


Bouwfonds

Waterhuishoudkundig plan Deest- Zuid

Witteveen+Bos
Willemstraat 28
postbus 3465
4800 DL Breda
telefoon 076 523 33 33
telefax 076 514 44 42

Waterhuishoudkundig plan Deest-Zuid

referentie DEE2-2/zegv/016	projectcode DEE2-2	status definitief
projectleider drs.ing. A. Balla	projectdirecteur prof.dr.ir. F.H.L.R. Clemens	datum 26 maart 2009

autorisatie goedgekeurd	naam drs.ing. A. Balla	paraaf 
-----------------------------------	----------------------------------	--

Witteveen+Bos
Willemstraat 28
postbus 3465
4800 DL Breda
telefoon 076 523 33 33
telefax 076 514 44 42



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	3
2. BELEID	5
3. UITGANGSPUNTEN	8
3.1. Uitgangspunten duurzaam waterbeheer	8
3.2. Waterkwaliteit en ecologie	10
3.3. Randvoorwaarden inrichting	11
3.4. Overstort en noodzaak verruiming	11
3.5. Verkaveling	11
3.6. Beheer en Onderhoud	12
4. HUIDIGE SITUATIE	13
4.1. Algemeen	13
4.2. Bodemkundige situatie	13
4.3. Geohydrologische situatie	13
4.4. Oppervlaktewater	17
4.5. Waterstanden in de Waal	17
4.6. Waterkwaliteit en ecologie	18
4.7. Waterkering	18
4.8. Naburige ontwikkelingen	18
5. TOEKOMSTIGE SITUATIE	20
5.1. Historische opgave	20
5.2. Variant op verbreding	20
5.3. Ruimtebeslag en kosten varianten	21
5.3.1. ruimtebesparing bij toepassen varianten	22
5.4. Geohydrologie	23
5.4.1. Ontwatering	23
5.4.2. Aantrekken extra kwel	24
5.4.3. Kleilaag	24
5.5. Waterberging	25
5.5.1. Waterbergingsberekening	25
5.5.2. Afweging	26
5.6. Kunstwerken	28
5.7. Hemelwaterafvoer en riolering	28
5.8. Tijdelijke situatie	28
5.9. Beheer en onderhoud	30
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	31
 laatste bladzijde	 34

bijlagen		aantal bladzijden
I	Aan- en afkoppelbeleid wRw	1
II	Berekening dikte kleilaag	1
III	Kostenraming alternatief verbreding watergang	1
IV	Tabel voor bepaling benodigde rioolbuisdiameter	1
V	Ontwateringsdiepte gemiddelde huidige situatie	1
VI	Kwel en infiltratie gemiddelde huidige situatie	1
VII	Grid grondwatermodel	2
VIII	Maaiveldhoogte in cm tov NAP	1
IX	Verandering kwel en infiltratie aanleg centrale watergang	1
X	Verandering grondwaterstand aanleg centrale watergang	1
XI	Verandering kwel en infiltratie aanleg centrale watergang met afdichting	1
XII	Verandering grondwaterstand aanleg centrale watergang met afdichting	1
XIII	Boorplan en Boormanager boorprofielen	4
XIV	Waterbergingsberekening	1
XV	Zettingsberekening	6
XVI	Berekening verhang bij toename afvoerend oppervlak	1
XVII	Kavelnummering	1

1. INLEIDING

In de kern Deest speelt een aantal ruimtelijke initiatieven. Eén van de ontwikkelingsgebieden in Deest is een locatie ten zuidoosten van de kern. In 2008 is een structuurplan vastgesteld voor de ontwikkeling Deest-Zuid. In het structuurplan is rekening gehouden met:

- woningbouw (120 tot 150 woningen);
- ontzanding (diepe plas) met natuurontwikkeling;
- realisatie van een nieuwe ontsluitingsweg.

Voor het structuurplan is het proces van de watertoets doorgelopen. Hierbij heeft het Waterschap Rivierenland aangegeven, dat voor de ontwikkeling van Deest Zuid van belang is dat er hydrologisch neutraal (dus ook kwel neutraal) gebouwd dient te worden. Dit betekent dat de grondwaterstroming en kwel en wegzijging in het plangebied inzichtelijk dient te worden gemaakt.

Watertoets

Op basis van de startovereenkomst waterbeheer 21^e eeuw (op 14 februari 2001 getekend door Rijk, VNG, IPO en de Unie van waterschappen) dient bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen de watertoets te worden doorlopen. De watertoets verschaft inzicht in de consequenties van een ruimtelijk voornemen voor de waterhuishouding en de wijze waarop eventuele negatieve effecten kunnen worden gecompenseerd/gemitigeerd. Daarnaast worden de mogelijkheden verkend op welke wijze aanvullende maatregelen kunnen worden genomen om invulling te geven aan duurzaam waterbeheer.

Rabo Bouwfonds en gemeente Druten zullen een deel van de woningbouwlocatie ontwikkelen (in totaal circa 9 ha). De realisatie van de ontzanding valt buiten het ontwikkelingsgebied van Rabo Bouwfonds en gemeente Druten. De realisatie vindt in meerdere fasen plaats. Rabo Bouwfonds en de gemeente Druten zullen allereerst een gebied ontwikkelen dat circa 3,5 ha groot is. Dit gebied beslaat het oostelijke deel van het gehele projectgebied, zoals te zien is in afbeelding 1.1. Daarna zal de rest van het gebied worden ontwikkeld. De omgeving mag geen nadelige gevolgen ondervinden van de ontwikkeling.

afbeelding 1.1. Schematisch overzicht studiegebied



In onderhavig document is de waterhuishouding voor de woningbouwontwikkeling beschreven. Er wordt gekeken naar de toekomstige structuur van het watersysteem, maar ook naar aspecten als waterberging en hemelwaterafvoer. De invloed op het (geo)hydrologisch systeem door andere ontwikkelingen in de omgeving, zoals de ontzanding, vormen geen onderdeel van het bestemmingsplan en het waterhuishoudkundig onderzoek.

doel

Het doel van dit onderzoek is het uitwerken van alle waterhuishoudkundige aspecten in een waterhuishoudingsplan. De thema's 'waterberging', 'waterstructuur', 'hemelwaterafvoer en riolering' en 'grondwater- en kwelwaterneutraal bouwen' worden hierin beschreven. Het is tevens uitgangspunt voor de waterparagraaf in het bestemmingsplan.

leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het beleid beschreven wat betrekking heeft op het plangebied, zo worden bijvoorbeeld KRW, WB21 en waterschapsbeleid besproken. Daarna worden in hoofdstuk 3 de relevante uitgangspunten besproken. In hoofdstuk 4 is de huidige situatie beschreven, waarbij gekeken is naar bodem, geohydrologie, oppervlaktewater en eventuele naburige ontwikkelingen. In hoofdstuk 5 wordt daarna de toekomstige situatie beschreven waarin verschillende onderdelen worden besproken, zoals watersysteem, effecten op geohydrologie, waterberging, ruimtebeslag en kosten. Als laatste worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

2. BELEID

Kaderrichtlijn water

De Kaderrichtlijn heeft tot doel om de aquatische ecosystemen en waterafhankelijke terrestrische natuur voor achteruitgang te behoeden, te beschermen en te verbeteren. Daartoe dienen de lidstaten maatregelenprogramma's op te stellen opdat alle oppervlaktewateren en grondwaterlichamen een zogeheten goede toestand bereiken. Verder moeten de beschermde gebieden voldoen aan de betreffende normen en doelstellingen. Volgens een stelsel van kwaliteitsdoelstellingen moeten zowel oppervlaktewater als grondwater in het stroomgebied binnen zestien jaar een goede ecologische kwaliteit hebben.

Waterschap Rivierenland heeft voor haar beheersgebied KRW gebiedsplannen opgesteld. Er zijn hiervoor in totaal zeven gebiedsplannen opgesteld. Het projectgebied ligt in het stroomgebied 'Land van Maas en Waal'. Uit het gebiedsplan 'Land van Maas en Waal' blijkt het volgende:

- het watersysteem watert af op het waterlichaam Quarles van Ufford;
- het gebied ligt niet in een gebied met beschermde functies en overige functies;
- de volgende maatregelen dienen te worden genomen in het stedelijk gebied:
 - uitvoeren huidige waterplannen;
 - realiseren basisinspanning;
 - stimuleren afkoppelen;
 - evaluatie en actualisatie waterplannen incl. onderzoek naar potentiële probleemoverstorten;
 - stimuleren gebruik duurzame bouwmaterialen;
 - minimaliseren chemische onkruidbestrijding op verhardingen.

vierde Nota Waterhuishouding

De hoofddoelstelling van de 4^e nota Waterhuishouding is het hebben en houden van een veilig en woonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd. Begrippen als integraal waterbeheer, gebiedsgericht beleid, duurzaamheid en vergroting van veerkracht staan centraal. Het zo snel mogelijk afvoeren van (afval)water naar rioolwaterzuivering of oppervlaktewater heeft daarmee plaats gemaakt voor een integrale gebiedsgerichte watersysteembenadering.

WB21 en NBW

Op 12 februari 2001 is de 'Startovereenkomst Waterbeleid 21e eeuw' [Ministerie V&W, 2001] ondertekend door het Rijk, het Interprovinciaal Overleg Orgaan (IPO), de Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG). De filosofie die in deze startovereenkomst centraal staat, houdt in dat problemen niet afgewenteld mogen worden. Ook de watertoets wordt in deze overeenkomst besproken, welke bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen inzicht geeft in de consequenties van een ruimtelijk voornemen voor de waterhuishouding. Daarnaast wordt in de startovereenkomst ingegaan op de trits 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Dit houdt in dat eerst moet worden geprobeerd om water vast te houden. Als vasthouden niet kan, moet bezien en gemotiveerd worden of waterberging mogelijk is, gelet ook op de waterkwaliteit binnen het betreffende studiegebied. Als bergen niet kan, moet aangegeven worden op welke wijze het afvoeren van water naar plaatsen buiten het betreffende studiegebied het beste kan plaatsvinden. Ook de trits 'schoonhouden, scheiden en zuiveren' wordt genoemd, wat inhoudt dat oppervlaktewater en grondwater schoon moeten worden gehouden. Als dat niet lukt of als water toch onvoldoende schoon is, moeten schone en vuile waterstromen gescheiden worden. Wanneer ook dat onvoldoende is, moeten de vuile waterstromen worden gezuiverd.

derde Waterhuishoudingsplan Gelderland 2005-2009

Het waterhuishoudingsplan schetst de mogelijkheden om de kansen van water voor mens en natuur goed te benutten in Gelderland. In het waterhuishoudingsplan is aangegeven, dat het volgende basisbeleid provinciebreed nodig is:

- het voorkomen van achteruitgang van de waterkwaliteit en beschrijving van de waterhuishoudkundige functies;

- het realiseren van veiligheid tegen hoge water in de grote rivieren door structurele buitendijkse oplossingen conform de PKB Ruimte voor de rivier;
- aanpak van resterende puntlozingen zoals riooloverstorten.

integraal Waterbeheersplan Gelders Rivierengebied 2002-2006

De vijf voormalige waterschappen hebben een missie geformuleerd op basis waarvan het nieuwe, 'natuurlijke' waterbeheer de komende jaar door het waterschap Rivierenland wordt vormgegeven. De visie luidt als volgt:

- 'waterschap Rivierenland draagt – tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten – zorg voor voldoende en schoon water. Nu en in de toekomst. De natuurlijke dynamiek van watersystemen is daarbij uitgangspunt en inspiratiebron.'

Om de visie naar praktijksituaties te vertalen zijn een aantal principes geformuleerd:

- van weerstand naar veerkracht;
- waterbalans neutraal ontwikkelen;
- nullozing vanuit menselijke activiteiten;
- geen afwenteling in ruimte en tijd.

Deze principes zijn opgenomen en verder uitgewerkt in een zestal thema's: waterkwantiteit, landschap, natuur en cultuurhistorie, waterkwaliteit, stedelijk water, waterbodems en kennis.

brochure en achtergronddocument 'Partners in Water'

Waterschap Rivierenland heeft het document 'Partners in water' opgesteld om als uitgangspunt te laten dienen bij de watertoets. Het document levert een handvat voor het opstellen van waterbestendige ruimtelijke plannen. In het document worden vier thema's aan welke, volgens waterschap Rivierenland, aandacht dienen te worden besteedt in de watertoets. Het betreft de volgende thema's:

- thema 1 (waterneutraal inrichten) gaat over het belang van voldoende waterberging bij ruimtelijke ingrepen. Daarmee wordt voorkomen dat wateroverlast kan ontstaan bij hevige neerslag;
- thema 2 (schoon inrichten) gaat over het belang van het bereiken van een goede waterkwaliteit bij ruimtelijke plannen;
- thema 3 (veilig inrichten) gaat over het respecteren van het goed functioneren van de waterkeringen;
- thema 4 (bijzondere wateren en voorzieningen) gaat tenslotte over wateren met een specifieke functie en voorzieningen zoals zuiveringsinstallaties.

Uit het achtergronddocument zijn enkele bijzonderheden te noemen, zoals:

- aanleg van nieuw verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer van hemelwater naar de watergangen. Om te voorkomen dat hierdoor wateroverlast ontstaat, is de aanleg van extra waterberging van belang (waterbergingscompensatie);
- voor iedere nieuwe watergang geldt als uitgangspunt dat minstens 50 % van de taluds natuurvriendelijk wordt ingericht. Deze natuurvriendelijke oevers dienen te worden ingericht als flauw talud of als plasberm. In overleg met het waterschap kan hier invulling aan gegeven worden;
- als er sprake kan zijn van invloed op de huidige kwelsituatie, dient er een kwelberekening gemaakt te worden volgens de uitgangspunten van het waterschap;
- voor afkoppelen dienen de Nota Rioleringsbeleid, Beslisboom voor hemelwater en de wRw aan- en afkoppelboom te worden gevolgd.

nota rioleringsbeleid 2005

Het beleid van het waterschap Rivierenland is gericht op het bereiken van ecologisch gezond water in bebouwd en onbebouwd gebied. Dit vraagt om aandacht voor een duurzame inrichting van het watersysteem, natuurvriendelijk beheer en het beperken van de toestroom van milieubelastende stoffen tot een aanvaardbaar niveau. Het bereiken van ecologisch gezond water is mede afhankelijk van de maatregelen in de waterketen, waarvan de riolering deel uitmaakt. Uitwerking van het beleid vindt onder andere plaats in de rioleringsplannen, de watertoets en in de waterplannen.

Voor de vergunningverlening van emissies vanuit riolering op grond van de Wvo en ontheffingverlening op grond van de Keur van het waterschap wordt getoetst aan dit beleid.

De doelstellingen voor het bereiken van ecologische gezond water worden voor het aspect riolering behaald middels twee sporen. Het eerste spoor betreft het emissiespoor en is gericht op het in beginsel per bron terugdringen van de vuilemissie vanuit de riolering naar het oppervlaktewater. Indien de uitvoering van het eerste spoor niet leidt tot de gewenste waterkwaliteit, zijn aanvullende maatregelen nodig.

wRw Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakten

De werkgroep Riolering West-Nederland (wRw) heeft richtlijnen op laten stellen voor het aan- en afkoppelen van verharde oppervlakten. Hieruit zijn beslisbomen opgesteld die een handleiding vormen voor het bepalen van de methodiek voor afkoppelen. De beslisboom bestaat uit een hoofdboom, een beslisboom voor een nieuwe lozing en een beslisboom voor een bestaande lozing. Voor nieuwe situaties en uitbreidingsplannen schrijft het waterschap voor welke verharde oppervlakten afgekoppeld moeten worden en welke 'end-of-pipe' maatregelen genomen moeten worden bij de lozing van regenwater op oppervlaktewater. De beslisbomen zijn opgenomen in Bijlage I.

Waterplan Druten

Het waterschap Rivierenland en de gemeente Druten werken gezamenlijk aan het opstellen van een Waterplan voor Druten. Het doel van het waterplan is het ontwikkelen van een gemeenschappelijke visie van gemeente en waterschap voor integraal en duurzaam waterbeheer in de gemeente Druten. Uit de watersysteemanalyse in het waterplan blijkt dat in Deest bij hoge rivierstanden sprake kan zijn van (grond)wateroverlast en rioolvreemd water in de riolering.

De noodzakelijke activiteiten om te komen tot integraal en duurzaam waterbeheer worden opgenomen in de verschillende uitvoeringsprogramma's van de gemeente Druten, waterschap Rivierenland en andere betrokkenen. Deze uitvoeringsprogramma's worden de komende periode opgesteld.

3. UITGANGSPUNTEN

3.1. Uitgangspunten duurzaam waterbeheer

Het waterschap Rivierenland heeft een aantal algemene uitgangspunten aangegeven, die van toepassing zijn op nieuw stedelijk gebied. Onderstaand worden deze uitgangspunten aangegeven. Het betreft uitgangspunten ten aanzien van:

- de retentie in nieuw stedelijk gebied;
- kwel bij stedelijke uitbreidingen;
- wadi/bodempassages;
- grondwaterneutraal bouwen (drooglegging/ontwatering).

retentie in nieuw stedelijk gebied

In nieuw stedelijk gebied mag de hoeveelheid water, die ten gevolge van de versnelde afvoer van het verhard oppervlak, wordt geloosd op watergangen die in het beheer zijn van het waterschap niet groter zijn dan de afvoernorm voor landelijk gebied. Indien uit de berekeningen blijkt dat dit toch het geval is, dan zullen retentievoorzieningen moeten worden aangelegd om deze extra hoeveelheid te kunnen bergen.

Deze retentievoorzieningen kunnen op diverse manieren worden gerealiseerd. De meest voorkomende zijn:

- het verbreden van de bestaande (gereguleerde) watergangen. Hier wordt extra wateroppervlak gecreëerd op hetzelfde peilniveau als de omgeving. Hierbij geldt dat de peilstijging beperkt is tot maximaal 30 cm. Voordeel is dat er geen kunstwerken noodzakelijk zijn;
- het realiseren van een aparte bergingsvijver of retentievoorziening die door middel van een debietregulerend kunstwerk loost op een A-watergang die in het beheer is van het waterschap;
- aanleg van een wadi. Waarbij ook een zuiverende werking wordt gerealiseerd waardoor wegen en dergelijke hierop kunnen worden aangesloten;
- combinaties van de bovenstaande oplossingen.

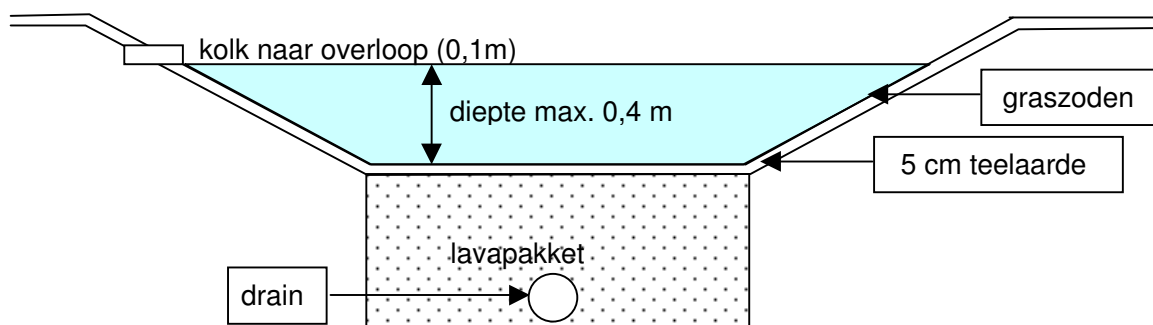
kwel bij stedelijk uitbreidingen

Er dient in principe hydrologisch neutraal (dus ook kwel neutraal) gebouwd te worden. Dit betekent dat ten opzichte van de huidige situatie geen extra kwel mag worden aangetrokken of mag worden afgevoerd. Indien toch extra kwel wordt verwacht, dan moet dit door extra maatregelen worden gemitigeerd of gecompenseerd. Voordat er een uitspraak kan worden gedaan over de kwel en wegzijging in het plangebied dient de grondwaterstroming goed inzichtelijk te worden gemaakt. Het bepalen van de hoeveelheid kwel in de huidige en toekomstige situatie kan middels berekeningen worden onderbouwd.

wadi/bodempassage

Een wadi is een voorziening voor de infiltratie van regenwater. Het is een laagte waarin het regenwater zich kan verzamelen en in de bodem kan infiltreren. In onderstaande afbeelding is een schematische opbouw gegeven van een wadi.

afbeelding 3.1. schematische opbouw wadi



Een wadi maakt onderdeel uit van de riolering en valt hiermee onder de verantwoordelijkheid van de gemeente qua beheer en onderhoud. De wadi heeft mogelijk een dubbelfunctie namelijk als berging (kwantitatief) en als zuivering/bodempassage (kwalitatief) als hierop weggoppervlak wordt aangesloten. Aan beide toepassingen worden eisen gesteld. Kwalitatief gezien moet het wadisysteem voldoen aan de eisen zoals gesteld aan een verbeterd gescheiden stelsel. Dit houdt in dat deze min. 4 mm berging oplevert en een (in)filtratiecapaciteit vergelijkbaar met 0,2 mm poc.

Individuele infiltratievoorzieningen hebben nadrukkelijk niet de voorkeur van het waterschap om dat deze zeer moeilijk controleer- cq. handhaafbaar zijn. Indien de gemeente hiervoor kiest moeten aanvullende eisen worden gesteld aan het bestemmingsplan en met name op de vertaling hiervan naar de bouwverordening en de bouwvergunning.

drooglegging

Het waterschap handelt volgens grondwaterneutraal bouwen en volgens de trits vasthouden, bergen, afvoeren. Dit houdt in dat de afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem in het beginsel niet wordt uitgebreid. Het beleid van waterschap Rivierenland is dat bij ruimtelijke ingrepen de extra aanvoer van grondwater naar het oppervlaktewater (kweltoename) voorkómen dient te worden. Ook een extra infiltratie van oppervlaktewater naar het grondwatersysteem (toename wegzijging) dient voorkómen te worden. Dit wordt beschouwd als een ontwerpopgave.

Als gevolg van maatregelen in het stedelijk en landelijk gebied mag de totale hoeveelheid kwel en wegzijging niet noemenswaardig (maximaal twee procent) toenemen. Dit om een extra belasting van het oppervlaktewatersysteem te voorkomen.

Voor nieuwbouwontwikkeling is van belang dat er voldoende drooglegging en ontwateringsdiepte gerealiseerd wordt zodat wateroverlast voorkomen wordt. In de onderstaande tabel zijn de droogleggings- en ontwateringseisen aangegeven.

tabel 3.1. Droogleggings- en ontwateringseisen

	T = 10+10%	T=100 + 10%	Rivierkwel ¹ T=2+10% winter T=10 Rivier
ontwatering t.o.v. bouwpeil			0.7 meter ³
ontwatering t.o.v. straatpeil			0.4 meter ³
drooglegging t.o.v. straatpeil	1,0 meter ²	0.0 meter ²	0.7 meter ³

1. Indien rivierkwel wordt vermoed.

2. Norm uit Brochure Partners in Water, Waterschap Rivierenland.

3. Norm aangegeven in het Watertoetsdocument structuurplan Deest-Zuid, Witteveen+Bos, 2007.

Om grondwaterneutraal te bouwen dient in het geval van ondiepe grondwaterstanden rekening gehouden te worden met het opheven van het maaiveld of het toepassen van methoden zoals kruipruimte-loos bouwen.

