deel 1, begin	90	0,002	5	0,01
Deel 2	179	0,002	5	0,01
Deel 3	269	0,002	5	0,01
Deel 4	358	0,002	5	0,01
Deel 5	448	0,002	5	0,01
Deel 6	537	0,003	5	0,01
Deel 7	627	0,003	5	0,01
Deel 8	716	0,004	5	0,02
Deel 9	806	0,005	5	0,02
Deel 10, einde	895	0,006	5	0,03
Totaal			45	0,14

Uitgangspunten	Goot 31	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 29 m 110 l/s/ha 170 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	29	0,06	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	29	0,09	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	29	0,12	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	29	0,15	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	29	0,17	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	29	0,20	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	29	0,23	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	29	0,26	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	29	0,29	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	17	0,002	3	0,01
Deel 2	34	0,002	3	0,01
Deel 3	51	0,002	3	0,01
Deel 4	68	0,002	3	0,01
Deel 5	85	0,002	3	0,01
Deel 6	102	0,002	3	0,01
Deel 7	119	0,002	3	0,01
Deel 8	136	0,002	3	0,01
Deel 9	153	0,002	3	0,01
Deel 10, einde	170	0,002	3	0,01
Totaal			29	0,06

Uitgangspunten	Goot 32	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 20 m 110 l/s/ha 104 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12/R/k)$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	20	0,04	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	20	0,06	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	20	0,08	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	20	0,10	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	20	0,12	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	20	0,14	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	20	0,16	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	20	0,18	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	20	0,20	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	10	0,002	2	0,00
Deel 2	21	0,002	2	0,00
Deel 3	31	0,002	2	0,00
Deel 4	42	0,002	2	0,00
Deel 5	52	0,002	2	0,00
Deel 6	62	0,002	2	0,00
Deel 7	73	0,002	2	0,00
Deel 8	83	0,002	2	0,00
Deel 9	94	0,002	2	0,00
Deel 10, einde	104	0,002	2	0,00
Totaal			20	0,04

Uitgangspunten	Goot 33	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 43 m 110 l/s/ha 1199 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	43	0,09	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	43	0,13	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	43	0,17	758
Goot 1, verhang 5 promille	13,19	1,44	0,077	30,6	0,042	0,005	0,030	0,714	43	0,22	1199
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	43	0,26	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	43	0,30	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	43	0,34	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	43	0,39	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	43	0,43	1199

Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	120	0,002	4	0,01
Deel 2	240	0,002	4	0,01
Deel 3	360	0,002	4	0,01
Deel 4	480	0,002	4	0,01
Deel 5	600	0,003	4	0,01
Deel 6	719	0,004	4	0,02
Deel 7	839	0,005	4	0,02
Deel 8	959	0,007	4	0,03
Deel 9	1079	0,009	4	0,04
Deel 10, einde	1199	0,010	4	0,04
Totaal			43	0,20

Uitgangspunten	Goot 34	Geschematiseerde goot	Formules
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 63 m 110 l/s/ha 1164 m ² 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek

Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m ²	m	m	m	m ²
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	63	0,13	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	63	0,19	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	63	0,25	758
Goot 1, verhang 5 promille	12,80	1,37	0,077	30,4	0,041	0,005	0,029	0,714	63	0,32	1164
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	63	0,38	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	63	0,44	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	63	0,50	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	63	0,57	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	63	0,63	1199

