

Geohydrologische studie

Hoef en Haag te Vianen

projectnr. 236492
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

Rapport

goedkeuring

M. Stark

vrijgave

H. Lindeboom

Colofon

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 verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk,
fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

1	INLEIDING	3
2	GEBIEDSBESCHRIJVING HOEF EN HAAG.....	5
2.1	LIGGING	5
2.2	HOOGTELIJGGING	6
2.3	OPPERVLAKTEWATER.....	6
3	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	9
3.1	GEOLOGISCHE GESCHIEDENIS.....	9
3.2	BODEMOPBOUW	9
3.3	GRONDWATER	11
4	ONTWERPEISEN	17
4.1	WATERSYSTEEM EN WATERBERGING	17
4.2	WATERVEILIGHEID	20
4.3	AUTONOME ONTWIKKELINGEN	21
5	OPSTELLEN VLEKKENKAART	23
5.1	ONTWATERING	23
5.2	DROOGLEGGING	27
5.3	KWEL.....	27
5.4	LOCATIE WATERBERGING	28
5.5	ZETTINGSGEVOELIGHEID.....	28
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	31
6.1	CONCLUSIE.....	31
6.2	AANBEVELINGEN	32
	LITERATUUR EN GEBRUIKTE GEGEVENS	1

Bijlagen

1. Boorprofielen
2. Ligging peilbuizen en eerste gegevens grondwater
3. Berekening kwel

Tekeningen

236492_ontw_T1	Ontwatering van het plangebied bij T=1 volgens verfijnd Moria model
236492_ophog_T1	Benodigde ophoging voor functie wonen met kruipruimtes i.v.m. ontwatering (T=1)
236492_oph_droogl	Benodigde ophoging voor functie wonen met kruipruimtes i.v.m. drooglegging

Geohydrologische studie
Hoef en Haag te Vianen
Projectnr. 236492
19 augustus 2011, revisie 01



1 Inleiding

Aanleiding en doel

De gemeente Vianen voorziet dat na 2015 inbreiden in de dorpen en de hoofdkern van Vianen niet meer mogelijk is zonder dat het groene karakter van de gemeente wordt aangetast. Uitbreiding in het buitengebied is noodzakelijk om te voorzien in de woningbehoefte op de lange termijn.

Het gebied ten oosten van de A27 en ten zuiden van de Lek, Hoef en Haag, biedt de beste mogelijkheden voor een nieuwe woonwijk. De gemeente heeft daarom besloten de komende jaren de woonwijk Hoef en Haag te ontwikkelen, een nieuw woongebied met een omvang tussen de 750 en 1.800 woningen.

Voor Hoef en Haag wordt een globaal stedenbouwkundig plan (GSP) opgesteld door SVP Architectuur en Stedenbouw. Tevens wordt door Kuiper Compagnons de Structuurvisie Vianen 2015 geactualiseerd. Parallel hieraan wordt door Oranjewoud een plan-MER opgesteld, waardoor met de milieueffecten van de ontwikkeling weloverwogen kan worden omgegaan.

De gemeente Vianen heeft onderkend dat de geohydrologische en geotechnische situatie van het plangebied Hoef en Haag verder speciale aandacht behoeft, zodat ontwerpbeslissingen in dit oogpunt verantwoord genomen kunnen worden. Met dit in het achterhoofd heeft de gemeente Vianen aan Advies- en ingenieursbureau Oranjewoud gevraagd een geohydrologisch en geotechnisch advies op te stellen.

In overleg met de gemeente is gekozen voor een gefaseerde aanpak:

- De eerste fase, waarvan deze rapportage het resultaat vormt, is een 'vlekkenkaart' met een advies ten aanzien van de geohydrologische situatie (ontwateringsdiepte, kwel, bodemgesteldheid). Deze fase bevat tevens een advies ten aanzien van gewenste vervolgstappen op basis van de resultaten van het GSP en het plan-MER.
- In een vervolgfase wordt nader (veld)onderzoek ingezet en omvat een nadere advisering betreffende ophogingen, zettingen e.d. Tevens adviseert het waterschap om in de vervolgfase de geohydrologische situatie door te rekenen met behulp van een dynamisch driedimensionaal model.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een gebiedsbeschrijving van het plangebied gegeven, waarbij de ligging, maaiveldshoogte en het oppervlakte wordt beschreven. De bodemopbouw en geohydrologische situatie wordt in hoofdstuk 3 beschreven. In hoofdstuk 4 komen de ontwerpvoorslagen voor het plangebied aan de orde. Hoofdstuk 5 beschrijft het advies op het gebied van ontwatering, drooglegging en locatie voor de waterberging. Tot slot worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