3.2. Waterkwaliteit en ecologie

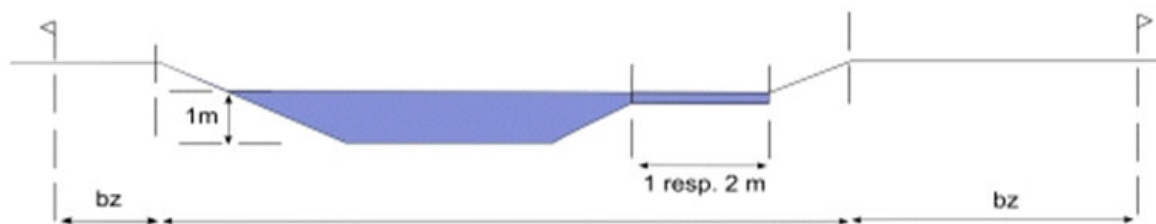
In de watergangen is een goede waterkwaliteit een vereiste. Het gaat daarbij om een goede fysisch-chemische kwaliteit en een goede ecologische kwaliteit. Een goede waterkwaliteit kan worden bereikt door maatregelen in het watersysteem zelf, een goed rioleringsstelsel en door lozingen aan regels te binden.

In het watersysteem zelf kan veel kwaliteit worden gewonnen door het realiseren van natuurvriendelijke oevers. Voor nieuwe A-watergangen geldt als uitgangspunt dat minstens 50 % van de taluds natuurvriendelijk wordt ingericht [lit.1]. In overleg met het waterschap wordt vorm gegeven aan de natuurvriendelijke oevers.

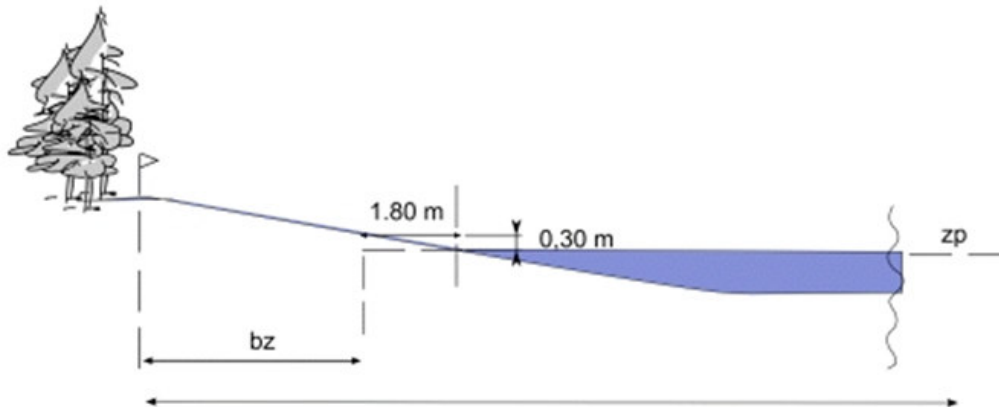
Er kunnen twee typen natuurvriendelijke oevers worden onderscheiden, namelijk 'flauw oevertalud' en 'plasberm'. Een flauw oevertalud in natuurgebieden, ecologische verbindingzones en daarvoor aangewezen natuurvriendelijke oevers is minimaal 1:6. Een plas-dras oever ligt max. 30 cm onder zomerpeil en circa 10 cm onder winterpeil. Het plas-dras banket is minimaal 1 m. breed in landelijk gebied en 2 m breed in nieuw stedelijk gebied. Het talud boven de plas-dras oevers heeft minimaal een helling van 1:2; liever 1:3. Het ondertalud heeft minimaal een helling van 1:2. Het talud boven de plas-dras oevers is bij slechte grondgesteldheid 1:3.

Het toepassen van verschillende taluds in hetzelfde profiel heeft als nadeel dat dit moeilijk te onderhouden is. Het waterschap heeft in een afstemmingsoverleg (d.d. 14 januari 2009) aangegeven dat om deze reden ook één talud toegepast kan worden van bijvoorbeeld 1:5. De natuurvriendelijke oevers zijn te zien in onderstaande afbeeldingen:

afbeelding 3.2. Plas-dras oever



afbeelding 3.3. Flauw oevertalud



Naast bovenstaande maatregelen in de watergangen zelf wordt het aangeraden om de belasting vanuit de omgeving te beperken door het toepassen van duurzame bouwmaterialen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld uitloogbare materialen liever niet mogen worden toegepast. Tevens kunnen bronmaatregelen worden getroffen om de belasting op het watersysteem te beperken.

3.3. Randvoorwaarden inrichting

De gemeente Druten heeft in een memo (d.d. juli 2008) een aantal randvoorwaarden met betrekking tot de toekomstige inrichting opgesteld, namelijk:

- er dient een onderhoudsstrook van 4 m breed naast de watergang aanwezig te zijn;
- taluds dienen minimaal 1:3 te zijn (kindvriendelijk) grenzend aan de openbare ruimte;
- plasberm aan de kant van de weg dient minimaal 1 m breed te zijn;
- bij eventuele nieuwe duikers is een minimale diameter van 1.500 mm noodzakelijk;
- tijdens de bouwfase dient het gebied te voldoen aan de gemeentelijke opgave voor de waterberging.

3.4. Overstort en noodzaak verruiming

Er is een historische opgave voor het verbreden van de A-watergang langs de Vriezeweg. Dit wordt veroorzaakt door afvoer vanuit een riooloverstort en een RWA leiding. De overstort leidt tot afvoerpieken, waardoor de hydraulische afvoercapaciteit vergroot dient te worden. De regenwateruitlaat op de watergang draagt eveneens bij aan afvoerpieken. De gemeente heeft om deze reden reeds de opgave om de bestaande watergang in het gebied te verbreden.

3.5. Verkaveling

De verkavelingsschets dient als uitgangspunt te worden gehanteerd. Op afbeelding 3.4 is de verkavelingsschets weergegeven voor de woningbouwontwikkeling.

afbeelding 3.4. Verkavelingsschets



De blauwe lijn geeft het contour van de woningbouwontwikkeling (circa 9 ha). De rode lijn geeft de contour van de woningbouwontwikkeling 1e fase (circa 3,5 ha, kavels E119 en E120). Er wordt gedacht om de eerste fase in twee delen van elk 40 woningen te splitsen. Dit is te zien in Bijlage XVII. In deze bijlage is tevens de meest actuele verkaveling opgenomen. In totaal is bij de woningbouwontwikkeling Deest Zuid 3,36 ha verhard oppervlak voorzien. Dit is het oppervlak van terreinverhardingen (straat, stoep en parkeren) en van de bebouwing.

3.6. Beheer en Onderhoud

Watergangen kunnen vanaf de kant of varend onderhouden worden. Er is een voorkeur voor onderhoud vanaf de kant. Hiervoor is het noodzakelijk dat de watergangen in ieder geval aan één zijde langs openbaar terrein grenzen en er minimaal 4 m beschikbaar is voor een obstakelvrije zone (voor onderhoud). Vanaf een 6 m breedte is onderhoud vanaf één zijde niet meer mogelijk. In dat geval zijn aan weerszijden 4 m brede obstakelvrije zone nodig. Watergangen met een breedte van 16 m of meer kunnen niet vanaf de kant onderhouden worden. Dit onderhoud zal varend moeten worden gedaan. Tevens is voor de bezinkzone varend onderhoud nodig.

Voor varend onderhoud dient uitgegaan te worden van een waterdiepte van minimaal 0,7 m en een bodembreedte van minimaal 2 m. Verder dient een doorvaarthoogte van 1,0 m ten opzichte van het streefpeil aanwezig te zijn. Natuurvriendelijke oevers dienen hierbij maximaal 2-2,5 m breed te zijn. Bij varend onderhoud dient een inlaatpunt aanwezig te zijn, waarvan de afmeting 10 bij 10 m is. Op deze manier kan de maaiboot keren (in verband met het opduwen van het maaisel). Bij steigers en vlonders mogen geen boten liggen die een belemmering vormen voor het reguliere onderhoud.

4. HUIDIGE SITUATIE

4.1. Algemeen

In de huidige situatie bestaat het ontwikkelingsgebied uit agrarische gronden. Daarnaast zijn woningen aanwezig (rijenwoningen en lintbebouwing). Onderstaand wordt de bestaande waterhuishoudkundige situatie en ontwikkelingen beschreven. Hierbij wordt achtereenvolgend ingegaan op:

- de bodemkundige situatie;
- de geohydrologische situatie;
- het oppervlaktewatersysteem;
- de waterstanden in de Waal;
- de waterkwaliteit en ecologie;
- de ligging van de waterkering;
- de naburige ontwikkelingen.

4.2. Bodemkundige situatie

De bodem in het ontwikkelingsgebied en de omgeving hiervan bestaat vrijwel geheel uit rivierkleigronden: poldervaaggronden en ooivaaggronden. De oeverwallen langs de Waal bestaan uit zavel en lichte klei, de komgronden die centraal in het gebied liggen bestaan uit lichte en zware klei. Ter plaatse van dijkdoorbraken zijn wielen ontstaan en overslaggronden afgezet. Lokaal komen rivierstuifduinen voor, die geheel uit zand bestaan. Vanwege de relatief hogere ligging en betere ontwatering van de rivierduinen en oeverwallen werden deze gronden als eerste in gebruik genomen voor bebouwing. De bewoningskernen in het gebied zijn dan ook, vrijwel zonder uitzondering, gelegen op de oeverwallen en rivierduinen.

4.3. Geohydrologische situatie

Het maaiveld ligt op een hoogte van ca. NAP +7,0 m (zie Bijlage VIII). Het gebied tussen Maas en Waal maakt deel uit van het rivierenlandschap. Meer dan 10.000 jaar geleden was het gebied een breed rivierdal (oerstroombdal) van de rivieren Rijn, Maas en Waal. Deze rivieren voerden grote hoeveelheden klei, zand en grond mee in hun water. De sedimenten bleven achter in het gebied. Circa 8.000 jaar geleden steeg de zeespiegel. Hierdoor ontstonden langzamer stromende meanderende rivieren. Bij hoge afvoeren traden overstromingen op. Het zwaardere zandige en grindige sediment bezonk direct langs de rivier (huidige oeverwallen), op grotere afstand waar het water minder snel stroomde bezonken de fijne kleiige deeltjes (komgebieden). In tabel 4.1. is de geohydrologische opbouw samengevat.

tabel 4.1. Geohydrologische opbouw (bron: lit. 4)

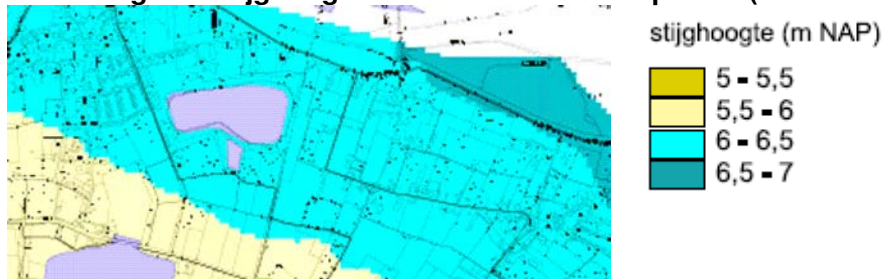
diepte [m-mv]	formatie/lithologie	geohydrologie	bodemparameter
0-4	Betuwe/rivierklei	deklaag	C=50-500 dagen
4-15	Kreftenheye, Sterksel en Veghel/grof zand en grind	eerste watervoerende pakket	kD=700-1100 m ² /dag
15-17	Kedichem/Tegelen/klei, niet overal aanwezig	scheidende laag	C=25-500 dagen
17-45	Kedichem/Tegelen/grof zand en grind	tweede watervoerende pakket	kD=1100-1400 m ² /dag
45-?	Tegelen klei	scheidende laag	
?-80	Tegelen zand	derde watervoerende pakket	kD=800 m ² /dag
>80	Breda/Oosterhout/fijn zand/klei	geohydrologische basis	C=∞

Uit de zandbanenkaart bleek dat de deklaag in het gebied tot op ongeveer 4 m diepte te vinden was. Door middel van boringen is de bodemopbouw ter plaatse van de projectlocatie bepaald en blijkt dat dit echter niet het geval is. De locaties van de boringen en de boorprofielen zijn weergegeven in bijlage XIII. De deklaag bestaat overwegend uit klei. Daarnaast komen er enkele lagen met matig fijne zanden voor. De dikte van de deklaag varieert van 2,1 m tot 3,0 m. Onder de deklaag komt zeer goed doorlatend grind voor.

Aan de noordzijde heeft de deklaag een dikte van 2,5 à 3,0 m. Aan de oostzijde is de deklaag dunner, namelijk 2,1 à 2,5 m. De deklaag heeft centraal in het gebied een dikte van circa 3,0 en aan de zuidzijde een dikte van circa 2,3 m.

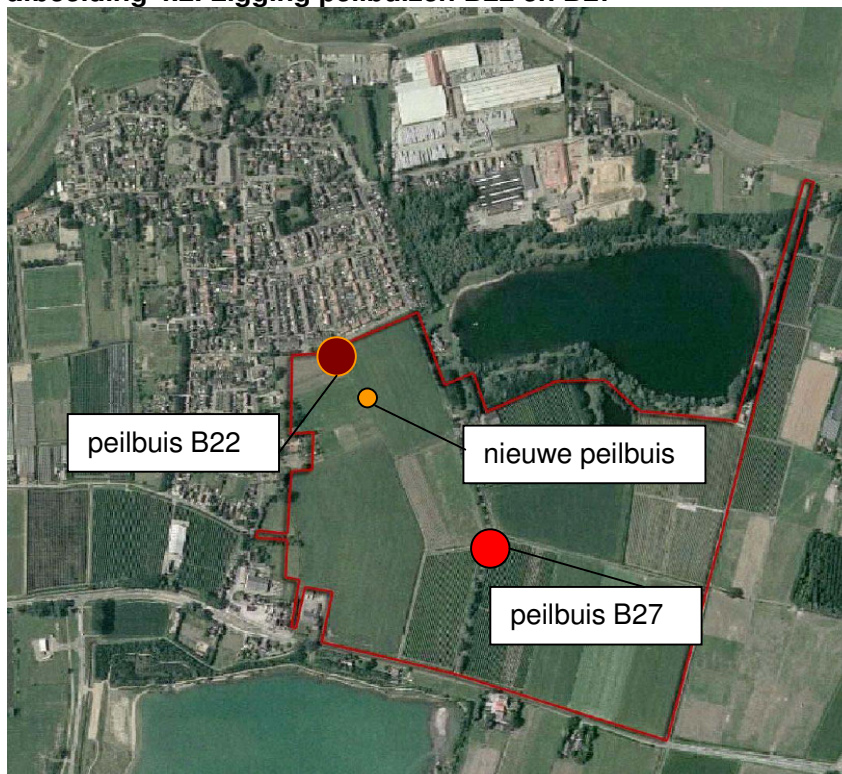
Op afbeelding 4.1 is de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket weergegeven.

afbeelding 4.1. Stijghoogte eerste watervoerend pakket (bron: lit. 4)



De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket neemt af van noordoostelijke richting naar zuidwestelijke richting. Om inzicht te hebben in de fluctuatie van de grondwaterstanden, zijn de grondwaterstanden in de peilbuizen B22 en B27 opgenomen in tabel 4.2. De GHG staat hierbij voor de Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand en de GLG voor de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand. De locaties van peilbuizen zijn weergegeven op de onderstaande afbeelding.

afbeelding 4.2. Ligging peilbuizen B22 en B27



tabel 4.2. Stijghoogte in peilbuizen B22 en B27 (in m NAP) *

peilbuis B27	ondiep	diep
gemiddeld	5,84	5,82
GLG	5,46	5,35
GHG	6,20	6,28
peilbuis B22	ondiep	diep
gemiddeld	5,98	5,93
GLG	5,34	5,26
GHG	6,62	6,67

Opmerking: De rivier heeft in de winter een drainerende werking en in de zomer een infiltrerende werking

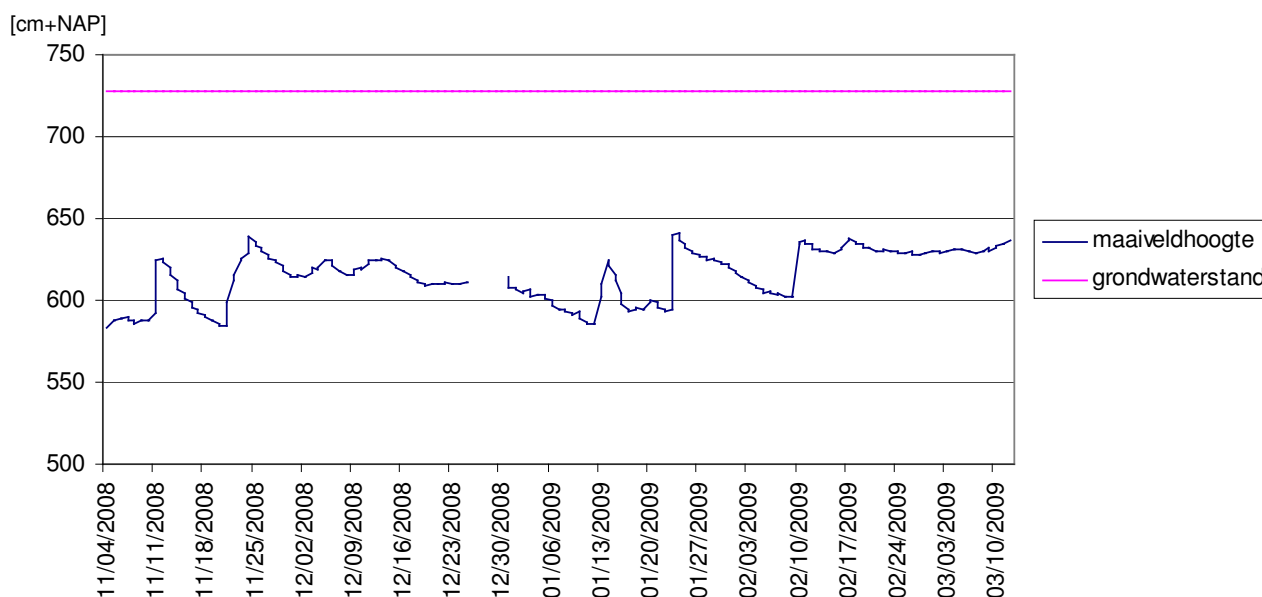
* Bron: lit. 2

De stijghoogte in het diepe grondwater wijkt beperkt af van de stijghoogte in het ondiepe grondwater. Hieruit kan afgeleid worden dat de weerstand van de deklaag beperkt is. De fluctuatie in de ondiepe grondwaterstand is circa 0,75 m en in de diepe grondwaterstand circa 1,00 m ter plaatse van de geplande zandwinplas. Ter plaatse van de voorgenomen woningbouw dient rekening gehouden te worden met een fluctuatie in de grondwaterstand van circa 1,5 m. De GHG ligt hier circa 30 tot 40 cm onder maaiveldhoogte.

grondwaterstandmetingen

In het projectgebied is een peilbuis geplaatst, waarmee de grondwaterstand wordt gemeten. De locatie van de peilbuis is schematisch opgenomen in afbeelding 4.2. In onderstaande afbeelding is het verloop van de grondwaterstand te zien over de periode november 2008 tot maart 2009.

afbeelding 4.3. Grondwaterstandverloop november 2008 tot maart 2009



De maximale grondwaterstand tijdens de metingen was 6,41 m+NAP, de laagste grondwaterstand 5,06 m+NAP en de gemiddelde grondwaterstand was 6,13 m+NAP. De maaiveldhoogte is ter plaatse van de peilbuis 7,28 m+NAP. De grondwaterstandmetingen in de periode 26 december – 30 december zijn niet weergegeven omdat deze geen betrouwbare informatie gaven.

geohydrologische berekening

Voor het gebied is een geohydrologisch model opgesteld (MicroFEM). De modelschematisatie is opgenomen in Bijlage VII. Er is voor de berekening uitgegaan van een gemiddelde situatie en een hoogwatersituatie.

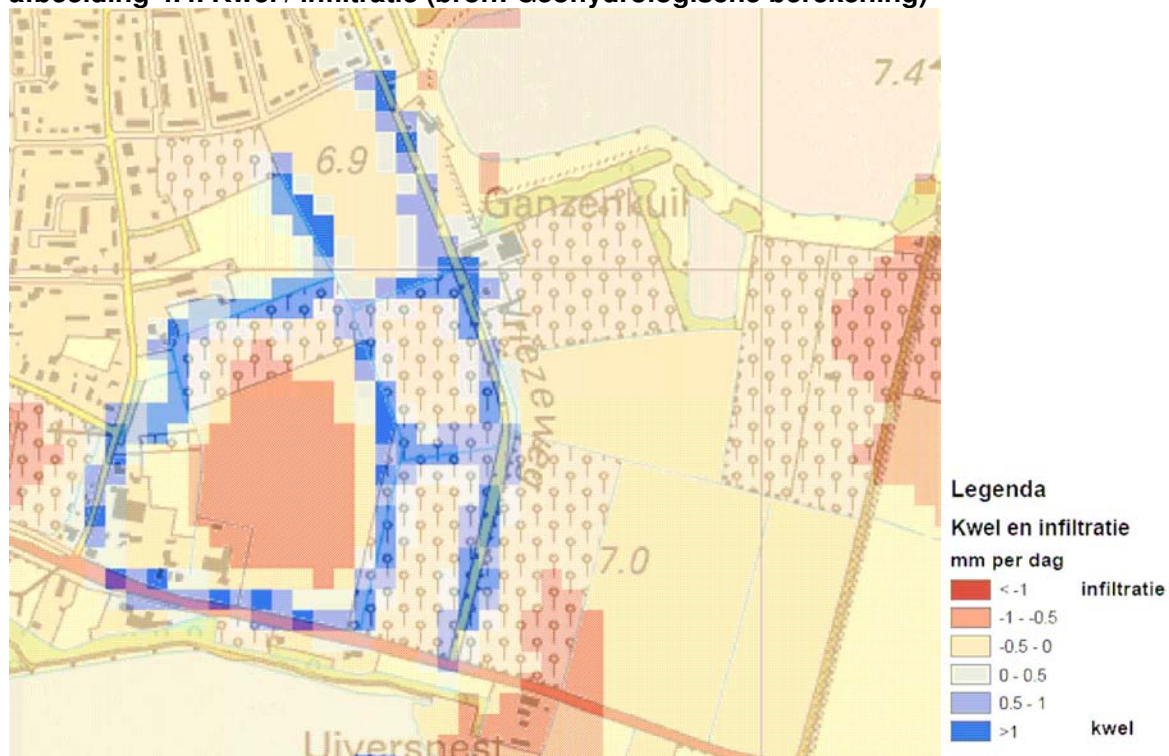
Bij de hoogwaterberekeningen is gebruik gemaakt van de winterpeilen. Hoogwater treedt namelijk voornamelijk op in de winterperiode. In dit geval is gebruik gemaakt van een hoogwatergolf die gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomt (Bron: www.waternormalen.nl). Bij de modellering heeft de hoogwatergolf een duur van 10 dagen. De waterhoogte in deze situatie bedraagt NAP +11,34. De totale modellering heeft een duur van 30 dagen. Gedurende de eerste 10 dagen loopt het waterpeil in de Waal op vanaf de gemiddelde Waalstand tot NAP +11,34 m op dag 11. Gedurende de laatste 10 dagen loopt het waterpeil weer af tot de gemiddelde waarde. Gemiddeld bedraagt de effectieve neerslag 2 mm per dag.