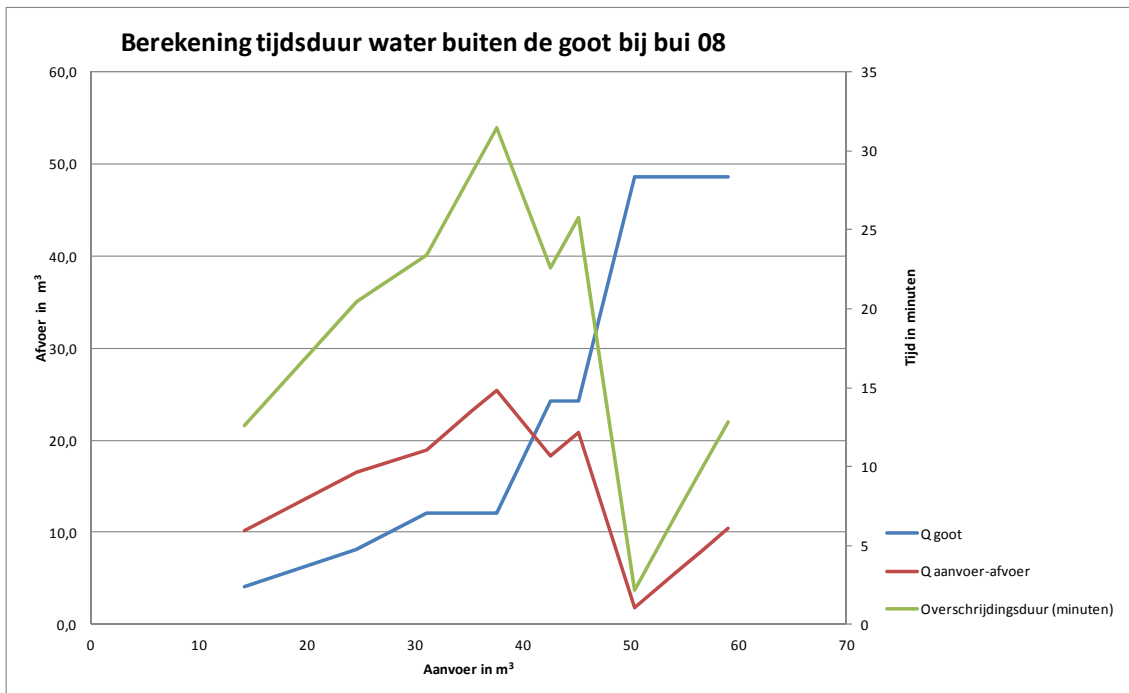
Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil
	m ²	-	m	m
Deel 1, begin	116	0,002	6	0,01
Deel 2	233	0,002	6	0,01
Deel 3	349	0,002	6	0,01
Deel 4	466	0,002	6	0,01
Deel 5	582	0,003	6	0,02
Deel 6	698	0,004	6	0,03
Deel 7	815	0,005	6	0,03
Deel 8	931	0,007	6	0,04
Deel 9	1048	0,008	6	0,05
Deel 10, einde	1164	0,010	6	0,06
Totaal			63	0,28

Uitgangspunten	Goot 35	Geschematiseerde goot	Formules								
hoogte goot breedte goot lengte goot regenintensiteit verhard oppervlak wandruwheid helling goot (dwarsprofiel) helling weg (dwarsprofiel)	0,07 m 0,7 m 18 m 110 l/s/ha 160 m2 0,01 m 0,200 1:x 2% 1:x		$Q = A \cdot C \cdot \sqrt[3]{R^3 \cdot I} \cdot 1000$ $C = 18 \log(12 / (R \cdot k))$ Q = debiet A = oppervlak C = weerstand R = hydraulische straal I = verhang k = wandruwheid O = natte omtrek								
Goot	Q	Breedte watersp.	Hoogte waterst.	C	R	I	A	O	Lengte goot	Hoogte verschil	Max Fv
	l/s	m	m		m	-	m2	m	m	m	m2
Goot 1, verhang 2 promille	5,90	0,70	0,070	29,1	0,034	0,002	0,025	0,714	18	0,04	536
Goot 1, verhang 3 promille	7,23	0,70	0,070	29,1	0,034	0,003	0,025	0,714	18	0,05	657
Goot 1, verhang 4 promille	8,34	0,70	0,070	29,1	0,034	0,004	0,025	0,714	18	0,07	758
Goot 1, verhang 5 promille	9,33	0,70	0,070	29,1	0,034	0,005	0,025	0,714	18	0,09	848
Goot 1, verhang 6 promille	10,22	0,70	0,070	29,1	0,034	0,006	0,025	0,714	18	0,11	929
Goot 1, verhang 7 promille	11,04	0,70	0,070	29,1	0,034	0,007	0,025	0,714	18	0,13	1003
Goot 1, verhang 8 promille	11,80	0,70	0,070	29,1	0,034	0,008	0,025	0,714	18	0,14	1073
Goot 1, verhang 9 promille	12,52	0,70	0,070	29,1	0,034	0,009	0,025	0,714	18	0,16	1138
Goot 1, verhang 10 promille	13,19	0,70	0,070	29,1	0,034	0,010	0,025	0,714	18	0,18	1199
Goot 10 delen	Fv	I min	Lengte goot	Hoogte verschil							
	m2	-	m	m							
Deel 1, begin	16	0,002	2	0,00							
Deel 2	32	0,002	2	0,00							
Deel 3	48	0,002	2	0,00							
Deel 4	64	0,002	2	0,00							
Deel 5	80	0,002	2	0,00							
Deel 6	96	0,002	2	0,00							
Deel 7	112	0,002	2	0,00							
Deel 8	128	0,002	2	0,00							
Deel 9	144	0,002	2	0,00							
Deel 10, einde	160	0,002	2	0,00							
Totaal			18	0,04							

De goten zijn getoetst op een afvoer van 110 l/s/ha waarbij maximaal 30 minuten water buiten de goot mag treden. Voor de toetsing zijn onderstaande gegevens gebruikt.