Geohydrologische studie
Hoef en Haag te Vianen
Projectnr. 236492
19 augustus 2011, revisie 01



2 Gebiedsbeschrijving Hoef en Haag

2.1 Ligging

Het plangebied voor de woonwijk Hoef en Haag ten oosten van de rijksweg A27 en ten zuiden van de rivier de Lek (figuur 2.1). Aan de oostrand ligt de recreatieplas Everstein. Zuidoostelijk van Hoef en Haag ligt de kern hagestein. De totale oppervlakte van het plangebied is ca. 135 ha. Op basis van uiteenlopende wensen en randvoorwaarden zoals geluid, archeologie e.d. is in enkele delen van het plangebied (vooralnog) geen woningbouw gepland. Deze delen zijn in de figuur aangegeven met een rode stippellijn. Voor de volledigheid zijn deze wel meegenomen in het geohydrologische onderzoek.



Figuur 2.1: Ligging van het plangebied Hoef en Haag

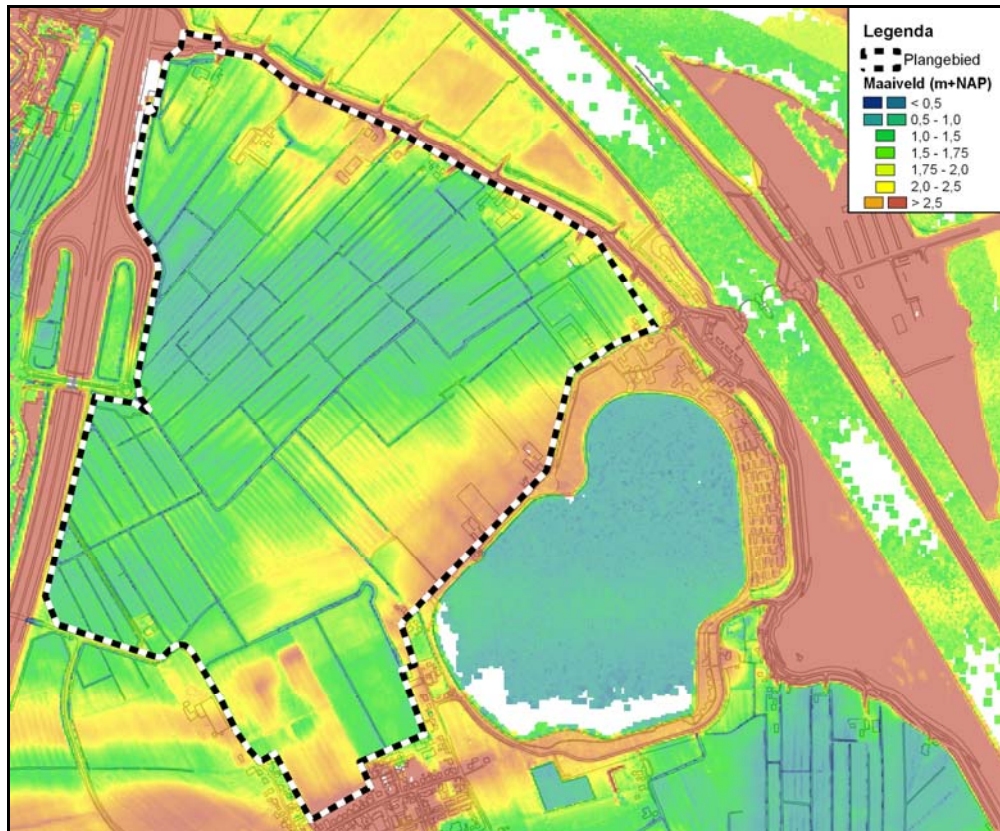
Ten noordoosten van het plangebied is in de Lek het stuwcomplex Hagestein aanwezig. De Vianense uiterwaard ten noorden van het plangebied is onderdeel van het 'Ruimte voor de Lek' project. In dit project worden aanpassingen gedaan aan de Lek om de veiligheid in het gebied te vergroten en natuur en recreatie meer ruimte te geven.