Voor de gemiddelde situatie is in de geohydrologische berekening uitgegaan van de gemiddelde langjarige waterstand in de Waal. Bij de langjarige berekeningen wordt in de zomer periodes uitgegaan van het zomerpeil en in de winter periodes van het winterpeil. Omdat ter hoogte van Deest de waterstanden niet structureel worden bemeaten is de waterstand ter plaatse bepaald door middel van een correlatie tussen de twee dichtstbijzijnde meetstations, namelijk Nijmegen Haven en Tiel. De gemiddelde waterstanden ter plaatse van deze meetstations is opgevraagd via Waterstat. Het gemiddelde waterpeil in de Waal ter plaats van Deest is bepaald op NAP +6,21 m. Voor de neerslag is eveneens gebruik van de langjarige gemiddelde neerslag. Bij het bepalen van de effectieve neerslag is rekening gehouden met het landgebruik. De neerslag betreft de neerslag die in de betreffende rekenperiode (14 dagen) in werkelijkheid is gevallen

Uit de geohydrologische berekening blijkt dat kwel en infiltratie grotendeels in evenwicht zijn. Ter plaatse van de watergangen vindt kwel plaats. Doordat tussen de watergangen sprake is van opbolling, vindt tussen de watergangen infiltratie plaats. Voor het gehele projectgebied geldt een beperkte kwelstroming van 0,2 mm per dag. De kwel- en infiltratiesituatie is weergegeven in afbeelding 4.4. In de bestaande situatie is, door een relatief hoge grondwaterstand en kwelsituatie, het gebied aan te wijzen als mogelijk grondwateroverlastgebied. Dit is in de toekomstige situatie echter onwenselijk. De resultaten van de geohydrologische berekening zijn vergeleken met de meetresultaten van afbeelding 4.3. De resultaten van de geohydrologische berekening zijn in de lijn van de verwachting. De resultaten van de berekening komen goed overeen met de metingen, waardoor het opgestelde geohydrologische model een goede weergave lijkt van de werkelijkheid.

Op afbeelding 4.4 is de kwelsituatie aangegeven.

afbeelding 4.4. Kwel / infiltratie (bron: Geohydrologische berekening)



De resultaten van de geohydrologische berekeningen zijn terug te vinden in de Bijlagen V, VI, VII, IX, X, XI, XII.

4.4. Oppervlaktewater

Op de onderstaande afbeelding is de waterhuishoudkundige situatie weergegeven.

afbeelding 4.5. Waterhuishoudingskaart (bron: lit. 4)



Het ontwikkelingsgebied is gelegen in het oosten van het bemalingsgebied Quarles van Ufford. Dit bemalingsgebied watert af op de Maas via het gelijknamige gemaal bij Alphen, via de Oude Wetering/Broekse Leigraaf/Rijkse Wetering/Grote Wetering die vanaf Bergharen als centrale watergang door het gebied loopt. Het grootste deel van het jaar kan afwatering onder vrij verval op de Maas plaats vinden. Een klein deel van het jaar wordt bij hoge waterstanden in de Maas bemaling toegepast. In het oosten van het bemalingsgebied vindt aanvoer plaats vanuit het aangrenzende bemalingsgebied Bloemers, deels onder vrij verval en deels door opjager De Aspert. Ook vindt er wateraanvoer plaats via opjager 't Haasje. Deest-Zuid ligt in grotendeels in peilvak 14 en deels in peilvak 15 met respectievelijk zomer- en winterpeilen van NAP + 5,75 m/5,60 m en NAP + 6,16 m/6,00 m. Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Ganzenkuil. De Ganzenkuil is een waterpartij met een oppervlakte van 13 ha. Ten zuiden van het plangebied ligt de Uivermeertjes.

Een deel van de afwatering van de peilvakken 15, 16 en 17 (circa 180 ha) ten noorden van het plangebied verloopt via watergangen in de peilvakken 14 en 14A, die in het westelijke deel van het plangebied liggen. Het water stroomt vervolgens via peilvak 13 rechtstreeks naar de Grote Wetering en voor een deel via peilvak 18+21 naar de Grote Wetering. Het peilvak 18+21 ligt ten zuiden van Deest.

wateraanvoer

Waterinlaat in het gebied ten noorden van de Rijksweg 73 vindt plaats via de inlaat bij Weurt vanuit het Maas-Waalkanaal. Vanaf dit inlaatpunt wordt het water verder het gebied ingevoerd via een watergang ten noorden van de Rijksweg.

4.5. Waterstanden in de Waal

Ten noorden van de ontwikkelingslocatie is de Waal gelegen. Door insnijding van de Waal in het eerste watervoerend pakket staat het rivierwater min of meer in direct contact met het grondwater in dit pakket. Hierdoor is de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket afhankelijk van de hoogte van de waterstand in de Waal.

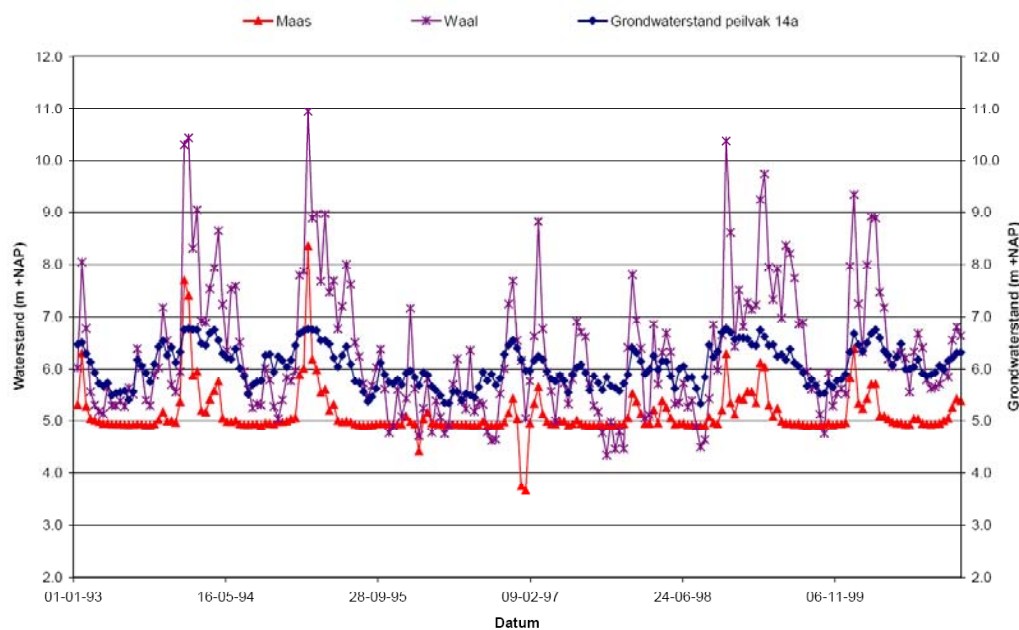
In de onderstaande tabel staan de waterpeilen van de Waal aangegeven.

tabel 4.3. Waterstanden in de Waal

peil van de Waal	gemiddeld	1x/5 jaar peil van de Waal	bij afvoer van 15.000 m ³ /s
bij Winssen	NAP +6,50 m	NAP+ 9,0 m	NAP +12,95 m

De waterstanden in de Waal zorgen (met name) bij hoge waterstanden voor rivierkwel in de zone langs de Waal. Bij een hoge waterstand op de Waal kan de kwel aanzienlijk toenemen. In het peilbesluit Quarles van Ufford is aangegeven (lit. 3), dat in peilvak 14 de extreem hoge waterstanden van de Waal in 1995 en 1998 slechts in beperkte mate tot hogere grondwaterstanden blijken te leiden dan in andere natte perioden, zie afbeelding 3.5. De oorzaak hiervan zijn de relatief korte pieken van de rivierwaterstanden, die vertraagd doorwerken op de binnendijkse grondwaterstanden.

afbeelding 4.6. Relatie grondwaterstanden peilgebied 14a en waterstanden Waal en Maas



4.6. Waterkwaliteit en ecologie

In 2003 is een ecoscan uitgevoerd van de gemeente Druten. Uit deze ecoscan blijkt dat de oever(inrichting) van de afvoerwatergang bij de Vriezeweg vanuit ecologisch oogpunt slecht is. De beleevingswaarde van de afvoerwatergang Vriezeweg is slecht tot voldoende. Verder is de overstort op de afvoerwatergang Vriezeweg een verontreinigingsbron.

4.7. Waterkering

Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Waalbandijk. Deze dijk is een primaire waterkering. De ligging van de dijk is van belang vanwege de geplande ontsluitingsweg. Het beleid van het waterschap is namelijk om nieuwe ontsluitingen richting de dijk te beperken.

4.8. Naburige ontwikkelingen

Voor de Uivermeertjes is een uitbreiding voorzien, waarbij het watersysteem rondom de Uivermeertjes wordt aangepast. Verder is ten zuidoosten van het plangebied zandwinning voorzien waarmee de zandwinplassen Geertjesgolf ontstaan. Ten behoeve van de zandwinning worden nieuwe afvoerwatergangen gegraven aan de noordzijde van Geertjesgolf. De ontwikkelingen leiden tot een toename van de kwelhoeveelheid.

Vanwege twee grote ontzandingen in de omgeving van Deest wordt een voorhaven gerealiseerd. De Ganzenplas is reeds als waterbergingslocatie gereserveerd.

Bij de Ganzenplas is rekening gehouden met een kade rondom de plas. Voor de woningbouwlocatie Deest-Zuid is het hierdoor weinig kansrijk om de Ganzenplas als waterberging te gebruiken.

Het hydraulisch profiel van de huidige watergang langs de Vriezeweg voldoet niet. Dit wordt veroorzaakt door de overstort en RWA afvoer in het gebied, naast de afvoer vanuit Deest. Als de woningbouwontwikkeling niet uitgevoerd zou worden, zou de gemeente deze watergang moeten verbreden.

5. TOEKOMSTIGE SITUATIE

In dit hoofdstuk zijn de verschillende inrichtingsvoorwaarden voor de toekomst beschreven.

5.1. Historische opgave

Er is een historische opgave voor het verbreden van de A-watergang in het gebied. Dit verbreden is nodig omdat op deze watergang een overstort van het gemengde stelsel loost (overstort RO 108). De overstort leidt tot afvoerpieken, waardoor de hydraulische afvoercapaciteit vergroot dient te worden. Verder is er een regenwateruitlaat op de watergang, die eveneens bijdraagt aan afvoerpieken.

De minimale afmetingen van de watergang zijn berekend door het waterschap. Voor de afvoer van water van de overstort RO108 en van 2,7 ha afgekoppeld oppervlak kan volstaan worden met een watergang met een bodembreedte van 3,50 m. Bij de berekening is uitgegaan van een verhang van 8 cm/km (bij 0,69 m³/s vanuit de overstort en 0,22 m³/s vanuit de RWA leiding)

Voor de onderhoudsstrook langs een watergang gelden zones die doorgaans 4 m breed zijn. Bij een watergang tot 8 m kan uitgegaan worden van een eenzijdige onderhoudsstrook. Voor het totale ruimtebeslag van de watergang inclusief onderhoudsstrook kan uitgegaan worden van het volgende:

tabel 5.1. Ruimtebeslag A-watergang Vriezeweg binnen plangebied woningbouwontwikkeling

	ruimtebeslag [m]
bodembreedte	3,5
talud	10 ⁽¹⁾
onderhoudspad	4 ⁽²⁾
totaal	17,5

- 1 Het ruimtebeslag van het talud is berekend met de volgende uitgangspunten: talud is minimaal 1:2, een minimale waterdiepte voor A-watergangen van 1,0 m en een drooglegging van 1,5 m. De breedte die de taluds hebben is volgens bovenstaande uitgangspunten 5 m aan beide zijden, dus in totaal 10 m.
- 2 De watergang is meer dan 8 m breed en hierdoor niet eenzijdig vanuit de Vriezeweg te onderhouden. De Vriezeweg is niet beschouwd als een onderdeel van de woningbouwontwikkeling. Een onderhoudspad van 4 m is een aanname.

In het stedenbouwkundig plan is echter geen rekening gehouden met het ruimtebeslag van deze (toekomstige) watergang.

5.2. Variant op verbreding

Om te kunnen voldoen aan de historische opgave voor het verbreden van de A-watergang is het in de toekomstige situatie noodzakelijk om de afvoercapaciteit van de huidige watergang te vergroten. Het watersysteem in het nieuwbouwgebied kan hiervoor op verschillende manieren worden ingericht. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het stedenbouwkundig schetsontwerp voor de woningbouwontwikkeling.

Er is in hoofdzaak nog één variant voor het vergroten van de afvoercapaciteit, namelijk het omleiden van waterstromen. Deze variant is schematisch opgenomen in afbeelding 5.1 (aangegeven met 2).

afbeelding 5.1. Schematische voorstelling inrichtingsvarianten



Het gebied zal afwateren op de waterloop aan de oostzijde van het plangebied. Aan de westzijde is geen A-watergang gesitueerd, waardoor afvoer naar de westzijde niet mogelijk is.

5.3. Ruimtebeslag en kosten varianten

In deze paragraaf wordt invulling gegeven aan de varianten die te zien zijn in afbeelding 5.1.

variant 1: verbreden bestaande waterloop

De afvoerwatergang Vriezeweg ligt in het plangebied van de woningbouwontwikkeling Deest-Zuid. Voor de afvoerwatergang Vriezeweg is eerder vastgesteld dat een verbreding tot 3,5 m bodembreedte nodig is. Dit is circa 2,5 m breder dan in de bestaande situatie. De verbreding is nodig vanwege afvoer vanuit een riooloverstort en een RWA leiding. Daarnaast speelt mee dan er rekening gehouden dient te worden met een onderhoudsstrook langs de watergang van 4 m.

variant 2: omleiden

Variant 2 kan op verschillende manieren worden ingevuld. Het waterschap heeft aangegeven dat het 'beduikeren' van de watergang geen optie is. Om het ruimtebeslag van de watergang te beperken zijn de volgende alternatieven mogelijk:

1. verleggen van het uitstroompunt van de overstort door middel van een leiding onder de Vriezeweg, waarbij de nieuwe uitstroomlocatie net ten zuiden van de woningbouwontwikkeling komt. Hiermee wordt tegelijkertijd voorkomen, dat overstortwater door de woningbouwlocatie Deest Zuid stroomt;
2. het omleiden van het hemelwater vanuit de regenwateruitlaat door een nieuwe watergang langs de Jan van Weliestraat en vervolgens langs de groenzone van Deest Zuid loopt. Hierbij is het evenwel mogelijk om aan een zijde een kademuur te realiseren langs de omleidingswatergang Jan van Weliestraat.

Tevens kan een combinatie van bovenstaande alternatieven worden gemaakt. De varianten zijn nader beschouwd in de volgende paragrafen. Hierbij wordt ook een indicatie gegeven van de kosten voor het aanleggen van een buis achter de overstort.

5.3.1. Ruimtebesparing bij toepassen varianten

De verbreding van de bestaande watergang en de variant met de nieuwe afvoerwatergang (uit afbeelding 5.1) kunnen op verschillende wijzen ingevuld worden. Onderstaande een overzicht gegeven van de mogelijkheden. De varianten 1A en 1B gaan uit van verbreding van de bestaande watergang. De varianten die 2A en 2B gaan uit van een omleiding.

tabel 5.2. Varianten

alternatief	consequentie	toelichting	
1A	RWA afvoer wordt via een afzonderlijke watergang door de groenzone afgevoerd	Het ruimtebeslag van de A-watergang Vriezeweg incl onderhoudsstrook is 16,5 m. De ruimtebesparing is 1,0 m	Uit bijlage I blijkt dat bij voor alleen afvoer van de overstort RO108 een watergang met een bodembreedte van 2,5 m nodig is in plaats van 3,5 m.
1B	De overstort wordt via een afzonderlijke leiding afgevoerd De watergang Vriezeweg behoud/krijgt de status van een A-watergang ¹⁾	Het ruimtebeslag van de A-watergang Vriezeweg incl. onderhoudsstrook is 14,7 m. De ruimtebesparing is 2,8 m.	Voor A-watergangen geldt een minimale bodembreedte van 0,7 m, een minimale diepte van 1,0 m en een minimale talud van 1:2.
2A	De overstort wordt via een afzonderlijke leiding afgevoerd (idem 1B) RWA afvoer wordt via een afzonderlijke watergang door de groenzone afgevoerd (idem 1A)	Uitgaande van een nieuwe A-watergang is het ruimtebeslag 18,7 m (inclusief onderhoudsstroken aan weerszijden).	Uitgegaan is van de minimale afmetingen van een A-watergang en ruimtebeslag van onderhoudspaden aan weerszijden.
2B	De overstort wordt via een afzonderlijke leiding afgevoerd (idem 1B, 2A). RWA afvoer wordt via een afzonderlijke watergang door het plangebied afgevoerd (idem 1A, 2A). Langs de Jan van Weliestraat wordt de watergang voorzien van een kademuur.	Voor het deel van de watergang door de groenzone in het ontwikkelingsgebied is het ruimtebeslag conform 2A: 18,7 m. Voor het deel van de watergang langs de Jan van Weliestraat is het ruimtebeslag 6,7 m (onderhoud vindt hierbij plaats vanaf de Jan van Weliestraat).	Voor het deel van de watergang door de groenzone, zie 2A. Voor het deel van de watergang langs de Jan van Weliestraat: er is uitgegaan van een minimale waterdiepte van 1,5 m, een bodembreedte van 0,7 m en aan een zijde een talud van 1:2, onderhoud vindt vanaf de Jan van Weliestraat plaats.

¹⁾ Het is noodzakelijk de watergang te behouden om de RWA afvoer te handhaven

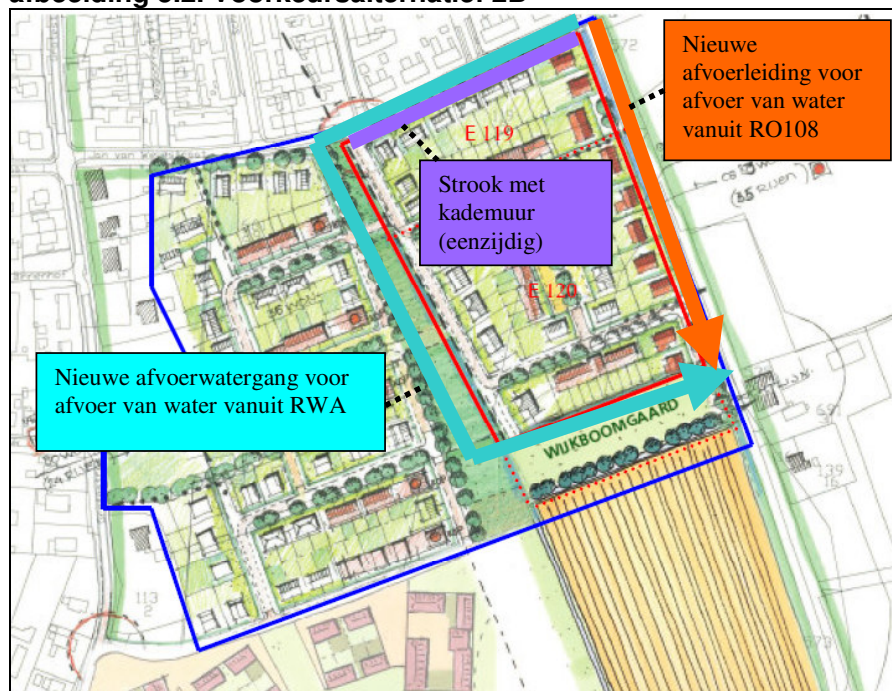
Voor de leiding achter de overstort kan uitgegaan worden van (indicatief):

- een lengte van ca. 200 m;
- uit de berekening voor de diameter van de buis volgt een diameter van 1250 mm (debiet maximaal 0,69 m³/s, verhang 1:1000, verval maximaal 0,2 m). De gemeente verzoekt een grotere diameter toe te passen, dus 1500 mm. De berekening is opgenomen in bijlage IV;
- voor de kosten hiervan dient rekening gehouden te worden met ca. 197.500 EUR (zie bijlage III). De gemeente zal de kosten van de verbreding (inclusief grondaankoop) berekenen en voor eigen rekening nemen.

De ruimtebesparing door het voorkomen van afvoer vanuit de RWA-uitlaat op de watergang Vriezeweg is beperkt (alternatief 1A). Ook de ruimtebesparing door het voorkomen van afvoer vanuit de overstort op de watergang Vriezeweg is beperkt (variant 1B). Het is een optie om de afvoer vanuit de overstort RO 108 af te voeren via een afzonderlijke leiding in combinatie met een nieuwe watergang voor de afvoer van het water van de RWA leiding (alternatief 2A). Vooral door het toepassen van een kademuur in de watergang langs de Jan van Weliestraat kan het ruimtebeslag binnen het uitgeefbaar terrein beperkt worden (alternatief 2B). Alternatief 2B is dan ook het voorkeursalternatief. In dat geval dient wel rekening mee gehouden te worden dat de kosten van de leiding circa EUR 197.500,-- bedragen. Hierbij is geen rekening gehouden met bijkomende kosten als lege- en heffingskosten van bronbemalingen. De aanleg van een leiding achter de overstort is van belang, omdat hiermee voorkomen wordt dat afvalwater via de watergang door het plangebied stroomt.

Het voorkeursalternatief komt er hierdoor als volgt uit te zien:

afbeelding 5.2. Voorkeursalternatief 2B



5.4. Geohydrologie

5.4.1. Ontwatering

Bij een hoogwatergolf in de Waal nemen de grondwaterstanden toe. De ontwateringsdiepte neemt af tot aan maaiveld. Voor een situatie met rivierkwal bij een hoogwatergolf gelden de volgende uitgangspunten:

- een ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m ten opzichte van het bouwpeil;
- een ontwateringsdiepte van minimaal 0,4 m ten opzichte van het wegpeil.