Neerslaghoeveelheden uit partiële duurreeksen (1906-2003) voor het gehele jaar in De Bilt voor duren van 5 min tot 10 dagen voor herhalings tijden van 1 x per jaar tot 1 x per 100 jaar								
Bron: KNMI; 2003								
Aangesloten verhard oppervlak							2160	
Duur in		Herhalings tijd [x jaar ⁻¹]		Q goot l/s		13,49		
min	uur	dag	2	seconden	aanvoer	Q goot	Q aanvoer-afvoer	Overschrijdingsd uur (minuten)
5			6,6	300	14	4,0	10,21	13
15			11,4	600	25	8,1	16,53	20
30			14,4	900	31	12,1	18,96	23
45			16,3	900	35	12,1	23,07	28
60	1		17,4	900	38	12,1	25,44	31
90			19,7	1800	43	24,3	18,27	23
120	2		20,9	1800	45	24,3	20,86	26
180	3		23,3	3600	50	48,6	1,76	2
240	4		25,0	3600	54	48,6	5,44	7
300	5		26,2	3600	57	48,6	8,03	10
360	6		27,3	3600	59	48,6	10,40	13
480	8		29,0	7200	63	97,1	-34,49	-43
600	10		30,9	7200	67	97,1	-30,38	-38
720	12		32,0	7200	69	97,1	-28,01	-35
840	14		34,3	7200	74	97,1	-23,04	-28
960	16		35,4	7200	76	97,1	-20,66	-26
1080	18		36,5	7200	79	97,1	-18,29	-23
1200	20		37,5	7200	81	97,1	-16,13	-20
1440	24	1	39,0	14400	84	194,3	-110,02	-136
1680	28		40,2	14400	87	194,3	-107,42	-133
1920	32		41,7	14400	90	194,3	-104,18	-129
2160	36		43,4	14400	94	194,3	-100,51	-124
2400	40		44,9	14400	97	194,3	-97,27	-120
2640	44		46,5	14400	100	194,3	-93,82	-116
2880	48	2	48,0	14400	104	194,3	-90,58	-112
3360	56		49,5	28800	107	388,5	-281,59	-348
3840	64		51,6	28800	111	388,5	-277,06	-342
4320	72	3	53,7	28800	116	388,5	-272,52	-337
5040	84		56,9	43200	123	582,8	-459,86	-568
5760	96	4	60,0	43200	130	582,8	-453,17	-560
7200	120	5	65,8	86400	142	1165,5	-1023,41	-1264
8640	144	6	70,9	86400	153	1165,5	-1012,39	-1251
10080	168	7	76,0	86400	164	1165,5	-1001,38	-1237
11520	192	8	81,0	86400	175	1165,5	-990,58	-1224
12960	216	9	86,0	86400	186	1165,5	-979,78	-1210

De bijgaande grafiek geeft een overzicht van de eerste 6 uur van de bui waarin de overschrijding (water buiten de goot) zichtbaar is gemaakt. De hoeveelheid afvoer wordt groter naarmate een groter deel van de weg als goot gaat functioneren. Die extra afvoer is niet in deze berekening meegenomen.



Bijlage 8

Berekening drainage

Berekening drainage doorsnede onder wadi.**BEREKENING MAXIMAAL TE ONTWATEREN OPPERVLAKTE****THEORIE**

$$A = l * L = 2,27 * 10^7 * q^{-1} * d_e^3 * \left(\frac{h_l}{l}\right)^{2/3}$$

A	=	maximaal te ontwateren oppervlak	m ²
q	=	ontwerpafvoer	m/d
d	=	inwendige diameter	m
d _e	=	effectieve diameter (1,04*d-0,008)	m
H	=	beschikbare drukhoogte	m
h _l	=	drukhoogteverlies over de drainlengte	m
L	=	drainafstand	m
l	=	drainlengte	m
i	=	hydraulische helling	m/m

BEREKENING

q	=	414	mm/d
	=	0,414	m/d
d(uit)	=	125	
d(in)	=	115	mm
d	=	0,115	m
d _e	=	0,1116	m
H	=	0,03	m
l	=	30	m
i	=	0,001444	m/m

A	=	974	m ²		
		0,10	ha	2500	0,25

BENODIGD AANTAL UITSTROOMPUNTEN

opp	=	0,057	ha
max	=	0,10	ha
aantal	=	1	stuks

DRAINAGE ONDER VERHANG

i	=	0,0010	m/m
		1	‰
A	=	762	m ²
		0,08	ha
aantal	=	1	stuks

Berekening drainage doorsnede in wegcunet

BEREKENING MAXIMAAL TE ONTWATEREN OPPERVLAKTE**THEORIE**

$$A = l * L = 2,27 * 10^7 * q^{-1} * d_e^3 * \left(\frac{h_l}{l}\right)^{2/3}$$

A	=	maximaal te ontwateren oppervlak	m ²
q	=	ontwerpafvoer	m/d
d	=	inwendige diameter	m
d _e	=	effectieve diameter (1,04*d-0,008)	m
H	=	beschikbare drukhoogte	m
h _l	=	drukhoogteverlies over de drainlengte	m
L	=	drainafstand	m
l	=	drainlengte	m
i	=	hydraulische helling	m/m

