

Roelofs®

Rapport
Waterstructuur 't Spikkert

gemeente **Dinkelland**

Opdrachtgever:
Gemeente Dinkelland

Projectnummer:
31042133

Datum:
18 januari 2016

**Bezoekadres**

Dorpsstraat 20
7683 BJ Den Ham

Postadres

Postbus 12
7683 ZG Den Ham

T +31 (0) 546 67 88 88

F +31 (0) 546 67 28 25

E info@roelofsgroep.nl

Tevens vestigingen in

Stadskanaal
Steenwijk
Veenendaal


Projectgegevens

Naam: Waterstructuur 't Spikkert
Nummer: 31042133
Documentnummer: R01-D05-31042133-mwg
Status: Definitief/05
Datum: 18 januari 2016
Auteur: Ing. M. Wijnberg

Opdrachtgever

Gemeente Dinkelland
Postbus 11
7590 AA Denekamp

Autorisatie

Naam: Ing. G. Kok
Handtekening: 
Datum: 18 januari 2016

Niets uit deze rapportage mag worden veelevoudigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1	Uitbreiding 't Spikkert	1
1.1	Inleiding.....	1
1.2	Locatie.....	1
1.3	Ontwikkeling 't Spikkert	2
2	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.1	Maaiveldhoogte	3
2.2	Afwatering.....	3
2.3	Bodemopbouw en doorlatendheden	4
2.4	Grondwater	6
3	Waterhuishoudingsplan	9
3.1	Watervisie	9
3.2	Ontwerpogave en uitgangspunten.....	10
3.3	Omgang met hemelwater	11
3.4	Advies toekomstige maaiveldhoogten.....	12
3.5	Planontwikkeling	13
4	Ontwerp Hemelwaterafvoer	14
4.1	Principe.....	14
4.2	Afvoerend verhard oppervlak	15
4.3	Wateropgave	15
4.4	Bergingsvoorzieningen	15
4.5	Waterbalans	17
4.6	Goot berekeningen	19
5	Ontwerp vuilwaterafvoer	20
5.1	Principe.....	20
5.2	Ontwerp vuilwaterriool	20
5.3	Controle ontwerpgrondslagen.....	22
6	Ophoogadvies (grondbalans)	23
6.1	Algemeen	23
6.2	Uitgangspunten.....	23

Bijlagen

- I. Tekening waterstructuur 't Spikkert
- II. Verhard oppervlak en bergingsopgave
- III. Afvoerde verharde oppervlakken per afvoergebied
- IV. Invulling van de bergingsopgave
- V. Gootberekeningen
- VI. Grondbalans

1 Uitbreiding 't Spikkert

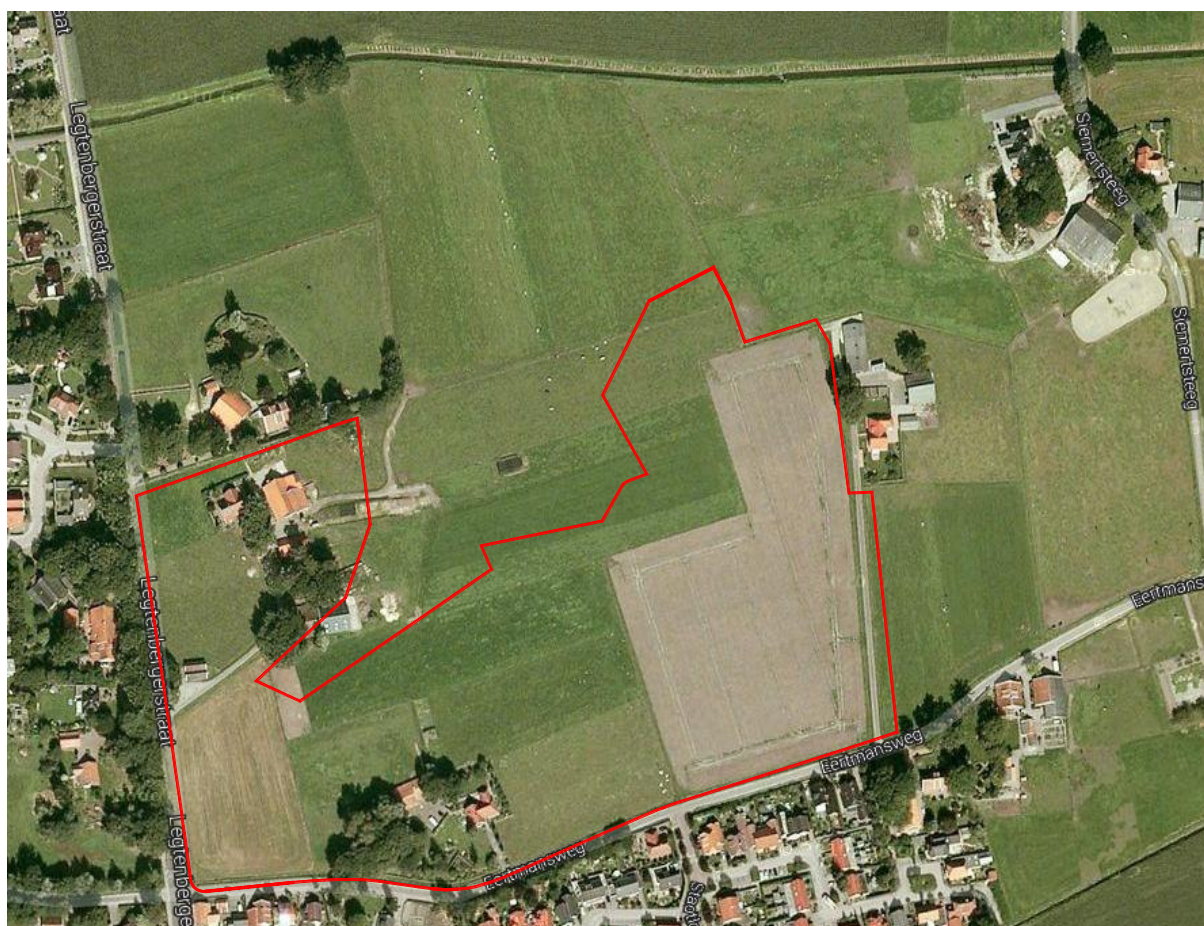
1.1 Inleiding

De gemeente Dinkelland is voornemens om ten noorden van Weerselo de woonwijk 't Spikkert te ontwikkelen. Aan Roelofs is gevraagd om een waterstructuur op te stellen voor de locatie. In deze rapportage is op basis van de geohydrologische situatie en de wensen en uitgangspunten van de gemeente Dinkelland en het waterschap Vechtstromen de toekomstige waterstructuur voor de wijk 't Spikkert op hoofdlijnen uitgewerkt.

1.2 Locatie

Het te ontwikkelen plangebied (fase 1 en 2) is gelegen ten noorden van de kern Weerselo en is circa 7,90 hectare groot. Het gebied wordt begrenst door de Eertmansweg aan de zuidzijde, de Legtenbergerstraat aan de westzijde, de landbouwpercelen ten zuiden van de Middensloot aan de noordzijde en de landbouwgronden langs de Siemertsteeg aan de oostzijde.

Het terrein is momenteel voor het overgrote deel in gebruik als weidegrond, verder zijn er diverse woningen en opstallen aanwezig binnen het plangebied of net daarbuiten. Deze blijven binnen de huidige planvorming deels behouden. In figuur 1.1 is de locatie van 't Spikkert (fase 1 en 2) in de omgeving weergegeven.



Figuur 1.1 Locatie plangebied en huidige grondgebruik met woningen en opstallen (plangrens indicatief)

1.3 Ontwikkeling 't Spikkert

't Spikkert is een ruim opgezette woonwijk voor 93 wooneenheden (fase 1 en 2) met groene en dorpse kwaliteiten bestaande uit vrije kavels, twee-onder-één-kappers en rijtjeswoningen. In figuur 1.2 is het stedenbouwkundig plan van de ontwikkeling 't Spikkert opgenomen.

De woningen binnen het plan worden in clusters gegroepeerd rondom een centrale weide. De woonclusters worden door één herkenbare hoofdweg aan elkaar verbonden. Het openbaar groen is hoofdzakelijk geconcentreerd in het middengebied, tussen de woonclusters en langs de Eertmansweg. De groenzones bieden ruimte voor waterberging. Informele paden bieden gelegenheid het gebied te doorkruisen. De diverse woningtypologiën wisselen elkaar af zodat een gevarieerd en levendig straatbeeld ontstaat. De woningen gelegen aan de zijwegen hebben een woonerfachtig karakter.



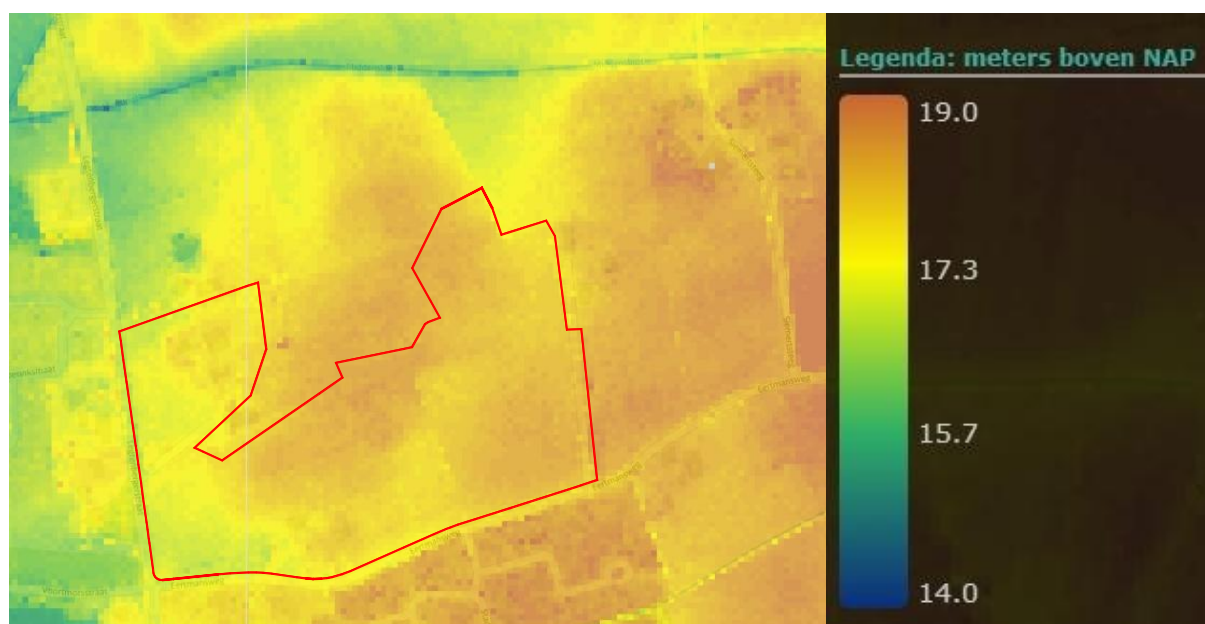
Figuur 1.2 Stedenbouwkundig plan 't Spikkert (wijzigingvoorstel 17 november 2015)

2 Bodemopbouw en geohydrologie

In dit hoofdstuk is de (geo)hydrologische situatie in het plangebied geïnventariseerd. De gegevens uit dit hoofdstuk zijn gebruikt voor het opstellen van het geohydrologisch- en waterhuishoudkundig advies.

2.1 Maaiveldhoogte

Op 29 januari 2010 is het terrein ingemeten. Hieruit blijkt dat het plangebied een hoogte heeft variërend van circa +18,50 m NAP in het zuidoosten en midden van het plangebied, tot circa +16,90 m langs de Legterbergerstraat. In figuur 2.1 is een uitsnede van de hoogtekaart weergegeven.



