

## Hydrologisch onderzoek

### Hoef en Haag te Vianen

projectnr. 234367  
revisie 01  
19 augustus 2011

#### **auteur(s)**

ir. H.E. Geertsema  
ir. J.M. Stark

#### **Opdrachtgever**

Gemeente Vianen  
Postbus 46  
4130 EA Vianen

datum vrijgave

19/08/2011

beschrijving revisie 01

Definitief

goedkeuring

ir. J.M. Stark

vrijgave

drs. H.W. Lindeboom

Vormgeving:

Datum van uitgave:  
19 augustus 2011

Contactadres:  
Beneluxweg 7  
4904 SJ Oosterhout  
Postbus 40  
4900 AA Oosterhout

Copyright © 2011                      Ingenieursbureau Oranjewoud  
Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk,  
fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

## Inhoud

blz.

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Aanleiding en doel .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>Leeswijzer .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beleidskader .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Algemeen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).....</b>	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>Nationaal Waterplan 2010-2015.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>Provinciaal Waterplan Utrecht 2010-2015: Richting robuust .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5</b>	<b>Stedelijk waterplan Vianen 2008-2014 .....</b>	<b>6</b>
<b>2.6</b>	<b>Waterbeheerplan 2010-2015: Werken aan een veilig en schoon rivierenland.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Referentiesituatie.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Maaiveldhoogte.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Geohydrologie .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Grondwater .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4</b>	<b>Oppervlaktewater.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5</b>	<b>Waterveiligheid .....</b>	<b>12</b>
<b>3.6</b>	<b>Autonome ontwikkelingen .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Effecten.....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>MER-modellen .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Onderzoeksmethodiek .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b>Model Woonlandschap .....</b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b>Model Drie buurtschappen.....</b>	<b>18</b>
<b>4.6</b>	<b>Model Nieuw dijkdorp en agrarisch lint .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>23</b>

Hydrologisch onderzoek Hoef en Haag

Projectnr. 234367  
19 augustus 2011 , revisie 01



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

De gemeente Vianen is voornemens in het gebied Hoef en Haag een nieuw woongebied te ontwikkelen. Water is een belangrijk structurerend element in de voorziene woonwijk Hoef & Haag. Er ligt een forse bergingsopgave: ca. 10.000 m<sup>3</sup> van de al eerder gerealiseerde bouw aan de westkant van de A27, de compensatie voor de nieuwe verharding in Hoef en Haag en mogelijk een compensatie voor extra kwel. Bij de realisatie van een grote hoeveelheid oppervlaktewater is het noodzakelijk om ook de aanvoer van water in droge perioden en de waterkwaliteit in ogenschouw te nemen. Bij oppervlaktewater is het toekomstige beheer en onderhoud ook van belang. Een watersysteem dat relatief veel onderhoud vraagt en/of dat niet eenvoudig (dus alleen met hoge kosten) te onderhouden is, zal na verloop van tijd zwaar op de begroting van de beheerder gaan drukken. Tenslotte is waterveiligheid een belangrijk aspect in Hoef en Haag.



Figuur 1.1: Globale ligging plangebied Hoef en Haag (bron: Google Earth, 2011).

Het doel van het onderzoek is om de in de eerste alinea genoemde wateraspecten op plan-MER-niveau in beeld te brengen, zodat de waterinrichting van de drie opgestelde MER-modellen op de realisatie waarde beoordeeld kan worden, onderling vergeleken kan worden een gefundeerde keuze voor de waterinrichting in het voorkeursalternatief van woongebied Hoef en Haag kan worden gemaakt.

In een afzonderlijke opdracht heeft Oranjewoud tevens een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd (Oranjewoud, mei 2011). In dit onderzoek is een 'vlekkenkaart' opgesteld met de gebieden die meer en minder geschikt zijn voor woningbouw en de indicatieve maatregelen om de gewenste drooglegging te bereiken.

## 1.2 Leeswijzer

Het onderzoek is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van het beleidskader ten aanzien van water;
- Hoofdstuk 3 bevat een analyse van de referentiesituatie;
- In hoofdstuk 4 worden de effecten van de drie MER-modellen inzichtelijk gemaakt op hydrologie
- Hoofdstuk 5 bevat ten slotte de conclusie van het hydrologisch onderzoek, inclusief een samenvatting van de beoordeling van de drie MER-modellen op hydrologie.

De resultaten van het geohydrologisch onderzoek Hoef en Haag zijn in een separaat onderzoeksrapport weergegeven. De conclusies van het geohydrologisch onderzoek zijn wel opgenomen in dit onderzoeksrapport.

## 2 Beleidskader

### 2.1 Algemeen

Het waterbeleid is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water, het geactualiseerde Nationaal Bestuursakkoord Water, het Nationale Waterplan 2010-2015, het provinciaal waterplan Utrecht 2010-2015, het waterbeheersplan 2010-2015 van het Waterschap Rivierenland en het Stedelijk waterplan Vianen 2008-2014.

Hoofddoel van het waterbeleid is duurzaam waterbeheer en een duurzaam watersysteem, dat is gericht op het realiseren van een zelfstandig functionerend en ecologisch gezond watersysteem. Daarbij moeten knelpunten in waterbeheer zoveel mogelijk ter plaatse worden opgelost en moeten problemen niet worden doorgeschoven naar andere gebieden. Gebiedseigen water moet zo lang mogelijk worden vastgehouden en zoveel mogelijk worden (her)gebruikt. Er moet voldoende ruimte gegeven worden aan infiltratie van (schoon) hemelwater naar het grondwater. De waterkwaliteit moet worden verbeterd gericht op de waterkwaliteits- en ecologische doelstellingen.

### 2.2 Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)

Het Europese Parlement heeft in 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Doel van deze richtlijn is het beschermen van water-ecosystemen/wetlands, waterafhankelijke landecosystemen en waterbronnen, daarnaast wil de KRW bijdragen aan het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte. Het streven voor 2015 is, dat in alle wateren in de Europese Unie zowel de chemische als de ecologische toestand goed is. De KRW betekent verder dat ontwikkelingen geen verdroging invloed mogen hebben op de omgeving en ook niet voor een verhoogde kans op overstromingen mogen zorgen. De KRW is in 2009 in concrete beleidsdoelen en maatregelen vertaald, die in bovengenoemde beleidsstukken een plek hebben gekregen.

### 2.3 Nationaal Waterplan 2010-2015

Het Nationaal Waterplan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2010 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer. Het Nationaal Waterplan richt zich op bescherming tegen overstromingen, voldoende en schoon water en diverse vormen van gebruik van water. Het Nationaal Waterplan is de opvolger van de Vierde Nota Waterhuishouding uit 1998 en vervangt alle voorgaande nota's waterhuishouding. Het Nationaal Waterplan is opgesteld op basis van de Waterwet die met ingang van 22 december 2009 van kracht is. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie.

#### *Watertoets*

Onderdeel van het rijksbeleid is de watertoets. De watertoets dient te worden toegepast op nieuwe ruimtelijke plannen, zoals bestemmingsplannen, structuurplannen en ook ruimtelijke onderbouwingen. Als een gemeente een ruimtelijk plan wil opstellen, stelt zij de waterbeheerder vroegtijdig op de hoogte van dit voornemen. De waterbeheerders stellen dan een zogenaamd wateradvies op. Het ruimtelijk plan geeft in de waterparagraaf aan hoe is omgegaan met dit wateradvies.

#### *Meerlaagsveiligheid*

In het Nationaal Waterplan staat het begrip 'meerlaagsveiligheid' centraal voor de benadering van het waterveiligheidsbeleid. Het beleid richt zich op preventie van overstromingen (laag 1) en beperking van de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Voor deze beperking is een duurzame ruimtelijke planning (laag 2) en rampenbeheersing (laag 3) van belang.

#### *Waterwet*

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In de Waterwet zijn alle vergunningen betreffende 'water' opgenomen. Met de Waterwet zijn Rijk, waterschappen, gemeenten en provincies beter uitgerust om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan. Ook voorziet

de wet in het toekennen van functies voor het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

## **2.4 Provinciaal Waterplan Utrecht 2010-2015: Richting robuust**

Het provinciale waterplan omvat een toekomstverkenning naar de ontwikkelingen en trends in het waterbeleid, waarmee rekening moet worden gehouden. De klimaatsverandering is hierbij een belangrijke factor, waarbij zowel periodiek zware neerslag en grote afvoeren verwerkt moeten worden ("meer water"), als rekening moet worden gehouden met lange droge perioden ("warmer en droger"). Tenslotte wordt bodemdaling en zoute kwel als een belangrijk aandachtspunt gezien.

Voor Vianen is vooral "meer water" van belang, en dan met name water van de Lek. Hoge afvoeren en hoge waterpeilen op de grote rivieren stellen eisen aan de rivierdijken. Maar de provincie erkent ook dat het volledig uitsluiten van overstromingen wellicht niet mogelijk is. Vanuit dit oogpunt heeft de provincie Utrecht een Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten opgesteld (januari 2010). In het waterplan is aangegeven dat het van belang is dat onder meer grootschalige woonwijken bestand zijn tegen overstromingen. Door locatiekeuze en inrichting kunnen de gevolgen van een overstroming aanzienlijk beperkt worden. De handreiking biedt verder veel inspiratievoorbeelden om overstromingsrobuust te bouwen.

## **2.5 Stedelijk waterplan Vianen 2008-2014**

De gemeente Vianen wil samen met het waterschap Rivierenland komen tot een robuust watersysteem van voldoende kwaliteit, dat aansluit bij de natuurlijke omstandigheden. In het waterplan zijn heldere afspraken gemaakt over taken en verantwoordelijkheden, alsmede een ruimtelijk en financieel haalbaar uitvoeringsprogramma.

## **2.6 Waterbeheerplan 2010-2015: Werken aan een veilig en schoon rivierenland**

Het waterbeheerplan van het waterschap Rivierenland heeft als hoofddoelstelling om het beheergebied in 2015 klimaatbestendig te hebben op basis van de huidige klimaatscenario's. De primaire waterkeringen zijn op orde, er is voldoende waterberging in het landelijke gebied en de eerste stappen om de ecologische waterkwaliteit te verbeteren zijn gemaakt, zodat de KRW-doelen voor 2027 kunnen worden gehaald. Ook in het stedelijke gebied wordt - samen met de gemeenten - de waterberging vergroot en de waterkwaliteit verbeterd, en de samenwerking in de afvalwaterketen wordt verbeterd.