BEREKENING

q	=	1,58	mm/d
	=	0,00158	m/d
d(uit)	=	125	
d(in)	=	115	mm
d	=	0,115	m
d _e	=	0,1116	m
H	=	0,2	m
l	=	200	m
i	=	0,000500	m/m

A	=	125798	m ²		
		12,58	ha	2500	0,25

DRAINAGE ONDER VERHANG

i	=	0,0005	m/m
		0,5	‰
A	=	125798	m ²
		12,58	ha
aantal	=	1	stuks

Bijlage 9

Kenmerkenblad riolering

KENMERKENBLAD RIOLERINGEN

gemeente	GEM Waalsprong
woonkern/gebied	Vossenspels zuid (incl. uitbreiding 100 woningen)
bemalingsgebied	Vossenspels zuid
type rioelstelsel	DWA 300 mm
voert af naar	RWZI Arnhem
rioleringsplan d.d.	06-02-12

KENMERKEN RIOELSTELSEL

Inwoners					
kern	aantal woningen	won.	300		0
	gem. woningbezetting	inw/won	2,40		nvt
	aantal inwoners	inw.	720		nvt
Bedrijven					
	d.w.a.	m3/u			
	bruto oppervlak	ha			
Recreatie					
	d.w.a.	m3/u			
	aantal i.e.	i.e.			
Overige					
	d.w.a.	m3/u			
	aantal i.e.	i.e.			
Verhard oppervlak					
aangesloten	woongebied	ha	0,00		
	onderbemaling	ha	0,00		
	totaal	ha	0,00		0,00
aangesloten v.o. per woning		m2/won	0		0
Berging		m3	mm		m3
onderdrempelberging excl. verloren berging			#DEEL/0!		#####
berging in bergingsvoorzieningen			#DEEL/0!		#####
berging in onderbemalingsgebieden					
totale berging		0	#DEEL/0!		0 #####
Pompoercapaciteit		mm/u	#####		#####
Gem. 6-7-2012 Srommij		/jr			

BEREKENING AFVOER

	WK				
	i.e.	m3/uri			i.e.
					m3/uri
d.w.a inwoners	720	7,20			0,00
d.w.a. bedrijven		0,0			0,0
d.w.a. recreatie		0,0			
pompoercapaciteit					
totaal eigen gebied		7,20			0,00
Aanvoer andere gebieden:					
totale afvoer		7,20			0,00

Huidige geinstaleerde pompcapaciteit (info gemeente)

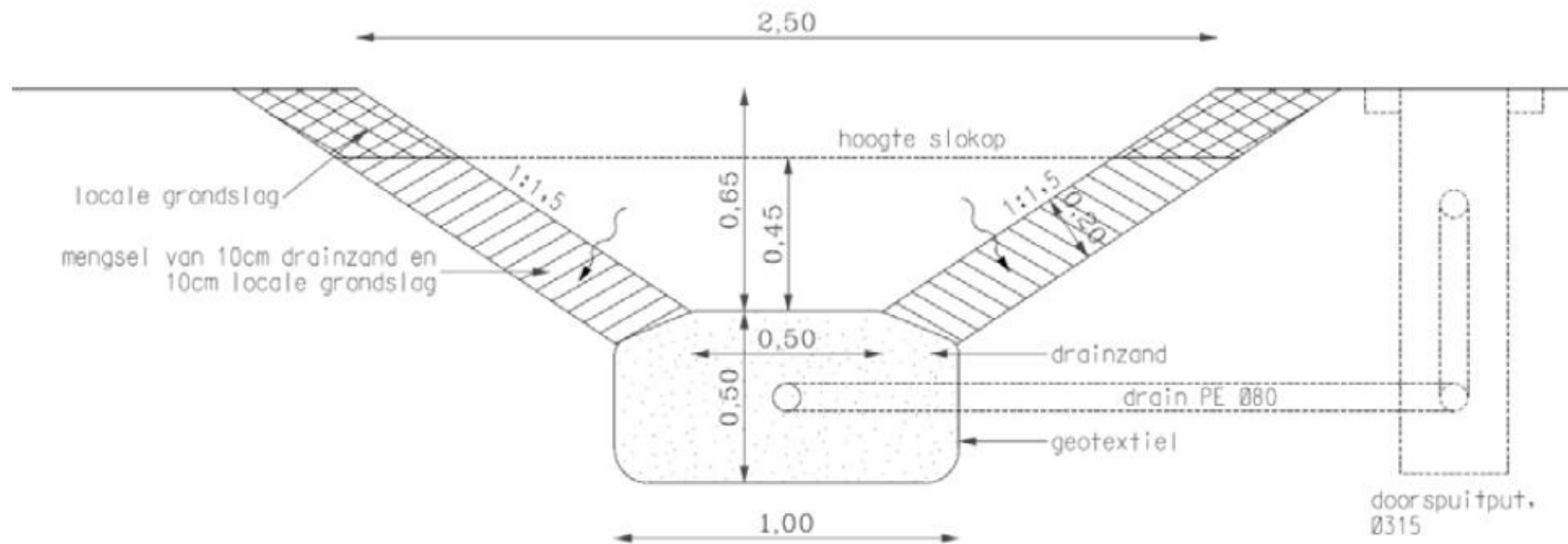
OG = onderbemalingsgebied, MR = mechanische riolering, WK = woonkern