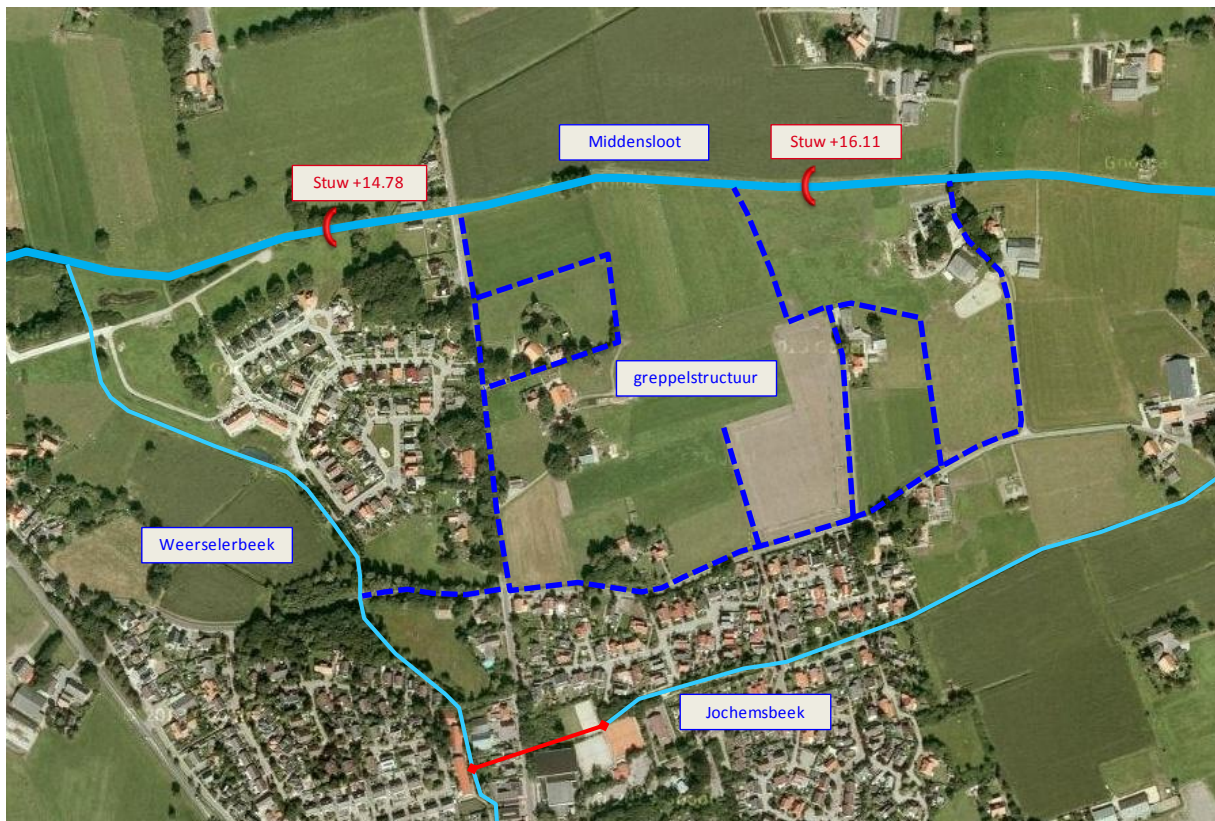
Figuur 2.1 Uitsnede hoogtekaart (Bron: AHN-Nederland)

2.2 Afwatering

De ligging van de waterlopen is weergegeven in figuur 2.2 op de volgende pagina. Ten noorden van de ontwikkeling is de Middensloot gelegen. Dit betreft een KEUR-watergang die afstroomt in westelijke richting. Langs de KEUR-watergang dient een KEUR-zone te worden vrijgehouden van 5,0 m breed. Ten noorden van het plangebied wordt de Middensloot op meerdere locaties gestuwd. Het bovenstroomse gedeelte van de waterloop (ten noordoosten van het plangebied) heeft een waterpeil van circa +16,11 m NAP¹. Het benedenstroomse gedeelte van de waterloop (ten noorden en noordwesten van het plangebied) heeft een waterpeil van circa +14,78 m NAP¹. In en rondom het plangebied zijn enkele greppels aanwezig die zorgen voor een oppervlakkige afwateringstructuur in noordelijke en westelijke richting.

Op 100 tot 130 m ten zuiden van de Eertmansweg stroomt de Jochemsbeek. De Jochemsbeek is tevens een KEUR-watergang en mondt via de Weerselerbeek ten westen van het plangebied uit in de Middensloot. Verwacht wordt dat de Jochemsbeek qua afstand en hoogteligging niet interessant is om in het ontwerp van de waterstructuur van 't Spikkert te betrekken. De Weerselerbeek biedt daarentegen een afvoermogelijkheid (noodafvoer) voor water uit gebied 't Spikkert langs de Eertmansweg en de Voortmorsstraat.

¹ Waarde waterpeil conform opgave van de (vaste) stuwpeilen door waterschap Vechtstromen.



Figuur 2.2 Ligging waterlopen

2.3 Bodemopbouw en doorlatendheden

De omgeving 'Weerselo' heeft een deklaag van de Formatie van Twente met zeer fijn tot matig fijn zand met leemlagen. De deklaag is 0 tot 5 meter dik. Het eerste watervoerende pakket kent matig tot grof zand, met plaatselijke leemlagen. Het eerste watervoerende pakket komt voor op een diepte van 5 tot 28 m minus maaiveld. Daaronder bevindt zich een slecht doorlatende laag van klei en leem.

Uit de bodemkaart van Nederland blijkt dat in het plangebied voornamelijk Enkeerdgronden en zandgronden met cultuurdek voorkomen. Deze gronden bestaan uit leemarm en zwak lemig fijn zand. In het noorden langs de beek komen beekerd- en veldpodzolgronden voor. Deze gronden hebben een meer kleiig karakter en bevatten lemig fijnzand. In de ondergrond is het binnen het hele plangebied mogelijk om gerijpte oude klei aan te treffen met een dikte van circa 20 cm, beginnend tussen 40 en 120 cm minus maaiveld.

Veldwerk: doorlatendheidsonderzoek 2010

Om meer inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw, grondwaterstanden en de doorlatendheid van de ondergrond is op 2, 3 en 9 maart een in-situ doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd door Verhoeve Milieu bv uit Hummelo. Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de doorlatendheid van de bodem middels het bepalen van de k-waarde.

De werkzaamheden hebben bestaan uit het plaatsen van 14 handboringen tot circa 2 m-mv. Voor de bepaling van de doorlatendheid zijn in de boorgaten in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven de grondwaterspiegel) volgens de CCHP-methode (Compact Constant Head Parameter) en in de verzadigde zone (onder de grondwaterspiegel) volgens de Hooghoudt-methode.

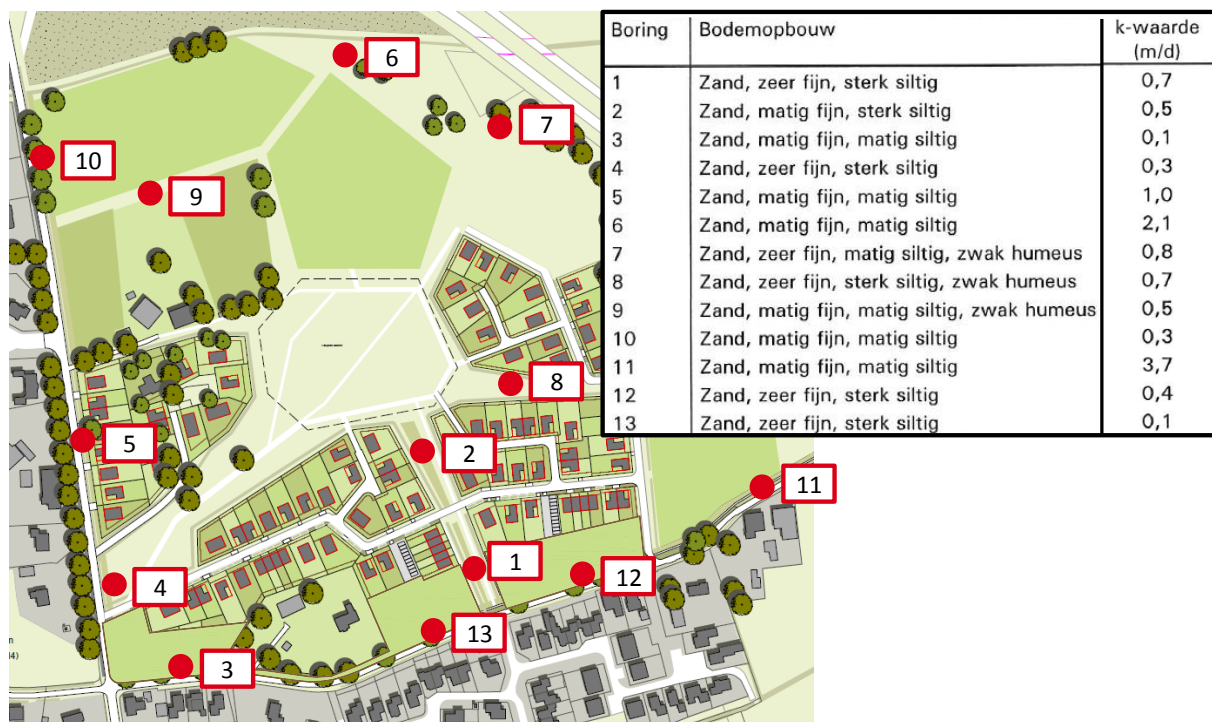
Tijdens de uitvoering van de handboringen is een leemlaag aangetroffen die de verticale doorlatendheid kan beïnvloeden. De bovengrond bestaat voornamelijk uit matig fijn, zwak tot

matig siltig, zwak tot matig humeus zand. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zeer tot matig fijn, zwak siltig zand. Daarnaast zijn sommige bodemlagen zwak leemhoudend. Verder zijn plaatselijk licht tot matige bijmengingen met roest en/of oer waargenomen. Tijdens het veldwerk zijn de uitkomende grondlagen beschreven conform NEN 5104. Tevens zijn de actuele grondwaterstanden waargenomen.

De resultaten van het onderzoek en de profielbeschrijvingen zijn opgenomen in het "In-situ doorlatendheidsonderzoek, Het Spikkert te Weerselo, d.d. 16 maart 2010, kenmerk MRO/ADV/VMO/159148". Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de doorlatendheid in de onverzadigde zone (boven de grondwaterspiegel) varieert van 0,04 m/dag tot 0,27 m/dag. De doorlatendheid in de verzadigde zone (onder de grondwaterspiegel) varieert van 0,75 m/dag tot 3,76 m/dag. Uit het in-situ doorlatendheidsonderzoek blijkt dat de onverzadigde zone slecht tot matig doorlatend is. De verzadigde zone is vrij goed tot goed doorlatend.

Veldwerk: doorlatendheidsonderzoek 2013

Aanvullend op de doorlatendheidsmeting van Verhoeve Milieu bv. uit 2010 zijn door Geofox op 5 augustus 2013 aanvullende doorlatendheidsmetingen uitgevoerd die specifiek zijn afgestemd op de toekomstige locatie(s) van infiltrerende voorzieningen in het plan. Ten behoeve van het onderzoek zijn 13 boringen geplaatst. In de uitgevoerde boringen zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd in de onverzadigde zone conform C2510 (Falling-headtest). De metingen zijn allen verricht boven de GHG (tot 70 cm beneden maaiveld). De resultaten van de meting zijn opgenomen in figuur 2.3.



Figuur 2.3 Locaties en resultaten doorlatendheidsmeting Geofox

2.4 Grondwater

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden ter plaatse van het plangebied is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- TNO peilbuis gegevens;
- Bodem- en grondwatertrappenkaart van Nederland;
- Wateratlas Regge en Dinkel;
- Veldwerk en meetgegevens grondwaterstanden zoals beschreven in de vorige paragraaf.

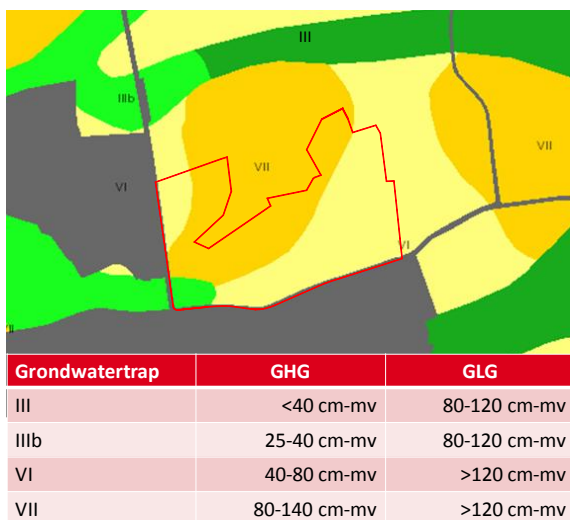
Voor de toekomstige maaiveldhoogte en de gewenste ontwatering van het gebied is het met name van belang inzicht te krijgen in de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Inzicht in de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) kan van belang zijn voor het risico van zettingen als gevolg van mogelijke grondwaterstandsverlaging.

De regionale stromingsrichting van het grondwater is noordwestelijk gericht. De locatie ligt niet in het intrekgebied van een grondwaterwinning of een grondwaterbeschermingsgebied. Voor zover bekend wordt er op en in de directe omgeving van de locatie geen grondwater door bedrijven en particulieren onttrokken.