Om hieraan te kunnen voldoen dient rekening gehouden te worden met het ophogen van het gebied. Bij een hoogwatergolf is de grondwaterstand tot NAP +6,80 m, waarmee het water tot boven maaiveld komt te liggen. Voor de weg- en vloerpeilen wordt het volgende aanbevolen:

- een wegpeil van NAP +7,20 m;
- een vloerpeil van NAP +7,50 m.

Ter plaatse van de Grote Straat/J. van Weliestraat geldt een grondwaterpeil van 7,00 m+NAP. Hierdoor dient het vloerpeil hier iets hoger aangelegd te worden. Een vloerpeil van 7,70 m+NAP wordt geadviseerd.

Door middel van kruipruimteloos bouwen kan de ophoging bij de woningen beperkt worden. Hierbij geldt evenwel dat vloerpeil een hoogte van minimaal 20 cm boven het wegpeil wordt aanbevolen, zodat overlast in de woningen bij water op straat wordt voorkomen. Met het ophogen wordt aangesloten op het wegpeil in de omgeving.

De ophoging heeft nauwelijks effect op mogelijke archeologische waarden in het gebied. Dit blijkt uit een geotechnisch model (Msettle) dat is opgesteld. De berekeningsmethode, aannamen en resultaten zijn opgenomen in Bijlage XV.

5.4.2. Aantrekken extra kwel

Het graven van water leidt tot extra kwel. Kwelneutraal bouwen betekent dat er ten opzichte van de huidige situatie geen extra kwel aangetrokken of afgevoerd mag worden.

Indien toch extra kwel wordt verwacht, dan moet dit door extra maatregelen worden gemitigeerd of gecompenseerd. Door het ophogen van het gebied wordt voorkomen dat er extra kwel wordt afgevoerd. Door het graven van open water, zal er wel extra kwel worden aangetrokken. Tevens zal in de zomerperiode de grondwaterstand iets wegzakken.

Om inzicht te krijgen in de effecten die het graven van extra water heeft op de kwelsituatie, is een geohydrologische berekening gemaakt met MicroFEM. Er zijn hier twee varianten bekeken, welke overeenkomen met de varianten uit afbeelding 5.1:

- variant 1:
 - het verbreden van de watergang die zich aan de oostkant van de projectlocatie bevindt. De bodembreedte van deze watergang zal circa 3,5 m gaan bedragen. De bodemhoogte zal op ongeveer 1,5 m onder maaiveld liggen;
- variant 2:
 - het aanleggen van een watergang die centraal door het plangebied loopt. Deze watergang sluit aan de noordzijde van het plangebied aan op de oostelijke bestaande watergang. Aan de zuidkant komt een watergang te liggen die de nieuwe centrale watergang verbindt met de bestaande oostelijke watergang.

Bij de berekening van de kwelsituatie en de grondwaterstanden is gebruik gemaakt van een instationaire model waarbij rekening wordt gehouden met een hoogwatergolf in de Waal en een effectieve neerslag van 1,8 mm/dag. De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in bijlage VII en bijlage VIII.

In de huidige situatie snijden de watergangen niet volledig door de deklaag. Hierdoor is er een weerstand aanwezig tussen de watergangen en het grind.

In het geval dat variant 1 (de verbreding) wordt toegepast zal de oostelijke watergang langs de Vriezenweg breder en dieper worden. Hierdoor zal de watergang over een groot deel van de lengte, mede gezien de beperkte dikte van de deklaag aan de oostzijde, contact maken met het grind. De weerstand van de bodem van de verbrede watergang wordt aangenomen op 10 dagen. Hierdoor zal de kwelstroom aanzienlijk toenemen ter plaatse van de watergang.

Bij variant 2 gebeurt aan de noordzijde van het plangebied hetzelfde. Dit komt doordat de aan te leggen watergang hier de deklaag doorsnijdt, waardoor de kwelstroom toe zal nemen. Aan de zuidzijde is de deklaag dikker, waardoor deze niet geheel wordt doorsneden. Hier wordt niet of nauwelijks contact gemaakt met het grind en wordt een bodemweerstand van 40 dagen aangehouden. Dientengevolge zal de kwelstroom hier maar beperkt toenemen.

Om bovenstaande reden heeft het omleggen van de watergang de voorkeur met betrekking tot het aantrekken van extra kwel.

5.4.3. Kleilaag

Om de toename van kwel te beperken kan een kleilaag worden toegepast op de bodem van de nieuwe te graven watergang. Deze kleilaag dient in ongeveer 0,55 m te zijn en te worden aangelegd op de bodem van de nieuwe watergang aan de noordzijde van het studiegebied. In de berekening is een veiligheidsfactor aangenomen van 1,25. Deze berekening is opgenomen in Bijlage II. Door het graven van de watergang en de aanleg van de kleilaag erin zal de grondwaterstand lokaal dalen. De kwel zal wel toenemen, echter niet zoveel als het geval zou zijn als er geen kleilaag gebruikt zou worden. Dit is te zien in bijlagen IX, X, XI en XII.

In de huidige situatie is het bestaand bebouwd gebied in de omgeving van het plangebied een mogelijk grondwateroverlastgebied. Door aanleg van de watergang wordt de echter de grondwaterstand lokaal

verlaagd en wordt het risico op grondwateroverlast verminderd. Tevens wordt het gebied integraal opgehoogd, waardoor minder risico is op mogelijke grondwateroverlast.

5.5. Waterberging

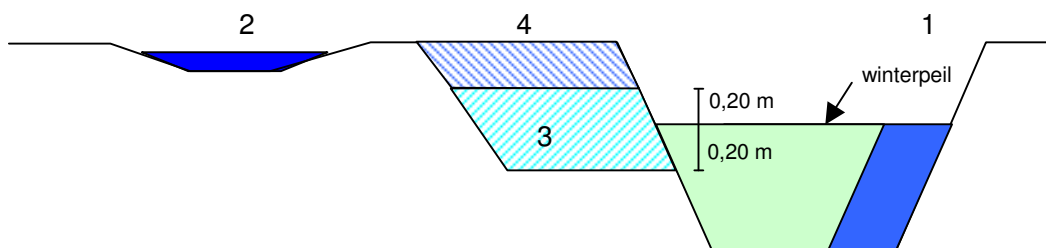
In het gebied moet worden voldaan aan de waterbergingsopgave. Er dient een watersysteem aangelegd te worden daar gedimensioneerd is op een T=2, T=10 en een T=100 situatie, inclusief eventuele toekomstige ontwikkelingen (+10 %).

Om aan de waterbergingsopgave te voldoen kunnen vier opties worden vergeleken:

1. het verruimen van de watergang. De waterdiepte van de verruiming is hetzelfde als de waterdiepte van de watergang;
2. aanleg van een wadi. De wadi kan worden aangelegd in de deklaag. De maximale bergingsdiepte voor een wadi is 0,40 m. Onder de bergingsdiepte wordt hier de diepte die maximaal geborgen kan worden in de wadi;
3. verruimen van de watergang door aanleg van een plas-draszone. De bodem van de draszone wordt ongeveer 0,20 m onder het winterpeil aangelegd. Op deze manier kunnen er rietsoorten gaan ontstaan. Dit alternatief kan enkelzijdig worden uitgevoerd;
4. realiseren van een noodoverloopgebied langs de watergang. De bodem van dit overloopgebied wordt ongeveer 0,20 m boven het winterpeil aangelegd en staat normaal droog. Het overloopgebied zal de deklaag niet doorsnijden. Dit alternatief kan enkelzijdig worden uitgevoerd.

Bovenstaande opties zijn weergegeven in onderstaande afbeelding. De afbeelding is gebaseerd op het voorkeursalternatief 2B uit paragraaf 5.3.

afbeelding 5.3. Opties opvangen waterbergingstekort



5.5.1. Waterbergingsberekening

De bergingsberekeningen zijn uitgevoerd voor T=10+10 %, T=100+10 % en T=2 +10 % neerslag. Bij de bergingsberekening van T=2+10 % is rekening gehouden met 5 mm kwel/dag (situatie bij een hoogwatergolf). In de bestaande situatie is reeds een drooglegging van minimaal van 1,0 m aanwezig. Door het ophogen van het gebied zal de drooglegging toenemen tot 1,50 m. Hiermee ontstaat er een grotere bergingsschijf. Uit de bergingsberekening volgt een maatgevend oppervlak water dat aangelegd dient te worden.

open water (1) en (3)

In de indicatieve bergingsberekening is uitgegaan van maximale peilstijgingen, welke zijn gebaseerd op de minimale droogleggingseisen in de verschillende situaties. De volgende peilstijgingen worden gehanteerd:

- T=2+10 %; maximale peilstijging 0,30 m;
- T=10+10 %; maximale peilstijging 0,30 m;
- T=100+10 %; maximale peilstijging tot aan maaiveld, dus 1,50 m.

Uit indicatieve bergingsberekeningen (zie bijlage XIV) blijkt dat bij de ontwikkeling van in totaal 9 ha woningbouwontwikkeling (fase 1 + 2) volstaan kan worden met 5650 m² aan open water. Dit is 16,8 % ten opzichte van het verhard oppervlak (wegen, bebouwing en terreinverharding).

wadi (2)

In het geval van de wadi is het echter anders. De waterbergende schijf is maximaal 40 cm. Het totale oppervlak benodigd aan wadi's is groter dan waterberging in open water. Er moet in totaal 6.900 m² aan wadi te worden aangelegd om te voldoen aan de waterbergingseis. Dit is 20,5 % ten opzichte van het verhard oppervlak. De wadi zal echter niet als infiltratievoorziening kunnen worden gebruikt door de bodemgesteldheid.

overloopgebied (4)

Omdat het overloopgebied ongeveer 0,20 m hoger ligt dan het winterpeil is ervan uitgegaan dat slechts een deel van de toegelaten waterstandsstijging wordt gebruikt als waterberging. Pas vanaf een stijging vanaf 0,20 m gaat overloopgebied bergen, dus is de hoeveelheid waterberging minder dan de situatie waarbij volledig open water wordt aangelegd. Hierdoor zal het oppervlak aan overloopgebied meer moeten zijn dan het oppervlakte open water (bij de aannahme van een overloopgebied van 5m breed en een sloot van 5 m breed, bergt een overloopgebied 20 % minder water). Uit de bergingsberekening volgt dat 7.100 m² aan open water aangelegd dient te worden. Dit is 21,1 % van het verharde oppervlak.

5.5.2. Afweging

Om tot een keuze tussen de opties voor waterberging te komen, is een afwegingskader opgesteld. Dit wordt in deze paragraaf besproken.

oppervlaktebeslag

Alle opties voor het opvangen van het moeten passen binnen de groenzone. Hoe groter het percentage water, hoe moeilijker dit wordt in te passen. De grootste percentages ten opzichte van verhard oppervlak treden op bij de wadi en het overloopgebied. Het percentage open water ten opzichte van het verhard oppervlak is bij deze opties groter dan 20 %. Voor de varianten voor open water zijn de percentages gelijk (16,8 %).

beïnvloeding deklaag

Als de deklaag in het gebied wordt aangetast is er een grote kans op een toename van het kwelwater vanuit de omgeving (zie paragraaf 5.3.). Het is dus wenselijk dat de waterberging zo oppervlakkig mogelijk wordt aangelegd. Er is een voorkeur voor ondiepe watergangen, om zodoende de vergraving van de deklaag te beperken. Open water wordt als robuust beschouwd. In dit beoordelingscriterium is er dus een voorkeur voor de opties 'overloopgebied' (4) en 'wadi' (2).

beheer en onderhoud

Voor de verbreding van de waterloop (1) kan hetzelfde beheer en onderhoud aangehouden worden als in de huidige situatie. Er kan onderhoud worden gepleegd vanaf de kant.

Voor de optie 'wadi' (2) is aanvullend onderhoud noodzakelijk om de wadi nog wel te laten functioneren. Zo moet ongeveer eenmaal per twee weken gemaaid worden en moet zwerfvuil periodiek worden geruimd. Tevens wordt het aangeraden om toezicht te houden op het gebruik van de wadi (spelende kinderen et cetera).

Als wordt gekozen voor de optie 'plas-dras' (3) moet er rekening worden gehouden met groei van rietsoorten in de plas-draszone. Daarom dient er regelmatig onderhoud gepleegd te worden (zwerfvuil verwijderen) en kan de doorstroming van de waterloop beïnvloeden.

Voor de optie 'overloopgebied' (4) hoeft er geen rekening gehouden te worden met rietgroei. Wel kan de zone langs de waterloop worden gebruikt door recreanten en dient daarom wel regelmatig gemaaid te worden (jaarlijks) en periodiek zwerfvuil te worden geruimd. Dit maaien heeft ook een positief effect op de werking van het overloopgebied. Het onderhoud zal worden gepleegd vanaf de overloopzijde. Deze dient hierdoor breed genoeg te zijn voor rijdend materieel (>4m).

waterkwaliteit

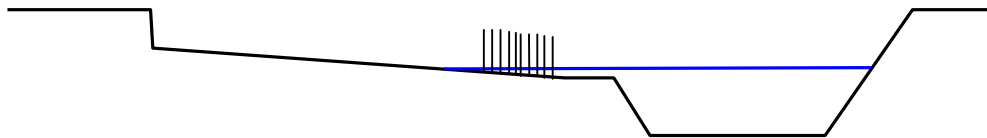
Voor de waterkwaliteit zullen, behalve de verbreding van de watergang (1), een positief effect hebben op de waterkwaliteit. In het geval van de wadi en het overloopgebied dient de voorziening als een (berm)infiltratie, waardoor het water gezuiverd op de waterloop stroomt. In het geval van de plas-dras zone zullen zwevende deeltjes worden afgevangen en zal de waterkwaliteit door aanwezigheid van het riet verbeteren.

tabel 5.3. Afwegingskader

	oppervlaktebeslag	deklaag	beheer en onderhoud	waterkwaliteit
(1) verbreden	16,8 %	wordt doorsneden, meer kwel	geen invloed	geen invloed
(2) wadi	20,5 %	geen invloed	maaieren, toezicht en verwijderen zwerfvuil	geen invloed
(3) plas-dras	16,8 %	kleine invloed	periodiek riet maaien en onderhoud, zwerfvuil	positief (afvangen zwevende deeltjes)
(4) overloop	21,1 %	geen invloed	jaarlijks maaien, zwerf- vuil	positief (berminfiltratie)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de opties voor plas-dras of overloopgebied de voorkeur hebben. In het geval van het overloopgebied kan de ruimte naast de waterloop gebruikt worden door recreanten (meervoudig ruimtegebruik) en het overloopgebied is eenvoudig te onderhouden.

Er kan ook een combinatie worden gemaakt van de plas-dras en overloopvarianten, zoals te zien is in onderstaande afbeelding. Op deze manier wordt de waterkwaliteit verder verbeterd, terwijl het ruimtebeslag vergelijkbaar is met de overloopvariant:

afbeelding 5.4. Schematisch weergaven combinatie plas-dras en overloopgebied

5.6. Kunstwerken

Als de waterloop in het gebied wordt omgeleid, moet rekening worden gehouden met een aantal kunstwerken, zoals:

- een debietregulerend kunstwerk moet worden aangelegd om het water in het gebied vast te houden
- indien er een kruising van een weg/pad met de watergang is voorzien, dan dient rekening gehouden te worden met een duiker met een inwendige diameter van 1.500 mm.

5.7. Hemelwaterafvoer en riolering

Het maaiveld ligt globaal tussen NAP +6,75 en +7,0 m. In het gebied is sprake van ondiepe grondwaterstanden. De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) in de twee peilbuizen in het gebied liggen op resp. NAP +6,62 m en NAP +6,20 m. De GHG ligt hiermee thans ca. 45 cm onder de bestaande maaiveldhoogte. Na ophoging met circa 40 cm, zal de GHG circa 85 cm onder maaiveld liggen. Gezien de geohydrologische omstandigheden, wordt het toepassen van infiltratie afgeraden. In fase 1 van de ontwikkeling is geen ruimte voor openbaar groen voorzien, waardoor een wadi in deze fase niet toegepast kan worden. In fase 2 is een groenzone voorzien. Hierin is de omleiding voorzien. Met bermassage kan in de oeverwal worden voorzien in de zuivering van afstromend hemelwater. Het toepassen van infiltratievoorzieningen op particulier terrein wordt afgeraden vanwege beheer en onderhoud en vanwege de instandhouding van de infiltratievoorzieningen.

Bij het woon- en bouwrijpmaken dient ook rekening te worden gehouden met het doorsnijden van de deklaag, bijvoorbeeld bij de aanleg van kabels en leidingen waaronder de riolering. De riolering zal waarschijnlijk onder de deklaag aangelegd worden waardoor veel grondwater weggemalen zal moeten worden. Na aanleg van de riolering dient de deklaag weer volledig hersteld te worden en kan de bemaling weer stopgezet worden. Het is voor de gemeente tevens bespreekbaar om onder de Vriezeweg de riolering aan te brengen. Dit is echter een aandachtspunt voor het vervolg.

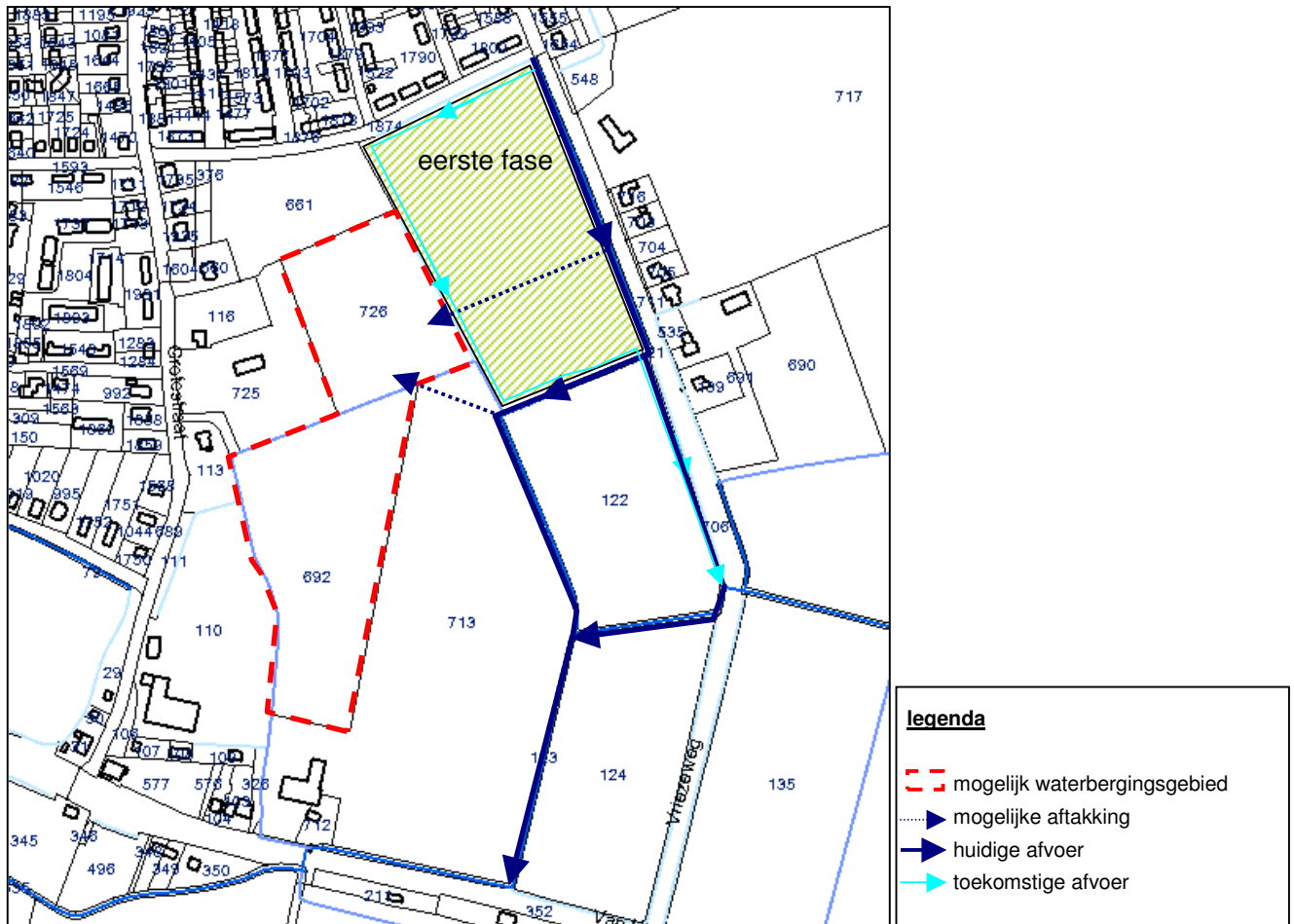
5.8. Tijdelijke situatie

De gemeente heeft de opgave om de, in het gebied aanwezig, watergang te verbreden, wat veroorzaakt wordt door de overstort en de regenwaterafvoer.

In de uiteindelijke situatie, zoals in bovenstaande paragrafen is beschreven, kan deze bergingsopgave worden opgelost. Tijdens de aanleg van de verschillende fasen van de nieuwbouwontwikkeling zal het gebied echter ook moeten voldoen aan deze bergingsopgave. De oplossing hiervoor kan gevonden worden in het bergen van water in naastgelegen percelen.

Deze berging is te zien in onderstaande afbeelding:

afbeelding 5.5. overzicht waterberging tijdelijke situatie



In de tijdelijke situatie zal een deel van het water omgeleid worden. Het water zal hiervoor moeten worden afgetakt. Deze aftakking kan halverwege perceel 120 zijn of ten zuiden van het gebied dat als fase 1 is aangemerkt. Deze opties zijn aangegeven in bovenstaande afbeelding. Bij de afweging van de locatie voor de aftakking is de eigendomssituatie bepalend. Afhankelijk van de keuze die hier wordt gemaakt, zal de leiding achter de overstort worden aangelegd op de uiteindelijke situatie of halverwege perceel 120. De watergang aan de zuidzijde van het plangebied dient in het kader van de wateropgave vanuit de overstort te worden verbreed. De nieuwbouwontwikkeling heeft weinig invloed op de af te voeren hoeveelheid water, waardoor deze niet verder aangepast hoeft te worden. De berekening hiervoor is opgenomen in bijlage XVI.

Het water wordt omgeleid naar naastgelegen percelen die reeds in eigendom zijn van Bouwfonds. Mogelijke percelen zijn de percelen 726 en 692. Eén van deze percelen of (als het nodig is beide percelen) kan worden ingezet als waterberging. Er zal gedeeltelijk afgegraven moeten worden om de hoeveelheid water te bergen. Tijdens de bouwfase zal het watersysteem verder blijven functioneren zoals in de huidige situatie. Dit is ook te zien in afbeelding 5.5.

Na de aanleg van de nieuwbouwwontwikkeling is de watergang door het gebied aangelegd. Het watersysteem zal dan worden omgeleid zoals te zien is in afbeelding 5.2. De percelen zijn in de uiteindelijke situatie niet meer nodig als extra waterberging omdat de nieuwe watergang in het gebied hierin voorziet.