Opmerkingen:

Ledigingstijd	uur								
---------------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--

Bijlage 10

Principedoorsnede wadi zaksloot



Nieuw profiel wadi/zaksloot Graaf Alardsingel

6 januari 2012

9M5896.C6/N001/ABER/SVLI/Nijm

Bijlage 11

Hydraulisch ontwerp RG Vossenpels Zuid



Notitie

HASKONING NEDERLAND B.V.
RUIMTE & MOBILITEIT

Aan : H. Hemink
Van : J. Aldenhoven
Datum : 15 mei 2012
Kopie : J. Marcusse
Onze referentie : 9M5896.M10/N002/902097/TBA/Nijm
Bijlage : 1: Rekenschema
2: Overall peilmatenschema
3: Systeemcurve

Betreft : Hydraulisch ontwerp RG Vossenpels Zuid

Inleiding

Op basis van de door Royal Haskoning uitgevoerde 'concept' variantenstudie voor het nieuw te realiseren DWA rioolgemaal 'Vossenpels Zuid' heeft de gemeente gekozen voor variant 1. In deze variant wordt het afvalwater van rioolgemaal (RG) Vossenpels Zuid verpompt naar het rioolstelsel van Lent.

In voorliggende notitie is het voorlopige hydraulisch ontwerp van het rioolgemaal en de persleiding vastgelegd.

De locatie van het rioolgemaal, het leidingtracé en het stortpunt (rioolput), zoals weergegeven in Figuur 1, zijn indicatief en dienen in een later stadium definitief te worden vastgesteld, waarna een definitief ontwerp voor het rioolgemaal en de persleiding kan worden opgesteld.



Figuur 1: Locatie rioolgemaal en persleidingtracé Vossenpels Zuid



Uitgangspunten en aannames

De volgende documenten zijn gebruikt voor het opstellen van deze notitie:

- rapport "water en rioleringsplan Vossenpels Zuid" met referentienummer GM-0046982, d.d. 6 februari 2012;
- rapport "pompenplan Waalsprong" met referentienummer 9P3171.A0/R002/AHDV/EJA/Nijm, d.d. 4 mei 2005.

Verder heeft de gemeente het ontwerpdebiet vastgesteld op 15 m³/h.

Er zijn enkele aannames gemaakt:

- de persleiding eindigt in een nieuw te plaatsen kunststof put, welke wordt aangesloten op een nieuw te plaatsen overzetput (hondenhok) of bestaande rioolput op het bestaande rioolstelsel (250/375) van Lent;
- de uitmonding van de persleiding in de kunststofput rioolput, als ook het ontwerp niveau (perspeil), is geschat op +8,00 m NAP;
- voor het maximale peil in het rioolstelsel, uitgaande van een volledig gevulde buis, wordt +8,25 m NAP aangehouden;
- voor de nieuwe persleiding wordt uitgegaan van PE SDR 17 (1,0 MPa) en ter plekke van de gestuurde boring PE SDR 11 (1,6 MPa);
- leidingsnelheid moet groter zijn dan 0,7 m/s om verzanding van de leiding te voorkomen;
- de leidingweerstand heeft een maximale k-waarde van 0,5 mm en een minimale waarde van 0,1 mm. Voor het gemiddelde debiet wordt een k-waarde van 0,25 mm aangehouden;
- de interne gemaalweerstand wordt op 1,0 m gesteld bij ontwerpdebiet;
- het verschil tussen in- en uitslagpeil wordt gesteld op 0,5 m;
- twee aan/uit pompen die elkaars reserve zijn (1+1 opstelling).

Beschrijving transportsysteem

Het nieuwe RG Vossenpels Zuid injecteert met een nieuwe circa 250 m lange persleiding in het rioolstelsel van Lent. In de persleiding is ter plekke van de watergang en de Turennesingel één boring opgenomen.

Als gevolg van de injectie in het rioolstelsel van Lent neemt het ontwerpdebiet toe met 15 m³/h. Het huidige ontwerpdebiet van RG Lent bedraagt 340 m³/h, waarin nog een reserve is begrepen van 6 m³/h. Als gevolg van de injectie van RG Vossenpels Zuid zal het ontwerpdebiet van dit gemaal dus met 9 m³/h worden overschreden. Uitgangspunt is dat het ontwerpdebiet van het bestaande RG Vossenpels met 15 m³/h zal afnemen.