### 3 Referentiesituatie

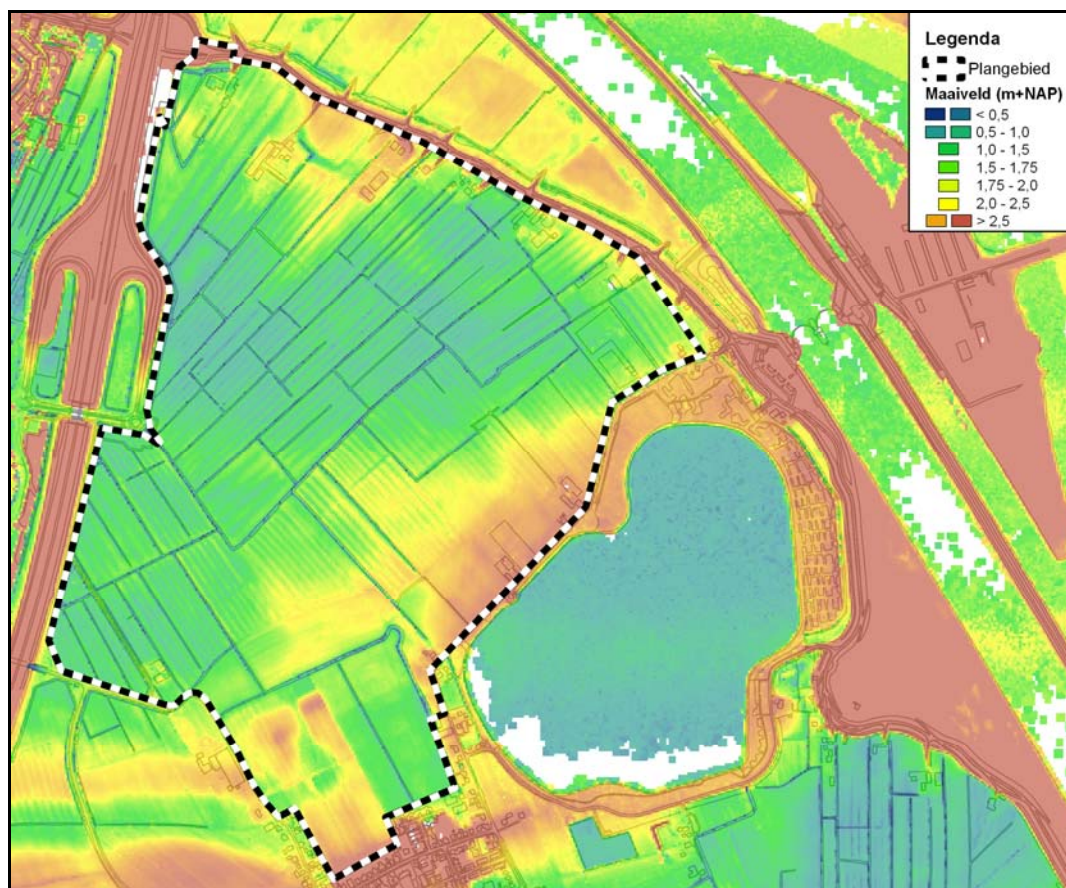
In de volgende paragrafen is van de volgende aspecten de referentiesituatie van het plangebied Hoef en Haag weergegeven

- Maaiveldhoogte
- Geohydrologie
- Grondwaterstand
- Oppervlaktewater
- Waterveiligheid

Het hoofdstuk sluit af met een weergave van de autonome ontwikkelingen op het gebied van water die relevant zijn voor de ontwikkeling van woongebied Hoef en Haag.

#### 3.1 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in het plangebied loopt van ca. NAP +1,25 m bij de op- en afrit 'Vianen' van de A27 (blauwgroene kleur in figuur 3.1) tot ca. NAP +2 m aan de randen van het gebied (geel-oranje kleur). Het grootste deel van het plangebied ligt rond NAP +1,5 à 1,6 m (licht-groen). De informatie van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) stemt overeen met de inmetingen die in het plangebied zijn uitgevoerd.



Figuur 3.1: Maaiveldhoogte (bron: www.AHN.nl)

### 3.2 Geohydrologie

De bodem in het plangebied wordt beschreven als een rivierkleigrond. Vanaf maaiveld tot ongeveer NAP -5,0 m zijn Holocene afzettingen aanwezig. Deze laag bestaat uit afwisselend klei, leem, veen en fijn zand die door de wisselende ligging van rivieren en stroompjes zijn afgezet. De weerstand van de deklaag wordt geschat op 500 tot 1.000 dagen.

Op ca. NAP -5,0 m wordt (grof) zand aangetroffen van de Formatie van Kreftenheye. Samen met grove zanden uit de Formaties van Urk en Sterksel vormt deze laag met een totale dikte van ca. 60 meter het eerste watervoerende pakket. Volgens de gegevens uit REGIS van TNO-NITG heeft dit watervoerende pakket een doorlaatvermogen van 500 tot 1.200 m<sup>2</sup>/dag.

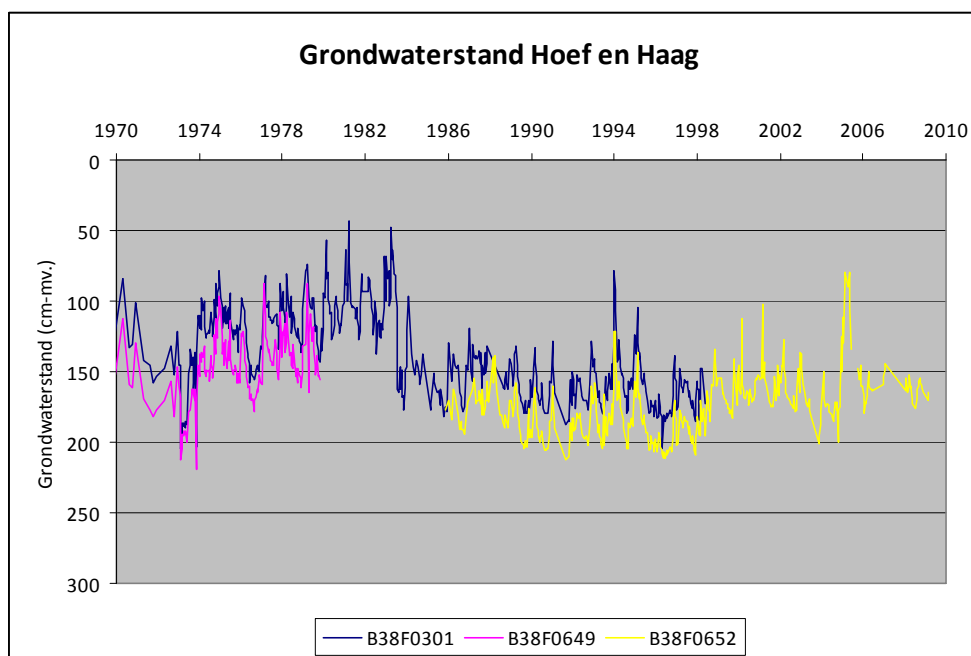
De eerste slecht doorlatende laag wordt aangetroffen op ca. NAP -65 m. Deze klei- en leemlaag behoort tot de formatie van Waalre. Met een dikte van ca. 25 m kan deze laag als geohydrologische basis gezien worden.

Tabel 3.1: Geohydrologische schematisatie van de bodem in het plangebied

Diepte [m NAP]	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische schematisatie	Weerstand [d] of kD [m <sup>2</sup> /d]
+2 tot -5	klei, leem, veen en zand	Holoceen	Deklaag	c = 500 tot 1.000 dagen
-5 tot -65	grove zanden	Formaties van Kreftenheye, Urk en Sterksel	WVP 1	kD = 500 tot 1.200 m <sup>2</sup> /d
-65 tot -90	klei en leem	Formatie van Waalre	SDL 1	c = 3.000 tot 5.000 dagen

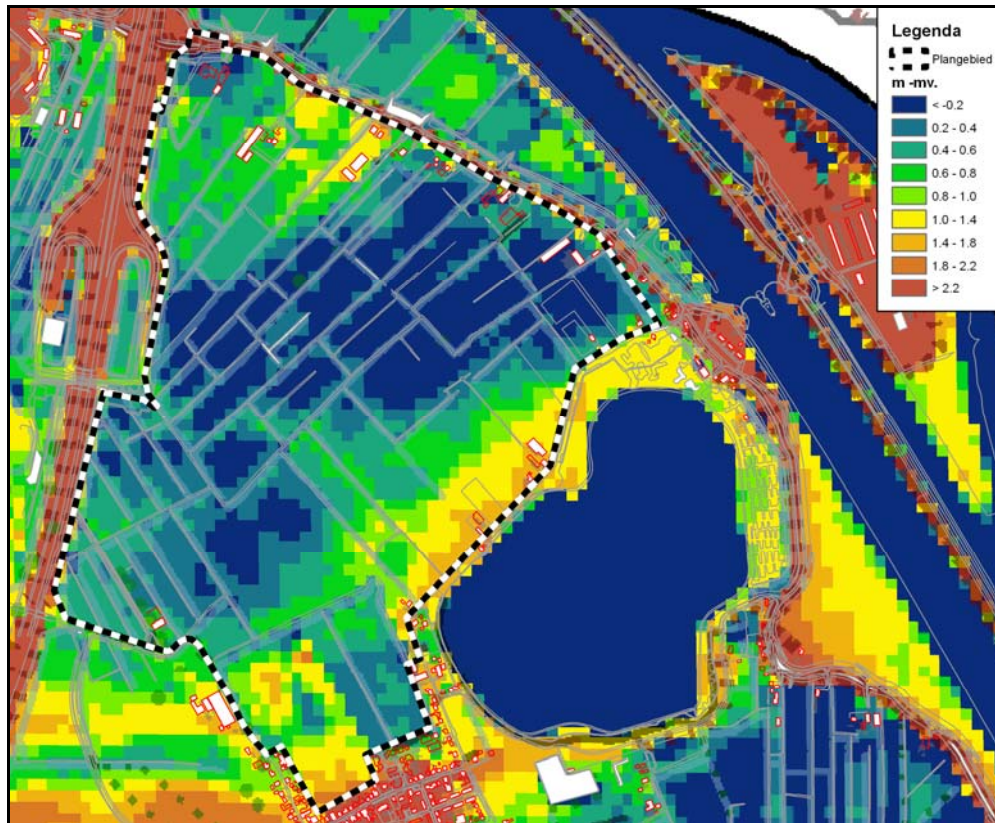
### 3.3 Grondwater

Van de grondwatersituatie in het plangebied zijn weinig gegevens beschikbaar. In het DINO-loket van TNO zijn gegevens van een drietal peilbuizen aan de oostelijke rand van het plangebied beschikbaar (figuur 3.2). Daarnaast zijn de gegevens van een viertal peilbuizen ten westen van de rijksweg A27 beschikbaar. Voor de aanleg van de rotondes zijn enkele peilbuizen geplaatst en gedurende enige tijd waargenomen. Tenslotte zijn eind maart 2011 nog 4 peilbuizen geplaatst. De beschikbare gegevens zijn nog onvoldoende om de gegevens uit de literatuur te verifiëren.