In de huidige situatie heeft het plangebied een agrarische bestemming en bestaat het hoofdzakelijk uit grasland.

2.2 Hoogteligging

Het maaiveld in het plangebied kan beschreven worden als een 'kom' met hogere randen in het noorden en het oosten en een laag maaiveld in het midden.

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 2.2: Huidige maaiveldhoogte van het plangebied (Bron: www.AHN.nl)

2.3 Oppervlaktewater

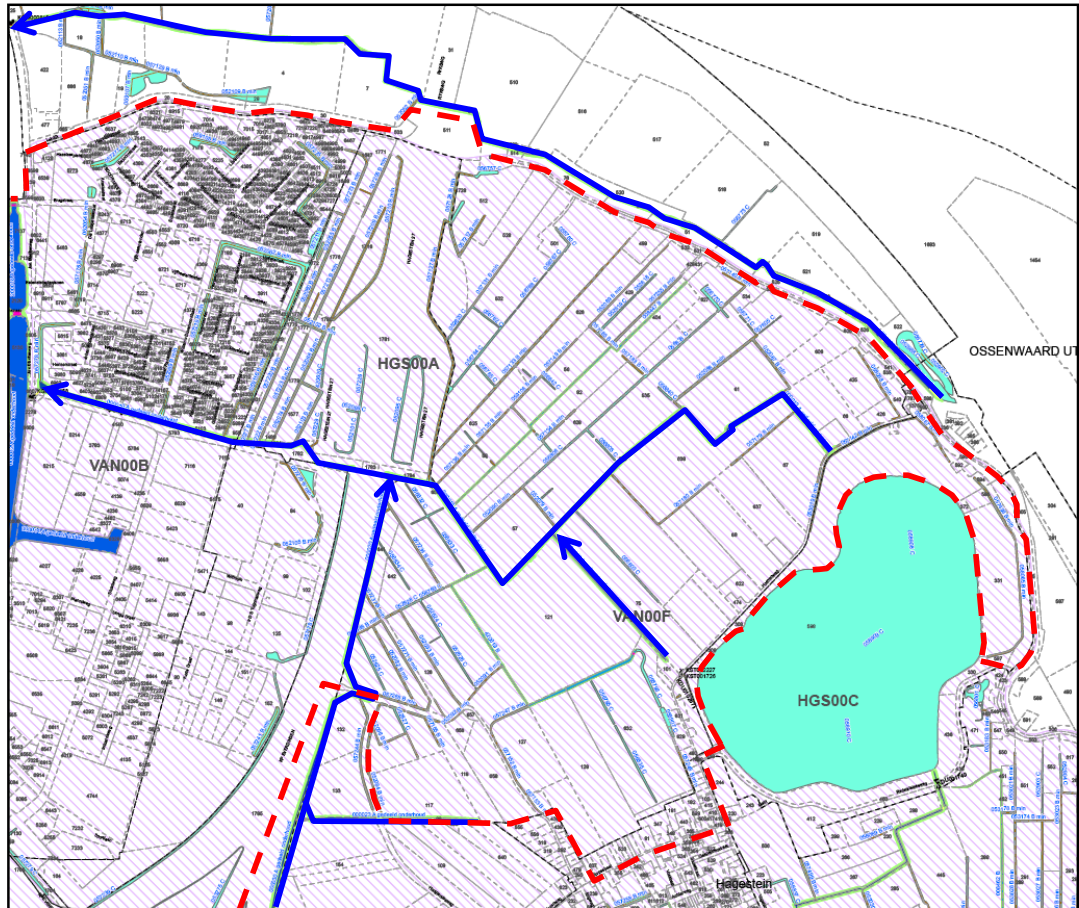
Peilgebied 03-03-03: Hoef en Haag

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 2.3 is de leggerkaart van het plangebied weergegeven, met de grens van het peilgebied als rode stippellijn.

De hoofdwatergangen zijn in figuur 2.3 aangegeven met blauwe pijlen. 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 m³, 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 geohydrologisch onderzoek is ervan uitgegaan dat de volledige bergingsopgave van 5 ha in het plangebied ingevuld wordt.