Het waterschap ziet op voorhand geen beperkingen met betrekking tot het voorstel om een gebied af te graven en daarmee een tijdelijke oplossing te creëren om de opgave op te vangen voor de riooloverstort. Er dient echter wel rekening te worden gehouden met verschillende randvoorwaarden, zoals:

- er dient te worden voldaan aan de normen voor de wateropgave uit de overstort;
- het water dient te worden aangesloten met een watergang die voldoet aan de minimale dimensies voor A-watergangen en aan de hoeveelheid te verwerken (overstort)water. Er dient in alle fasen een goed functionerend systeem te zijn;
- er mogen geen gevaren voor de volks en diergezondheid optreden;
- de overloopgebieden kunnen niet meer voor andere doeleinden worden gebruikt, zoals speelplaats of agrarisch gebruik;
- het wordt aangeraden een kleine kade aan te leggen om het bergingsgebied.

5.9. Beheer en onderhoud

De voorkeur van het waterschap is het onderhoud vanaf de kant. Drijvend onderhoud wordt liever niet gedaan. In voorkeursalternatief 2B uit paragraaf 5.4 is het mogelijk om langs de Jan van Weliestraat eenzijdig onderhoud te plegen. Bij de watergang door het projectgebied is het mogelijk onderhoud vanaf twee zijden te doen. Als deze centrale watergang wordt ingericht als overloopgebied (voorkeursalternatief uit paragraaf 5.3 is onderhoud vanaf een kant zeer goed mogelijk. Op deze wijze wordt er invulling gegeven aan de wens van het waterschap om zoveel mogelijk onderhoud vanaf de kant te doen.

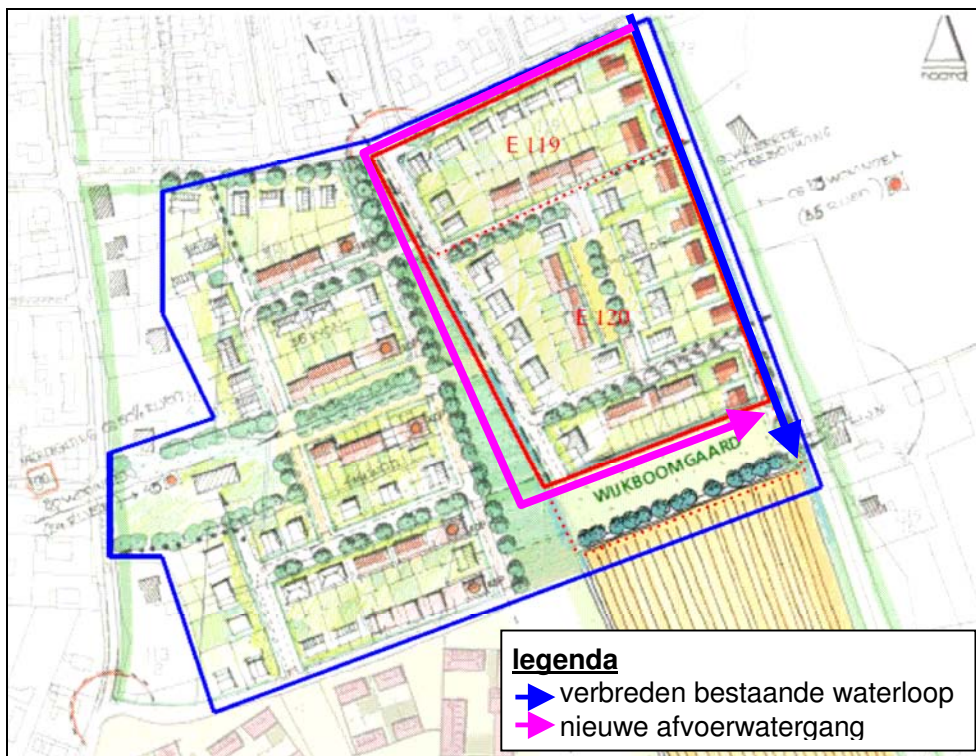
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Er is een historische opgave voor het verbreden van de A-watergang in het gebied. Dit verbreden is nodig omdat op deze watergang een overstort van het gemengde stelsel loost. De overstort leidt tot afvoerpieken, waardoor de hydraulische afvoercapaciteit vergroot dient te worden. Verder is er een regenwateruitlaat op de watergang, die eveneens bijdraagt aan afvoerpieken.

variant op verbreding

Om te kunnen voldoen in de toekomstige situatie is het noodzakelijk om de afvoercapaciteit van de huidige watergang te vergroten. Het watersysteem in het nieuwbouwgebied kan hiervoor op verschillende manieren worden ingericht. Hierbij is één variant bekeken voor het vergroten van de afvoercapaciteit, namelijk het omleggen van de watergang, centraal door het gebied. In het stedenbouwkundig plan is echter geen rekening gehouden met het ruimtebeslag van deze (toekomstige) watergang.

afbeelding 6.1. Inrichtingsvarianten



ruimtebeslag en kosten

Om het ruimtebeslag van de verbreding van de watergang te beperken zijn een aantal varianten voor de inrichting bekeken. Hieruit is gebleken dat door de overstort RO 108 af te voeren via een afzonderlijke leiding in combinatie met een nieuwe centrale watergang (voor de afvoer van RWA) het meest kansrijk is. Door het toepassen van een kademuur in de watergang langs de Jan van Weliestraat kan het ruimtebeslag binnen het uitgeefbaar terrein beperkt worden (alternatief 2B uit paragraaf 5.4.2). Dit alternatief is dan ook het voorkeursalternatief.

Voor de leiding achter de overstort kan uitgegaan worden van (indicatief):

- een lengte van circa 200 m;
- een diameter van 1500 mm (uit de berekening blijkt dat een inwendige diameter van 1.250 mm voldoende zou zijn. De gemeente stelt echter voor een grotere diameter toe te passen).

Voor de kosten hiervan dient rekening gehouden te worden met circa EUR 197.500,- (zie bijlage III). De gemeente zal de kosten van de verbreding (inclusief grondaankoop) berekenen en voor eigen rekening nemen.

Op bovenstaande wijze wordt invulling gegeven aan de historische opgave voor het verruimen van de A-watergang.

geohydrologie

Als een nieuwe centrale watergang wordt gegraven zal de grondwaterstand lokaal verlagen. Dit heeft een positief effect op de omgeving. Het graven van deze watergang leidt echter wel tot een extra belasting van het oppervlaktewatersysteem. Deze toename van kwel kan worden tegengegaan door het toepassen van een kleilaag op de bodem van de watergang. Om opbarsten te voorkomen dient deze kleilaag dan ongeveer 0,55 m dik te zijn. Zelfs als een kleilaag wordt toegepast daalt de grondwaterstand nog iets en neemt de kwel licht toe. Dit heeft echter een positief effect op de omgeving aangezien het gebied in de huidige situatie kan worden aangeduid als mogelijk grondwateroverlastlokatie. De daling van de grondwaterstand kan zo zorgen voor minder risico op overlast. De extra belasting die optreedt zal worden gecompenseerd door de aanleg van 5.650 m² open water.

waterberging

Om het waterbergingstekort op te vangen zijn vier varianten bekeken, namelijk:

- het verruimen van de centrale watergang. De waterdiepte van de verruiming is hetzelfde als de waterdiepte van de watergang;
- aanleg van een wadi. De wadi kan worden aangelegd in de deklaag. De maximale bergingsdiepte voor een wadi is 0,40 m;
- verruimen van de watergang door aanleg van een plas-draszone. De bodem van de draszone wordt ongeveer 0,20 m onder het winterpeil aangelegd. Op deze manier kunnen er rietsoorten gaan ontstaan. Dit alternatief kan enkelzijdig worden uitgevoerd;
- realiseren van een noodoverloopgebied langs de watergang. De bodem van dit overloopgebied wordt ongeveer 0,20 m boven het winterpeil aangelegd en staat normaal droog. Het overloopgebied zal de deklaag niet doorsnijden. Dit alternatief kan enkelzijdig worden uitgevoerd.

Er is voor ieder alternatief een waterbergingsberekening gemaakt, waarbij de kwel in het gebied is meegenomen.

Uit het beoordelingskader van deze vier varianten is gebleken dat de opties voor een plas-dras of een overloopgebied als het meest kansrijk worden gezien. Naast het voordelige oppervlaktebeslag hebben deze alternatieven een positief effect op de waterkwaliteit en zijn ze erg goed te onderhouden vanaf de kant (voorkeur waterschap). Een combinatie tussen het plas-dras alternatief en het overloopalternatief wordt ook als kansrijk gezien.

ophoogadvies

Als de waterstanden in de Waal stijgen, nemen de grondwaterstanden toe. De ontwateringsdiepte neemt af tot aan maaiveld. Om aan de uitgangspunten voor ontwatering te voldoen, dient en wegpeil van NAP +7,20 m gehanteerd te worden en een vloerpeil van NAP +7,50 m. Ter plaatse van de Grote Straat/J. van Weliestraat geldt echter lokaal een hogere grondwaterstand, waardoor het vloerpeil hier iets hoger aangelegd te worden. Een vloerpeil van 7,70 m+NAP wordt geadviseerd. Door middel van kruipruimteloos bouwen kan de ophoging bij de woningen beperkt worden.

hemelwaterafvoer en riolering

Gezien de geohydrologische omstandigheden, wordt het toepassen van infiltratie afgeraden. In de eerste fase is ruimte voor openbaar groen voorzien, maar deze ruimte kan niet worden gebruikt voor een wadi. In fase 2 is een centrale groenzone voorzien. Hierin is de omleiding voorzien. Met bermpassage kan in de oevertaluds kan voorzien worden in de zuivering van afstromend hemelwater.

Bij het woon- en bouwrijpmaken dient ook rekening te worden gehouden met het doorsnijden van de deklaag, bijvoorbeeld bij de aanleg van kabels en leidingen waaronder de riolering. Deze deklaag zal volledig hersteld moeten worden. Bij de aanleg van de riolering kan het mogelijk zijn bemaling toe te moeten passen.

waterkwaliteit en ecologie

Door het inrichten van de oevers in plas-dras en overloopgebied (of gecombineerd) wordt voldaan aan de doelstellingen van het waterschap voor ecologische inrichting. Door het toepassen van duurzame materialen (in tegenstelling tot uitlogbare materialen) wordt er voldaan aan de waterkwaliteitsdoelstellingen.

beheer en onderhoud

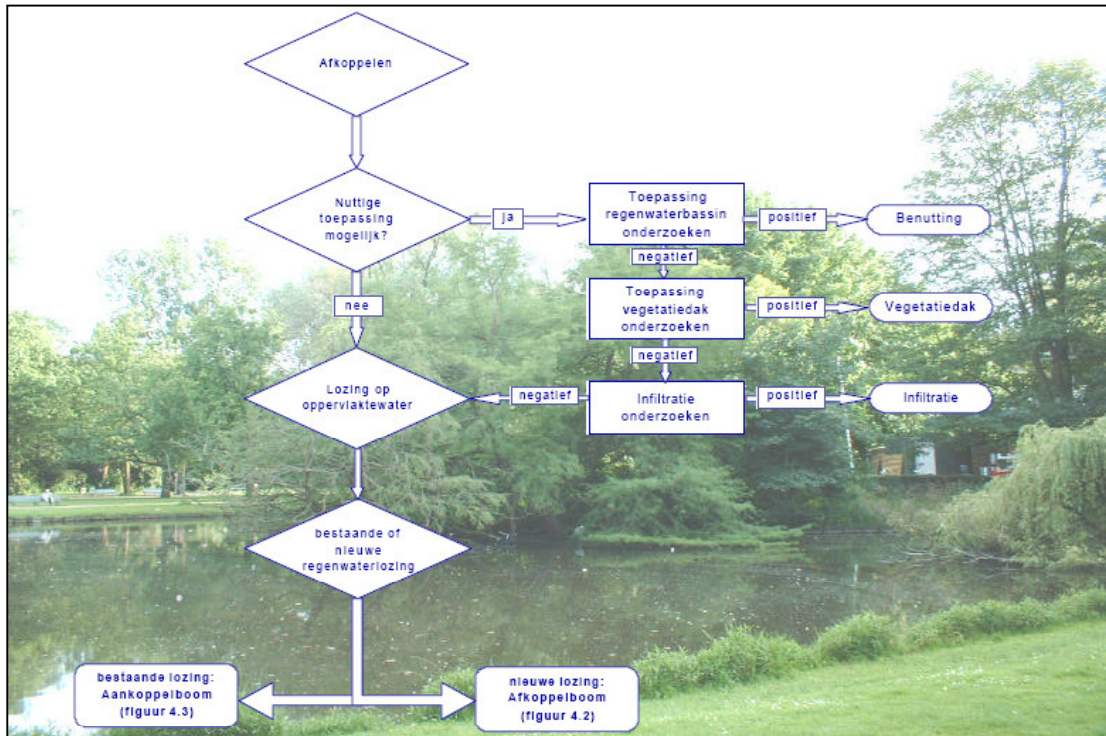
De voorkeur van het waterschap is het onderhoud vanaf de kant. Drijvend onderhoud wordt liever niet gedaan. In het bovenbeschreven voorkeursalternatief 2B is het mogelijk om langs de Jan van Weliestraat eenzijdig onderhoud te plegen. Bij de watergang door het projectgebied is het mogelijk onderhoud vanaf twee zijden te doen. Als deze centrale watergang wordt ingericht als plas –dras of overloopgebied (voorkeursalternatieven uit waterbergingsbeschouwing) is onderhoud vanaf een kant zeer goed mogelijk. Op deze wijze wordt er invulling gegeven aan de wens van het waterschap om zoveel mogelijk onderhoud vanaf de kant te doen. Dit is ook mogelijk als wordt gekozen voor een combinatie tussen overloopgebied en plas-draszone.

LITERATUURLIJST

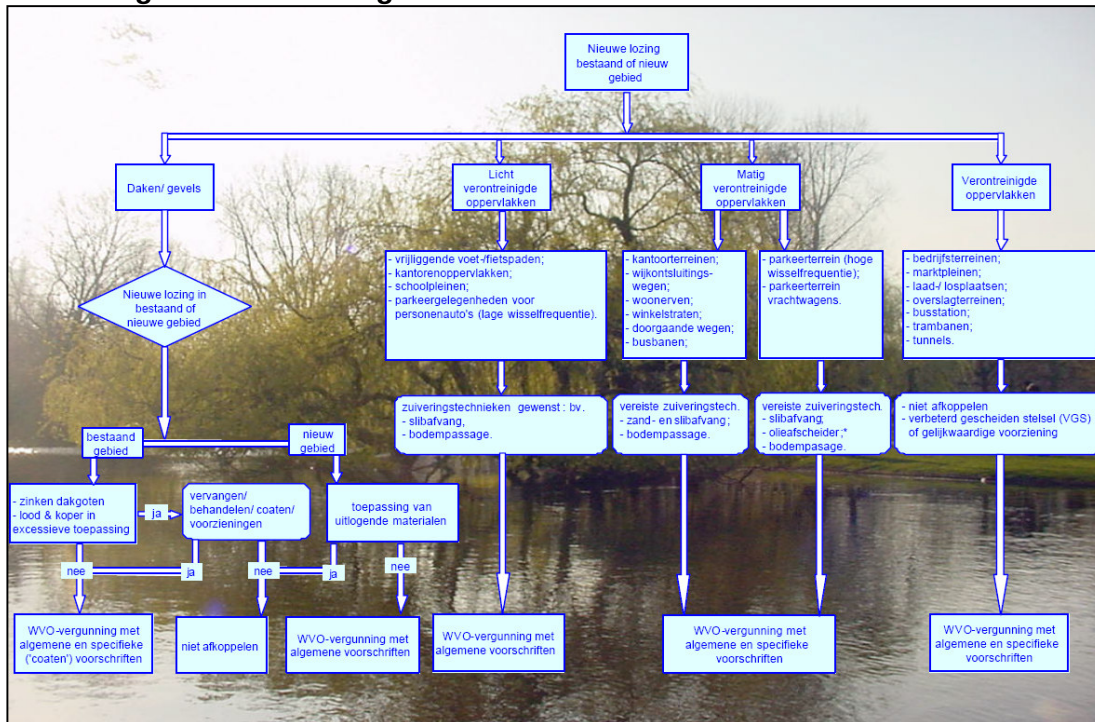
1. Partners in water, Waterschap Rivierenland.
2. Achtergronddocument watertoets, waterschap Rivierenland.
3. Geohydrologisch onderzoek Deest, Witteveen+Bos, september 2008.
4. Notitie Alternatief Vriezeweg, Witteveen+Bos, oktober 2008.

BIJLAGE I Aan- en afkoppelbeleid wRw

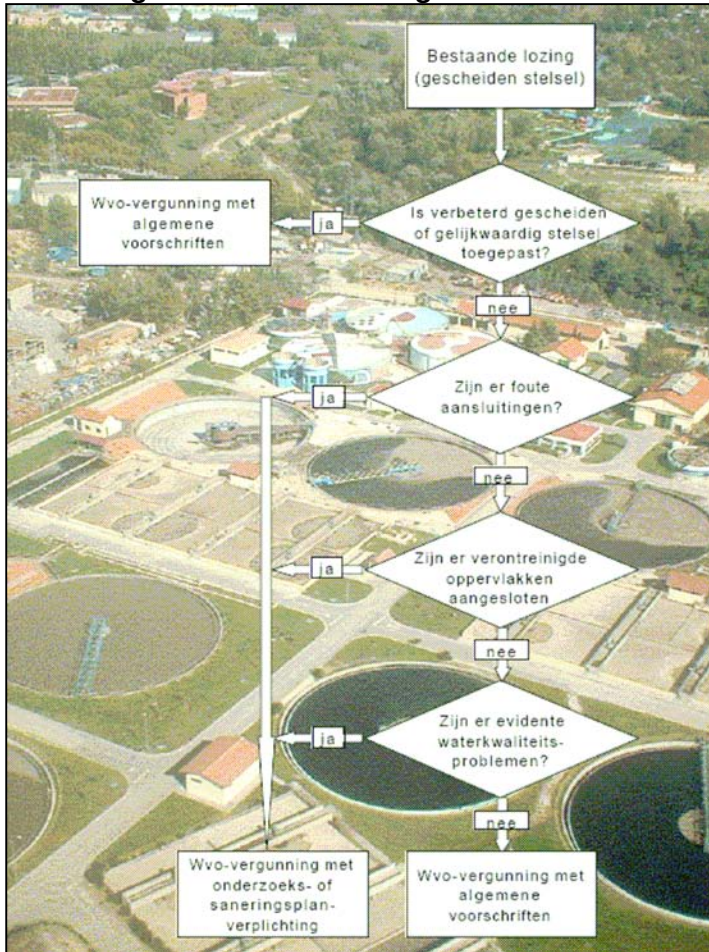
afbeelding I.1. Hoofdboom



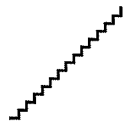
afbeelding I.2. Nieuwe lozing



afbeelding I.3. Bestaande lozing



BIJLAGE II Berekening dikte kleilaag



projectnummer

DEF 2-2

door

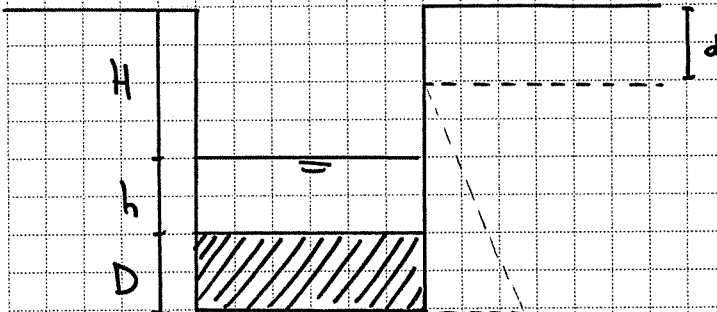
John van Tilburg

datum

dec 2008

nummer

1



$$F_{\text{neerwaarts}} = F_{\text{opwaarts}} \cdot \text{factor}$$

$$p_w \cdot h + p_k \cdot D = p_w (H + h + D - d) \cdot 1,1$$

$$p_w \cdot h + p_k \cdot D = (p_w H + p_w h + p_w D - p_w d) \cdot 1,1$$

$$p_w \cdot h + p_k \cdot D = 1,1 p_w H + 1,1 p_w h + 1,1 p_w D - 1,1 p_w d$$

$$(p_k - 1,1 p_w) D = 1,1 p_w H - 1,1 p_w d + 0,1 p_w h$$

$$D = \frac{1,1 p_w H - 1,1 p_w d + 0,1 p_w h}{(p_k - 1,1 p_w)}$$

Aannames :

$$d = 0,7 \text{ (drooglegging stedelijk gebied)}$$

$$H = 1 \text{ (maximaal)}$$

$$h = 0,5 \text{ (minimaal)}$$

$$\text{Invullen levert } D = 0,54 \text{ m}$$

BIJLAGE III Kostenraming varianten verbreding watergang

BESTE KS POST-NUMMER	OMSCHRIJVING	EENHEID	HOEVEELHEID RESULTAATS-VERPLICHTING	A	PRIJS PER EENHEID IN EURO	TOTAAL BEDRAG IN EURO	
1	VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN						
11	OPNEMEN VERHARDINGEN						
111	KANTOPSLUITINGEN						
111010	Opbreken trottoirbanden	m	450,00	V	3,50	1.575,00	
112	ELEMENTENVERHARDING						
112010	Opbreken betonstraatstenen	m2	1.350,00	V	3,00	4.050,00	
112020	Opbreken betontegels	m2	450,00	V	3,00	1.350,00	
114	FUNDERINGEN						
114010	Opnemen funderingslaag 250 mm	m2	1.500,00	V	2,50	3.750,00	
12	OPNEMEN LEIDINGWERK						
121020	Verwijderen overstortput	st	1,00	V	750,00	750,00	
13	OPNEMEN DIVERSEN						
131010	Opnemen diverse hekwerken, borden e.d.	EUR	750,00	N	1,00	750,00	
3	LEIDINGWERK						
31	BEMALING EN SLEUFBEKISTING						
311010	Toepassen bronbemaling t.b.v. riolering	m	225,00	V	20,00	4.500,00	
311030	Toepassen waarnemingsputten	st	3,00	V	250,00	750,00	
32	BETONLEIDINGEN						
321010	Aanbrengen betonbuis Ø1250 mm, incl. grondwerk	m	225,00	V	375,00	84.375,00	
35	PUTTEN						
351010	Aanbrengen betonput 2000x2000 mm	st	2,00	N	3.000,00	6.000,00	
351020	Aanbrengen overstortput 2000x2000 mm	st	1,00	N	7.500,00	7.500,00	
37	DIVERSEN						
371010	Aanbrengen putranden	st	4,00	N	300,00	1.200,00	
371020	Aanbrengen RVS-overstortrand	m	3,00	N	300,00	900,00	
371030	Diverse aanstortingen/ in te betonneren onderdelen	EUR	1.500,00	N	1,00	1.500,00	
38	OVERIGE WERKZAAMHEDEN RIOLERING						
381010	Revisie	EUR	750,00	N	1,00	750,00	
381020	Video-inspectie	m	225,00	V	10,00	2.250,00	
4	VERHARDINGEN						
41	VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN						
411010	Afwerken zandbed	m2	1.800,00		0,50	900,00	
42	FUNDERINGEN						
421010	Aanbr. fundering van menggranulaat 250mm (hergebruik)	m2	1.500,00	V	4,00	6.000,00	
43	BANDEN						
431010	Aanbrengen trottoirbanden (hergebruik)	m	450,00	V	10,00	4.500,00	
44	ELEMENTENVERHARDING						
441010	Aanbrengen betontegels (hergebruik)	m2	450,00	V	8,00	3.600,00	
441020	Aanbrengen betonstraatstenen (hergebruik)	m2	1.350,00	V	10,00	13.500,00	
5	DIVERSEN						
511010	Aanbrengen diverse hekwerken, borden e.d.	EUR	1.500,00	V	1,00	1.500,00	
7	VERKEERSMAATREGELEN						
700010	Toepassen verkeersmaatregelen	EUR	2.000,00	N	1,00	2.000,00	
	SUBTOTAAL					143.225,00	
	TRANSPORT SUBTOTAAL					143.225,00	
9	STAARTPOSTEN						
91	EENMALIGE KOSTEN						
910010	Inrichten werkterrein EUR		1.500,00				
910020	Opruimen werkterrein EUR		1.000,00				
918880	Overige eenmalige kosten €		88,50				