Grondwatertrappen

De grondwatertrappen zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstanden. Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat de grondwatertrappen IIIb, VI en VII voorkomen binnen het plangebied. De locatie van de grondwatertrappen en de kenmerken van de grondwatertrappen zijn weergegeven in figuur 2.4.

Uit de wateratlas van waterschap Regge en Dinkel blijkt dat in het grootste deel van het gebied altijd sprake is van wegzijging. Ten noorden van het plangebied is langs de Middensloot altijd sprake van kwel. Meer naar het oosten is sprake van kwel in de zomer en van wegzijging in de winter.



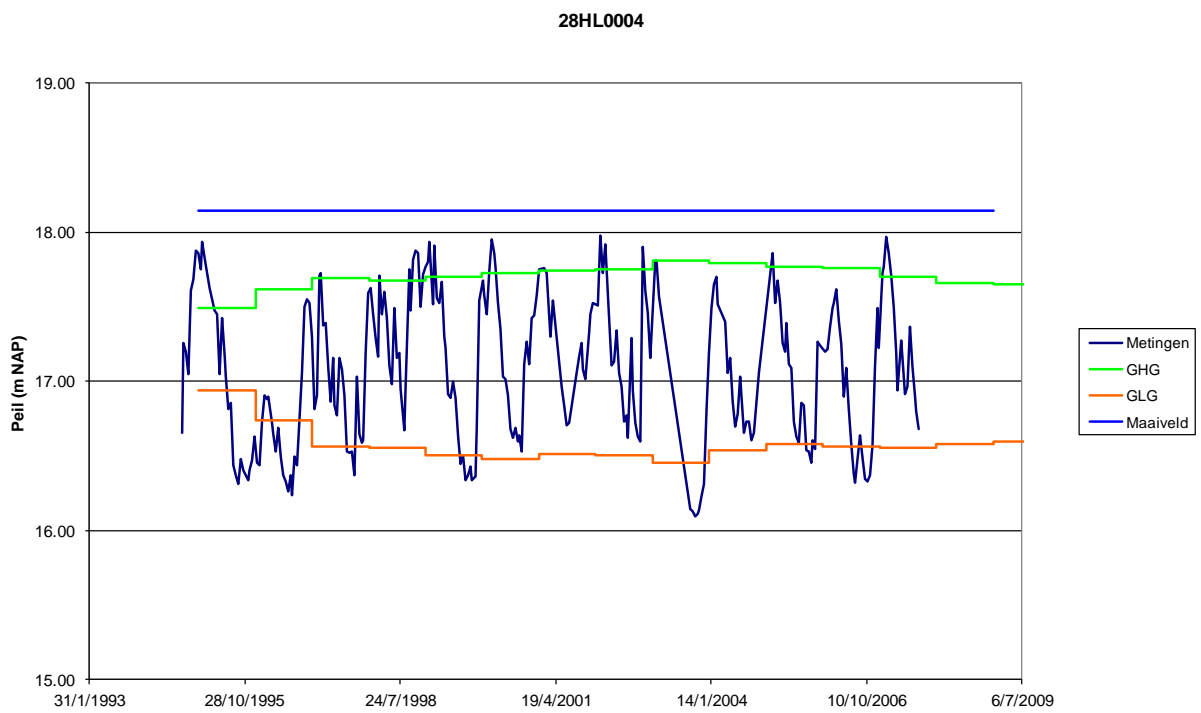
Figuur 2.4 Grondwatertrappen (Bron: bodemdata.nl)

TNO peilbuizen

Ten zuidwesten van het plangebied staat nabij het adres Eertmansweg 26 peilbuis B28H0574. De peilbuis heeft een meetreeks van meerdere jaren welke is opgenomen in het TNO-NITG DINO grondwaterarchief. Uit de gegevens blijkt dat de grondwaterstanden in het gebied relatief hoog staan en de fluctuatie groot is. In figuur 2.5 is de ligging van de peilbuis weergegeven. De meetreeks is actueel (vanaf 1994) en bevat circa twee metingen per maand. Hieruit zijn de GHG en GLG berekend. In figuur 2.6 zijn de gegevens van de peilbuis weergegeven.



Figuur 2.5 Locatie peilbuis B28H0574



Figuur 2.6 Grondwaterstandmetingen peilbuis 28HL0004 met de berekende GHG en GLG



Definitie GHG en GLG

GHG/GLG: voor de gemiddeld hoogste/ laagste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste/ laagste grondwaterstanden gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG/ GLG.

Tijdens het veldwerk zijn op diverse locaties bijmengingen met roest tot circa 0,4 m minus maaiveld waargenomen in de bodem. Dit duidt op een lokaal hoge GHG binnen het plangebied. Voor een volledig overzicht van de boorlocaties en roestwaarnemingen wordt verwezen naar het doorlatendheidsonderzoek van Verhoeve Milieu bv.

Actuele grondwaterstanden

Aanvullend op het veldwerk in 2010 zijn op 28-01-2010 en 24-02-2010 tevens grondwaterstanden gemeten. De grondwaterstand in de peilbuizen varieerde van 0,65 tot 1,50 m minus maaiveld.

De gegevens uit de literatuurstudie geven geen directe eenduidigheid over de GHG en GLG in het plangebied. Er wordt daarom aangeraden om de grondwaterstanden in het plangebied op 4 locaties te monitoren. Uit deze monitoringsgegevens blijkt hoe hoog de GHG in het plangebied in werkelijkheid ligt.

GHG planfase 1

Met fase 1 van het plan wordt al spoedig aangevangen. Het monitoren van de grondwaterstanden is door de korte monitoringstijd naar verwachting weinig zinvol. Fase 1 ligt echter in een gebied met de gunstige grondwatertrap VII. De verwachte GHG ligt tussen de 80 en 140 cm beneden maaiveld en is dermate gunstig dat geen problemen met grondwater worden verwacht. Het huidige maaiveld wordt daarnaast deels opgehoogd. Verder zijn geen klachten bekend met betrekking tot hoge grondwaterstanden in en rondom de huidige opstallen in het gebied.

IJzerhoudendheid grondwater

In de reeds uitgevoerde bodemonderzoeken ter plaatse van het plangebied is geen onderzoek gedaan naar de ijzerhoudendheid van het grondwater. Met betrekking tot de roest bijmenging die zintuiglijk is waargenomen in de onderzoeksboringen, mag verondersteld worden dat ook het grondwater ijzerhoudend is. Indien de ijzerhoudendheid van het grondwater hoog is, bestaat de kans dat verstopping van drainerende middelen optreedt als gevolg van het oxidatieproces. Aanvullend onderzoek is hierom gewenst. In het ontwerp moet in ieder geval aandacht worden geschonken aan het voorkomen van verstopping door oxidatie in drainagemiddelen.

Bestaande greppelstructuur behouden

Geadviseerd wordt de bestaande greppelstructuur die in het kader van de stedelijke ontwikkeling behouden kan worden, ook zo veel mogelijk te behouden. Hierdoor blijft de ontwatering van het plangebied zo optimaal mogelijk. Het dempen van een bestaande greppelstructuur zal over algemeen leiden tot een verhoging van de grondwaterstand. Behoud van greppels zal dit tegengegaan.

3 Waterhuishoudingsplan

In dit hoofdstuk is op basis van de resultaten van het geohydrologisch onderzoek en de wensen en uitgangspunten de gemeente Dinkelland en het waterschap Vechtstromen een waterstructuur opgesteld. In deze rapportage staat omschreven hoe aan de gestelde ontwateringsnormen kan worden voldaan en wat de mogelijkheden zijn voor afvoer van vuilwater en afvoer, berging en infiltratie van hemelwater.

3.1 Watervisie

Enkele algemene beleidsuitgangspunten en wensen omtrent de invulling van water in ruimtelijke ontwikkelingen zijn hieronder beknopt weergegeven.

Algemene principes van duurzaam en integraal waterbeheer zijn:

- Afvalwater wordt gescheiden van hemelwater afgevoerd;
- Geen kwantitatieve afwenteling (vasthouden, bergen en afvoeren)
- Geen kwalitatieve afwenteling (zo veel mogelijk schoonhouden / aanpak bij de bron);
- Water als medeordenend principe bij ruimtelijke plannen en bij beheer openbare ruimte;
- Water uit het gebied zelf benutten voor lokale waterhuishouding.

Als harde technische randvoorwaarde voor gebieden met stedelijke ontwikkelingen geldt dat de aanpassingen ten behoeve van de ontwikkeling geen verstorend effect mogen hebben op het natuurlijke watersysteem dat in het plangebied aanwezig is. Enkele beleidsrandvoorwaarden zijn:

- Voorkomen van (grond)wateroverlast;
- Voorkomen van nieuwe en verspreiding van bestaande grondwaterverontreiniging;
- Behoud van de landschappelijke waarde;
- Voorkomen van lozingen en vuilemissies op bodem en oppervlaktewater;
- Realiseren van voldoende buffercapaciteit/retentie;
- Geen structurele grondwaterstandverlaging.
- Het grondwater wordt zoveel mogelijk aangevuld met schoon infiltrerend water. En compenseert daarmee de verdrogende werking van het bebouwde gebied.

Verder wordt gestreefd naar een aantal wensen na die in meer of mindere mate kunnen worden ingevuld binnen het plan:

- Hemelwater wordt bij voorkeur bovengronds afgevoerd richting een bodempassage alwaar het in de ondergrond kan infiltreren;
- Bovengrondse afvoer van het afgekoppeld hemelwater is alleen zinvol als de bovengrondse afvoer goed in de omgeving is ingepast en niet leidt tot overlast. De situatie moet overzichtelijk zijn met het lozingspunt (bodempassage) op korte afstand.
- Flora en fauna wordt beschermt bij ruimtelijke inrichting;
- Geen zware ingrepen in het natuurlijke watersysteem;
- Waar mogelijk het natuurlijke watersysteem herstellen;
- De beheersbaarheid van water en watergerelateerde voorzieningen moet goed zijn.

3.2 Ontwerpopgave en uitgangspunten

Het systeem voldoet in zijn algemeenheid aan de visie en beleidsrandvoorwaarden, zoals deze zijn beschreven in de voorgaande paragraaf. In deze paragraaf worden de opgave en bijbehorende uitgangspunten specifiek voor het ontwerp beschreven.

Berekeningen en ontwerp

- Het ontwerp voldoet conform Module C2100, Leidraad Riolering;
- Het systeem wordt gedimensioneerd op een maatgevende neerslaghoeveelheid van 40 mm in 75 minuten;
- Het afvoerend verhard oppervlak van het plangebied wordt vastgesteld in hoofdstuk 4.2.

Principe

- Hemelwater en afvalwater worden gescheiden ingezameld en (vertraagd) afgevoerd;
- Het uitgangspunt is dat elke woning zijn of haar afvalwater ondergronds aanbiedt op de erfgrans en het hemelwater bovengronds aanbiedt op de erfgrans;
- Neerslag afkomstig van verharding wordt via een molgoot afgevoerd naar wadi's en zakgreppels waarin waterberging plaatsvindt;
- Neerslag in wadi's en zakgreppels wordt vertraagd afgevoerd naar de ondergrond en bij overloop van de voorzieningen naar de noordelijke bermgreppel langs de Voortmorsstraat ten zuidwesten van het plangebied;
- De afvoerpiek uit het plangebied wordt afgevlakt door de berging (in infiltrerende voorzieningen) binnen het plangebied;
- Vuilwater van woningen in het plangebied wordt met een vrijvervalriool ingezameld en verpompt naar het bestaande gemengde rioolstelsel in de Legtenbergerstraat ten zuidwesten van het plangebied;
- Bestaande kavels binnen het plangebied worden aangesloten op het nieuwe systeem.

Goten

- Gootberekeningen worden handmatig uitgevoerd met ondersteunende spreadsheets;
- Het bestaande hoogteverloop van het maaiveld is de basis voor het stedenbouwkundig ontwerp en vormt het uitgangspunt voor de technische voorzieningen/uitwerking. Er wordt daar waar nodig beperkt afgeweken van het bestaande hoogteverloop om het benodigde gootverhang en de gewenste afvoerrichting te realiseren;
- Goten worden gedimensioneerd met een stationaire afvoer van 90 l/s.ha;
- Goten worden als 13-streks dikformaat molgoot met een diepte van 6 cm en een breedte van circa 90 cm uitgevoerd in het midden van de rijbaan. De goot wordt aan beide zijden opgesloten met 1 strek verharding overeenkomstig aan die van de rijbaan.
- Het hemelwater mag in maatgevende situaties (90 l/s.ha) tot maximaal 0,5 meter aan weerszijden van de goot over de rijbaan meestromen.