Figuur 3.2: Grondwaterstand in peilbuizen in het oosten van het plangebied (bron: DINO-loket)

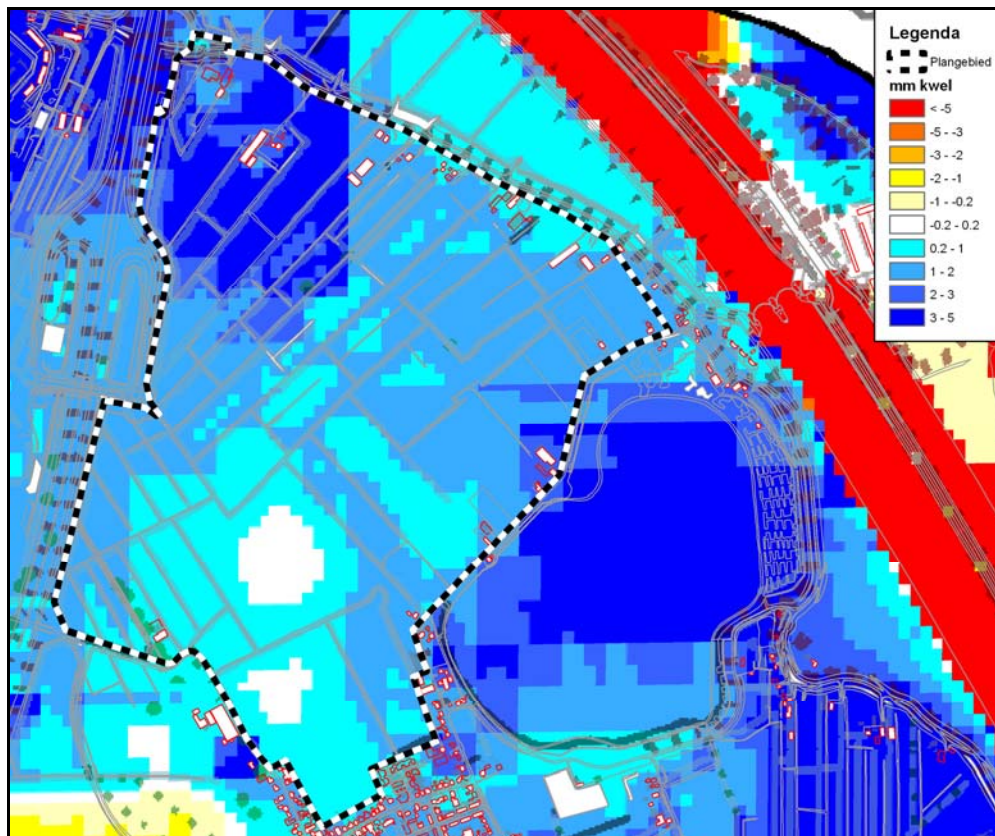
In figuur 3.3 is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) weergegeven zoals deze door het waterschap Rivierenland voor het plangebied is berekend met het regionale grondwatermodel Moria. Hieruit blijkt dat de GHG in een groot deel van het plangebied binnen 0,20 m –mv. ligt. Naar de plas Everstein toe wordt de grondwaterstand dieper, omdat het maaiveld hier hoger ligt.



Figuur 3.3: Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) gemodelleerd in Moria (bron: Waterschap Rivierenland, 2011)

In de Bodemkaart van Nederland (Gorinchem, 38 Oost) is voor het grootste deel van het plangebied een grondwatertrap V aangegeven (GHG <0,4 m -mv., GLG >1,2 m -mv.) en voor de oostelijke rand grondwatertrap VI (GHG 0,4-0,8 m -mv., GLG >1,2 m -mv.). Deze kartering is echter in 1975-1976 uitgevoerd en waarschijnlijk niet meer actueel.

In het gebied treedt, zeker in tijden van hoogwater op de Lek, kwel op. Volgens gegevens van het waterschap ligt de kwel in het plangebied bij een hoogwatergolf (T=10) tussen 0,2 en 5 mm/dag (figuur 3.4).



Figuur 3.4: Kwelkaart van het plangebied gemodelleerd in Moria (bron: Waterschap Rivierenland, 2011)

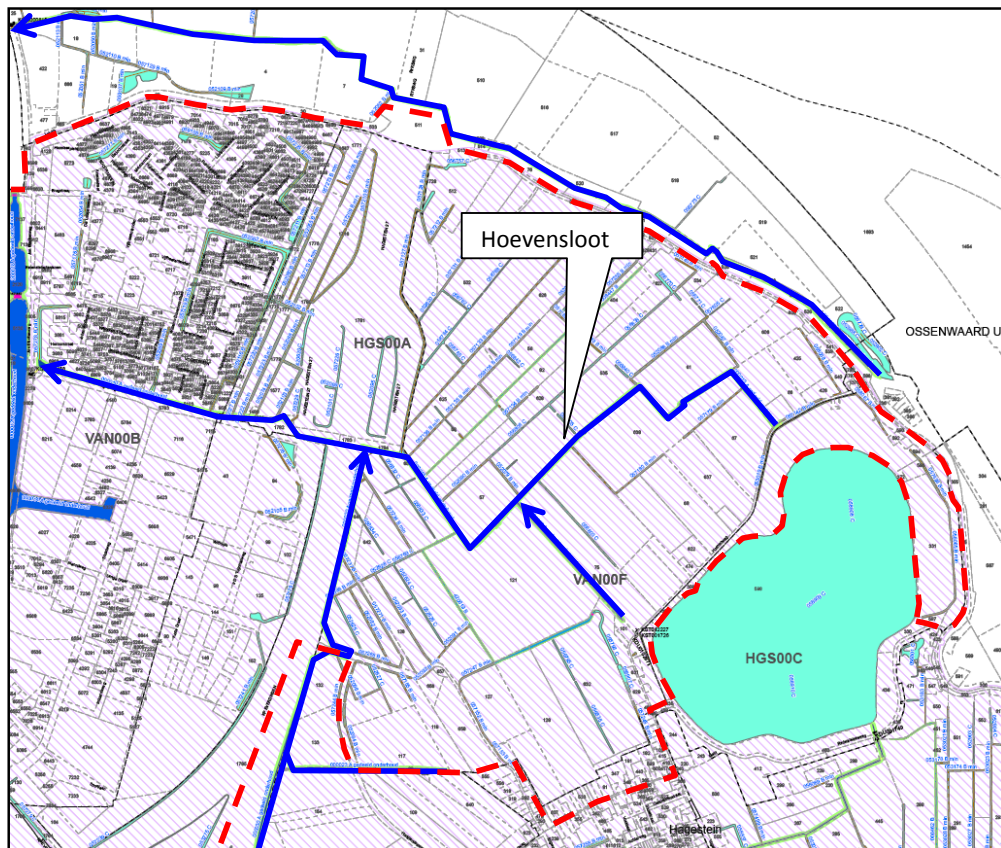
### 3.4 Oppervlaktewater

Het plangebied maakt deel uit van de polder Hoef en Haag, net als de woonwijk en het bedrijventerrein ten westen van de rijksweg A27. In dit peilgebied wordt een zomerpeil gehanteerd van NAP +0,95 m en een winterpeil van NAP +0,85 m. In figuur 3.5 is de leggerkaart van het plangebied weergegeven, met de grens van het peilgebied als rode stippellijn.

De hoofdwatergangen zijn in figuur 3.5 aangegeven met blauwe pijlen. De hoofdwatergang is de Hoevensloot, deze is ook aangegeven in de figuur. Het gebied wordt gekenmerkt door een groot aantal sloten en greppels. Dat deze ontwateringsmaatregelen nodig zijn, duidt erop dat het van nature nat is.

Het peilgebied heeft nauwelijks aanvoer vanuit andere polders. Bij een watertekort in de zomer kan water vanuit het Merwedekanaal worden opgepompt en via de wijk De Hagen naar het plangebied worden gevoerd. Dit gemaal staat op de nominatie te worden vervang, maar het is nog onduidelijk wanneer de vervanging plaats zal vinden.

Van het bestaande stedelijk gebied bestaat in het peilgebied een bergingsopgave van 10.000 m<sup>3</sup>, welke is berekend en vastgesteld in het stedelijk waterplan van de gemeente Vianen en het waterschap Rivierenland. Deze moet in een open verbinding met het oppervlaktewater westelijk van de A27 worden gerealiseerd. De maximaal toelaatbare peilstijging in het gebied is 0,2 m. Dit betekent dat in het peilgebied 5 ha waterberging nodig is om deze opgave op te lossen. De ontwikkeling van Hoef en Haag biedt kansen om deze opgave ruimtelijk in te passen. Voor dit hydrologisch onderzoek is ervan uitgegaan dat de volledige bergingsopgave van 5 ha in het plangebied ingevuld wordt.



Figuur 3.5: Leggerkaart van het plangebied met in het blauw de hoofdwatervangsten en in het rood de grens van het peilgebied Hoef en Haag (bron: Waterschap Rivierenland)

Naast dit oppervlaktewater in het plangebied, zijn buiten het plangebied belangrijke wateren aanwezig. Met name de Lek ten noorden van het plangebied is van groot belang voor de ontwikkelingen in het plangebied. De waterstanden van de Lek worden bovenstrooms en benedenstrooms van het stuwcomplex bij Hagestein gemeten.