919990	Totaal eenmalige kosten €	EUR	2.588,50	N	1,00	2.588,50	
929990	Uitvoeringskosten	EUR	11.458,00	N	1,00	11.458,00	
939990	Algemene kosten	EUR	8.593,50	N	1,00	8.593,50	
949990	Winst en risico	EUR	7.161,25	N	1,00	7.161,25	
95	STELPOSTEN						
950010	Stelpost.	EUR	5.000,00	V	1,00	5.000,00	178.026,25
96	BIJDRAGEN						
960010	Bijdrage RAW-systematiek (0,15 %)	EUR	200,00	N	1,00	200,00	
960020	Bijdrage Fonds Collectief Onderzoek GWW (0,15 %)	EUR	200,00	N	1,00	200,00	
	Geraamde aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen					178.426,25	
97	BIJKOMENDE KOSTEN						
970010	Onvoorzien ca. 15%	EUR	15,00%	V	19.000,00	19.000,00	
970030	Kabels en leidingen	PM	1,00	N		0,00	
970050	Vergunningen en leges	PM	1,00	N		0,00	
970060	Bodemverontreinigingen	PM	1,00	N		0,00	
970070	Kosten opdrachtgever (VAT-kosten)	PM	1,00	N		0,00	
	Geraamd, de omzetbelasting niet inbegrepen					197.426,25	

BESTE KS POST-NUMMER	OMSCHRIJVING	EENHEID	HOEVEELHEID RESULTAATS-VERPLICHTING	A	PRIJS PER EENHEID IN EURO	TOTAAL BEDRAG IN EURO	
1	VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN						
11	OPNEMEN VERHARDINGEN						
111	KANTOPSLUITINGEN						
111010	Opbreken trottoirbanden	m	450.00	V	3.50	1,575.00	
112	ELEMENTENVERHARDING						
112010	Opbreken betonstraatstenen	m2	1,350.00	V	3.00	4,050.00	
112020	Opbreken betontegels	m2	450.00	V	3.00	1,350.00	
114	FUNDERINGEN						
114010	Opnemen funderingslaag 250 mm	m2	1,500.00	V	2.50	3,750.00	
12	OPNEMEN LEIDINGWERK						
121020	Verwijderen overstortput	st	1.00	V	750.00	750.00	
13	OPNEMEN DIVERSEN						
131010	Opnemen diverse hekwerken, borden e.d.	EUR	750.00	N	1.00	750.00	
3	LEIDINGWERK						
31	BEMALING EN SLEUFBEKISTING						
311010	Toepassen bronbemaling t.b.v. riolering	m	225.00	V	20.00	4,500.00	
311030	Toepassen waarnemingsputten	st	3.00	V	250.00	750.00	
32	BETONLEIDINGEN						
321010	Aanbrengen betonbuis Ø1250 mm, incl. grondwerk	m	225.00	V	375.00	84,375.00	
35	PUTTEN						
351010	Aanbrengen betonput 2000x2000 mm	st	2.00	N	3,000.00	6,000.00	
351020	Aanbrengen overstortput 2000x2000 mm	st	1.00	N	7,500.00	7,500.00	
37	DIVERSEN						
371010	Aanbrengen putranden	st	4.00	N	300.00	1,200.00	
371020	Aanbrengen RVS-overstortrand	m	3.00	N	300.00	900.00	
371030	Diverse aanstortingen/ in te betonneren onderdelen	EUR	1,500.00	N	1.00	1,500.00	
38	OVERIGE WERKZAAMHEDEN RIOLERING						
381010	Revisie	EUR	750.00	N	1.00	750.00	
381020	Video-inspectie	m	225.00	V	10.00	2,250.00	
4	VERHARDINGEN						
41	VOORBEREIDENDE WERKZAAMHEDEN						
411010	Afwerken zandbed	m2	1,800.00		0.50	900.00	
42	FUNDERINGEN						
421010	Aanbr. fundering van menggranulaat 250mm (hergebruik)	m2	1,500.00	V	4.00	6,000.00	
43	BANDEN						
431010	Aanbrengen trottoirbanden (hergebruik)	m	450.00	V	10.00	4,500.00	
44	ELEMENTENVERHARDING						
441010	Aanbrengen betontegels (hergebruik)	m2	450.00	V	8.00	3,600.00	
441020	Aanbrengen betonstraatstenen (hergebruik)	m2	1,350.00	V	10.00	13,500.00	
5	DIVERSEN						
511010	Aanbrengen diverse hekwerken, borden e.d.	EUR	1,500.00	V	1.00	1,500.00	
7	VERKEERSMAATREGELEN						
700010	Toepassen verkeersmaatregelen	EUR	2,000.00	N	1.00	2,000.00	
	SUBTOTAAL					143,225.00	
	TRANSPORT SUBTOTAAL					143,225.00	
9	STAARTPOSTEN						
91	EENMALIGE KOSTEN						
910010	Inrichten werkterrein EUR		1,500.00				
910020	Opruimen werkterrein EUR		1,000.00				
918880	Overige eenmalige kosten €		88.50				

919990	Totaal eenmalige kosten €	EUR	2,588.50	N	1.00	2,588.50	
929990	Uitvoeringskosten	EUR	11,458.00	N	1.00	11,458.00	
939990	Algemene kosten	EUR	8,593.50	N	1.00	8,593.50	
949990	Winst en risico	EUR	7,161.25	N	1.00	7,161.25	
95	STELPOSTEN						
950010	Stelpost.	EUR	5,000.00	V	1.00	5,000.00	178,026.25
96	BIJDRAGEN						
960010	Bijdrage RAW-systematiek (0,15 %)	EUR	200.00	N	1.00	200.00	
960020	Bijdrage Fonds Collectief Onderzoek GWW (0,15 %)	EUR	200.00	N	1.00	200.00	
	Geraamde aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen					178,426.25	
97	BIJKOMENDE KOSTEN						
970010	Onvoorzien ca. 15%	EUR	15.00%	V	19,000.00	19,000.00	
970030	Kabels en leidingen	PM	1.00	N		0.00	
970050	Vergunningen en leges	PM	1.00	N		0.00	
970060	Bodemverontreinigingen	PM	1.00	N		0.00	
970070	Kosten opdrachtgever (VAT-kosten)	PM	1.00	N		0.00	
	Geraamd, de omzetbelasting niet inbegrepen					197,426.25	

BIJLAGE IV Tabel voor bepaling benodigde rioolbuisdiameter

Tabel voor bepaling benodigde rioolbuisdiameter

in de tabel is het energieverhang vermeld bij een bepaald afvoerend oppervlak en diameter

k-waarde	0,003 m	
lengte leiding	200 m	
maximaal energieverhang 1		1000
verval in leiding	0,2 m	

Bij bepaald oppervlak diameters boven oranje vlakken niet toepassen!

Diameters boven groene vlakken zijn toepasbaar, diameters boven blauwe vlakken te adviseren.

verhard oppervlak	debiet	diameter												
		m ²	m ³ /sec	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1250	1500
	0,690		0	0	10	20	60	140	290	540	940	3070	8040	36590

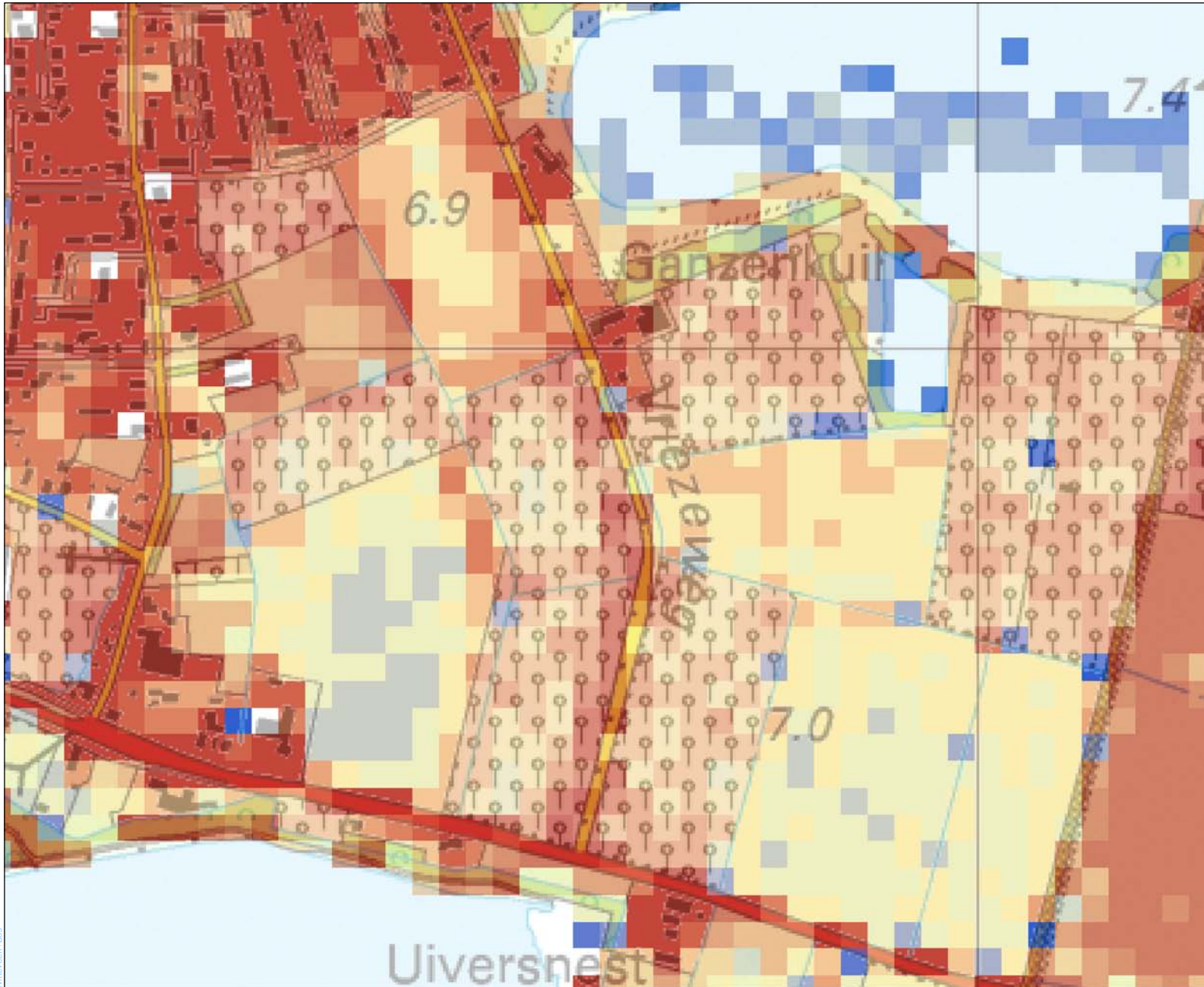
gebruik tabel:

- bepaal het verhard oppervlak dat afvoert naar de rioolbuis
- bepaal het buismateriaal (er is een tabel voor betonnen buizen en een tabel voor PVC-buizen (verschillende wandruwheid))
- bepaal het gewenste energieverhang (opstuwung) in de rioolbuis (dit is niet het bodemverhang). Het gewenste energieverhang is afhankelijk van de waterstand in het lozingspunt tijdens regen en het maaiveld bij je beginpunt. Dit zal wellicht moeilijk te bepalen zijn. Het advies is om dan uit te gaan van een maximaal energieverhang van 1:500. Voor de veiligheid kan een flauwer energieverhang van bijvoorbeeld 1:1000 gehanteerd worden.
- zoek in de tabel je verhard oppervlak op (afronden naar boven), kijk rechts daarvan waar je gewenste energieverhang staat (als het er niet tussen staat, de eerst volgende hogere waarde pakken). Ga vanaf daar naar boven en kijk welke diameter er bij hoort.

Voor de neerslag is uitgegaan van 90 liter per seconde per hectare. Dit is de maximum neerslagintensiteit tijdens bui 06 (herhalingstijd 1 jaar) uit de Leidraad Riolering C2100.













BIJLAGE V Ontwateringdiepte gemiddelde huidige situatie

Ontwateringsdiepte gemiddelde huidige situatie



Legenda

Ontwateringsdiepte m onder maaiveld

-  maaiveld
-  0 - 0.1
-  0.1 - 0.2
-  0.2 - 0.3
-  0.3 - 0.4
-  0.4 - 0.5
-  0.5 - 0.6
-  0.6 - 0.7
-  0.7 - 0.8
-  0.8 - 0.9
-  0.9 - 1
-  > 1

Wateradvies Deest Zuid

Ontwateringsdiepte
gemiddelde huidige situatie

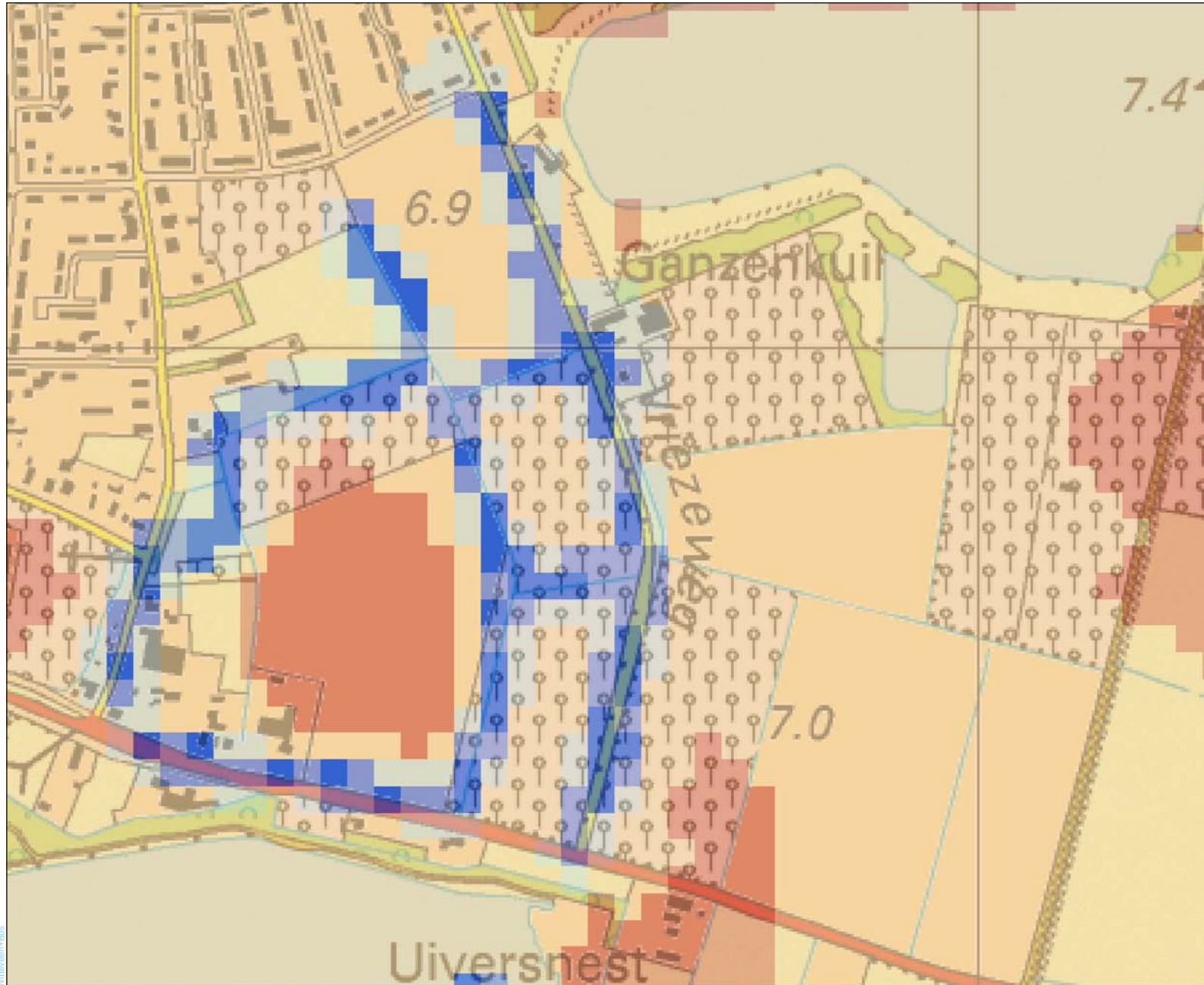
schaal: 

projectcode: DEE2-2
versie: 11-09-2008
getekend: M. de Kuster MSc.
gecontroleerd:
gecheckeerd:

 Witteveen Bos

BIJLAGE VI Kwel en infiltratie gemiddelde huidige situatie







Kwel en infiltratie gemiddelde huidige situatie



Legenda

Kwel en infiltratie

mm per dag

	< -1	infiltratie
	-1 - -0.5	
	-0.5 - 0	
	0 - 0.5	
	0.5 - 1	
	>1	kwel

Wateradvies Deest Zuid

Kwel en infiltratie
gemiddelde huidige situatie

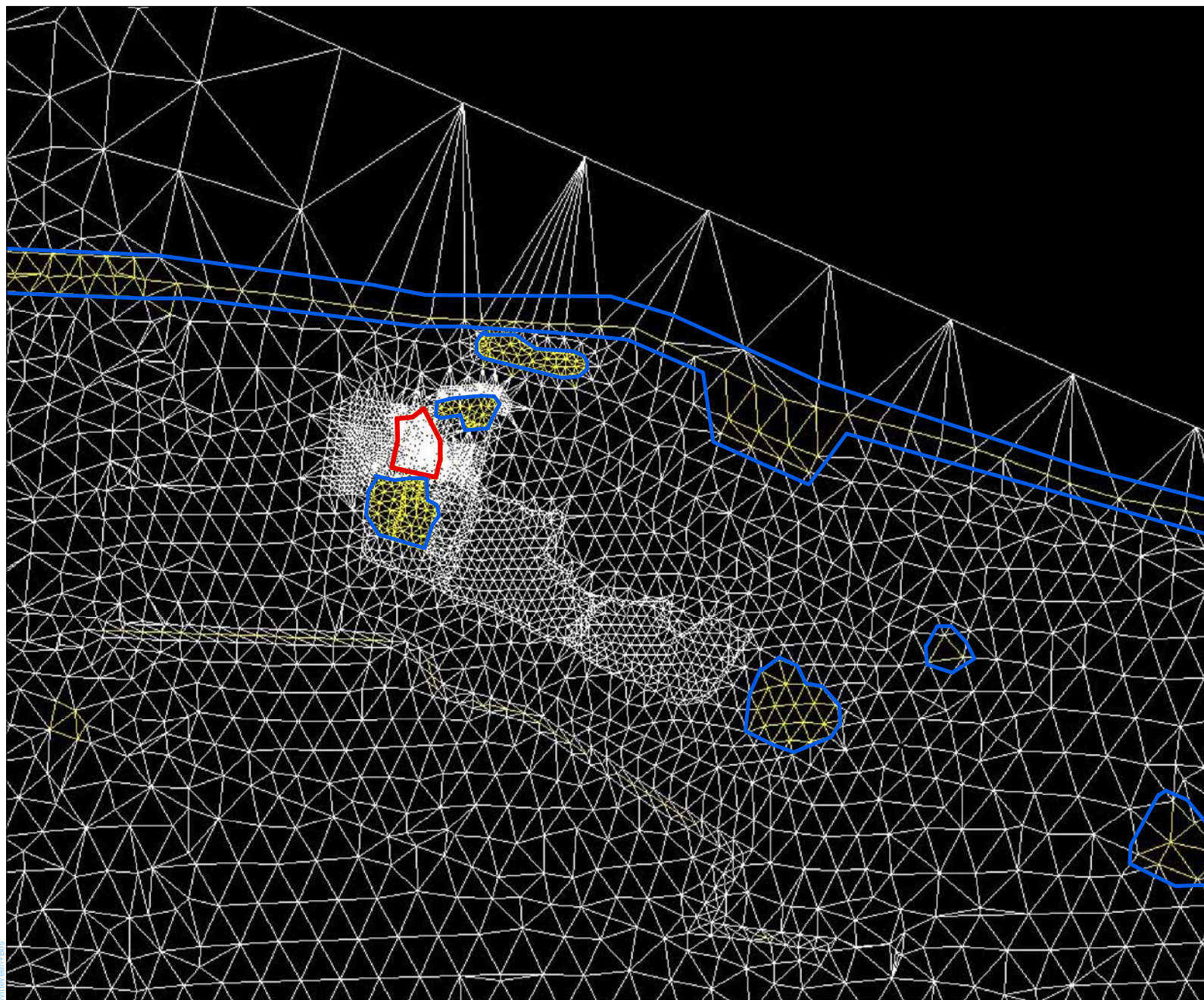
schaal: 0 30 60 90 120 150 m

projectcode: DEE2-2
versie: 11-09-2008
getekend: M. de Kuster MSc.
gecontroleerd:
gecheckeerd:

Witteveen **Bos**

BIJLAGE VII Grid grondwatermodel

Grid grondwatermodel



Legenda

- Projectgebied
- Oppervlaktewater

Grid grondwatermodel

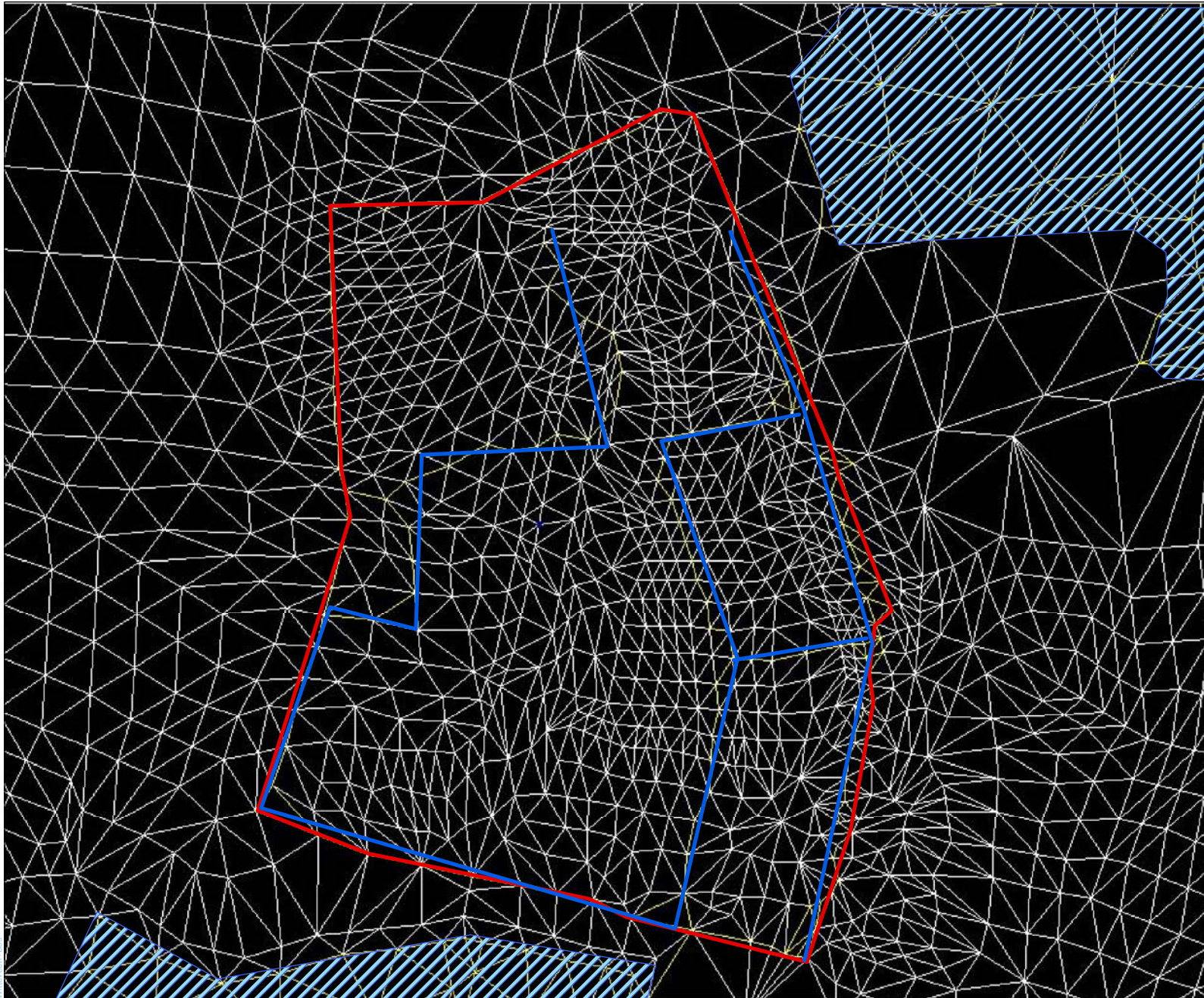
schaal: 0 30 60 90 120 m

projectcode: DEE2-2
versie: 11-09-2008
getekend: M. de Kuster MSc.
gecontroleerd:
geodkeurd:




Witteveen **Bos**

N


Grid grondwatermodel



Legenda

-  Projectgebied
-  Watergangen
-  Oppervlaktewater

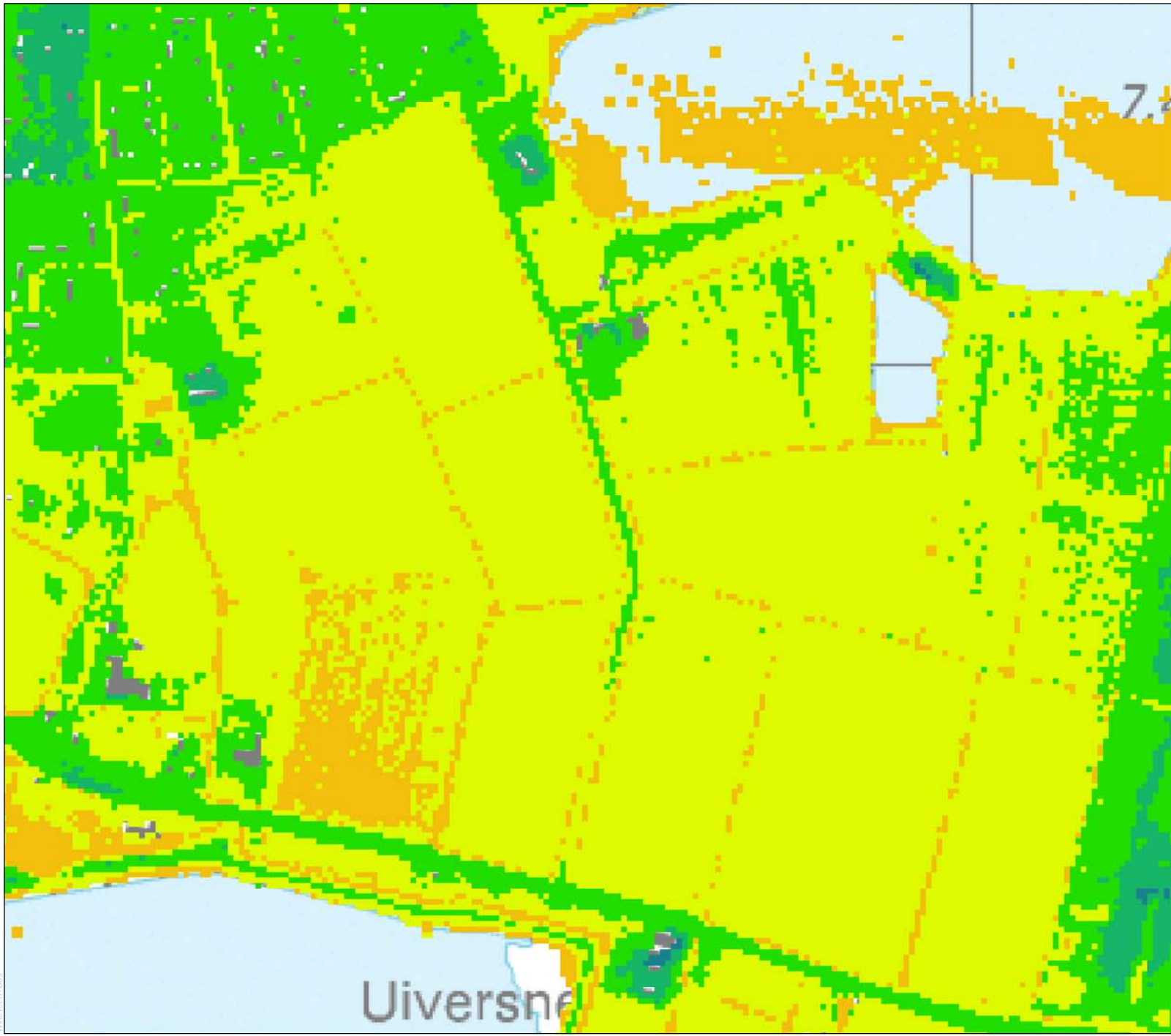
Grid grondwatermodel

schaal: 

projectcode: DEE2-2
versie: 11-09-2008
datum: M. de Kuster MSc.
getekend:
gecontroleerd:
gecheckeerd:



BIJLAGE VIII Maaveldhoogte in cm tov NAP



Legenda

AHN

cm tov NAP

- 475 - 500
- 500 - 550
- 550 - 650
- 650 - 700
- 700 - 750
- 750 - 800
- 800 - 850
- 850 - 900

Wateradvies Deest Zuid

Maaiveldhoogte in cm tov NAP

Schaal: 0 30 60 90 120 m

projectcode: DEE2-2
 versie:
 datum: 29-08-2008
 getekend: M. de Kuster MSc
 gecontroleerd:
 goedgekeurd:



BIJLAGE IX Verandering kwel en infiltratie aanleg centrale watergang



Legenda
kwel en infiltratie
 (mm/dag)

- < -1
 - 1 - -0.5
 - 0.5 - -0.2
 - 0.2 - -0.1
 - 0.1 - 0.1
 - 0.1 - 0.2
 - 0.2 - 0.5
- toename kwel/
 afname infiltratie
- afname kwel/
 toename infiltratie

Wateradvies Deest Zuid
 Verandering Kwel en infiltratie
 aanleg centrale watergang

projectcode: DEES2
 datum: 20-11-2008
 projectleider: M. de Koster MSc
 ontwerper:

Witteveen

Bos

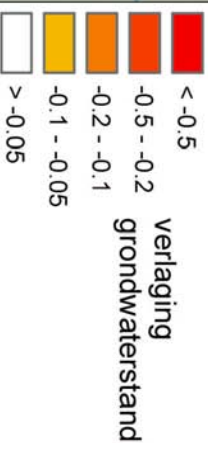
BIJLAGE X Verandering grondwaterstand aanleg centrale watergang



Legenda

verandering grondwaterstand

(m)



Wateradvies Deest Zuid

Verandering grondwaterstand
aanleg centrale watergang



projectcode: DEEST
 datum: 20-11-2008
 getuimd: M. de Koster MSc.
 projectleider:

BIJLAGE XI Verandering kwel en infiltratie aanleg centrale watergang met afdichting



Legenda
kwel en infiltratie
 (mm/dag)

- < -1
 - 1 - -0.5
 - 0.5 - -0.2
 - 0.2 - -0.1
 - 0.1 - 0.1
 - 0.1 - 0.2
 - 0.2 - 0.5
- toename kwel/
 afname infiltratie
- afname kwel/
 toename infiltratie

Wateradvies Deest Zuid

Verandering kwel en infiltratie
 aanleg centrale watergang met afdichting

versie: DEE2
 datum: 20-11-2008
 getekend: M. de Koster MSc
 goedgekeurd: M. de Koster MSc
 schaal:

BIJLAGE XII Verandering grondwaterstand aanleg centrale watergang met afdichting



Legenda
verandering grondwaterstand
 (m)

- < -0.5
 - 0.5 - -0.2
 - 0.2 - -0.1
 - 0.1 - -0.05
 - > -0.05
- verlaging
grondwaterstand

Wateradvies Deest Zuid

Verandering grondwaterstand
 aanleg centrale watergang met afdichting



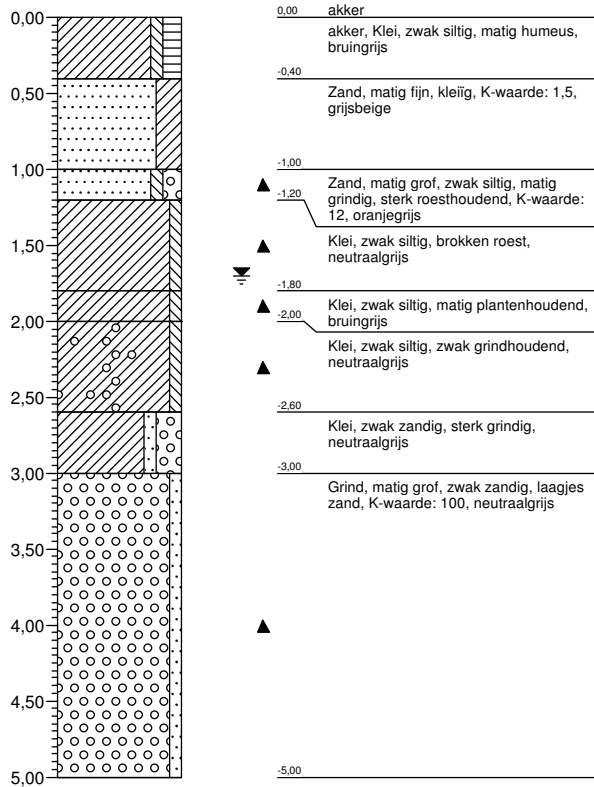
projectcode: DEEST
 datum: 20-11-2008
 getuimd: M. de Koster MSc.
 projectleider:

BIJLAGE XIII Boorplan en Boormanager boorprofielen

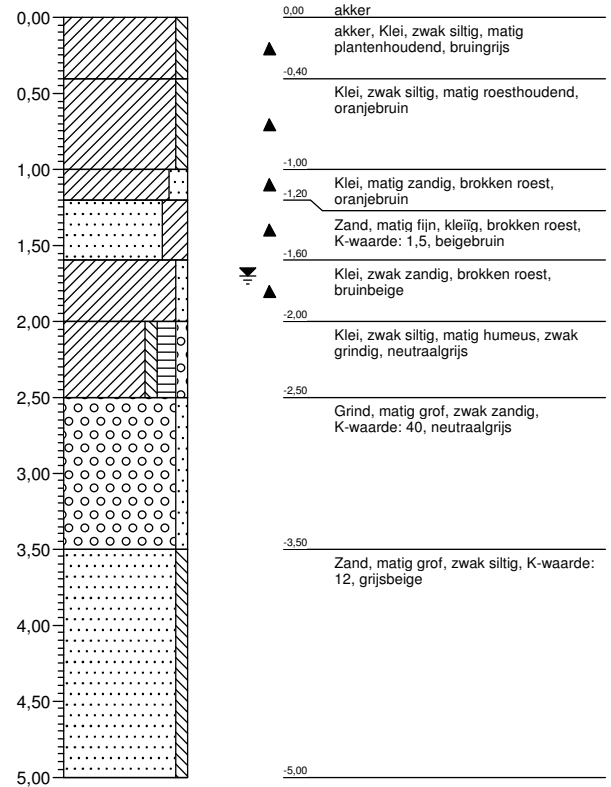


legenda	
●	Boring
●	Peilbuis

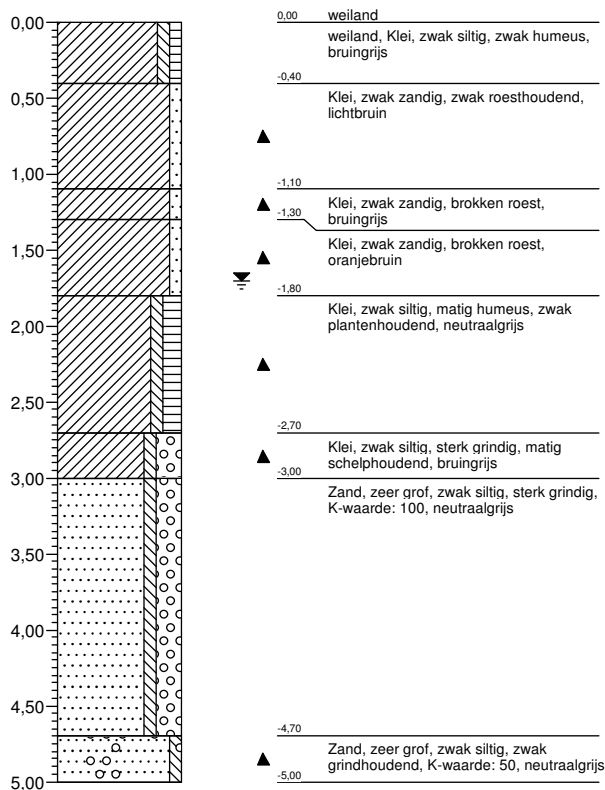
1



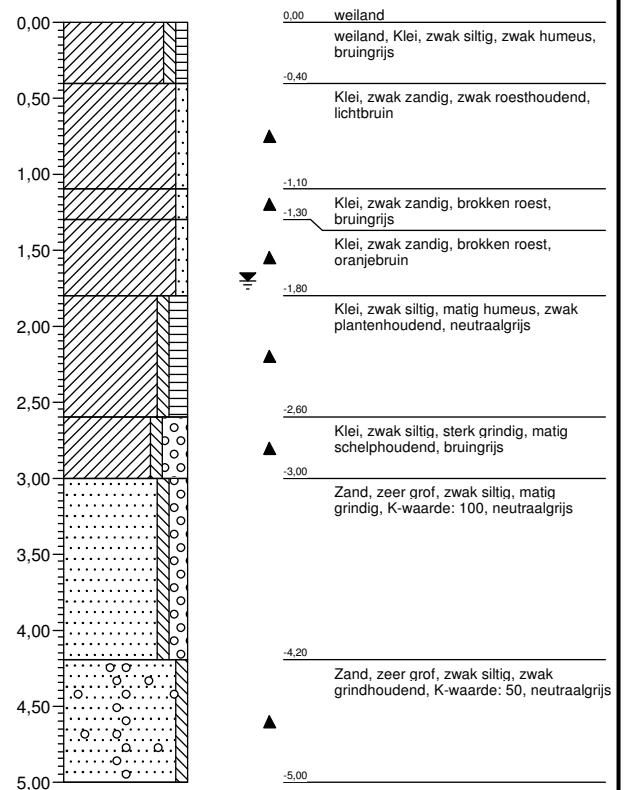
2



3



4



Boorprofielen

Opdrachtgever:

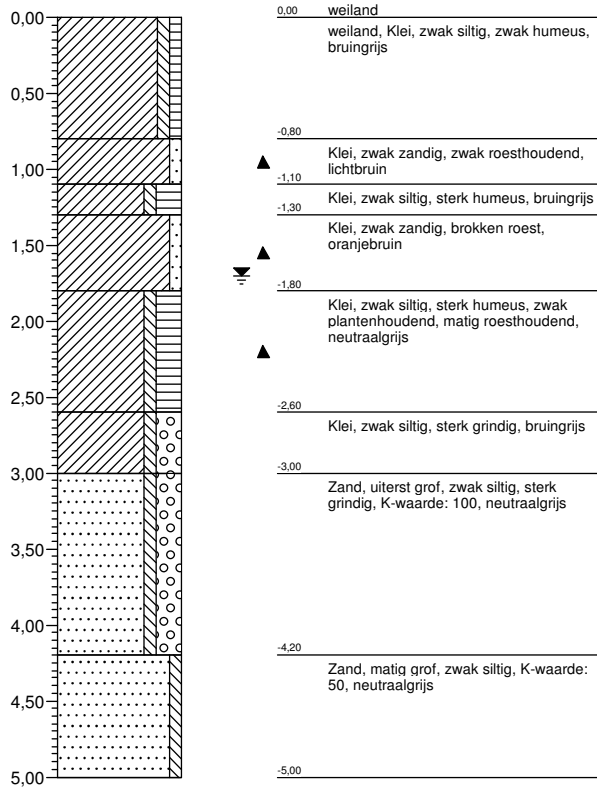
Projectnaam:

Bodemonderzoek Deest-Zuid

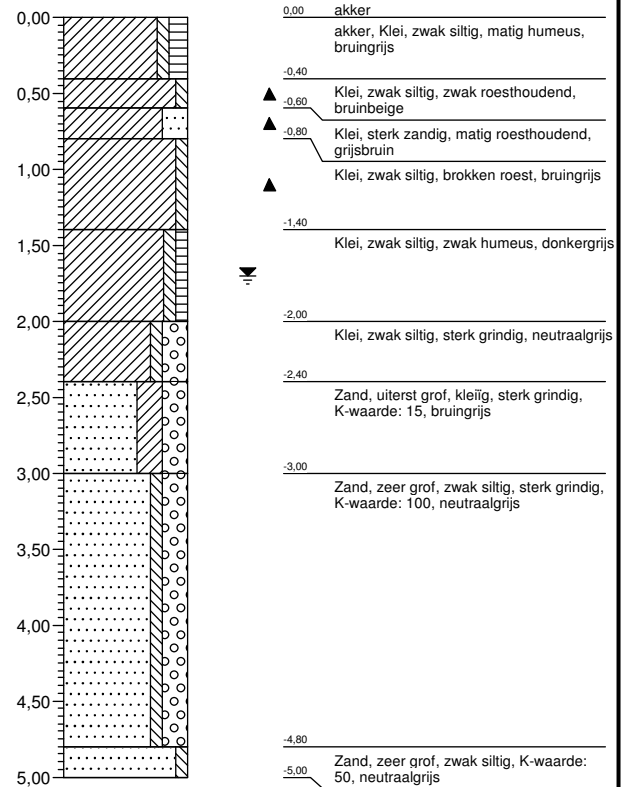
Projectcode:

DEE2-2-1

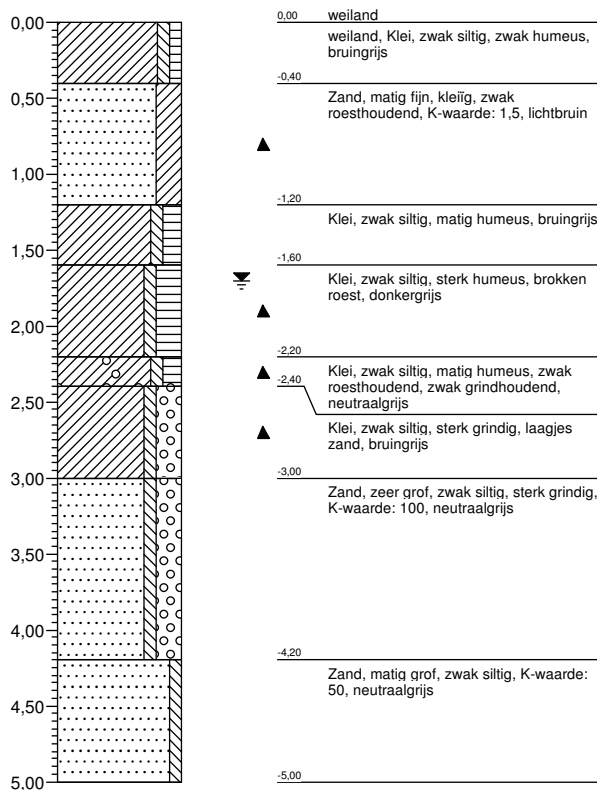
5



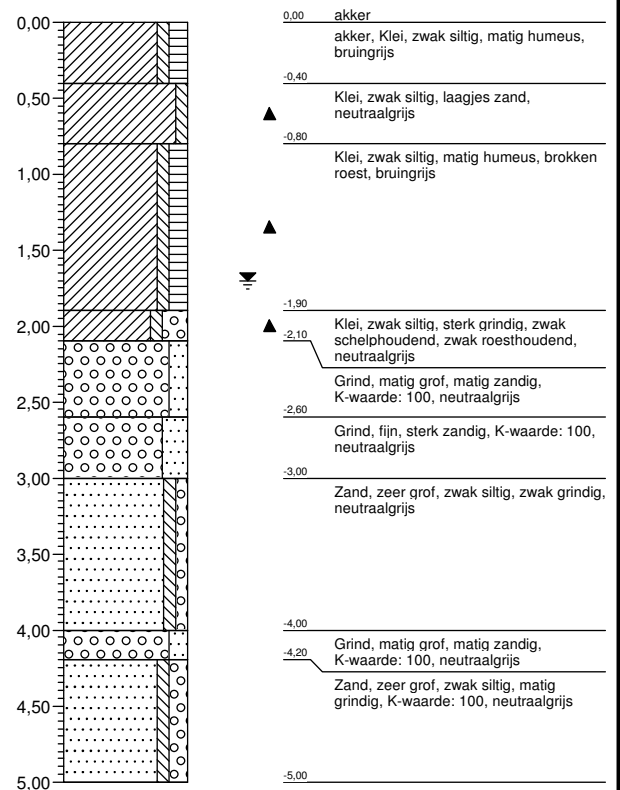
6



7



8



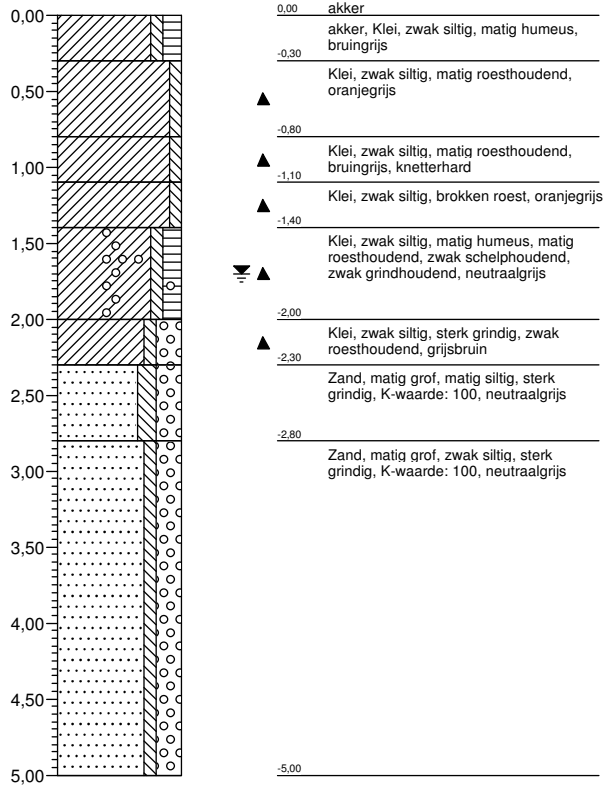
Boorprofielen

Oprachtgever:

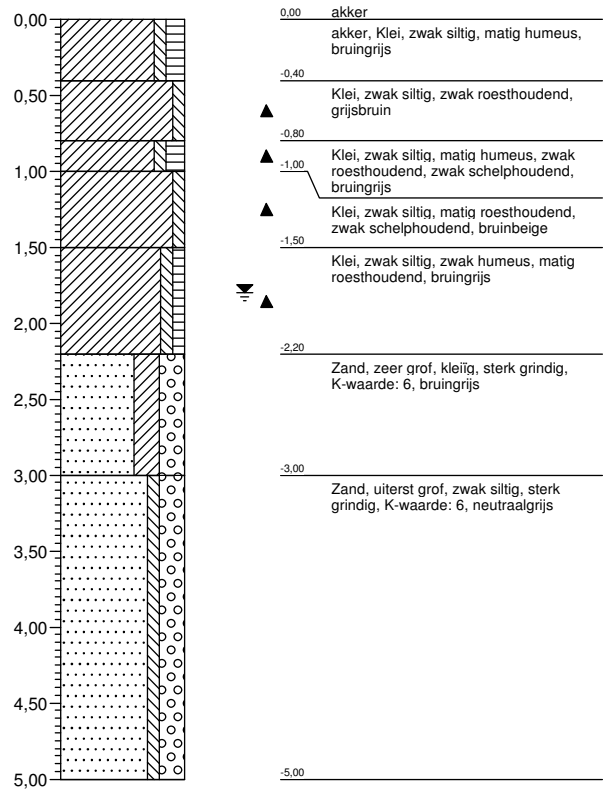
Projectnaam: Bodemonderzoek Deest-Zuid

Projectcode: DEE2-2-1

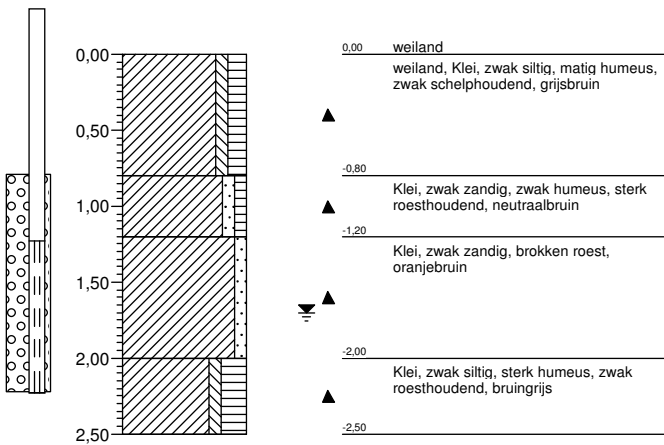
9



10



11



Boorprofielen



Opdrachtgever:
 Projectnaam: Bodemonderzoek Deest-Zuid
 Projectcode: DEE2-2-1

BIJLAGE XIV Waterbergingsberekening

Retentieberekening T=2 hoogwatergolf

Uitgangspunten

Kwel (hoogwatergolf)	5 mm/dag	
verhard, afgekoppeld	33600 m2	
onverhard	50750 m2	
water	5650 m2	16.8% tov verhard oppervlak
totaal	90000 m2	
afvoer onverhard	1.5 l/s.ha	
afvoer vanuit gebied	1.5 l/s.ha	
drooglegging bij streefpeil	1.50 m	
wegpeil	7.25 m NAP	
streefpeil	5.75 m NAP	

Resultaat

<i>situatie</i>	<i>peilstijging</i> m	<i>toelaatbaar</i> m-mv	<i>pijlstijging toelaatbaar</i> m	<i>conclusie</i>
T=2 hoogwatergolf	0.23	0.70	0.30	voldoet

T=2 (T=2 regenduurlijn Buishand+Veld +10%)

<i>duur</i> <i>min</i>	<i>duur</i> <i>uur</i>	<i>neerslag</i> <i>mm</i>	<i>neerslagafvoer direct afgekoppeld</i> <i>m3</i>	<i>neerslagafvoer onverhard</i> <i>m3</i>	<i>neerslag op oppervlaktewater</i> <i>m3</i>	<i>Kwel</i> <i>m3</i>	<i>totaal</i> <i>m3</i>	<i>afvoer</i> <i>m3</i>	<i>berging</i> <i>m3</i>	<i>peilstijging</i> <i>m</i>
5	0.1	3.5	118	2	20	2	142	4	138	0.02
15	0.3	5.9	200	7	34	5	245	12	233	0.04
30	0.5	7.5	251	14	42	9	317	24	292	0.05
45	0.8	8.6	288	21	48	14	371	36	335	0.06
60	1.0	9.2	310	27	52	19	409	49	360	0.06
90	1.5	10.6	355	41	60	28	484	73	411	0.07
120	2.0	11.3	381	55	64	38	537	97	440	0.08
180	3.0	12.7	425	82	71	56	635	146	489	0.09
240	4.0	13.8	462	110	78	75	724	194	530	0.09
300	5.0	14.5	488	137	82	94	801	243	558	0.10
360	6.0	15.4	517	164	87	113	881	292	590	0.10
480	8.0	16.8	565	219	95	150	1030	389	641	0.11
600	10.0	18.4	617	274	104	188	1183	486	697	0.12
720	12.0	19.8	665	329	112	225	1331	583	748	0.13
840	14.0	20.5	687	384	116	263	1449	680	769	0.14
960	16.0	21.2	713	438	120	300	1572	778	794	0.14
1,080	18.0	21.9	736	493	124	338	1690	875	815	0.14
1,200	20.0	22.6	758	548	127	375	1808	972	836	0.15
1,440	24.0	23.8	798	658	134	450	2040	1166	874	0.15
1,680	28.0	25.1	843	767	142	525	2277	1361	916	0.16
1,920	32.0	26.4	887	877	149	600	2513	1555	958	0.17
2,160	36.0	27.8	935	987	157	675	2754	1750	1004	0.18
2,400	40.0	29.2	979	1096	165	750	2990	1944	1046	0.19
2,640	44.0	30.6	1027	1206	173	825	3231	2138	1093	0.19
2,880	48.0	31.9	1072	1315	180	900	3468	2333	1135	0.20
3,360	56.0	33.9	1138	1535	191	1050	3914	2722	1193	0.21
3,840	64.0	36.0	1209	1754	203	1200	4366	3110	1255	0.22
4,320	72.0	38.0	1275	1973	214	1350	4813	3499	1313	0.23

Retentieberekening T=100

Uitgangspunten

verhard, afgekoppeld	33600 m2	
onverhard	50750 m2	
water	5650 m2	16.8% tov verhard oppervlak
totaal	90000 m2	
afvoer onverhard	1.5 l/s.ha	
afvoer vanuit gebied	1.5 l/s.ha	
drooglegging bij streefpeil	1.50 m	
wegpeil	7.25 m NAP	
streefpeil	5.75 m NAP	

Resultaat

<i>situatie</i>	<i>peilstijging</i> <i>m</i>	<i>toelaatbaar</i> <i>m-mv</i>	<i>pijlstijging toelaatbaar</i> <i>m</i>	<i>conclusie</i>
T=100	0.46	0.00	1.50	voldoet

T=100 (T=100 regenduurlijn Buishand+Veld +10%)

<i>duur</i> <i>min</i>	<i>duur</i> <i>uur</i>	<i>neerslag</i> <i>mm</i>	<i>neerslagafvoer direct afgekoppeld</i> <i>m3</i>	<i>neerslagafvoer onverhard</i> <i>m3</i>	<i>neerslag op oppervlaktewater</i> <i>m3</i>	<i>totaal</i> <i>m3</i>	<i>afvoer</i> <i>m3</i>	<i>berging</i> <i>m3</i>	<i>peilstijging</i> <i>m</i>
5	0.1	16.06	540	2	91	633	4	629	0.11
15	0.3	29.59	994	7	167	1168	12	1156	0.20
30	0.5	38.06	1279	14	215	1508	24	1483	0.26
45	0.8	42.13	1416	21	238	1674	36	1638	0.29
60	1.0	44.55	1497	27	252	1776	49	1727	0.31
90	1.5	48.07	1615	41	272	1928	73	1855	0.33
120	2.0	49.83	1674	55	282	2011	97	1913	0.34
180	3.0	54.45	1830	82	308	2219	146	2074	0.37
240	4.0	57.64	1937	110	326	2372	194	2178	0.39
300	5.0	59.51	2000	137	336	2473	243	2230	0.39
360	6.0	60.72	2040	164	343	2548	292	2256	0.40
480	8.0	64.02	2151	219	362	2732	389	2343	0.41
600	10.0	66.33	2229	274	375	2878	486	2392	0.42
720	12.0	68.09	2288	329	385	3001	583	2418	0.43
840	14.0	70.29	2362	384	397	3143	680	2462	0.44
960	16.0	72.16	2425	438	408	3271	778	2493	0.44
1,080	18.0	73.81	2480	493	417	3390	875	2516	0.45
1,200	20.0	75.57	2539	548	427	3514	972	2542	0.45
1,440	24.0	77.77	2613	658	439	3710	1166	2544	0.45
1,680	28.0	80.41	2702	767	454	3923	1361	2563	0.45
1,920	32.0	82.94	2787	877	469	4132	1555	2577	0.46
2,160	36.0	85.47	2872	987	483	4341	1750	2592	0.46
2,400	40.0	87.89	2953	1096	497	4546	1944	2602	0.46
2,640	44.0	90.31	3034	1206	510	4750	2138	2612	0.46
2,880	48.0	92.62	3112	1315	523	4951	2333	2618	0.46
3,360	56.0	97	3249	1535	546	5330	2722	2608	0.46
3,840	64.0	101	3389	1754	570	5713	3110	2603	0.46
4,320	72.0	105	3526	1973	593	6092	3499	2593	0.46

Retentieberekening T=10

Uitgangspunten

verhard, afgekoppeld	33600 m2	
onverhard	50750 m2	
water	5650 m2	16.8% tov verhard oppervlak
totaal	90000 m2	
afvoer onverhard	1.5 l/s.ha	
afvoer vanuit gebied	1.5 l/s.ha	
drooglegging bij streefpeil	1.50 m	
wegpeil	7.25 m NAP	
streefpeil	5.75 m NAP	

Resultaat

<i>situatie</i>	<i>peilstijging</i> <i>m</i>	<i>toelaatbaar</i> <i>m-mv</i>	<i>pijlstijging toelaatbaar</i> <i>m</i>	<i>conclusie</i>
T=10	0.30	1.00	0.30	voldoet

T=10 (T=10 regenduurlijn Buishand+Veld +10%)

<i>duur</i> <i>min</i>	<i>duur</i> <i>uur</i>	<i>neerslag</i> <i>mm</i>	<i>neerslagafvoer direct afgekoppeld</i> <i>m3</i>	<i>neerslagafvoer onverhard</i> <i>m3</i>	<i>neerslag op oppervlaktewater</i> <i>m3</i>	<i>totaal</i> <i>m3</i>	<i>afvoer</i> <i>m3</i>	<i>berging</i> <i>m3</i>	<i>peilstijging</i> <i>m</i>
5	0.1	10.9	366	2	62	430	4	426	0.08
15	0.3	19.6	658	7	111	775	12	763	0.14
30	0.5	25.3	850	14	143	1007	24	982	0.17
45	0.8	28.2	946	21	159	1126	36	1089	0.19
60	1.0	30.0	1009	27	170	1206	49	1157	0.20
90	1.5	32.7	1098	41	185	1323	73	1251	0.22
120	2.0	34.3	1153	55	194	1402	97	1305	0.23
180	3.0	37.7	1268	82	213	1563	146	1417	0.25
240	4.0	40.0	1345	110	226	1681	194	1487	0.26
300	5.0	41.7	1401	137	236	1773	243	1530	0.27
360	6.0	42.9	1441	164	242	1848	292	1557	0.28
480	8.0	45.4	1526	219	257	2002	389	1614	0.29
600	10.0	47.4	1593	274	268	2135	486	1649	0.29
720	12.0	48.8	1641	329	276	2246	583	1663	0.29
840	14.0	50.6	1700	384	286	2370	680	1689	0.30
960	16.0	52.0	1748	438	294	2481	778	1703	0.30
1,080	18.0	53.2	1789	493	301	2583	875	1708	0.30
1,200	20.0	54.7	1837	548	309	2694	972	1722	0.30
1,440	24.0	56.5	1900	658	319	2877	1166	1711	0.30
1,680	28.0	58.6	1970	767	331	3069	1361	1708	0.30
1,920	32.0	60.6	2036	877	342	3256	1555	1701	0.30
2,160	36.0	62.6	2103	987	354	3443	1750	1694	0.30
2,400	40.0	64.6	2170	1096	365	3631	1944	1687	0.30
2,640	44.0	66.6	2236	1206	376	3818	2138	1680	0.30
2,880	48.0	68.4	2299	1315	387	4001	2333	1668	0.30
3,360	56.0	71.4	2399	1535	403	4337	2722	1615	0.29
3,840	64.0	74.5	2502	1754	421	4677	3110	1566	0.28
4,320	72.0	77.4	2602	1973	438	5013	3499	1513	0.27

BIJLAGE XV Zettingsberekening

Report for MSettle 7.3

Settlement Calculations
Developed by GeoDelft

Date of report: 27.01.2009
Time of report: 8:41:01

Date of calculation: 20-11-2008
Time of calculation: 11:54:33

Filename: D:\users\bogr2\DEEST\Grootste zetting

Project identification: Example number 8
Final stresses using submerging of soil

1 Echo of the Input

1.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0,000	60,000			
4 - Y -	6,750	6,750			
3 - X -	0,000	60,000			
3 - Y -	5,000	5,000			
2 - X -	0,000	60,000			
2 - Y -	4,000	4,000			
1 - X -	0,000	60,000			
1 - Y -	3,500	3,500			
0 - X -	0,000	60,000			
0 - Y -	0,000	0,000			

1.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	60,000			
1 - Y -	5,750	5,750			

1.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 kN/mi
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 days
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,01 m
Load column width	
Non-Uniform Loads :	1,00 m
Trapezoidal Loads :	30,00 m

1.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
4	Klei, zwak zandig	1	1
3	Klei, matig humeus	1	1
2	Klei, zwak sitig	1	1
1	Zand	1	1

1.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight		Vert. consolid. coefficient Cv [m2/s]
		Unsaturated [kN/mi]	Saturated [kN/mi]	
4	No	17,00	17,00	1,00E-07
3	No	16,00	16,00	1,00E-07
2	No	16,50	16,50	1,00E-07
1	Yes	18,00	20,00	1,00E+01

Layer number	Precons. pressure [kN/m]	OCR [-]
4	2,0E+01	
3	3,0E+01	
2	3,0E+01	
1		1,00

Layer number	Primary compr. constants		Secondary compr. constants		Compr. constants Buisman	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
4	1,00E+02	2,00E+01	1,20E+03	2,40E+02	1,00E+09	1,00E+09
3	6,00E+01	1,20E+01	5,75E+02	1,15E+02	1,00E+09	1,00E+09
2	1,00E+02	2,00E+01	1,25E+03	2,50E+02	1,00E+09	1,00E+09
1	2,00E+02	1,00E+03	1,00E+06	1,00E+06	1,00E+09	1,00E+09

1.6 Uniform Loads

Load number	Time [days]	Magnitude [kN/m]	Height [m]	Y-app. [m]
1	1	18,00	0,75	6,75

1.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	30,000				

Calculation cross section at Z = 0,000 m

End of Report

Report for MSettle 7.3

Settlement Calculations
Developed by GeoDelft

Date of report: 27.01.2009
Time of report: 8:41:51

Date of calculation: 20-11-2008
Time of calculation: 12:01:51

Filename: D:\users\bogr2\DEEST\Laagste zettingen

Project identification: Example number 8
Final stresses using submerging of soil

1 Echo of the Input

1.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
4 - X -	0,000	60,000			
4 - Y -	6,500	6,500			
3 - X -	0,000	60,000			
3 - Y -	6,000	6,000			
2 - X -	0,000	60,000			
2 - Y -	4,750	4,750			
1 - X -	0,000	60,000			
1 - Y -	4,000	4,000			
0 - X -	0,000	60,000			
0 - Y -	0,000	0,000			

1.2 PL Lines

PL line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	0,000	60,000			
1 - Y -	5,750	5,750			

1.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PL-line number 1
Unit weight of water:	10,00 kN/mi
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	Simulate
End of consolidation:	10000,00 days
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,01 m
Load column width	
Non-Uniform Loads :	1,00 m
Trapezoidal Loads :	30,00 m

1.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	PL-line top	PL-line bottom
4	Klei, matig humeus	1	1
3	Zand zwak siltig	1	1
2	Klei, zwak zandig	1	1
1	Zand	1	1

1.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight		Vert. consolid. coefficient Cv [m2/s]
		Unsaturated [kN/mi]	Saturated [kN/mi]	
4	No	16,00	16,00	1,00E-07
3	Yes	18,00	20,00	1,00E+01
2	No	17,00	17,00	1,00E-07
1	Yes	18,00	20,00	1,00E+01

Layer number	Precons. pressure [kN/m]	OCR [-]
4	9,0E+00	
3	2,1E+01	
2	3,0E+01	
1		1,00

Layer number	Primary compr. constants		Secondary compr. constants		Compr. constants Buisman	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
4	6,00E+01	1,20E+01	4,40E+02	1,10E+02	1,00E+09	1,00E+09
3	5,00E+02	1,00E+02	1,00E+06	1,00E+06	1,00E+09	1,00E+09
2	1,00E+02	2,00E+01	9,60E+02	2,40E+02	1,00E+09	1,00E+09
1	1,00E+03	2,00E+02	1,00E+06	1,00E+06	1,00E+09	1,00E+09

1.6 Uniform Loads

Load number	Time [days]	Magnitude [kN/m]	Height [m]	Y-app. [m]
1	1	18,00	0,50	6,50

1.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1	30,000				

Calculation cross section at Z = 0,000 m

End of Report

BIJLAGE XVI Berekening verhang bij toename afvoerend oppervlak

Bijlage 16: Berekening verhang bij toename afvoerend oppervlak

Berekening verhang

Toelichting

De initiële afvoer is 0,91 m³/s. Hierbij dient de afvoer van het gehele projectgebied te worden toegevoegd.
Dit is met 1,5 l/s*ha slechts 0.0135 m³/s waardoor de totale afvoer 0,9235 m³/s is.

$$Q = A * R^{(2/3)} * kM * S^{(1/2)} \quad (\text{formule van Manning})$$

Q (debiet) **0.9235 m³/s**

A (natte oppervlakte)

Talud 1:	2
Bodembreedte	3.5 m
Maximale waterdiepte	1 m
Waterdiepte bij berekening	1 m
Breedte talud waterdiepte berekening	4 m
A (natte oppervlakte)	5.5 m²

kM

wandruwheidsfactor **24 m^{1/3}/s** referentiewaarde voor licht begroeide waterloop

R (hydraulische straal)

R=A/P	
Breedte eenzijdig talud	2 m
Eenzijdig talud	2.24 m
P = bodembreedte+taludbreedte	7.97 m
R	0.69 m

S (waterpeilverhang)

S ^(1/2)	0.008960611
S	8.02926E-05 8.0 cm/km

7.8 cm/km bij een afvoer van 0,91 m³/s.

Er is slechts een verwaarloosbaar kleine stijging in verhang

watergang	13.5 m
onderhoudspad	4 m
totaal	17.5 m

Controle

Invoer

Lengte	1000
verval over lengte	0.08
weerstand strickler	24
talud (1:	2
bodembreedte	3.5
waterdiepte	1

berekening

A	5.5
natte omtrek	7.972136
R	0.689903
R(2/3)	0.780774
s	0.008944
Q	0.921816

BIJLAGE XVII Kavelnummering

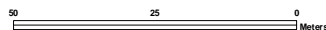


Legenda

Kavelnummering

Fase woningtype

- F1 Levensloopbestendig
- F1 Rijwoning von167-172
- F1 Rijwoning von190-220
- F1 2-onder-1 kap von190-220
- F1 2-onder-1 kap von260-270
- F1 Vrijstaand
- F2 Levensloopbestendig
- F2 Rijwoning sociaal
- F2 Rijwoning vs
- F2 2-onder-1 kap
- F2 Vrijstaand



Bouwfonds Ontwikkeling B.V.
 Afdeling Gebiedsconomie
 Weerdingstraat 66
 Postbus 15
 3870 DA Hoevelaken

Project: Deest zuid te Druten

Onderdeel: Kavelgroottes + woningtypen



Schaal: scale	
Formaat: A4	Tekening nr. LKaal_Deestzuid_004
Datum: 16-02-2009	Bijlage nr. Blad nr.