Riolering

- Riolerings wordt alleen geprojecteerd en aangelegd in de openbare ruimte;
- Rioolstrengen hebben een maximale lengte van 70 m;
- Verder worden rioolputten toegepast bij richting- en diameterverandering, aan het begin van het hoofdriool en bij wegkruisingen;
- Rioolstrengen hebben minimale dekking van 1,0 m ten opzichte van maaiveld;
- Hemelwaterriolen en verbindende duikers hebben een minimale diameter van Ø300 mm;
- Vuilwaterriolen hebben een minimale diameter van Ø250 mm;
- Indien leidingen kruisen wordt een tussenruimte van minimaal 0,2 m aangehouden of een kruisingsput toegepast;

Berging en afvoernorm

- Bergende voorzieningen worden aangelegd boven de GHG;
- Wadi's zijn 0,50 m diep en bergen maximaal 0,30 m water;
- Wadi's zijn binnen 24 uur geledigd;

- De norm voor de maximale hoeveelheid te lozen neerslag bij een maatgevende situatie bedraagt 2,4 l/s/ha;
- Afvoer vindt plaats op de omliggende waterstructuur;
- Bergingsberekeningen komen tot stand op basis van balanssommen in hoofdstuk 4.

Vuilwaterriool

- Het ontwerp voldoet aan de eisen gesteld in de module C2100 van de Leidraad Riolerings, met daarbij de volgende specifieke eisen:
 - Het bodemverhang van een vuilwaterriool helt in de richting van de afvoerlocatie;
 - Voor het afschot in de hoofdstrengen van het vuilwaterriool worden uitgangspunten gehanteerd zoals weergegeven in de onderstaande opsomming

▪ 0 m1 – 150 m1	1:250
▪ 151 m1 – 300 m1	1:330
▪ 301 m1 – 1000 m1	1:500
▪ 1001 m1 – en meer	1:1000
 - Voor het afschot in de overige (begin) strengen van het vuilwaterriool wordt een leidingverhang gehanteerd van 1:250
 - Het verloop is afhankelijk van de afstand en de belasting en is tevens afhankelijk van de schuifspanning (σ) welke minimaal 1,0 N/m² moet zijn;
 - De maximale vullingsgraad van de leidingen bedraagt 50%.
- De volgende uitgangspunten worden gehanteerd voor de woningbouwlocatie:
 - Woningbezetting van 2,7 inwoners per woning;
 - Vuilwaterstroom bedraagt 12 l/inw/uur, gedurende 10 uur.

3.3 Omgang met hemelwater

De gemeente en het waterschap willen het water bergen in de groenzones van het plan. Voorgesteld wordt om wadi's te realiseren die via een bodempassage infiltreren in de ondergrond. Om wadi's te kunnen toepassen moet de doorlatendheid van de bodem groter zijn dan 0,5 m/dag. Op basis van doorlatendheidsmetingen blijkt dat de bodem in de verzadigde zone goed doorlatend is. De onverzadigde zone (deklaag) is over het algemeen slecht doorlatend. Door de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van infiltratievoorzieningen te verbeteren wordt infiltratie van hemelwater mogelijk. De bodem van de wadi moet minimaal 0,30 m boven de GHG liggen om de infiltrerende werking van de voorziening te kunnen garanderen.

3.4 Advies toekomstige maaiveldhoogten

Om problemen met draagkracht, opvriezen, natte kruipruimtes en drassige bergingsvoorzieningen te voorkomen, moet de ontwateringsdiepte in het plangebied voldoende zijn. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Afhankelijk van het gebruik moet een minimale afstand tussen het maaiveldniveau en de GHG worden gewaarborgd. Roelofs adviseert om de ontwateringsdiepte conform tabel 3.1 te hanteren voor de verschillende gebruiksfuncties.

Type	Ontwateringsdiepte
Woning met kruipruimte*	1,00 m beneden vloerpeil
Woning zonder kruipruimte	0,30 m beneden kruin weg
Wegen (primair)	1,00 m beneden kruin weg
Wegen (secundair + woonstraten)	0,70 m beneden kruin weg
Tuinen en openbare groenvoorzieningen	0,50 m beneden maaiveld
Wadi's en infiltrerende voorzieningen	0,30 m beneden maaiveld
Leidingstroken	0,70 m beneden maaiveld

Tabel 3.1 Ontwateringsdiepten in relatie tot gebruik
* uitgangspunt: vloerpeil van woningen 0,2 tot 0,3 m + kruin weg

Indien niet aan de ontwateringsdiepte wordt voldaan kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- Ophogen bouwgrond;
- Kruipruimteloos bouwen;
- Aanbrengen extra open water;
- Aanbrengen overige drainerende voorzieningen.

Binnen het bestaande stedenbouwkundige plan komen alleen woonstraten voor. De planvorming is gericht op het ophogen van het plangebied met vrijkomende grond uit de wegcunetten en bouwkuipen van de woningen. Gezien de huidige grondwatertrappen (figuur 2.4) zal het daardoor mogelijk zijn om de gewenste ontwateringsdiepte binnen het plangebied te bereiken.



Ontwateringsdiepte bij bebouwing

De ontwatering bij woningen dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt. Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan. Uitgaande van een 0,6 m hoge kruipruimte en een vloerdikte (woonvloer) van 0,2 m betekent dit een afstand van 1,0 m tussen de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de bovenzijde van de vloer. Afhankelijk van de uitvoering van de bodem van de kruipruimte zal een laag grof, leemarm zand, minimaal 0,2 m dik, aangebracht moeten worden om capillaire verzadiging tegen te gaan. Het uitgangspunt is dat de woning minimaal 20 cm boven wegpeil wordt aangebracht.

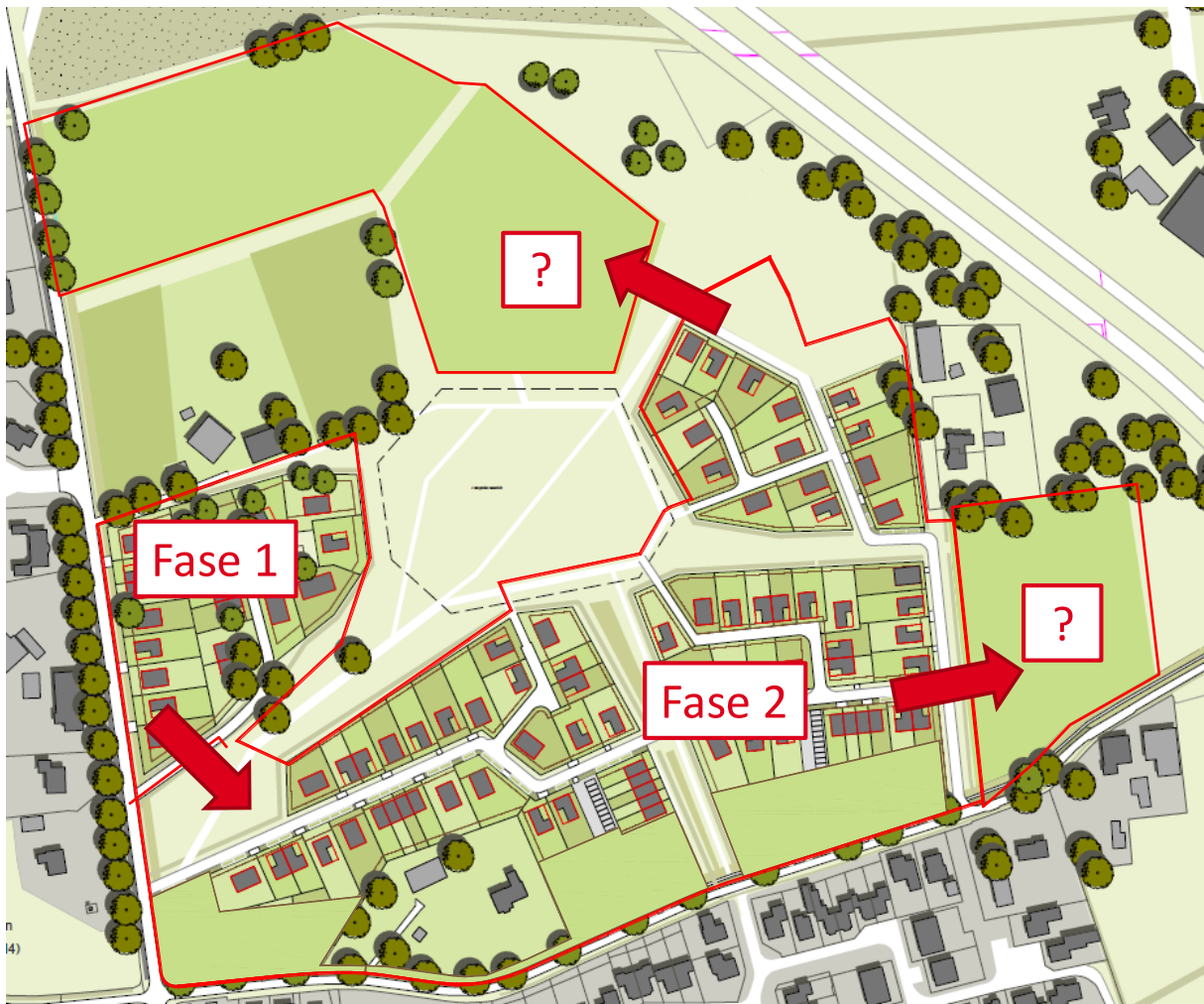
Op basis van de GHG (grondwatertrappen) moet het maaiveld lokaal worden opgehoogd. De huidige ontwateringsdiepte is op enkele locaties binnen het plangebied onvoldoende om overlast te voorkomen. Door het maaiveld op te hogen c.q. vloerpeilen van woningen boven het bestaande maaiveld te realiseren, kan worden voldaan aan de gestelde ontwateringsnormen. Een globaal ophoogadvies is opgenomen in hoofdstuk 6.

3.5 Planontwikkeling

Plangebied 't Spikkert betreft een ontwikkeling ten noordoosten van de bestaande kern van Weerselo. Het plangebied wordt in verschillende fases ontwikkeld. De fasering van de ontwikkeling is van invloed op de strategie voor de uitwerking van de waterstructuur. In figuur 3.1 is de fasering van de ontwikkeling globaal weergegeven. Voor fase 1 en 2 is de planvorming concreet. Mogelijk dat in de toekomst ook de gebieden met het "?" ontwikkeld worden. De waterhuishouding in gebieden met het "?" wordt met uitzondering van onderstaande kanttekening buiten beschouwing gelaten in deze rapportage.

Bij toekomstige ontwikkeling van de gebieden met het "?" kan op de onderstaande wijzen met hemelwater en vuilwater worden omgegaan:

- **Vuilwater:** Enkele gebieden kunnen in de toekomst (afhankelijk van de hoogteligging) op het vuilwaterriool van fase 1 en 2 worden aangesloten. Welke gebieden dit zijn is omschreven in hoofdstuk 5.2. Bij toekomstige uitbreiding dient rekening te worden gehouden met het eventuele aanpassing van de gemaalcapaciteit van het vuilwatergemaal.
- **Hemelwater:** Binnen fase 1 en 2 is qua berging overcapaciteit beschikbaar op enkele bergingslocaties. Deze overcapaciteit kan in de toekomst benut worden voor overige planfasen, mits het water onder vrijval naar de bergingsvoorziening getransporteerd kan worden. Verder geldt dat een eventueel toekomstige planuitbreidingen moet voorzien in haar eigen wateropgave, hetgeen inhoudt dat de benodigde waterberging binnen het betreffende plandeel ingevuld moet worden (hydrologisch neutraal ontwikkelen / HNO).



Figuur 3.1 Globale fasering van de ontwikkeling

4 Ontwerp Hemelwaterafvoer

4.1 Principe

Op basis van de geplande fasering, de ligging van groenstructuren binnen het plan en de bestaande maaiveldhoogtes is het gebied opgedeeld in verschillende afvoergebieden waarvoor verharde oppervlakken zijn bepaald en aanvullende balanssommen zijn opgesteld.

De afvoergebieden zijn qua omvang en hoogteligging dusdanig gesitueerd dat alle verharde oppervlakken bovengronds tot afstroming komen. Hierbij wordt de volgende voorkeursvolgorde gehanteerd:

1. Rechtstreekse bovengrondse afvoer op de berging-/infiltratievoorziening;
2. Bovengrondse afvoer via een molgoot op de berging-/infiltratievoorziening.