Figuur 2.3: Leggerkaart van het plangebied met in het blauw de hoofdwatergangen en in het rood de grens van het peilgebied Hoef en Haag (bron: Waterschap Rivierenland)

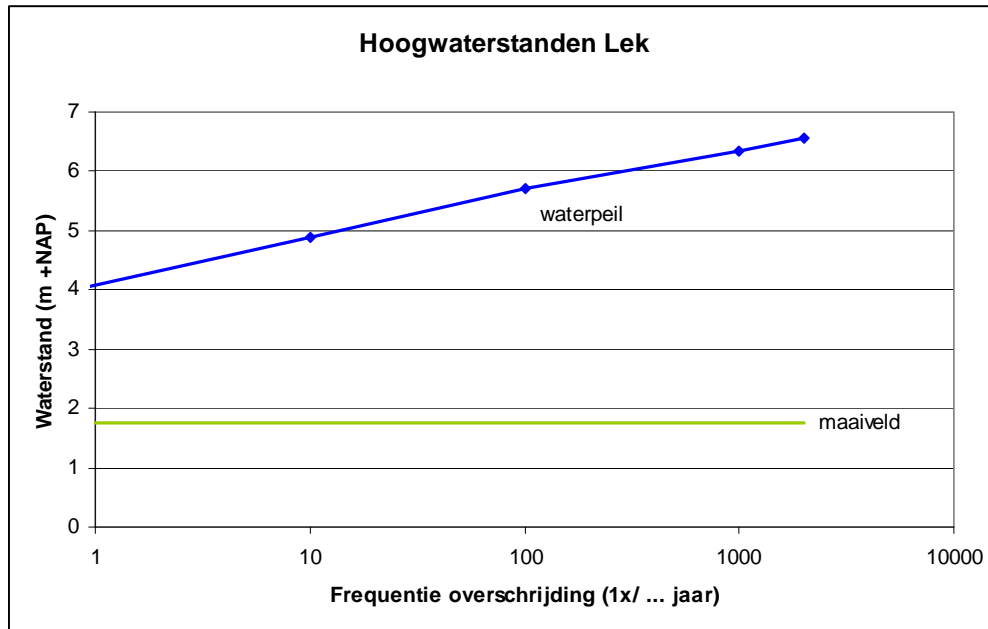
Aangrenzend oppervlaktewater

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.

In de handreiking van de provincie Utrecht voor overstromingsrobuust bouwen is voor het plangebied aangegeven dat dit bij een onverhoopte dijkdoorbraak snel volstroomt, en tot een grote waterdiepte (2 tot 5 m). In figuur 2.4 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 eens in de tien 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 huidige maaiveldhoogte.



Figuur 2.4: Statistische gegevens waterpeilen Lek

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. In de plas is een geïsoleerde plas, waarin een hoger peil gehanteerd wordt 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.. De plas heeft twee uitlaten: één naar Hoef en Haag aan de westkant van de plas Everstein en één naar de polder ten zuiden van de plas nabij Hagestein.