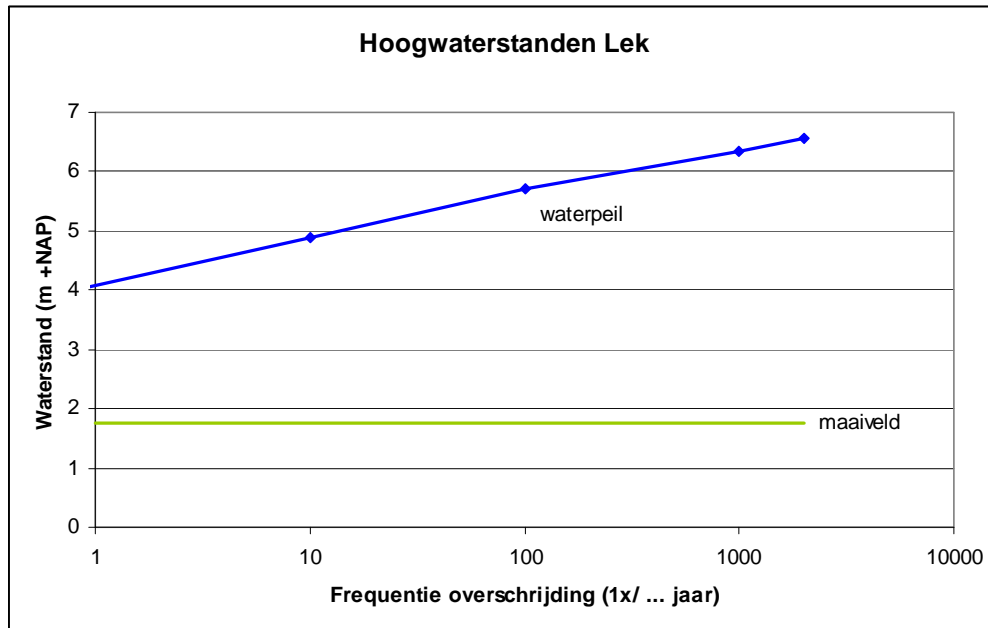
In de benedenstroomse waterstanden is duidelijk het getijde terug te zien. Bij gemiddelde afvoer is het verschil tussen hoog en laag tij ongeveer een meter. Maatgevend voor de hoogwatersituatie is de waterstand die eens in de 10 jaar voorkomt. Voor het benedenstroomse meetpunt bij stuw Hagestein is dit NAP + 4,90 m. Tijdens het hoogwater van 1995 is hier de hoogste waterstand gemeten van NAP +5,62 m.

Ten oosten van het plangebied is de plas Everstein gelegen. Deze plas is ontstaan door zandwinning in de jaren '70 van de vorige eeuw. De zandput is ongeveer 25 m diep en wordt vandaag de dag gebruikt voor recreatie. Door de grote diepte van de plas kan het koude water gevaar opleveren wanneer dit wordt gebruikt als zwembad. Dit wordt opgelost door zwemmen alleen in het ondiepe deel toe te staan.

In de plas wordt een hoger streefpeil gehanteerd dan in het plangebied ('s zomers NAP +1,55 m en 's winters NAP +1,75 m). De plas Everstein ontvangt kwelwater vanuit het bovenstroomse pand van de Lek en daarmee is het praktijkpeil ook afhankelijk van de waterstand op de rivier. In het eerste half jaar van 2011 zijn peilen gemeten tussen NAP +1,30 m en NAP +1,75 m. De plas heeft twee overlaten: één aan de westzijde van plas Everstein naar Hoef en Haag en één aan de zuidzijde richting Hagestein.

### 3.5 Waterveiligheid

In de handreiking van de provincie Utrecht is voor het plangebied aangegeven dat dit bij een onverhoopte dijkdoorbraak snel volstroomt, en tot een grote waterdiepte (2 tot 5 m). In de volgende figuur zijn de te verwachten waterpeilen van de Lek weergegeven, alsmede de globale maaiveldhoogte van NAP +1,75 m. Uit deze figuur blijkt dat bij een waterstand die gemiddeld 1x/10 jaar optreedt, het waterpeil ruim 3 m boven de maaiveldhoogte van Hoef en Haag ligt. Bij het waterpeil dat 1 maal per 2000 jaar te verwachten is (NAP +6,55 m), ligt het peil maar liefst 4,8 m boven de maaiveldhoogte.



Figuur 3.6: Statistische gegevens waterpeilen Lek

### 3.6 Autonome ontwikkelingen

De belangrijkste autonome ontwikkeling voor het plangebied op het gebied van water is het 'Ruimte voor de Lek'-programma. De uiterwaarden ten noorden van het plangebied Hoef en Haag worden opnieuw ingericht om meer ruimte voor water te creëren. Om geen (extra) wateroverlast bij hoogwater te creëren in de wijk De Hagen ten westen van de A27, is afgezien van het graven van een geul in de uiterwaarden. Er is besloten alleen de zomerkade te verleggen en een landelijke inrichting in het gebied te creëren (ten noorden van de Lekdijk). Uit de berekeningen is gebleken dat dit geen negatieve invloed heeft op de kwelsituatie in het plangebied en de wijk De Hagen.

Het bedrijventerrein Gaasperwaard dat ten zuiden van het plangebied wordt ontwikkeld, ligt in een ander peilgebied dan Hoef en Haag. Het beleid van het waterschap Rivierenland schrijft voor dat door ontwikkelingen in een gebied de afvoer naar een ander peilgebied niet mag toenemen. Daarom wordt ervan uitgegaan dat de ontwikkeling van Gaasperwaard geen invloed heeft op de waterhuishouding in het plangebied.

Voor de planvorming moet verder rekening gehouden worden met de verbreding van rijksweg A27 naar twee keer vier rijstroken en met de aanleg van spoorlijn Utrecht - Breda. Voor deze beide ontwikkelingen moet rekening gehouden worden met een ruimtereservering. Er wordt van uitgegaan dat bij de aanleg van zowel het spoor als de extra rijstroken voor de waterhuishouding de nodige maatregelen worden getroffen. De vereiste waterberging voor de beide ontwikkelingen zal te zijner tijd in die projecten worden meegenomen en hoeft niet bij de ontwikkeling van Hoef en Haag aangelegd te worden.

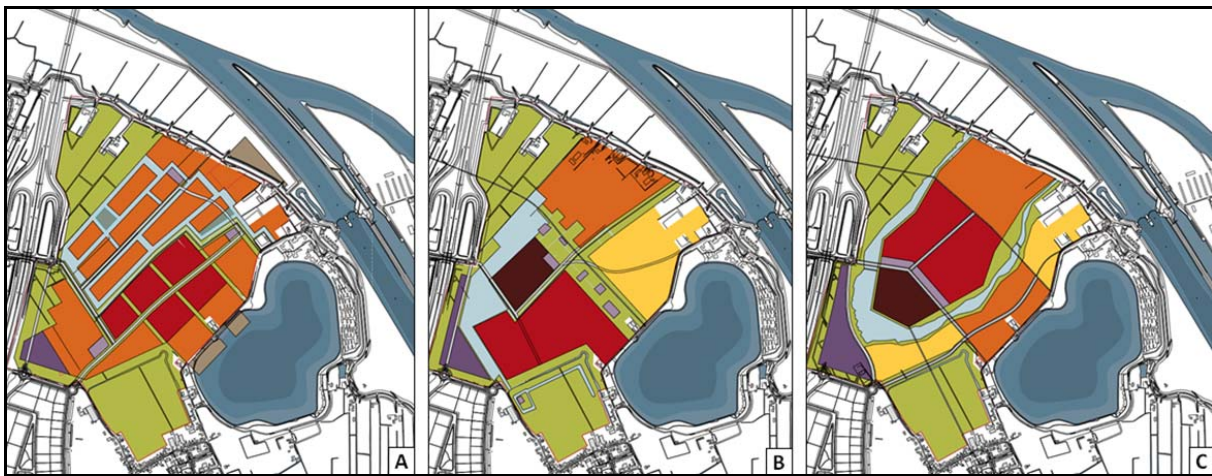
## 4 Effecten

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van de drie MER-modellen Hoef en Haag beoordeeld op het aspect hydrologie. Paragraaf 4.2 bevat een korte weergave van de MER-modellen, paragraaf 4.3 behandelt de onderzoeksmethodiek. In paragraaf 4.4 t/m 4.6 zijn de effectenbeoordelingen van de MER-modellen weergegeven.

### 4.2 MER-modellen

Voor de ontwikkeling van Hoef en Haag zijn drie modellen opgesteld: model Woonlandschap, model Drie buurtschappen en model Nieuw Dijkdorp en Agrarisch Lint. Naast de beschikbare schetsen en tekeningen van de inrichting met indicatieve maaiveldhoogten en oppervlakten per functie (o.m. tekeningen Masterplan Hoef & Haag, SVP, 5 mei 2011) is verder voor de inrichting van het watersysteem gebruik gemaakt van de toelichting die in het overleg van 17 maart 2011 door SVP en Haver Droeze is gegeven.



Figuur 4.1: De modellen Woonlandschap (A), Buurtschappen (B) en Nieuw Dijkdorp en Lint (C) (SVP, 5 mei 2011).

### 4.3 Onderzoeksmethodiek

Alle drie de modellen besproken op de volgende aspecten:

- Watersysteem en waterberging
- Waterkwaliteit
- Beheer en onderhoud
- Geohydrologie
- Waterveiligheid en waterkeringen

#### **Watersysteem en waterberging**

Bij de beschrijving van de huidige situatie is reeds toegelicht dat er een bestaande waterbergingsopgave ligt van 10.000 m<sup>3</sup>, oftewel 5 ha. Deze waterberging moet in hetzelfde peilvak als van de woonwijk De Hagen worden voorzien. De ontwikkeling van Hoef en Haag biedt kansen deze opgave op te lossen. Voor dit onderzoek wordt er daarom vanuit gegaan dat deze 5 ha waterberging in het plangebied gerealiseerd wordt.

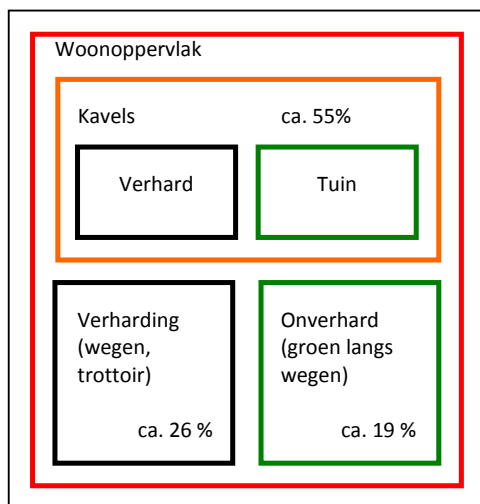
Naast deze waterberging zal ook voldoende berging gerealiseerd moeten worden om de nieuwe verharding en eventuele kweltoename te compenseren. Het doel is om globaal te toetsen of aan de bergingsopgaven kan worden voldaan en om de modellen onderling te vergelijken. Voor de compensatie van de verharding is uitgegaan van het realiseren van zoveel waterberging dat de afvoer

vanuit het gebied niet groter wordt dan 1,5 l/s/ha. Hierbij wordt uitgegaan van een neerslagsituatie  $T=10 +10\%$  (zomersituatie). Vooralsnog is hier gebruik gemaakt van een indicatieve berekening, om een indruk te krijgen van de realiteit van de modellen en de onderlinge vergelijking mogelijk te maken.