In figuur 4.1 is het plangebied opgedeeld in verschillende afvoergebieden. Binnen elk gebied is het gewenste afvoerprincipe vastgesteld.



Figuur 4.1 Principe voorstel hemelwaterafvoer

In figuur 4.1 is aangegeven welke afwateringsprincipes op diverse locaties binnen het plangebied worden toegepast. Daar waar afwatering op een molgoot plaatsvindt moet de rijbaan worden aangelegd in een omgekeerd dakprofiel met in de midden van de rijbaan een molgoot gelijk aan 13-streks dikformaten. Indien sprake is van afwatering rechtstreeks op de bergingsvoorziening dan moet de rijbaan op één oor met afschot naar de bergingsvoorziening worden aangelegd.

4.2 Afvoerend verhard oppervlak

Er is een analyse gemaakt van het aangesloten verhard oppervlak per deelgebied. In figuur 4.1 is de indeling van de gebieden reeds weergegeven en in Bijlage II zijn de verharde oppervlakken binnen de deelgebieden in een overzicht opgenomen. Per deelgebied is onderscheid gemaakt tussen verharding in de openbare ruimte en de verharding op particuliere kavels.

Openbare verhardingen

Voor de bepaling van de verharde oppervlakken in de openbare ruimte is gebruik gemaakt van de toegezonden plankaart "014 05 16 plankaart ingepast_RD d.d. 16-05-2014" en de november 2015 doorgevoerde wijziging in het verkavelingsplan waarbij de gebieden 2a, 2d en 2e ontwikkeld worden als groengebied in plaats van woonkavel.

Het plantotaal openbare verharding bedraagt 9.375 m².

Particuliere verhardingen

De particuliere verharding is bepaald door middel van een aanneme op basis van het woningtype. De onderstaande verhardingshoeveelheid per woningtype is aangehouden:

- Vrijstaande woning: 180 m² verharding per kavel (daken + bestrating)
- 2-onder-1-kapwoning: 140 m² verharding per kavel (daken + bestrating)
- Rijwoning: 100 m² verharding per kavel (daken + bestrating)

Het plantotaal particuliere verharding bedraagt 15.140 m².

Bruto planoppervlak en verhardingspercentage

Het bruto planoppervlak is bepaald door de sommatie van het bruto planoppervlak van de roodomkaderde deelgebieden uit figuur 4.1. Het bruto planoppervlak komt overeen met 7,9 hectare. Het totaal verhard oppervlak binnen het plangebied bedraagt 2,45 hectare. Dit komt overeen met een verhardingspercentage van 31%.

4.3 Wateropgave

Bij stedelijke ontwikkelingen mag geen sprake zijn van kwantitatieve afwenteling. Feitelijk komt het er op neer dat het hemelwater conform een natuurlijke vertraging moet worden afgegeven aan de omgeving en dat er geen hogere belasting op het omliggende watersysteem optreedt.

Door toepassing van verhardingen binnen het plangebied versneld de afvoer van hemelwater, waardoor extremere belastingen op het omliggende watersysteem van toepassing kunnen zijn. Als compenserende maatregel worden daarom binnen het plangebied bergende (en infiltrerende) voorzieningen aangelegd die kwantitatieve afwenteling voorkomen. Met de voorzieningen wordt het water (tijdelijk) binnen het plangebied vastgehouden.

Het watersysteem moet voldoen aan de normen van waterschap Vechtstromen. Het waterschap geeft aan dat het systeem berekend moet zijn op een maatgevende neerslagsituatie van 40 mm neerslag in 75 minuten. Hierop mag 3 mm als gevolg van verdamping en plasvorming in mindering worden gebracht. De bergingseis voor het plan is derhalve 37 mm en komt op basis van 2,45 hectare overeen met 907 m³ waterberging.

Op basis van het afvoerende verharde oppervlak is in bijlage II de bergingsopgave per deelgebied vastgesteld.

4.4 Bergingsvoorzieningen

Binnen het plangebied worden voorzieningen aangelegd voor berging en infiltratie van hemelwater. Voorgesteld wordt om wadi's toe te passen in de ruim opgezette groenzones. Daar waar minder ruimte beschikbaar is worden zakgreppels en/of regenwater infiltratierielen toegepast.

Wadi

Een wadi betreft een verlaagde groenzone met een diepte van 50 cm waarin maximaal 30 cm water wordt geborgen. De overige 20 cm betreft een overhoogte voor waterveiligheid. Een wadi heeft een talud met een helling 1:5. De ruimtelijke vormen van de wadi's binnen het plan zijn sterk wisselend inpasbaar.

Zakgreppel

Een zakgreppel wordt toegepast op locaties waar minder ruimte beschikbaar is (type 1) of waar alleen een afvoerverbinding gewenst is (type 2).

- Zakgreppel type 1 heeft een bodembreedte van 1,0 m, taluds met een helling van 1:3 en een maximale diepte van 50 cm. In de zakgreppel wordt maximaal 30 cm water geborgen. De zakgreppel heeft een bergende inhoud van $0,57 \text{ m}^3/\text{m}^1$ en een infiltrerend oppervlak van $1,95 \text{ m}^2$. Zakgreppel type 1 wordt toegepast in gebied 1, 6 en 7, zoals weergegeven in afbeelding 4.2;
- Zakgreppel type 2 heeft een bodembreedte van 0,3 m, taluds met een helling van 2:3 en een variabele diepte, afhankelijk van aansluitende kavelhoogten. In de zakgreppel wordt maximaal 10 cm water geborgen. De zakgreppel heeft een bergende inhoud van $0,04 \text{ m}^3/\text{m}^1$ en een infiltrerend oppervlak van $0,66 \text{ m}^2$. Zakgreppel type 2 wordt toegepast in gebied 4, zoals weergegeven in afbeelding 4.2;

Vervallen greppels fase 1

In het "Werkboek 't Spikkert 8 mei 2010" wordt in het dwarsprofiel van de Legtenbergerstraat (fase 1) zowel een zakberm als een diepere greppel weergegeven in het dwarsprofiel. In het kader van de beschikbare ruimte in het profiel, het aantal bomen en inritten op het tracé en de te realiseren berging is in deze rapportage uitgegaan van het toepassen van een infiltratierool. De greppels (watergangen) uit het 'werkboek' zijn hierbij komen te vervallen.

Lediging

De bergingsvoorzieningen moeten na afloop van een neerslagsituatie geleidigd worden, zodat de inhoud weer beschikbaar is voordat een volgende bui valt. Vanuit de Leidraad riolering wordt een ledigingstijd voorgeschreven van maximaal 24 uur. De lediging vindt plaats door infiltratie in de bodem of door vertraagde afvoer (landelijke afvoer) met een nader te bepalen constructie. De landelijke afvoer bedraagt maximaal 2,4 l.s/ha.

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de bodem is niet overal geschikt om te infiltreren (zie figuur 2.3). Voor een goede infiltratie wordt aangehouden dat de bodem minimaal een doorlatendheid van 0,5 m/dag moet hebben en bij voorkeur een doorlatendheid van 1,0 m/dag of meer. Op locaties waar dit niet het geval is moet in ieder geval grondverbetering worden toegepast.

Op basis van de resultaten van de doorlatendheidsonderzoeken blijkt dat de doorlatendheid per locatie binnen het gebied sterk kan verschillen. Aanbevolen wordt om ter plaatse van alle bergingsvoorzieningen (wadi's en greppels) minimaal 30 cm grondverbetering toe te passen en de volledige laag teelaarde (tot op de zandlaag) te vergraven.

Grondverbetering bestaat uit een vermenging van (bestaande) teelaarde met grof(drainage)zand. Dit schrale mengsel is zowel voor infiltratie als begroeiing geschikt. Het toepassen van een te vet mengsel bevordert het versneld dichtslibben van de bodem. Ten aanzien van de bovengrond op wadi's worden de volgende eisen gesteld:

- De leeflaag heeft een dikte van minimaal 0,30 m;
- De leeflaag bestaat uit zwak humeus, leemarm zand;
- Gehalte organische stof max. 5%;
- Gehalte < 2 mm max. 5%;
- D50 > 63 mm;
- D10 > 30 mm;

4.5 Waterbalans

Voor een verantwoorde waterhuishoudkundige situatie moet voldaan worden aan de vastgestelde wateropgave (907 m³) zoals weergegeven in hoofdstuk 4.2 en bijlage II.

Om te kunnen voldoen aan de bergingsopgave zijn binnen het plangebied een aantal wadi's en zakgreppels voorgesteld met profielen zoals beschreven in paragraaf 4.4. In figuur 4.2 zijn de voorgestelde bergingslocaties schematisch in de ruimte binnen het plangebied weergegeven. Met de pijlen is globaal aangegeven welke gebiedsdelen tot afstroming komen op de bergingslocaties. Ook de overloop van gebieden en het afvoertracé langs de Eertmansweg weergegeven.



Figuur 4.2 Ruimtelijke ligging bergingsvoorzieningen binnen het plangebied

Afvoerende verharde oppervlakken per afvoergebied

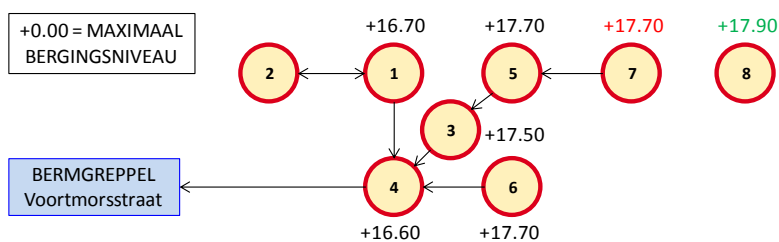
Om te voldoen aan de wateropgave dient de berging (+afvoer) in de bergingslocatie groter te zijn dan de bergingsopgave van het betreffende afvoergebied. In bijlage III is een overzicht weergegeven van de verharde oppervlakken die per afvoergebied worden aangesloten op een bergingslocatie. In bijlage III is onderscheid gemaakt tussen oppervlakken die rechtstreeks afvoeren en oppervlakken die via een molgoot afvoeren. De locaties van de afvoergebieden zijn weergegeven in figuur 4.1. De locaties van de bergingslocaties zijn weergegeven in figuur 4.2 en op de tekening van bijlage I.

Bergingsvoorzieningen

In bijlage IV is de invulling van de bergingsopgave berekend. Allereerst is geïnventariseerd waar bergingsvoorzieningen kunnen worden gerealiseerd en hoe groot deze zijn. Hierbij is tevens een indicatie gegeven van de infiltratie die optreedt gedurende de maatgevende situatie. Per bergingslocatie is vervolgens de bergingsopgave bepaald en getoetst of hieraan wordt voldaan. Het blijkt dat een aantal bergingslocaties over onvoldoende bergingscapaciteit beschikt in de voorgestelde voorzieningen. Dit is onder andere het geval voor bergingslocaties 6 en 7. De totale berging van het plangebied voldoet ruimschoots en heeft ruim 375 m³ overcapaciteit.

Op basis van een aanvullende analyse blijkt dat het mogelijk is om de diverse bergingslocaties binnen het plangebied aan elkaar te koppelen of in elkaar te laten overlopen. Verbindingen tussen bergingslocaties worden uitgevoerd met duikerconstructies met aan weerszijden een slokop of roosterput. Eén en ander dient constructief nader uitgewerkt te worden in de besteksfase.

In figuur 4.3 is het stroomschema weergegeven hoe de gebieden met elkaar in verbinding staan c.q. in elkaar kunnen overlopen. Hierin is tevens het maximale bergingsniveau in de voorziening weergegeven. Indien dit niveau wordt bereikt dan wordt afgevoerd op het benedenstrooms gelegen compartiment. Afvoer uit de voorzieningen wordt gerealiseerd met een leidingverbinding (IT) met aan weerszijden een roosterput die als slokop functioneert. Op de tekening in bijlage I zijn de verbindingen met roosterputten weergegeven, inclusief de dekselhoogtes van de roosterputten. Het systeem functioneert conform het principe zoals weergegeven in figuur 4.2



Figuur 4.3 Stroomschema overloop en verbindingen tussen bergingsvoorzieningen

Gerekend is dat uit het meest benedenstroomse compartiment mag worden afgevoerd conform de landelijke afvoer. Het totale systeem binnen het plangebied voldoet en heeft overcapaciteit.