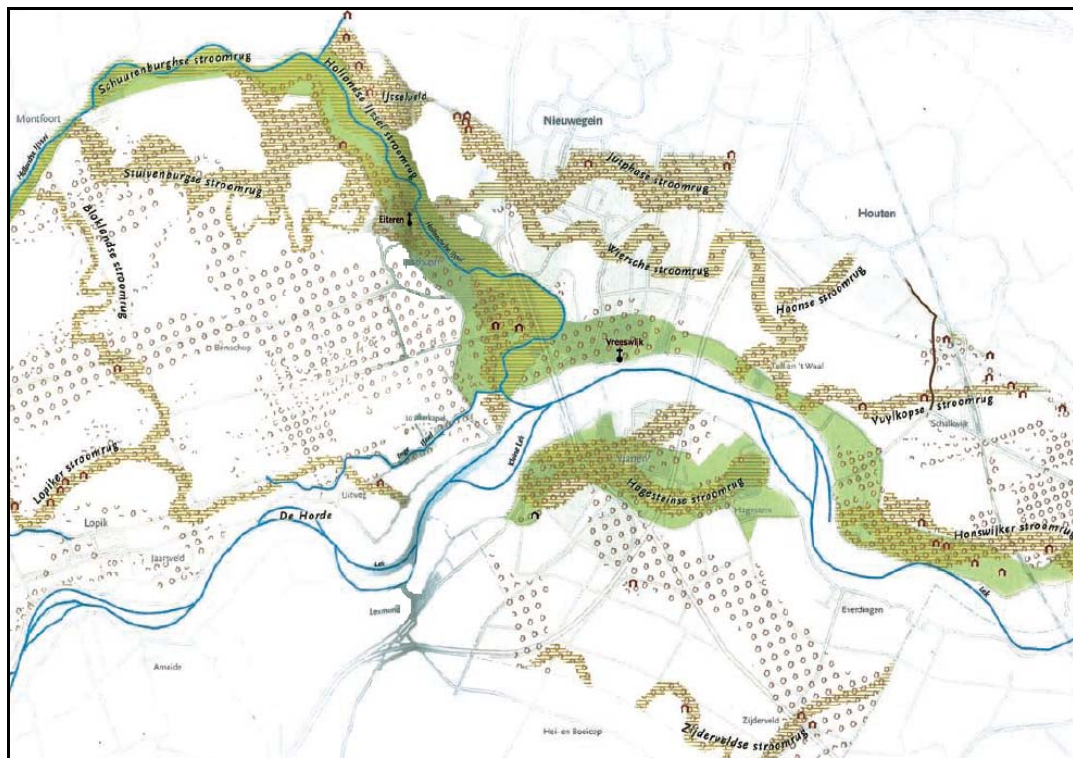
3 Bodemopbouw en geohydrologie

3.1 Geologische geschiedenis

Het landschap in het plangebied is gevormd door de zich steeds verleggende, meanderende rivieren die na de laatste ijstijd de overhand namen. Rondom de Lek is een rivierkleigebied ontstaan doordat de rivier voor de bedijkingen ongestoord buiten haar natuurlijke oevers kon treden.

Aan het begin van onze jaartelling was de Lek slechts een kleine zijrivier van de Utrechtse (Kromme) Rijn. De Lek had een zuidelijkere loop, door Hagestein en Vianen. Rond het jaar 800 nam de Lek haar huidige loop ten noorden van Vianen aan, maar zij waterde hoofdzakelijk af op wat wij nu de Hollandse IJssel noemen. Dit oostelijke deel van de rivier is toen al bedijkt, waardoor nauwelijks meer stroomruggen zijn ontwikkeld. De zuidelijke bedding via Hagestein is rond 900 afgedamd. Na het afdammen van de Utrechtse Rijn in 1122 en de Hollandse IJssel in 1285 heeft de Lek haar huidige loop aangenomen.

Vianen is gebouwd op een oude stroomrug van de Lek, de zogenaamde Hagensteinse stroomrug (figuur 3.1).