In de drie modellen zijn ruimtelijk zes functies gedefinieerd: woongebied, voorzieningen, hoofdontsluiting, groen, water en gemengde doeleinden. Voor de berekening van het benodigde wateroppervlak is ervan uitgegaan dat de oppervlakten voor voorzieningen, hoofdontsluiting en gemengde doeleinden (nagenoeg) geheel verhard zijn. Groen en water zijn volledig onverhard. Het woongebied is opgedeeld in kavels, verharding (wegen en trottoirs) en groen (stroken langs wegen). De verhouding tussen deze functies is door SVP aangeleverd op basis van referenties uit de VINEX-atlas en betreft een indicatie van de te verwachten situatie.

Voor de kavels kan verwacht worden dat hier ook tuintjes in aanwezig zullen zijn. Op dit moment is nog niet inzichtelijk om welk deel van de kavels het zal gaan. In overleg met het waterschap is daarom besloten het benodigde wateroppervlak te berekenen voor twee situaties:

- het oppervlak 'kavel' is volledig verhard;
- het oppervlak 'kavel' is voor 60% verhard en voor 40% onverhard.



Figuur 4.2: Opdeling van het woongebied

Om een inschatting te maken van de kweltoename ten opzichte van de huidige situatie wordt een indicatieve berekening gemaakt met de formule van Mazure. De kwel wordt berekend voor een wintersituatie, met neerslag  $T=2+10\%$  en een waterpeil van  $T=10$  op de rivier. De berging voor de kwel treedt in een andere periode van het jaar op dan de maatgevende berging voor neerslag. De berekende oppervlakten hoeven dus niet te worden opgeteld, maar de grootste van de twee is maatgevend.

#### Waterkwaliteit

Bij de ontwikkeling zullen de eisen van Duurzaam Bouwen betreffende de uitloogbaarheid van materialen e.d. worden gehanteerd. Vanuit dit oogpunt is dus geen verslechtering van de waterkwaliteit te verwachten. De belangrijkste aspecten voor de waterkwaliteit zijn daardoor de eventuele aanwezigheid van doodlopende watergangen, de diepte van de watergangen en de mogelijkheden om natuurvriendelijke oevers toe te passen.

#### Beheer en onderhoud

De mogelijkheden voor beheer en onderhoud worden sterk bepaald door de toegankelijkheid van het watersysteem voor het onderhoudsmaterieel. Bij beheer vanaf de kant moet een onderhoudsstrook aanwezig zijn, waarvandaan gemaaid kan worden e.d. Bij de toepassing van varend beheer (wat in de regio nauwelijks wordt toegepast en daardoor duurder is), moet een maaiboot het gehele watersysteem kunnen bereiken. Varend onderhoud is minder wenselijk met het oog op waterkwaliteit en ecologie. Daarnaast is het niet mogelijk om natuurvriendelijke oevers varend te onderhouden.



Een aandachtspunt voor de latere uitwerking is de toekenning van status aan de waterpartijen. Met de toekenning van een A-status is het waterschap verantwoordelijk voor het onderhoud; bij B-watergangen is dat de aanliggende eigenaar en/of de gemeente.

### Geohydrologie

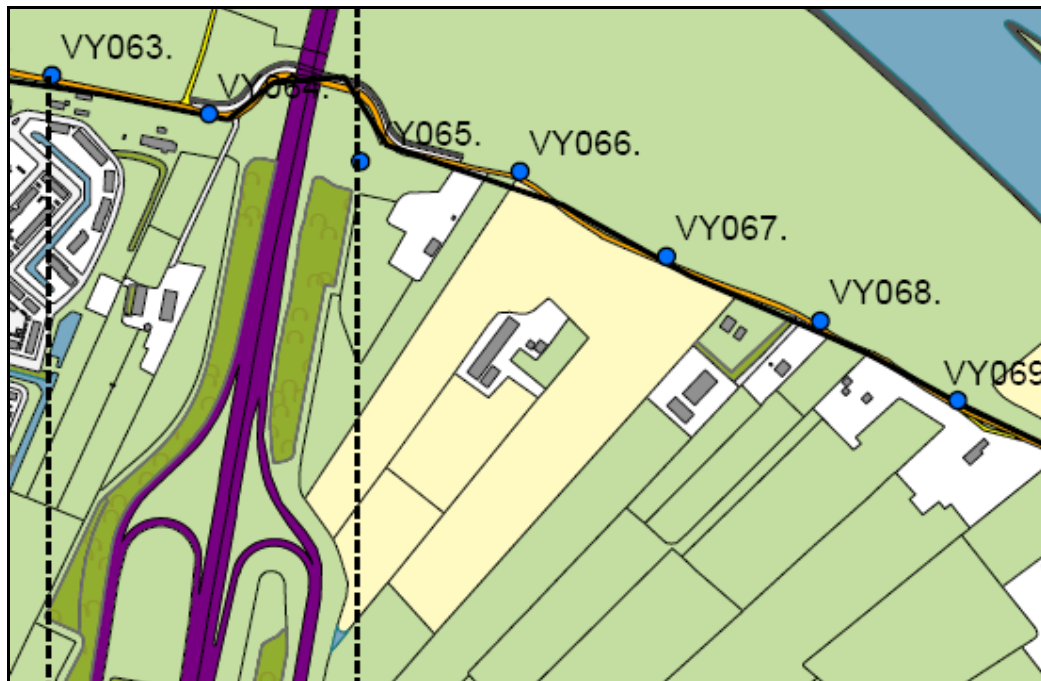
Met de huidige inzichten in de grondwaterfluctuaties en de voorgenomen maaiveldhoogten is de te verwachten drooglegging en ontwateringsdiepte bepaald. De gemeente Vianen heeft hiervoor (nog) geen normen vastgelegd. Als indicatie zijn de volgende normen gehanteerd:

- hoofdwegen 1,0 m -mv.
- secundaire wegen 0,7 m -mv.
- woningen zonder kruipruimte 0,5 m onder bovenkant vloer = 0,35 m -mv.
- woningen met kruipruimte 0,9 m onder bovenkant vloer = 0,75 m -mv.
- tuinen 0,5 m -mv.

### Waterveiligheid

De waterveiligheid betreft ten eerste modellen waarin woningen in de directe omgeving van de dijk en buitendijkse woningen zijn voorzien. Verder worden de modellen beoordeeld op basis van de handreiking Overstromingsrobuust Inrichten van de provincie Utrecht (2010). Als uitwerking van het Nationaal Waterplan en Provinciaal Waterplan zijn in de handreiking verschillende oplossingen gegeven voor de inrichtingsmaatregelen die getroffen kunnen worden (laag 2 in meerlaagsveiligheid).

Het waterschap Rivierenland heeft de waterkering in deze omgeving recent laten toetsen. Gebleken is dat in en aan weerszijden van het plangebied een verruiming van de beschermingszones noodzakelijk is in verband met de risico's op piping<sup>1</sup> (mondeling informatie van WS Rivierenland tijdens overleg 17 maart 2011). Met name tussen dijkpalen VY066 en VY068 (in het noordwesten van het plangebied) is sprake van piping. Door aan de voet van de dijk een ophoging van ten minste 1 m toe te passen, wordt het risico op piping verkleind.



Figuur 4.3: Locatie van de dijkpalen langs het plangebied

<sup>1</sup> Proces waarbij water dat onder de dijk doorstroomt zandkorrels meeneemt, waardoor de stabiliteit van de dijk wordt ondermijnd.

#### 4.4 Model Woonlandschap

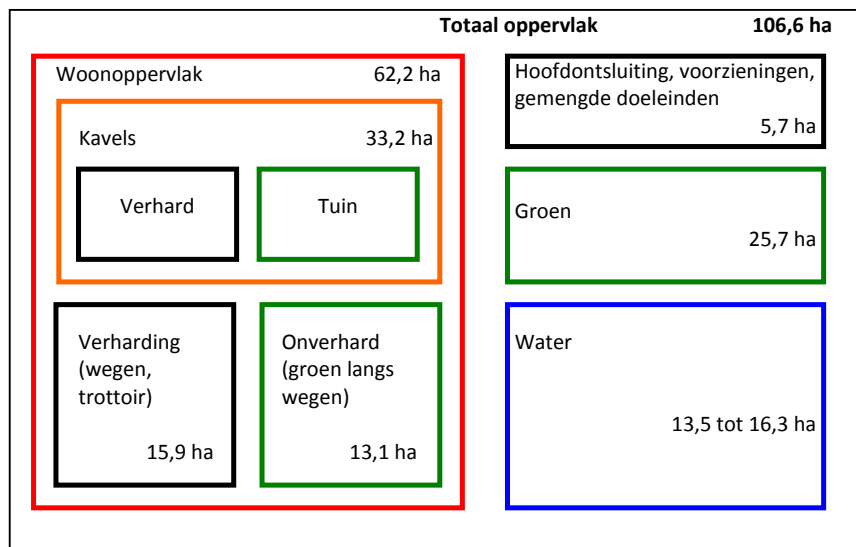
Het model Woonlandschap bestaat voor een groot deel uit kleine ‘wooneilandjes’ omringd door water. In totaal is volgens het masterplan in dit model 13 ha water gepland. De ligging van de watergangen komt veelal overeen met bestaande watergangen, maar deze worden verbreed tot een breedte van 20 tot 50 m. In het model staat een waterpeil opgegeven van NAP +1,0 m, wat vrijwel overeenkomt met het zomerpeil (NAP +0,95 m).