Afvoerriool Eertmansweg

Bergingsgebieden moeten bij overloop afvoeren op de bermgreppel langs de Voortmorsstraat. Ter plaatse van de bestaande kavels in gebied 2h (Eertmansweg 1 en 1A) voldoet de greppel op de kavelgrens (tussen de bestaande kavels en de nieuwe kavels noord ervan) niet aan de gewenste hoogte voor afvoer bij overloop bergingsvoorzieningen nr. 3 en 6. Om de afvoer te garanderen en daarmee in de leegloop te voorzien, wordt in de Eertmansweg een afvoerriool aangelegd. Dit is tevens weergegeven in figuur 4.2.

Controle leegloop

Bergingsvoorzieningen dienen binnen 24 uur geledigd te worden. In de bergingsvoorzieningen wordt maximaal 30 cm water geborgen. Bij een doorlatendheid van de ondergrond van 0,3 m/dag wordt een voorziening na volledige vulling in precies 24 uur geledigd. Het uitgangspunt is dat grondverbetering leidt tot een hogere doorlatendheid van de ondergrond. De lediging van de bergingsvoorzieningen geschied daardoor binnen 24 uur en voldoet aan de uitgangspunten.

Controle oppervlaktebelasting

Conform het boek "Wadi's: aanbeveling voor ontwerp, aanleg en beheer" (RIONED 2006) wordt aanbevolen om het oppervlak van de wadi minimaal te conformeren aan 5% tot 10% van het aangesloten verharde oppervlak. Indien verhoudingsgewijs meer oppervlak wordt aangesloten op een wadi, dan kan dit leiden tot een regelmatig vernatte situatie in de wadi. Dit gaat ten koste van de vegetatiekwaliteit in de wadi en het gemak en resultaat van het onderhoud.

De bergingslocaties 6 en 7 hebben een omvang die overeenkomt met 5% tot 10% van het aangesloten verharde oppervlak. Enige verbetering van de waterbelasting op de wadi's is daarom gewenst. Verbetering van de situatie wordt op de onderstaande manieren gerealiseerd:

- Locatie 6: Er vindt verbetering van de leegloop plaats door de zakgreppel te voorzien van drainage. De drainage voert af op lager gelegen compartiment 4.
- Locatie 7: Het wordt niet verstandig geacht om ter plaatse van locatie 7 waterberging (30 cm) te laten optreden, omdat dan te vaak een te natte situatie optreedt. Besloten is om de

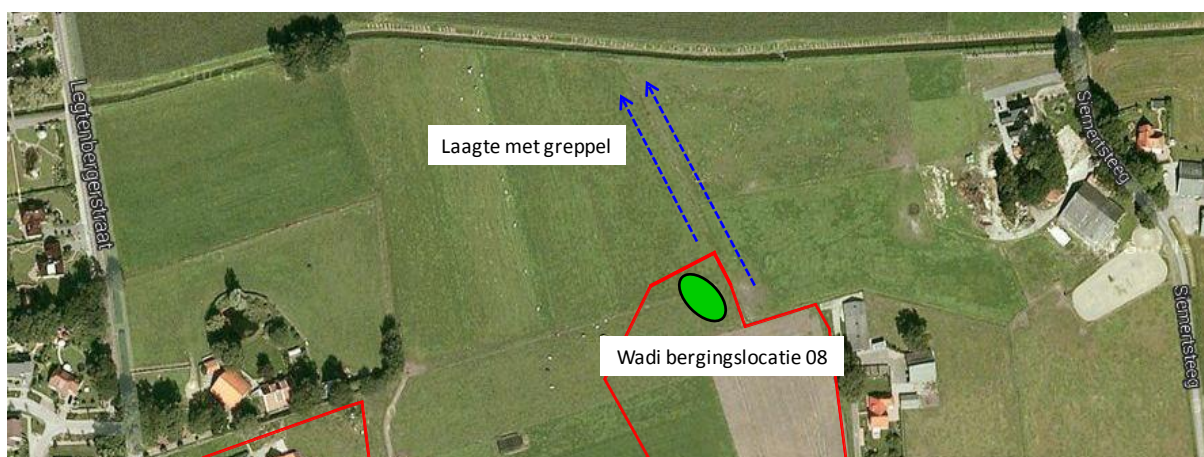
betreffende zakgreppel (circa 22 m³ bergingsinhoud bij 30 cm waterberging) niet te stuwen, maar direct in verbinding te stellen met de veel grotere wadi van bergingslocatie 5. De hoogte van de slokop is in dit geval gelijk aan de bodemhoogte van de voorziening.

Bovenstaande verbeteringsmaatregelen zijn doorgevoerd op tekening. Er zijn geen bergingslocaties binnen het plangebied aanwezig die kleiner zijn dan 5% van het aangesloten verharde oppervlak.

Bergingslocatie 8

Bergingslocatie 8 betreft een geïsoleerde bergingslocatie zonder specifiek daarvoor aangebrachte overloopmogelijkheid. De neerslag die in het gebied valt dient daardoor binnen het gebied geborgen en geïnfiltreerd te worden. Concreet betekent dit dat de bergingsvoorziening in staat moet zijn om grotere neerslag hoeveelheden dan 37 mm te verwerken. De bergingslocatie wordt veel groter uitgevoerd dan strikt op basis van de bergingsopgave (37 mm) noodzakelijk is. Er wordt een wadi gerealiseerd met een bodemoppervlak van 358 m². De inhoud van de wadi komt op basis van 929 m² aangesloten verhard oppervlak overeen met 125,4 m³ = 135 mm berging.

De kans op volledige vulling en overloop van de wadi is niet heel groot, maar zou in hele extreme gevallen kunnen optreden. In dat geval zal afstroming plaatsvinden via een natuurlijke laagte in noordelijke richting op de Middensloot. Zie hiervoor figuur 4.4. Ter plaatse van de natuurlijke laagte is momenteel een greppel aanwezig die ook is opgenomen op de greppelstructuur van figuur 2.2.



Figuur 4.4 Natuurlijke laagte als noodoverloop in noordelijke richting

Het verdient de aandacht om de functie van de greppel als noodafvoer bij extreme situaties onder de aandacht te houden en het eventuele beheer en onderhoud hierop af te stemmen. Daarnaast dient ook aandacht besteedt te worden aan de plaatselijke doorlatendheid van de wadi. Door middel van grondverbetering dient deze verbeterd te worden. De gemeten k-waarde op locatie "Verhoeve 24-A" is in de huidige situatie circa 0,15 m/dag en derhalve slecht.

4.6 Goot berekeningen

Om de bergingsvoorzieningen te vullen wordt in delen van het plan een molgoot toegepast in de rijbaan. In figuur 4.1 is weergegeven welke gebieden op een molgoot afvoeren.

Rekentechnisch is in deze rapportage aangehouden dat de molgoten worden uitgevoerd als 13-streks dikformaat goot in het midden van de rijbaan die in een omgekeerd dakprofiel (3% afschot naar midden van de rijbaan) wordt aangelegd. Het hemelwater mag in maatgevende situaties (90 l/s.ha) tot maximaal 0,5 meter aan weerszijden van de goot over de rijbaan meestromen. Goten zijn maximaal 6 cm diep. De gootstructuur is getoetst en voldoet conform ingevoerde uitgangspunten. De resultaten van de toetsing en ingevoerde parameters en hoogteligging zijn opgenomen in bijlage V.

5 Ontwerp vuilwaterafvoer

5.1 Principe

Het vuilwaterstelsel is ontworpen op basis van de gewenste diepteligging van de riolering en de globale fasering van het plan. Op basis van de aansluitmogelijkheden op het bestaande rioolstelsel van Weerselo is de waterstructuur voorgesteld zoals weergegeven in figuur 5.1. Daarbij wordt in de hoofdweg van het plan een vuilwaterriool aangelegd die afvoert in westelijke richting. Er kan niet onder vrij verval worden aangesloten op de bestaande gemengde riolering van Weerselo. Aan de westzijde van het plan wordt daarom een vuilwatergemaal gerealiseerd.



Figuur 5.1 Principe voorstel vuilwaterafvoer

5.2 Ontwerp vuilwaterriool

Rioolgemaal

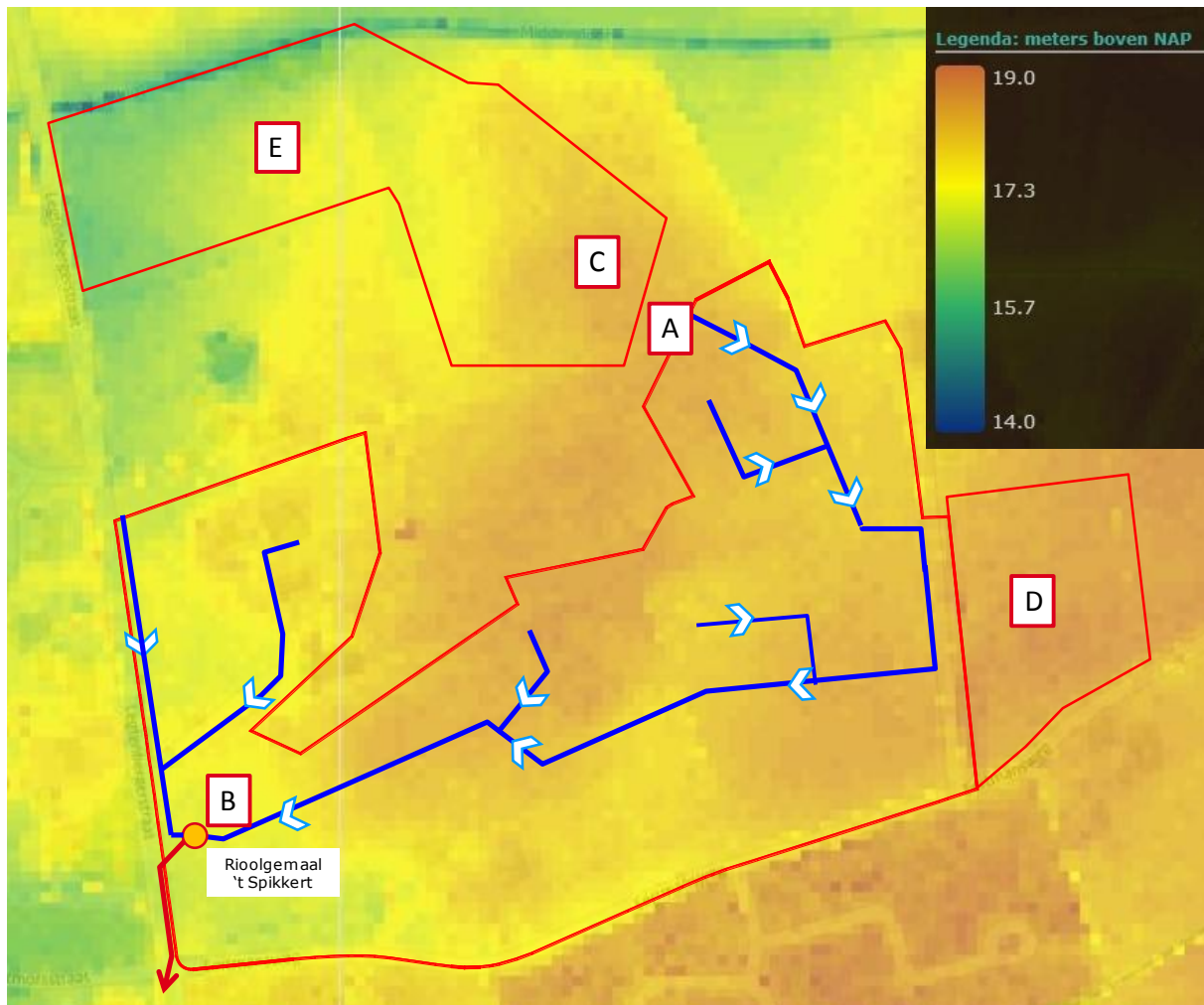
Gestart wordt met de ontwikkeling van fase 1. Het rioolgemaal van de ontwikkeling wordt aangelegd ten zuiden van deze fase. Op het rioolgemaal wordt de riolering van fase 1 en 2 onder vrijverval aangesloten.

Diepteligging riolering

De langste transportafstand van vuilwater binnen het plangebied bedraagt 640 m¹ en betreft het tracé vanaf A tot het rioolgemaal B, zie figuur 5.2. Door de grote transportafstand is de diepteligging van het vuilwaterriool nabij het rioolgemaal (B) aanzienlijk.

In de toekomst wordt 't Spikkert wellicht nog verder uitgebreid (ontwikkeld). De locaties C en D kunnen daarbij worden aangesloten op de te realiseren afvoerstructuur voor vuilwater van fase 1 en 2. Gebiedsdeel E kan door de hoogteligging van het maaiveld en de transportafstand niet onder

vrij verval aansluiten op het vuilwaterriool van 't Spikkert fase 1 en 2 en dient bij mogelijke uitbreiding te worden voorzien van een extra rioolgemaal.