Het gezamenlijke effect van het laten vervallen van de reservecapaciteit van 6 m³/h aanwezig in RG Lent en het verplaatsen van 15 m³/h van RG Vossenpels naar RG Lent is dat de pompopvoerhoogte van RG Lent met circa 0,3 m afneemt. Volgens de pompcurve van het huidige RG Lent zal de pompcapaciteit hierdoor met orde 20 m³/h toenemen.

Geconstateerd wordt dan ook dat de lozing van RG Vossenpels Zuid in het rioolstelsel van Lent, zonder problemen door de huidige pompen van RG Lent kan worden verwerkt.

Rekenschema/Overall peilmatenschema

Het ontwerp is grafisch weergegeven in een rekenschema en een overall peilmatenschema die zijn opgenomen in bijlage 1 en 2. In deze schema's is informatie weergegeven met betrekking tot het rioolgemaal, aanvoer, peilen, het leidingmateriaal, diameter, lengte, het bijbehorende ontwerpdebiet, vloeistofsnelheid in de leiding en het perspeil.



Persleiding

De nieuwe persleiding bestaat in hoofdzaak (190 m) uit PE-leiding PE SDR 17, ND 90 mm en ter plaatse van de boring (60 m) is de leiding PE SDR 11, ND 90 mm.

Bij een ontwerpdebiet van 15 m³/h wordt de snelheid in de leiding respectievelijk 0,85 m/s en 0,98 m/s, wat voldoende is om verzanding te voorkomen.

Gestuurde boring

Als de schakelberging klein is ten opzichte van het volume van neergaande leidingdeel van de boring, kan het zijn dat gas dat opgehoopt is bij boringen niet door de boring kan worden getransporteerd.

Er is uitgegaan van een gestuurde boring met een neergaand been van circa 10 meter. Het Froude getal (v') moet boven de 0,90 liggen (bron: CAPWAT handboek 2010). Voor een PE SDR 11, ND 90 mm leiding is dit het geval met een Froude getal van 1,15.

Systeemcurve

In bijlage 3 is de systeemcurve van RG Vossenpels Zuid weergegeven. De systeemcurve van een gemaal wordt bepaald door:

- A) de pomp curve;
- B) de leidingweerstandskarakteristiek(en).

Het ontwerp punt van de pomp is als volgt opgebouwd uit $H_{stat}=0,59$ mwk, $H_{dyn,gemaal}=1,0$ mwk, $H_{dyn,leiding}=4,37$ mwk. Het ontwerp punt van de pomp bedraagt $Q = 15$ m³/h, $H = 6,00$ mwk.

A - Pompcurve

Op basis van bovenstaand ontwerp punt hebben we een pomp geselecteerd, een eerste optie is Wilo - rexa PRO V06 DA-625. Deze pomp is voorzien van een vrijedoorstroomwaaier (vortex) met vrije doorlaat van 65 mm. De pomp zal op een vast toerental van 1450 min⁻¹ draaien. Het werkelijk verpompte debiet ligt op 16 à 19 m³/h.

B – Leidingweerstandskarakteristiek(en)

In de systeemcurve zijn drie weerstandskarakteristieken en een pompcurve (1-pompsbedrijf), weergegeven. De leidingkarakteristieken zijn weergegeven bij de volgende situaties:

- leidingweerstandskarakteristiek bij een minimaal te verwachten wandruwheid van $k = 0,1$ mm bij maximaal kelderpeil (+7,41 m NAP);
- leidingweerstandskarakteristiek bij een maximaal te verwachten wandruwheid van $k = 0,5$ mm bij uitschakelpeil (+ 6,91 m NAP);
- leidingweerstandskarakteristiek bij inschakelpeil (+ 7,41 m NAP) en een gemiddelde te verwachten wandruwheid van $k = 0,5$ mm.

De leidingweerstandskarakteristieken geven de minimum en maximum optredende debieten weer van het rioolgemaal bij éénpompsbedrijf, evenals het gemiddelde debiet van de pompinstallatie. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Hierin is te zien dat de geselecteerde pompinstallatie in staat is om het gewenste debiet te verpompen met een ontwerpdebiet van 15,0 m³/h.



Tabel 1 Berekende debiet RG Vossenpels Zuid

Rioolgemaal	Min. debiet [m ³ /h]	Max. debiet [m ³ /h]	Gem. debiet [m ³ /h]	Ontwerp debiet [m ³ /h]
Vossenpels Zuid	16,2	19,0	16,8	15,0

Schakelberging

Uitgaande van een het maximale debiet van 19,0 m³/h en een maximale schakelfrequentie van 6 per uur, wordt de schakelberging (Vb) circa 0,80 m³. Bij een verschil tussen in – en uitslagpeil van 0,5 m dienen de minimale inwendige afmetingen van het nieuwe rioolgemaal 1,26 m x 1,26 m te bedragen.