##### Watersysteem en waterberging

Om de bestaande bergingsopgave van 10.000 m<sup>3</sup> in het plangebied te realiseren, moet een oppervlak van ten minste 5 ha oppervlaktewater in open verbinding staan met het gebied westelijk van de A27. Het waterpeil in dit gebied dient daarom gelijk te zijn aan het peil in het westelijk deel van het peilgebied (zomerpeil NAP +0,95 m en winterpeil NAP +0,85 m). Theoretisch kan in het meest oostelijke deel van de watergangen een nieuw peilgebied worden ontwikkeld middels stuwen. Hier kan dan niet alleen een hoger peil worden gehanteerd, maar kan ook een grotere peilfluctuatie worden aangehouden, bijv. 0,3 m in plaats van de nu geldende 0,2 m. De oppervlakte die benodigd is om een bepaald volume water te bergen, is dan kleiner. Wanneer het wenselijk is om bootjes in de wijk te hebben (bijv. spelevaren, maar ook voor varend onderhoud), zijn stuwen echter niet aan te raden. Vooralnog is daarom uitgegaan van een peilfluctuatie van 0,2 m in het hele gebied.

Het percentage verhard oppervlak in het model Woonlandschap is 41,5 tot 54,8 ha, afhankelijk van de hoeveelheid verharding in de kavels. Aan de hand hiervan is berekend hoeveel oppervlaktewater gerealiseerd moet worden bij een maximale afvoer van 1,5 l/s/ha. Dit oppervlak is 13,5 ha wanneer de kavels voor 60% verhard zijn en 16,3 ha wanneer van 100% verharding van de kavels uitgegaan wordt.

Bij deze berekening is uitgegaan van 0,2 m toelaatbare peilstijging voor het hele gebied. Wanneer een deel van het plangebied als apart peilgebied wordt gedefinieerd, kan het benodigde oppervlak verkleind worden.



Figuur 4.4: Schematische weergave invulling verharding en water in het model woonlandschap

Als gevolg van het graven en verbreden van watergangen, neemt de kwel in het plangebied toe. Uit een indicatieve berekening met Mazure blijkt dat rekening moet worden gehouden met ca. 18.000 m<sup>2</sup> op de extra toestroom van kwel op te vangen. Deze oppervlakte is (beduidend) minder dan de oppervlakte die al gerealiseerd wordt voor de verharding. De grootste van deze twee oppervlakten is maatgevend. De kwel leidt dus niet tot problemen.

Uit de berekening blijkt dat in het gebied meer oppervlaktewater gerealiseerd moet worden dan in het masterplan aangenomen is. Door in een deel van het watersysteem het peil te reguleren met stuwen en/of onderlaten, kan de maximaal toelaatbare peilstijging vergroot worden, waardoor het geplande oppervlak kan volstaan. Het watersysteem en de waterberging worden als neutraal (0) beoordeeld.

### Waterkwaliteit

Een belangrijk kenmerk van dit model zijn de woningen die direct aan het water grenzen. Deze woningen zullen (deels) voorzien worden van steigertjes e.d. Steile oevers met beschoeiingen liggen hierbij voor de hand. Aan de oostelijke oever van de meest oostelijke watergang zijn groenstroken voorzien langs het water. Dit is de enige ruimte die beschikbaar is om in te richten met natuurvriendelijke oevers. Een inrichting met natuurvriendelijke zou de waterkwaliteit en de ecologische waarden van het watersysteem bevorderen. Gezien de beperkte mogelijkheden voor een toename van natuurvriendelijke oevers wordt dit aspect als licht positief (+/0) beoordeeld.

In het noordoosten, nabij de plas Everstein, is een doodlopende watergang aanwezig. Voor de waterkwaliteit is dit niet gewenst, tenzij hier een (beperkte) instroom vanuit de plas kan worden gerealiseerd. In de huidige situatie ligt er op deze plaats ook een poldersloot. Er is dus in ieder geval geen verslechtering ten opzichte van de huidige situatie.

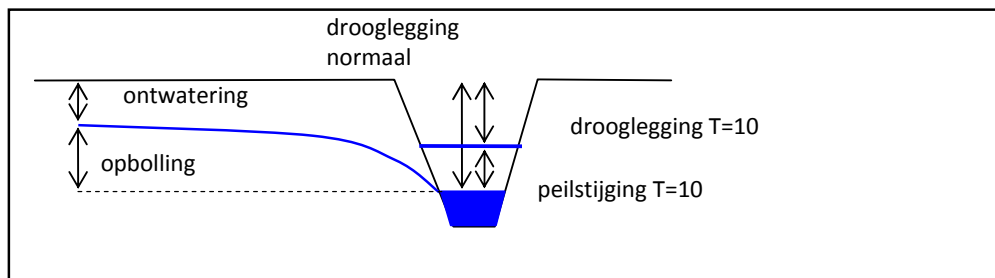
### Beheer en onderhoud

De watergangen grenzen voor een belangrijk deel direct aan de woningpercelen. Dit betekent dat er geen ruimte is voor rijdend onderhoud, maar dat het onderhoud varend plaats dient te vinden. Bij varend onderhoud moet bij de inrichting van het openbaar gebied rekening gehouden worden met de toegankelijkheid van het water. In gebieden waar watergangen direct aan woonpercelen grenzen blijkt vaak discussie te ontstaan met aanwonenden over de aard en frequentie van onderhoud. Daarnaast zullen veel oevers waarschijnlijk met beschoeiingen worden afgewerkt, wat relatief hoge kosten voor aanleg en vervanging met zich mee brengt.

Vanuit deze oogpunten wordt dit aspect als licht negatief (-/0) beoordeeld.

### Geohydrologie

In het centrale deel van het plangebied is een maaiveldhoogte voorzien van NAP +1,75 m, dit is een ophoging van het maaiveld van ca. 0,25 m. Bij een zomerpeil van NAP +0,95 m geeft deze maaiveldhoogte een drooglegging van 0,8 m. Uit het beleid van het waterschap Rivierenland volgt dat de maaiveldhoogte hier minimaal NAP +1,85 m moet zijn: de peilstijging voor neerslag is 0,2 m (T=10), overeenkomstig het westelijke gebied, en er moet dan minimaal 0,7 m drooglegging zijn.



Figuur 4.5: Schematische weergave eis voor drooglegging in stedelijk gebied

De afstand tussen de watergangen is relatief beperkt, waardoor de opbolling van het grondwater ook relatief klein blijft. Echter, er moet bij de in dit gebied aanwezig bodem (kleiig materiaal) rekening worden gehouden met een forse opbolling.

Om de gewenste ontwateringsdiepte bij bebouwing te bereiken moet daarom rekening worden gehouden met een intensieve drainage op het huidige maaiveldniveau. Een alternatief is om het maaiveld verder op te hogen. Tenslotte kan worden uitgegaan van woningen zonder kruipruimte. Bij wegen is echter wel een drooglegging van minimaal 0,7 m vereist.

Bij de oostelijke en zuidelijke blokken is een ophoging van ca. 0,75 m voorzien. De drooglegging bedraagt hier ca. 1,5 m. Verwacht wordt dat hier met een beperkte drainage (bijv. alleen in de wegen) een voldoende ontwateringsdiepte wordt bereikt.

De bodem bestaat uit klei en zavel, waardoor bodemzettingen te verwachten zijn. Ter plaatse van woningen zijn negatieve effecten te voorkomen door een paalfundering toe te passen. Bij wegen, leidingen, groenvoorzieningen e.d. is wel een zetting te verwachten. De levensduur van de voorzieningen in de openbare ruimte ligt daardoor lager dan in zandgebieden. Het benodigde onderhoud is dus hoger, en er zal eerder vervanging nodig zijn.

Voor geohydrologie wordt een licht negatieve beoordeling (-/0) gegeven.

#### **Waterveiligheid en waterkeringen**

De geplande bebouwing aan de Lekdijk valt binnen de beschermingszone van de waterkering. In deze zone gelden verschillende beperkingen ten aanzien van bouwen en inrichten. Werken in de beschermingszone van de waterkering zijn per definitie vergunningsplichtig. De inrichting in deze zone dient daarom te worden afgestemd met het waterschap. Op voorhand is bij het ontwerp rekening gehouden met een ophoging van 1 m, in verband met het vereiste profiel voor de vrije ruimte.

In het model Woonlandschap wordt een deel van de bebouwing buitendijks geplaatst. In de *Beleidslijn Ruimte voor de Rivier* (1997) is gesteld dat activiteiten in het winterbed van de rivier, die niet onlosmakelijk verbonden zijn met de rivier niet toegestaan zijn, tenzij:

- Er sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang, én
- De activiteit niet redelijkerwijs buiten het winterbed gerealiseerd kan worden, én
- De activiteit op de locatie geen feitelijke belemmering vormt om in de toekomst de afvoer van de rivier te vergroten.

Traditionele buitendijkse bebouwing heeft hierdoor geen grote kans van slagen. Realisatie van drijvende woningen of iets dergelijks zijn wellicht wel mogelijk.

Vanuit het oogpunt van overstromingsrobuust bouwen hebben SVP en Haver Droeze aangegeven dat de woningen in dit gebied in beginsel vanaf de eerste verdieping veilig zullen zijn. Dit houdt onder meer in dat woningen, winkels, bedrijven e.d. met maar één bouwlaag niet op de begane grond worden gesitueerd. Door aanvullende maatregelen bij de uitwerking van de gebouwen en infrastructuur kan ervoor gezorgd worden dat het water letterlijk buiten de deur wordt gehouden (bijv. verhoogde toegang of keerschotten) of de schade bij een overstroming beperkt wordt (bijv. hogere aanleg van voorzieningen, betegeling muren).

Op basis van de genoemde aspecten wordt het aspect waterveiligheid en waterkeringen als licht negatief (-/0) beoordeeld, met name vanwege de buitendijkse woningen.