Figuur 5.2 Principe voorstel vuilwaterafvoer

Detailontwerp vuilwaterriool

Het ontwerp van het vuilwaterriool (DO) is weergegeven op de tekening in bijlage I. Hierop zijn put- en leidinghoogtes weergegeven. Het vuilwaterriool heeft overal in het plangebied een diameter van Ø250 mm en voldoet aan de uitgangspunten zoals weergegeven in hoofdstuk 3.

Berekening gemaalcapaciteiten

Het stedenbouwkundig plan gaat uit van circa 93 woningen in het plangebied 't Spikkert (fase 1 en 2). Op basis van de uitgangspunten (hoofdstuk 3) geldt een woningbezetting van 2,7 inwoners per woning en een vuilstroom van 12 l/inw/uur, gedurende 10 uur. De maatgevende afvoercapaciteit voor het vuilwaterriool van 't Spikkert bedraagt 3,01 m³/h.

Binnen het plan wordt een rioolgemaal geplaatst om het vuilwater te verpompen. Het rioolgemaal ten zuiden van fase 1 verpompt het afvalwater van het plangebied 't Spikkert en heeft een minimale capaciteit van 3,01 m³/h.

5.3 Controle ontwerpgrondslagen

Ontwerpgrondslagen

De afvoer van het vuilwaterriool van de ontwikkeling 't Spikkert wordt gecontroleerd aan de hand van de onderstaande ontwerpgrondslagen:

- Vullingspercentage, maximaal 50%;
- Bodemschuifspanning minimaal 1,0 N/m².

Het vullingspercentage is vastgesteld op maximaal 50% in verband met ontluchting van het stelsel. De schuifspanning dient minimaal 1,0 N/m² te zijn, zodat slibafzetting wordt voorkomen en de kans op verstoppingen minimaal is.

Controle ontwerpgrondslagen

Bovengenoemde controle van de ontwerpgrondslagen geldt voor alle riolering binnen het plangebied. Hierbij worden de beginstreng van het stelsel (minimaal belast) en de eindstreng van het stelsel (maximaal belast) gecontroleerd. Hierbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Een minimaal belaste streng (verhang 1:250) is een streng waarop twee woningen worden aangesloten. De afvoer door de minimaal belaste streng komt overeen met 0,065 m³/h;
- De maximaal belaste streng (verhang 1:500) is de laatste streng van het stelsel, die wordt aangesloten op het rioolgemaal van het plangebied. Het betreft hier de rioolstreng van put VWA019 naar pompput PMP001. De afvoer door de maximaal belaste streng komt overeen met 3,01 m³/h.

Vullingsgraad

De maximaal gemiddelde uurafvoer (Q_{max}) in de maximaal belast streng bedraagt 3,01 m³/h. De maximaal haalbare afvoer (Q_{gevuld}) door een leiding PVC Ø250 mm (inwendige diameter 235,4 mm) met een wandruwheid van 3 mm en een buisverhang van 1:500 [-] is 72,57 m³/s.

Uit de berekening van de stroming in gedeeltelijk gevulde leidingen (Q_{max}/Q_{gevuld}) volgt een maximale vulling van 11%. Dit houdt in dat een riool PVC Ø250 mm voor het vuilwaterstelsel ruim voldoende is om het afvalwater af te voeren en te voldoen aan de vullingseis van maximaal 50%.

Buizen meer bovenstrooms van de maximaal belaste rioolstreng ontvangen minder huishoudelijk afvalwater en hebben eenzelfde diameter en eenzelfde of een steiler buisverhang. Derhalve zal de vullingsgraad altijd kleiner zijn en wordt voor deze buizen tevens voldaan aan de vullingseis.

Bodemschuifspanning

De bodemschuifspanning wordt berekend met de formule $\tau = \rho * g * R * I$

- In de maximaal belaste streng is het vullingpercentage 11%, waardoor de hydraulische straal (R) 0,016 m bedraagt. De bijbehorende schuifspanning is dan 0,32 N/m².
- In de minimaal belaste streng is het vullingpercentage 1%, waardoor de hydraulische straal (R) 0,001 bedraagt. De bijbehorende schuifspanning is dan 0,03 N/m².

Aan het schuifspanningcriterium (1,0 N/m²) wordt bij zowel de minimaal als de maximaal belaste streng niet voldaan. Om de gewenste schuifspanning te realiseren zijn er twee mogelijkheden.:

- Het verkleinen van de buisdiameter;
- Het vergroten van het verhang van de minimaal belaste streng(en).

In verband met beheer en onderhoud is het niet wenselijk om leidingdiameters te verkleinen. Ook het leggen van de buis met een groter verhang is niet reëel en wenselijk in verband met de diepteligging. Er dient een onacceptabel groot verhang gerealiseerd te worden alvorens het schuifspanningcriterium voldoet. Voorgesteld wordt om het rioolstelsel aan te leggen terwijl deze niet voldoet aan het schuifspanningcriterium. Door een lagere schuifspanning dan gewenst is er een verhoogde kans op slibafzetting. Bij het beheer en onderhoud is dit een aandachtspunt.

6 Ophoogadvies (grondbalans)

6.1 Algemeen

Op basis van waterhuishoudkundige uitgangspunten in voorgaande hoofdstukken is een globaal (indicatief) hoogteontwerp voor de planlocatie vervaardigd. Op basis van de grondbalans is vervolgens een optimalisatie uitgevoerd met betrekking tot de hoeveelheid aan- of af te voeren grond. Het uitgangspunt hierbij is dat de contouren van het huidige maaiveld zo veel mogelijk gevolgd worden en dat de hoeveelheid aan- en af te voeren grond (balans) bij voorkeur op circa nul uitkomt. Naar de planlocatie dient ter verbetering van de draagkracht en/of doorlatendheid van de ondergrond zand te worden aangevoerd.

Met de berekening in bijlage VI is een indicatie gegeven van de grondverschuivingen tussen en binnen de fases van het plangebied. Hierbij is inzichtelijk gemaakt hoeveel grond en zand aangevoerd of afgevoerd moet worden. Resumé van de balans is dat er circa 3.500 m³ grond dient te worden afgevoerd (overschot) en dat circa 8.100 m³ zand moet worden aangevoerd (tekort).

Binnen het plangebied dienen de nodige grondtransporten te worden uitgevoerd. In fase 1 en 2 wordt grond over gehouden. Mogelijk dat het grondoverschot in de toekomst kan worden ingezet voor ophoging van kavels bij een eventuele verdere uitbreiding van plangebied 't Spikkert in noordelijke richting.

In bijlage VI is een beknopt overzicht van de grondbalans weergegeven.

6.2 Uitgangspunten

De balans in bijlage VI is tot stand gekomen aan de hand van diverse aannamen c.q. uitgangspunten. Deze zijn hieronder beknopt geformuleerd.

Bestaande maaiveldhoogte

De bestaande maaiveldhoogte in de deelgebieden is bepaald op basis van de maaiveldhoogtes die zijn aangeleverd in de tekening van de landmeetdienst met het kenmerk: "20100204 situatietekening landmeetdienst m_100112_sit.dwg".

Dikte toplaag

De dikte van de toplaag is bepaald op basis van de dikte van de grondlaag met het kenmerk humus in de boorstaten van de volgende onderzoeken:

- In situ doorlatendheidsonderzoek, VERHOEVE 16 maart 2010
- Verkennend bodemonderzoek, LANKELMA 9 oktober 2007

Op basis van de boorstaten is vastgesteld dat de dikte van de toplaag in het plangebied gemiddeld 70 cm bedraagt. Deze gemiddelde dikte is aangehouden als dikte van de toplaag in het gehele plangebied. In de praktijk kan per deelgebied worden afgeweken. Er is geen rekening gehouden met het afgraven van klei en leemlagen die lokaal in de ondergrond aanwezig zijn.

Kavelhoogte

Op de tekening in bijlage I is de gemiddelde afwerkhoogte van de kavels weergegeven. Het verschil tussen de afwerkhoogte van de kavel en de huidige maaiveldhoogte geeft een indicatie voor ophoging of ontgraving op de kavel. Dit vermenigvuldigd met de omvang van de kavel levert een (positieve of negatieve) hoeveelheid grond in de grondbalans op.

Bouwkuipen

Op de kavels worden woningen gerealiseerd. Afhankelijk van het woningtype is hiervoor in hoofdstuk 4.2 een uitgangspunt voor verharding geformuleerd. Aangenomen wordt dat 75% van

dit verhardingsoppervlak wordt bebouwd en voorzien van een kruipruimte. Ter plaatse van bebouwing wordt ten opzichte van de nieuwe kavelhoogte ontgraven tot op de vaste grond. Hierbij komt overal in het plan grond vrij. Op meerdere locaties wordt daarvoor zelfs dieper ontgraven dan strikt noodzakelijk is voor de gewenste diepte van de kruipruimte. In deze gevallen wordt in de bouwkuip grondverbetering toegepast bestaande uit zand. De grondverbetering wordt aangebracht vanaf de vaste grondlaag tot 80 cm beneden het nieuwe kavelpeil.

Wegen

Ter plaatse van de wegen wordt de volledige top laag van maaiveld verwijderd. Het cunet van de wegen wordt vervolgens aangevuld met zand tot 35 cm onder het gemiddelde aspeil van de toekomstige rijbaan. Deze 35 cm dient voor de funderingsconstructie en bestrating binnen het plan.

Greppels

Greppels binnen het plangebied worden ontgraven tot 30 cm onder het toekomstige profiel. Van de ontgraven grond wordt 15 cm teruggebracht vermengd met 15 cm goed drainerend zand. De greppels hebben een profiel zoals beschreven in hoofdstuk 4.4 en een (effectieve) lengte zoals weergegeven op de tekening in bijlage I en in de tabel van bijlage IV.

Wadi's

Wadi's binnen het plangebied worden ontgraven tot 30 cm onder het toekomstige profiel. Van de ontgraven grond wordt 15 cm teruggebracht vermengd met 15 cm goed drainerend zand. De wadi's hebben een profiel zoals beschreven in hoofdstuk 4.4 de oppervlakte van de wadi's is weergegeven op tekening in bijlage I. Locatiespecifiek kan het zijn dieper moet worden ontgraven om de volledige laag teelaarde geschikt te maken voor infiltratiedoeleinden.

Riolsleuf

Grondwerk in de riolsleuf betreft het ontgraven en aanbrengen van zand. De laag teelaarde is in het kader van de bovenliggende wegen reeds verwijderd. Door het inbrengen van riolering wordt een kleine hoeveelheid zand overgehouden dat kan worden hergebruikt voor andere doeleinden in het plangebied. Er is geen rekening gehouden met het verwijderen van eventuele klei en leemlagen omdat de exacte omvang en ligging hiervan onbekend is.

Overig maaiveld

Bovengenoemde aspecten beslaan een aanzienlijk oppervlak binnen het gebied. Het overige gebied wordt ingericht als groenzone. De hoogte van de groenzone wordt afgestemd op de toekomstige maaiveldhoogte van het betreffende deelgebied.

I. Tekening waterstructuur 't Spikkert



II. Verhard oppervlak en bergingsopgave



In de onderstaande tabel is weergegeven hoeveel verharding per fase wordt verwacht en wat de daaraan gerelateerde bergingsopgave is.

VERHARD OPPERVLAK EN BERGINGSOPGAVE												
	Woningen				Openbare ruimte					totaal oppervlak [m ²]	Bergingsopgave	
	vrij [stuks]	2^kap [stuks]	rij [stuks]	oppervlak [m ²]	wegen [m ²]	parkeren [m ²]	inrit [m ²]	voetpad [m ²]	oppervlak [m ²]		berging [mm]	berging [m ³]
FASE 1												
1a	6	2	0	1,360	0	0	100	0	100	1,460	37	54
1b	9	0	0	1,620	1,231	0	0	108	1,339	2,959	37	109
FASE 2												
2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
2b	9	4	4	2,580	875	196	93	110	1,274	3,854	37	143
2c	21	4	5	4,840	2,287	168	110	800	3,365	8,205	37	304
2d	0	0	0	0	0	0	0	137	137	137	37	5
2e	0	0	0	0	0	0	0	121	121	121	37	4
2f	4	4	4	1,680	1,091	12	69	2	1,174	2,854	37	106
2g	15	0	0	2,700	1,387	204	79	195	1,865	4,565	37	169
2h	2	0	0	360	0	0	0	0	0	360	37	13
Totaal	66	14	13	15,140	6,871	580	451	1,473	9,375	24,515		907

III. Afvoerde verharde oppervlakken per afvoergebied

In onderstaande tabel de verdeling van het verhard oppervlak per bergingsvoorziening.