Voor het ontwerp van het nieuwe rioolgemalen kiezen we voor inwendige afmeting van 1,5 m x 1,5 m. De beschikbare schakelberging wordt hierdoor 1,125 m³, wat neerkomt op een schakelfrequentie van 4,22 per uur.

PROJECT	: RIOOLGEMAAL VOSSENPELS ZUID		
PROJECT NR.	: 9M5896.M10	TYPICAL NR.	:
BETREFT	: REKENSHEMA		
OPSTELLER	: JEROEN ALDENHOVEN	INITIALEN:	JALD



TOEKOMSTIGE SITUATIE

- ONTBREKENDE GEGEVENS
- VOORLOPIGE AANNAME
- GEGEVENS UIT RAPPORT GRONTMIJ (GM-0046982)

CONCEPT

pompfabrikaat		EMU
pomptype		Rexa PRO DA-625
waaiertype		Vortex
opstelling		Nat
aantal pompen		1+1
besturing		DOL

AANVOER	
DWA	15,0 m ³ /h
Totaal	15,0 m ³ /h

RG VOSSENPELS ZUID	
lengte persleiding	180 m
afstand	180 m
diameter (uitw)	90,0 mm
diameter (inw)	79,2 mm
leiding materiaal	PE -
drukklasse	SDR 17 -
Qmin gemaal	16,0 m ³ /h
Qmax gemaal	19,0 m ³ /h
Qontwerp	15,0 m³/h
maaiveld	10,00 mNAP
leidingsnelheid	0,85 m/s
froude getal	0,96 -
ΔH(gas-max) leiding	mvk
uitslagpeil	6,91 mNAP
inslagpeil	7,41 mNAP
BOK Aanvoer	7,41 mNAP
Overstortpeil	NVT mNAP
bodempeil	6,30 mNAP

hoogteligging	
uitgaande persleiding	9,00 mNAP

L01 LEIDING

lengte persleiding	180 m
afstand	180 m
diameter (uitw)	90,0 mm
diameter (inw)	79,2 mm
leiding materiaal	PE -
drukklasse	SDR 17 -
Qmin gemaal	16,0 m ³ /h
Qmax gemaal	19,0 m ³ /h
Qontwerp	15,0 m³/h
maaiveld	10,00 mNAP
leidingsnelheid	0,85 m/s
froude getal	0,96 -
ΔH(gas-max) leiding	mvk
uitslagpeil	6,91 mNAP
inslagpeil	7,41 mNAP
BOK Aanvoer	7,41 mNAP
Overstortpeil	NVT mNAP
bodempeil	6,30 mNAP

L02 LEIDING (boring onder Turennesingel)

lengte persleiding	60 m
afstand	240 m
diameter (uitw)	90,0 mm
diameter (inw)	73,6 mm
leiding materiaal	PE -
drukklasse	SDR 11 -
Qmin gemaal	16,0 m ³ /h
Qmax gemaal	19,0 m ³ /h
Qontwerp	15,0 m³/h
maaiveld	10,00 mNAP
leidingsnelheid	0,98 m/s
froude getal	1,15 -
ΔH(gas-max) leiding	mvk

L03 LEIDING

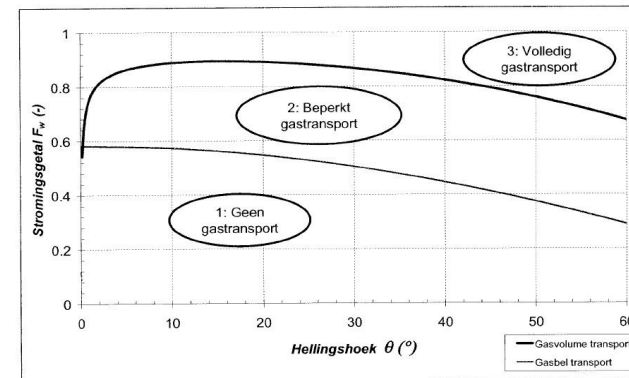
lengte persleiding	10 m
afstand	250 m
diameter (uitw)	90,0 mm
diameter (inw)	79,2 mm
leiding materiaal	PE -
drukklasse	SDR 17 -
Qmin gemaal	16,0 m ³ /h
Qmax gemaal	19,0 m ³ /h
Qontwerp	15,0 m³/h
maaiveld	9,50 mNAP
leidingsnelheid	0,85 m/s
froude getal	0,96 -
ΔH(gas-max) leiding	mvk

Maaiveld	9,50 m NAP
Stortpunt max.	8,25 m NAP
Stortpunt min.	8,00 m NAP
Bodempeil	7,80 m NAP