## **4.5 Model Drie buurtschappen**

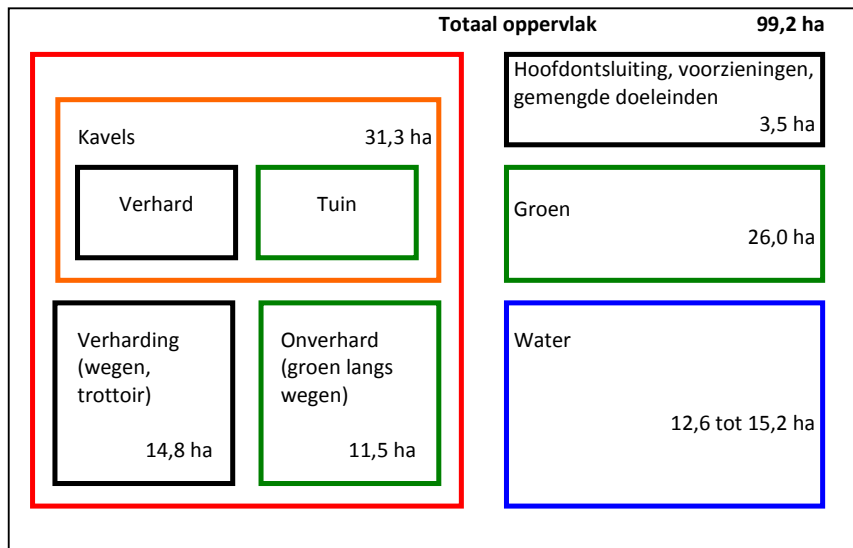
Het model Drie buurtschappen bevat drie woonzones gescheiden door groenzones met voorzieningen. In dit model is 12,1 ha oppervlaktewater gepland, wat zich in het (zuid)westen van het plangebied bevindt. Net als bij het model Woonlandschap heeft het oppervlaktewater in de planning een peil van NAP +1,0 m.

#### **Watersysteem en waterberging**

Evenals bij het model Woonlandschap is het waterpeil dat in het model gekozen is, iets te hoog, aangezien het deels aan moet sluiten op het waterpeil van de westelijk gelegen wijk De Hagen (zomerpeil NAP +0,95 m en winterpeil NAP +0,85 m). De bergingsopgave van 5 ha dient namelijk een gelijk waterpeil te hebben als het gebied westelijk van de rijksweg A27.

Een splitsing van de grote waterpartij in het (zuid)westen van het plangebied in twee delen is niet onmogelijk, maar vanwege het varende beheer niet gewenst. Een compartimentering waarbij in één van beide delen een grotere peilfluctuatie mogelijk is, geeft wel extra mogelijkheden om in de benodigde berging voor het plangebied zelf te voorzien.

Om de aan te leggen verharding te compenseren is in het gebied tussen 7,6 en 10,2 ha oppervlaktewater nodig. Uitgaande van 60% verharding van de kavels is in totaal 12,6 ha water nodig. Wanneer de kavels volledig verhard zijn is dit 15,2 ha. Dit is meer dan de 12,1 ha die in het masterplan voor dit model gepland is. Wanneer een compartimentering in het watersysteem wordt aangebracht, waarbij een deel een grotere toelaatbare peilstijging krijgt, kan wel het geplande oppervlak wel volstaan.



Figuur 4.6: Schematische weergave invulling verharding en water in het model Drie buurtschappen

Uit een indicatieve berekening met Mazure blijkt dat vanwege de gegraven waterpartij rekening moet worden gehouden met ca. 15.500 m<sup>2</sup> op de extra toestroom van kwel op te vangen. Doordat de waterpartij op grotere afstand vanaf de Lek ligt, is deze oppervlakte kleiner dan bij het Woonlandschap. De oppervlakte is (beduidend) minder dan de oppervlakte die gerealiseerd wordt voor de verharding, en is daarom niet maatgevend.

Het watersysteem en de waterberging worden als neutraal (0) beoordeeld.

#### Waterkwaliteit

Het water is als één grote, robuuste waterpartij voorzien. Door de grote waterpartij zijn ook grotere dieptes mogelijk, wat het zelfreinigend vermogen van de plas vergroot. Met name nabij de A27 zijn ruime groenstroken en natuurvriendelijke oevers mogelijk. Door de grote afmetingen van de waterpartij kan ook elders een variatie in de taluds en waterdiepte worden aangebracht. De ecologische waarden en de waterkwaliteit kunnen hierdoor positief beïnvloed worden.

De waterkwaliteit wordt vanuit dit oogpunt als positief (+) beoordeeld.

#### Beheer en onderhoud

De waterpartij heeft grote afmetingen. Bij onderhoud vanaf de oever zou de plas vanaf alle oevers toegankelijk moeten zijn voor een onderhoudspad. Wanneer natuurvriendelijke oevers worden aangelegd, is onderhoud vanaf de wal een vereiste. Een alternatief is varend onderhoud. Hiermee kunnen ook eventuele eilandjes in het midden van de plas worden onderhouden. Natuurvriendelijke oevers kunnen echter niet varend onderhouden worden. Daarnaast zullen veel oevers waarschijnlijk met beschoeiingen worden afgewerkt. De kosten voor aanleg en vervanging zijn ook relatief hoog.

Vanuit deze oogpunten wordt dit aspect als licht negatief (-/0) beoordeeld.

### **Geohydrologie**

In de centrale deel met groen en voorzieningen van het plangebied is een maaiveldhoogte voorzien van NAP +1,5 m, oplopend via NAP +1,75 m en +2,5 m tot +3,5 m. Uit het beleid van het waterschap Rivierenland volgt dat de minimale maaiveldhoogte NAP +1,85 m moet zijn: de peilstijging voor neerslag is 0,2 m (T=10), overeenkomstig het westelijke gebied, en er moet dan minimaal 0,7 m drooglegging zijn. Bij de voorzieningen is ook een intensieve drainage nodig om hier voldoende ontwateringsdiepte te realiseren.

Bij de bebouwing is een maaiveldhoogte van minimaal NAP +2,5 m voorzien, waardoor een drooglegging van 2,55 m ontstaat. Hoewel door de bodemopbouw met een forse opbolling rekening moet worden gehouden, kan door deze forse afmetingen met een beperkte drainage in de wegen worden volstaan.

De bodem bestaat uit klei en zavel, waardoor bodemzettingen te verwachten zijn. Ter plaatse van woningen zijn negatieve effecten te voorkomen door een paalfundering toe te passen. Bij wegen, leidingen, groenvoorzieningen e.d. is wel een zetting te verwachten. De levensduur van de voorzieningen in de openbare ruimte ligt daardoor lager dan in zandgebieden.

Voor geohydrologie wordt een neutrale beoordeling (0) gegeven.

Hierbij wordt opgemerkt dat de grote ophoging die voorzien is vanuit het aspect bodem wellicht als negatief kan worden beoordeeld. Vanuit het oogpunt (grond)water is dit geen beoordelingscriterium.

### **Waterveiligheid en waterkeringen**

De geplande bebouwing aan de Lekdijk valt binnen de beschermingszone van de waterkering. In deze zone gelden verschillende beperkingen ten aanzien van bouwen en inrichten. Werken in de beschermingszone van de waterkering zijn per definitie vergunningsplichtig. De inrichting in deze zone dient daarom te worden afgestemd met het waterschap. Op voorhand is bij het ontwerp rekening gehouden met een ophoging van 1 m, in verband met het vereiste profiel voor de vrije ruimte.

Vanuit het oogpunt van overstromingsrobuust bouwen hebben SVP en Haver Droeze aangegeven dat de woningen in dit gebied in beginsel vanaf de eerste verdieping veilig zullen zijn. Dit houdt onder meer in dat woningen, winkels, bedrijven e.d. met maar één bouwlaag niet op de begane grond worden gesitueerd. In de delen van het plangebied met een hoge maaiveldhoogte (NAP +3,5 m), zal overigens ook op de begane grond nog maar een beperkte waterdiepte aanwezig zijn. Tevens kan net als bij het model Woonlandschap door keuzes in de inrichting van infrastructuur en gebouwen het water buiten de deur gehouden worden of de schade beperkt worden.

Het aspect waterveiligheid en waterkeringen wordt als licht positief (+/0) beoordeeld.

## **4.6 Model Nieuw dijkdorp en agrarisch lint**

Het derde model betreft o.a. een 'nieuw dijkdorp': een dorp binnen een lus water dat doet denken aan een verlaten rivierarm. Uit de toelichting tijdens het wateroverleg van 17 maart jl. blijkt dat aan beide uiteinden het dichtst bij de Lek wadi's of droogvallende watergangen aangebracht worden. Overwogen wordt om aan de oostelijke kant vervolgens een moeraszone aan te leggen die afwisselend water bevat en droogvalt. De centrale lus is een watergang, die aansluit op het westelijke watersysteem. Het model bevat 11,3 ha aan wadi, moeras en oppervlaktewater waarbij verschillende peilen worden gehanteerd. Het voorgestelde peil varieert van NAP +1,25 m in het oostelijk deel tot NAP +0,95 m in het westelijk deel.

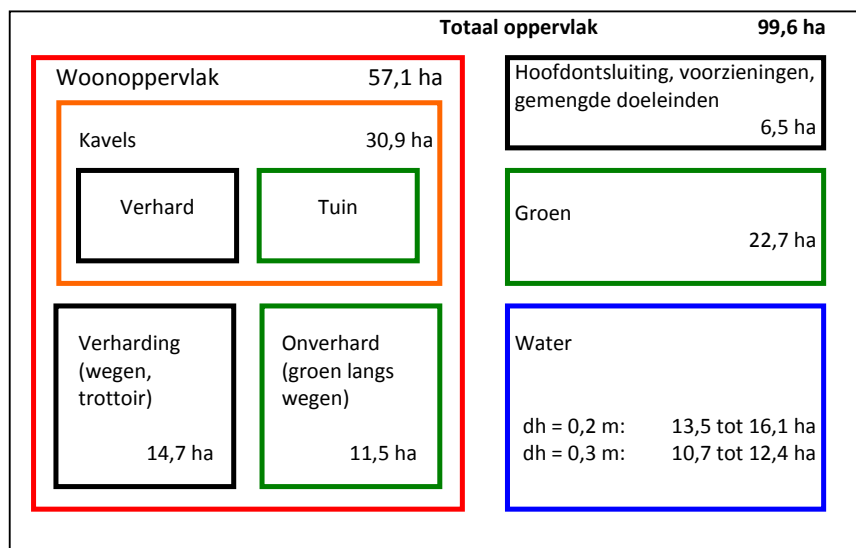
### **Watersysteem en waterberging**

Bij het vaststellen van de te hanteren peilen moet rekening gehouden worden met de bergingsfunctie voor het gebied westelijk van de A27 en met de bestaande afvoer. Geconcludeerd wordt daarom dat het deel van de lus met een zomerpeil van NAP +0,95 m een oppervlakte moet hebben van minimaal 5 ha en in verbinding moet staan met de watergang die onder de A27 doorloopt. Door middel van een 'bypass' door het woongebied wordt voorkomen dat er een doodlopende watergang ontstaat. De grens

tussen het peilvak met peil NAP +0,95 m en NAP +1,10 m zal daardoor ergens ter hoogte van het archeologische veld komen te liggen.