RECHTSTREEKSE AFVOER OP WATERGANG OF BERGINGSVOORZIENING											
	Woningen				Openbare ruimte					Rechtstreeks opp. totaal [m ²]	Afvoer op bergingslocatie [nummer]
	vrij [stuks]	2^kap [stuks]	rij [stuks]	oppervlak [m ²]	wegen [m ²]	parkeren [m ²]	inrit [m ²]	voetpad [m ²]	oppervlak [m ²]		
FASE 1											
1a	6	2	0	1,360	0	0	100	0	100	1,460	[1]
1b	0	0	0	0	316	0	0	108	424	424	[1]
FASE 2											
2a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	[1]
2b	1	2	0	460	358	72	13	110	553	1,013	[2]
2c	0	0	5	500	0	0	0	617	617	1,117	[3]
2d	0	0	0	0	0	0	0	137	137	137	[4]
2e	0	0	0	0	0	0	0	121	121	121	[6]
2f - [6]	1	0	0	180	411	0	6	0	417	597	[6]
2f - [7]	3	0	0	540	238	0	19	2	259	799	[7]
2g - [8]	3	0	0	540	297	72	20	0	389	929	[8]
2g - [5]	0	0	0	0	157	36	0	195	388	388	[5]
2h	2	0	0	360	0	0	0	0	0	360	[1]
Totaal	16	4	5	3,940	1,777	180	158	1,290	3,405	7,345	

GOOT OPPERVLAK											
	Woningen				Openbare ruimte					Goot oppervlak [m ²]	Afvoer op bergingslocatie [nummer]
	vrij [stuks]	2^kap [stuks]	rij [stuks]	oppervlak [m ²]	wegen [m ²]	parkeren [m ²]	inrit [m ²]	voetpad [m ²]	oppervlak [m ²]		
FASE 1											
1b-1	9	0	0	1,620	915	0	0	0	915	2,535	[1]
FASE 2											
2b-1	8	2	4	2,120	517	124	80	0	721	2,841	[2]
2c-1	3	2	0	820	409	0	0	59	468	1,288	[5]
2c-2	6	0	0	1,080	812	96	50	0	958	2,038	[3]
2c-3	7	0	0	1,260	739	72	60	5	876	2,136	[3]
2c-4	5	2	0	1,180	327	0	0	119	446	1,626	[5]
2f-1 [6]	0	4	4	960	442	12	44	0	498	1,458	[6]
2g-1	4	0	0	720	521	0	0	0	521	1,241	[5]
2g-2	8	0	0	1,440	412	96	59	0	567	2,007	[5]
Totaal	50	10	8	11,200	5,094	400	293	183	5,970	17,170	

IV. Invulling van de bergingsopgave

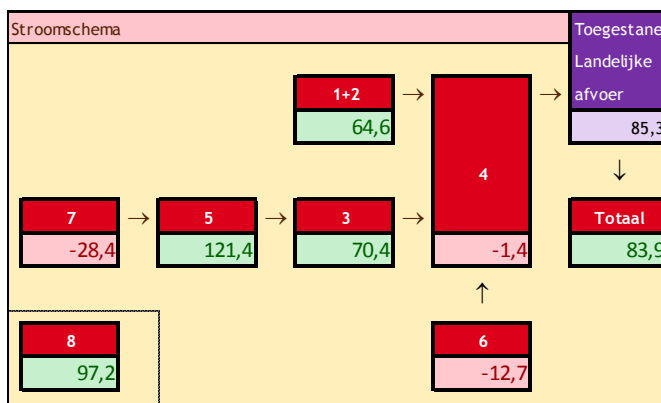


In de onderstaande tabellen is weergegeven welke omvang de beoogde bergingsvoorzieningen binnen het plangebied hebben en hoe groot de afvoer door infiltratie daaruit is. Afhankelijk van de vastgestelde bergingsopgave (bijlage II) wordt geconcludeerd dat de bergingsopgave per bergingslocatie niet overal voldoet, maar dat de totale opgave binnen het plan wel wordt behaald.

BERGING											
	Wadi's				Zakgreppel			riool			totaal berging [m³]
	oppervlak [m²]	omtrek [m]	diepte [m]	berging [m³]	lengte [m]	type [naam]	berging [m³]	lengte [m]	diameter [naam]	berging [m³]	
Gebied zuid											
Locatie 1	771	133	0,25	214	16	1	9	142	300	10	233
Locatie 2	459	91	0,25	129	0	0	0	13	300	1	130
Locatie 3	615	252	0,30	241	0	0	0	26	300	2	243
Locatie 4	0	0	0,30	0	275	2	11	36	300	3	14
Locatie 5	964	283	0,30	353	0	0	0	66	300	5	358
Locatie 6	0	0	0,30	0	111	1	63	0	0	0	63
Locatie 7	0	0	0,30	0	39	1	22	0	0	0	22
Locatie 8	358	80	0,30	125	0	0	0	0	0	0	125
Totaal	3.167	839		1.062	441		106	283		20	1.188

	AFVOER				INVULLING VAN DE BERGING				
	Infiltratie oppervlak [m²]	aanname k-waarde [m³/dag]	duur [uur]	afvoer [m³]	Aangesloten oppervlak [m²]	Benodigde berging [m³]	Beschikbare berging [m³]	Afvoer via infiltratie [m³]	Invulling berging [m³]
Gebied zuid									
Locatie 1	869	0,3	1,25	13,6	4.779	176,8	232,7	13,6	69,4
Locatie 2	504	0,3	1,25	7,9	3.854	142,6	129,9	7,9	-4,8
Locatie 3	741	0,6	1,25	23,2	5.291	195,8	243,0	23,2	70,4
Locatie 4	182	0,3	1,25	2,8	137	5,1	13,5	2,8	11,3
Locatie 5	1105	0,6	1,25	34,5	6.550	242,4	357,5	34,5	149,7
Locatie 6	216	0,4	1,25	4,5	2.176	80,5	63,3	4,5	-12,7
Locatie 7	76	0,3	1,25	1,2	799	29,6	22,2	1,2	-6,1
Locatie 8	398	0,3	1,25	6,2	929	34,4	125,4	6,2	97,2
Totaal				94	24.515	907	1188	94	374,5

In de bovenstaande tabel is weergegeven in hoeverre de bergingslocaties voldoen met het daarop aangesloten verharde oppervlak. Een 3-tal bergingslocaties voldoet niet. Echter kunnen deze gebieden wel overlopen in een onderliggend bergingsgebied waarin overcapaciteit beschikbaar is. In het onderstaande schema is dit weergegeven. In gebied 7 is de beschikbare berging (22,2 m³) gelijk gesteld aan 0, omdat de roosterput (overloop) op bodemniveau wordt aangebracht.



Uit het gebied mag afgevoerd worden conform de landelijke afvoernorm. Deze is bepaald aan de hand van het bruto planoppervlak á 7,9 hectare.

De landelijke afvoer voor het gebied 'fase 1 en 2' bedraagt 85 m³ en is berekend op basis van een maatgevende situatie van 75 minuten.

V. Gootberekeningen



In de tabel van bijlage III is weergegeven hoeveel verharding per goot wordt afgevoerd naar de bergingsvoorzieningen. Op basis van het aangesloten verharde oppervlak is getoetst of de toepassing van goten binnen de gedefinieerde gebieden toereikend is en is bepaald welk verhang in het maaiveld benodigd is om voldoende waterafvoer met de goten te garanderen. Middels een rekensheet zijn de aanvullende gootberekeningen uitgevoerd. In de onderstaande tabellen zijn hiervan de resultaten weergegeven.

	tracénummer	vaste waarde	1b-1	2b-1	2c-1	2c-2	2c-3	2c-4	2f-1 [6]	2g-1	2g-2
Manning factor	n	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
regenintensiteit	i	l/s/ha	90	90	90	90	90	90	90	90	90
oppervlakte	A _{verh.}	m ²	2535	2841	1288	2038	2136	1626	1458	1241	2007
lengte van de goot	l	m	92	101	77	77	110	95	89	73	80
afvoerend oppervlak	F	m ² /m ¹	27.55	28.13	16.73	26.47	19.42	17.12	16.38	17.00	25.09
hoogte boven		m NAP	17.65	18.30	18.25	18.00	18.20	18.20	18.20	18.15	18.20
hoogte beneden		m NAP	17.10	17.50	17.95	17.70	17.70	17.90	17.90	17.90	17.90
verhang (bij voorkeur tussen 3-5)	l	‰	6.0	7.9	3.9	3.9	4.5	3.2	3.4	3.4	3.8
hoogte verschil over streng	h	m	0.550	0.800	0.300	0.300	0.500	0.300	0.300	0.250	0.300
natte oppervlakte	A	m ²	0.0548	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
natte omtrek	O	m	2.03	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030
hydraulische straal	R	m	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
snelheid	v	m/s	0.415	0.478	0.335	0.335	0.362	0.302	0.312	0.314	0.329
debiet	Q	m ³ /s	0.023	0.026	0.018	0.018	0.020	0.017	0.017	0.017	0.018
debiet		l/s	23	26	18	18	20	17	17	17	18
kritieke lengte	l	m	92	103	122	77	113	107	116	112	80
overlengte van de goot	l	m	0	2	45	0	3	12	27	39	0
			GOED	GOED	GOED	GOED	GOED	GOED	GOED	GOED	GOED

VI. Grondbalans



In de onderstaande tabel is weergegeven hoeveel grond er per afvoergebied voor diverse doeleinden aangevoerd (tekort) of afgevoerd (overschot) moet worden. Het betreft hier een indicatieve balans die is opgesteld op basis van de aannamen in hoofdstuk 6.

Gebied	Kavels	Bouwkuip	Wegen	Greppels	Wadi's	Overig gebied	Grondbalans
1a	-1148.00	714.00	70.00			-39.00	-403.00
1b	-2244.00	850.00	937.00	85.00	891.00	39.00	558.00
2a				269.00		-458.00	-189.00
2b	-2799.00	1353.00	892.00		724.00	-27.00	143.00
2c-1	-270.00	430.00	328.00				488.00
2c-2	-1724.00	829.00	671.00		192.00	-226.00	-258.00
2c-3	-1146.00	660.00	613.00			-17.00	110.00
2c-4	-1237.00	618.00	312.00				-307.00
2c-0					998.00	257.00	1255.00
2d (+ h)			96.00	849.00		-437.00	508.00
2e			85.00	340.00		-604.00	-179.00
2f-1	-410.00	504.00	349.00			12.00	455.00
2f-2	-403.00	378.00	473.00	437.00		-32.00	853.00
2g-1	-462.00	377.00	365.00				280.00
2g-2	-2017.00	756.00	397.00			-248.00	-1112.00
2g-0			272.00		816.00	-130.00	958.00
2g-3	-559.00	283.00	272.00		275.00	112.00	383.00
Totaal	-14419.00	7752.00	6132.00	1980.00	3896.00	-1798.00	3543.00

In de onderstaande tabel is weergegeven hoeveel zand er per afvoergebied voor diverse doeleinden aangevoerd (tekort) of afgevoerd (overschot) moet worden. Het betreft hier een indicatieve balans die is opgesteld op basis van de aannamen in hoofdstuk 6.

Gebied	Bouwkuip	Wegen	Greppel	Wadi	Rioolseuf	Zandbalans
1a	-286.00	-43.00			9.00	-320.00
1b	-424.00	-428.00	-10.00	-139.00	10.00	-991.00
2a			-38.00			-38.00
2b	-769.00	-484.00		-86.00	9.00	-1330.00
2c-1	-32.00	-187.00			3.00	-216.00
2c-2	-613.00	-489.00		-37.00	4.00	-1135.00
2c-3	-343.00	-377.00			6.00	-714.00
2c-4	-411.00	-254.00			4.00	-661.00
2c-0				-143.00		-143.00
2d (+ h)		-73.00	-36.00			-109.00
2e		-63.00	-38.00			-101.00
2f-1	-108.00	-144.00			5.00	-247.00
2f-2	-101.00	-196.00	-65.00		3.00	-359.00
2g-1	-82.00	-182.00			4.00	-260.00
2g-2	-540.00	-357.00			4.00	-893.00
2g-0		-175.00		-163.00	1.00	-337.00
2g-3	-159.00			-70.00	3.00	-226.00
	-3868.00	-3452.00	-187.00	-638.00	65.00	-8080.00