NIEUWE KUNSTSTOF PUT

Maaiveld	9,50 m NAP
Stortpunt max.	8,25 m NAP
Stortpunt min.	8,00 m NAP
Bodempeil	7,85 m NAP

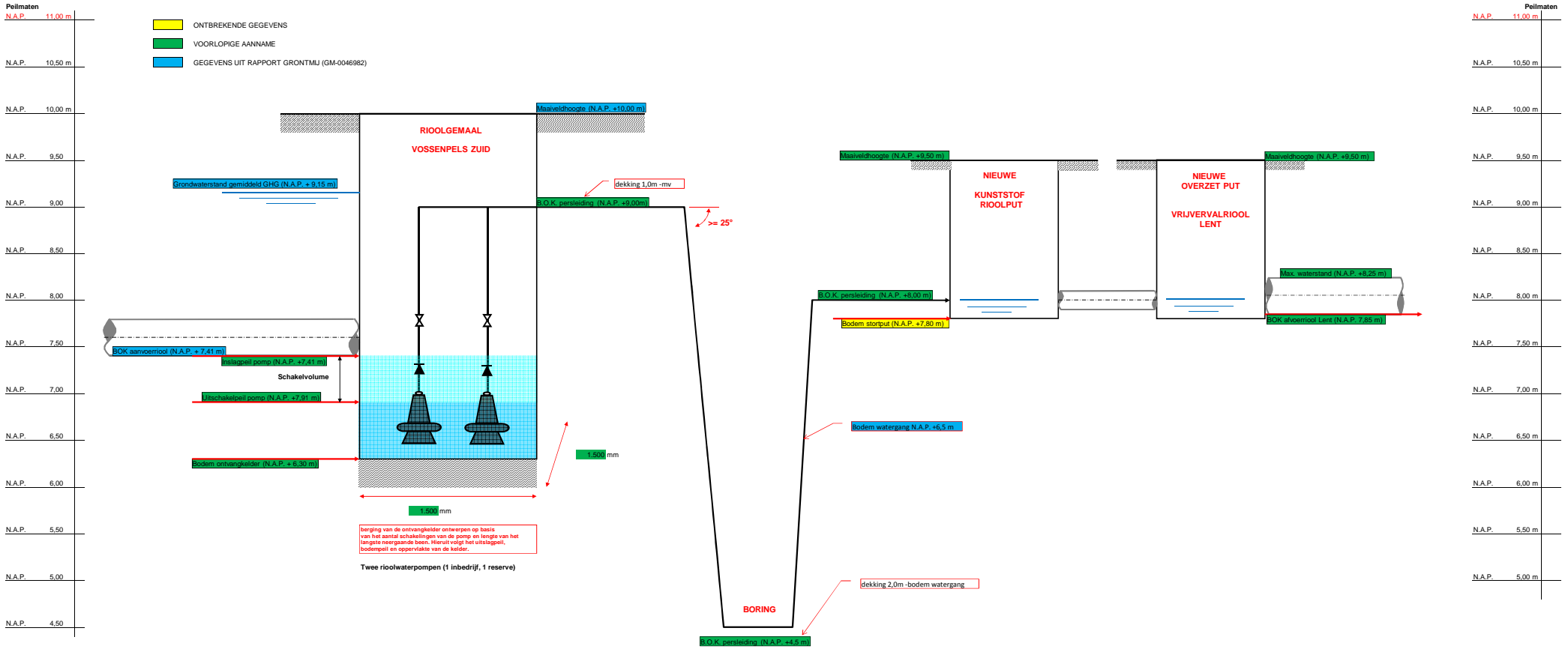
NIEUWE BETONNEN OVERZET PUT LENT



PROJECT	: ONTWERP RIOOLGEMAAL VOSSENPELS ZUID	
PROJECT NR.	: 0MS886.M10 [TYPICAL NR. :]	
BETREFT	: PEILMATENSHEMA	
OPSTELLER	: JEROEN ALDENHOVEN [INITIALEN: JAL]	

CONCEPT

OVERALL PEILMATENSHEMA RIOOLGEMAAL



● optimale werkpunt(en) pomp(en) ◆ relevante werkpunten systeem

PROJECT	: ONTWERP RIOOLGEMAAL		
PROJECT NR.	: 9M5896.M10	INITIALEN:	JALD
BETREFT	: SYSTEEM- EN POMPCURVEN		
OPSTELLER	: JEROEN ALDENHOVEN		
POMP: EMU	TYPE: Rexa PRO V06 DA-625	SPEED 1450 min-1	DOORLAAT: 65 mm

curve	min-1	%	Hz
N1	1.450	100%	50,0
N2	1.450	100%	50,0
N3	0	0%	0
N4	0	0%	0

curve	min-1	%	Hz
N5	0	0%	0
N6	0	0%	0
N7	0	0%	0
N8	0	0%	0