De bedoeling van het model is dat er een zichtbare stroming op kan treden in de 'rivierarm'. In perioden met kwel en neerslag kan inderdaad verwacht worden dat afvoer optreedt, en er dus water over de stuwtdjes stroomt. In de zomer is er waarschijnlijk gedurende langere perioden nauwelijks of geen afvoer. Doordat de wadi's en mogelijk ook het moeras droogvalt, is er wel een zichtbare variatie in het watersysteem. Een voordeel van delen die droog mogen vallen, is dat de verdamping in de zomer afneemt en er minder aanvoer vanuit het Merwedekanaal noodzakelijk is. Om het vak met peil NAP +1,1 m in de zomer op peil te houden, is hier wel een pompje nodig om in dit peilvak invoer vanuit het Merwedekanaal te kunnen realiseren. Het inrichten van een systeem met pompen wordt niet als duurzaam gezien.

Een belangrijk voordeel van een compartimentering van de waterlopen is dat in de hogere delen, waar de berging voor het plangebied zelf plaatsvindt, een grotere fluctuatie kan worden toegestaan. Ten minste 5 ha oppervlaktewater heeft een maximaal toelaatbare peilstijging van 0,2 m in verband met de bergingsopgave. Voor de opgestuwde delen en de wadi's is daarom uitgegaan van een peilfluctuatie bij T=10 van 0,3 m. Uitgaande van 60% verharding in de kavels is 10,7 ha oppervlaktewater nodig. Wanneer uitgegaan wordt van 100% verharding is dit 12,4 ha. In het model is rekening gehouden met 11,3 ha oppervlaktewater, wadi's en moeras.



Figuur 4.6: Schematische weergave invulling verharding en water in het model Dijkdorp

Uit een indicatieve berekening met Mazure blijkt dat slechts rekening moet worden gehouden met ca. 7.000 m<sup>2</sup> oppervlaktewater om extra toestroom van kwel als gevolg van gegraven watergangen op te vangen. Deze lage toestroom wordt grotendeels veroorzaakt doordat in de zones het dichtst bij de Lek geen oppervlaktewater wordt gerealiseerd, maar wadi's. De toestroom van water via de ondergrond neemt daardoor af. De benodigde oppervlakte is (beduidend) minder dan de oppervlakte die gerealiseerd wordt voor de verharding, en leidt dus niet tot problemen.

Het watersysteem en de waterberging worden als neutraal (0) beoordeeld.

#### Waterkwaliteit

Langs de waterloop en wadi's zijn veel groenstroken aanwezig. Deze bieden goede kansen voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers. In het ontwerp is bovendien in een moeraszone voorzien. Deze elementen zijn gunstig voor de waterkwaliteit en de ecologische waarden van het gebied. Wel moet er bij de uitvoering van de stuwtdjes rekening worden gehouden met de vispasseerbaarheid ervan.

De uiteinden van de 'waterlus' worden met elkaar verbonden door een bypass. Hierdoor wordt voorkomen dat er doodlopende watergangen ontstaan. In het zuiden van de 'waterlus' kan in een grotere waterdiepte aangehouden worden, wat het zelfreinigend vermogen vergroot.

De waterkwaliteit wordt vanuit dit oogpunt als positief (+) beoordeeld.

#### **Beheer en onderhoud**

Met het oog op beheer en onderhoud is dit model het gunstigst van de drie: langs de gehele watergang zijn groenstroken aanwezig van waar rijdend onderhoud van de oevers gepleegd kan worden. Door de overspanning van meer dan 100 m in het zuiden van het plangebied zal varend onderhoud van tijd tot tijd nodig zijn, bijvoorbeeld voor baggeren.

Het beheer en onderhoud wordt als neutraal (0) beoordeeld.

#### **Geohydrologie**

De minimaal voorziene maaiveldhoogte is NAP +2,5 m. Bij het hoogste waterpeil in de rivierarm van NAP +1,25 m is de drooglegging minimaal 1,25 m. Ook bij een peilstijging voor neerslag van 0,3 m wordt hiermee ruimschoots voldaan aan de eisen van Rivierenland.

Door de kleiige bodemopbouw is er echter een relatief grote opbolling van het grondwater. Om in de lagere delen van het gebied een voldoende ontwateringsdiepte te garanderen, zal hier drainage in de wegen noodzakelijk zijn. Bij de hoger gelegen delen is dit niet noodzakelijk.

De aanleg van wadi's als waterberging in plaats van watergangen zorgen ervoor dat in dit model de verwachte kweltoename veruit het kleinst is. De invloed op de grondwaterstroming is dus slechts minimaal.

De bodem bestaat uit klei en zavel, waardoor bodemzettingen te verwachten zijn. Ter plaatse van woningen zijn negatieve effecten te voorkomen door een paalfundering toe te passen. Bij wegen, leidingen, groenvoorzieningen e.d. is wel een zetting te verwachten. De levensduur van de voorzieningen in de openbare ruimte ligt daardoor lager dan in zandgebieden.

Voor geohydrologie wordt een neutrale beoordeling (0) gegeven.

#### **Waterveiligheid en waterkeringen**

Net als bij de twee andere modellen zijn valt de geplande bebouwing aan de Lekdijk binnen de beschermingszone van de waterkering. In deze zone gelden verschillende beperkingen ten aanzien van bouwen en inrichten. Werken in de beschermingszone van de waterkering zijn per definitie vergunningsplichtig. De inrichting in deze zone dient daarom te worden afgestemd met het waterschap. Op voorhand is bij het ontwerp rekening gehouden met een ophoging van 1 m, in verband met het vereiste profiel voor de vrije ruimte.

De westelijke punt van de 'waterlus' is gepland in het gebied tussen dijkpaal VY066 en VY068, waar in de huidige situatie sprake is van piping. Deze situatie kan verholpen worden door het ophogen van het maaiveld ter plaatse. Bij het ontwerp van de wadi die hier gepland is, zal goed gekeken moeten worden naar de pipingrisico's en de mogelijkheden voor de combinatie van waterberging en ophoging.

Vanuit het oogpunt van overstromingsrobuust bouwen hebben SVP en Haver Droeze aangegeven dat de woningen in dit gebied in beginsel vanaf de eerste verdieping veilig zullen zijn. Dit houdt onder meer in dat woningen, winkels, bedrijven e.d. met maar één bouwlaag niet op de begane grond worden gesitueerd. In de delen van het plangebied met een hoge maaiveldhoogte (NAP +3,5 m), zal overigens ook op de begane grond nog maar een beperkte waterdiepte aanwezig zijn. Net als bij de twee voorgaande modellen is door keuzes in de inrichting van infrastructuur en gebouwen schade te beperken.

Het aspect waterveiligheid en waterkeringen wordt als licht positief (+/0) beoordeeld.



## 5 Conclusies en aanbevelingen

Een belangrijke ontwerpkeuze bij de ontwikkeling van de modellen voor de woonwijk Hoef & Haag betreft de waterpeilen in de woonwijk. Om de bestaande bergingsopgave te kunnen realiseren, moet tenminste 5 ha van het water aan de westelijke kant van het plangebied hetzelfde waterpeil hebben als de wijk De Hagen, aan de westkant van de A27. Het zomerpeil is hier NAP +0,95 m, het winterpeil NAP +0,85 m.

Het waterschap heeft aangegeven dat het verder oostelijk gelegen water wel middels een stuw een hoger peil en een grotere peilfluctuatie kan krijgen. Er is dan minder wateroppervlak nodig om de benodigde berging te realiseren. Gezien de ligging van de waterpartijen is er bij de beoordeling voorlopig bij de berekening vanuit gegaan dat alleen bij het model Nieuw Dijkdorp en agrarisch lint een peilscheiding wordt gerealiseerd. Bij de andere modellen is de peilscheiding minder makkelijk aan te brengen, maar niet onmogelijk.

Een tweede belangrijke keuze is de ophoging. Op basis van de droogleggingseisen van het waterschap Rivierenland dient het maaiveld tenminste op NAP +1,85 m te liggen. In de voorliggende modellen is dat nog niet overal het geval. Wanneer (een deel van) het plangebied als nieuw peilgebied wordt gedefinieerd, moet opnieuw gekeken worden naar de minimale ophoging in verband met de drooglegging. Daarnaast wordt geconstateerd dat bij verschillende modellen de maaiveldhoogte sterk oploopt. Vanuit geohydrologisch oogpunt houdt dit in dat met een beperkte drainage kan worden volstaan om voldoende ontwateringsdiepte bij de bebouwing en wegen te realiseren. Vanuit het aspect bodem en/of kosten wordt dit mogelijk wel negatief beoordeeld. Overigens worden met een forse ophoging de risico's voor overstroming wel beperkt.

Vanuit het oogpunt waterkwaliteit is het wenselijk om natuurvriendelijke oevers toe te passen. Doodlopende watergangen moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. De grote plas bij het model Drie buurtschappen biedt de meeste ruimte voor een goede waterkwaliteit. Bij het model Nieuw dijkdorp en agrarisch lint zijn er goede mogelijkheden om wadi's en moeraszones toe te passen, die een positief effect hebben op de waterkwaliteit.

In onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen op het aspect water samengevat.

criterium	Woonlandschap	Drie buurtschappen	Nieuw dijkdorp en agrarisch lint
Watersysteem en waterberging	0	0	0
Waterkwaliteit	+/0	+	+
Beheer en onderhoud	-/0	-/0	0
Geohydrologie	-/0	0	0
Waterveiligheid en waterkeringen	-/0	+/0	+/0

Vanuit het oogpunt water is een nadere uitwerking van de modellen met de hiervoor genoemde ontwerpgegevens noodzakelijk om een definitieve beoordeling te kunnen maken. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met de praktische inrichting van het watersysteem, zoals de mogelijkheid tot het aanleggen van stuwen om verschillende peilvakken te realiseren.

Na de keuze van een voorkeursalternatief dienen in ieder geval de genoemde aspecten nader te worden uitgewerkt. Hierbij is een waterhuishoudkundig plan noodzakelijk, waarin onder meer de beschikbare en benodigde waterberging in meer detail wordt bepaald, de mogelijkheden en noodzaak voor wateraanvoer in de zomer en de benodigde afmetingen van waterlopen en kunstwerken. Uit een aanvullend geohydrologisch en geotechnisch advies moeten de gewenste en benodigde ophoging op elkaar worden afgestemd en moet de benodigde overhoogte in verband met zettingen worden berekend.