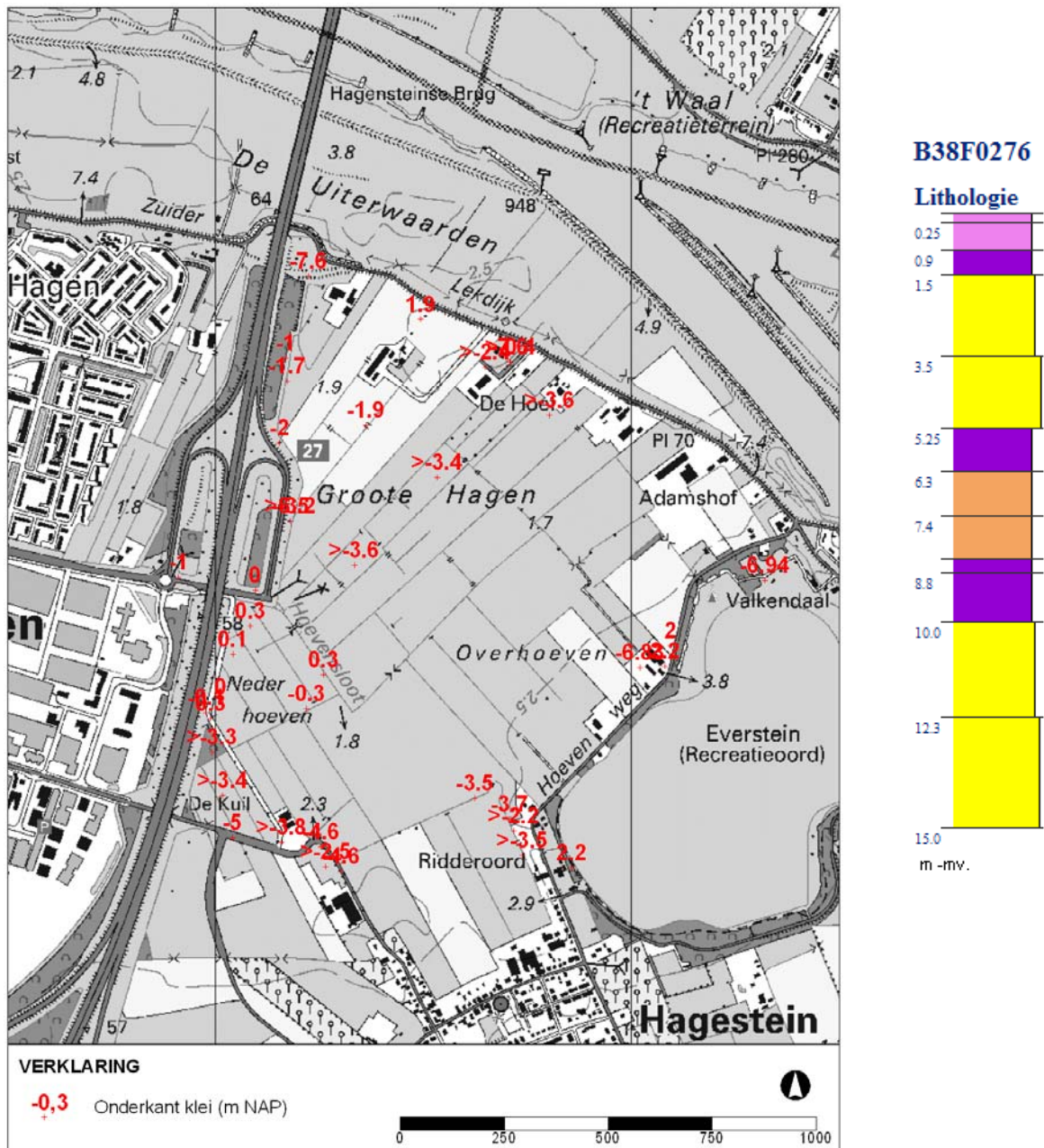
Figuur 3.1: Stroomruggen in en rond het plangebied

3.2 Bodemopbouw

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 hiervoor beschreven wisselende ligging van rivieren en stroompjes zijn afgezet. De stroomruggen bestaan uit zandiger materiaal, terwijl op andere plekken juist meer rivierklei wordt aangetroffen.

In en rond het plangebied zijn verschillende boringen en sonderingen geplaatst. In 2004 is de bodemopbouw door GeoDelft in beeld gebracht ten behoeve van de aanleg van de rotondes. Ook op

het zuidelijker gelegen bedrijventerrein Gaasperwaard is grondonderzoek uitgevoerd. In 2011 zijn enkele peilbuizen geplaatst door Oranjewoud. Door verschillende instanties zijn ook andere gegevens verzameld, die in DINO-loket zijn opgenomen. De onderkant van de deklaag die uit de beschikbare boringen en sonderingen is af te leiden, is opgenomen in onderstaande figuur. Hierbij wordt opgemerkt dat bij ondiepe boringen ten onrechte een tussenliggende zandlaag in de deklaag als onderkant van de deklaag kan worden aangemerkt. Een voorbeeld hiervan is zichtbaar bij boring 38F0276 (zie inzet), waar op 1,5 m -mv. een zandtussenlaag begint, terwijl de deklaag doorloopt tot 10 m -mv.



Figuur 3.2: Waargenomen onderkant klei/veenlaag in bodem

In het centrale deel van het plangebied is geen informatie over de bodemopbouw beschikbaar. Aan de noordwestkant is de onderkant van de deklaag relatief ondiep waargenomen, hetgeen overeenkomt met de ligging van de stroomrug zoals aangegeven in figuur 3.1. Bij de meeste overige waarnemingen ligt de onderkant van de deklaag dieper dan NAP -3 m.

Op gemiddeld ca. NAP -5,0 m wordt zand aangetroffen van de Formatie van Kreftenheye. Deze (grove) zanden zijn afgezet in de tijd dat de rivieren in het gebied nog vlechtend waren en bevatten veel grind. Samen met grove zanden uit de Formaties van Urk en Sterksel vormt deze laag het eerste watervoerende pakket.

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 voor dit onderzoek als geohydrologische basis gezien worden.

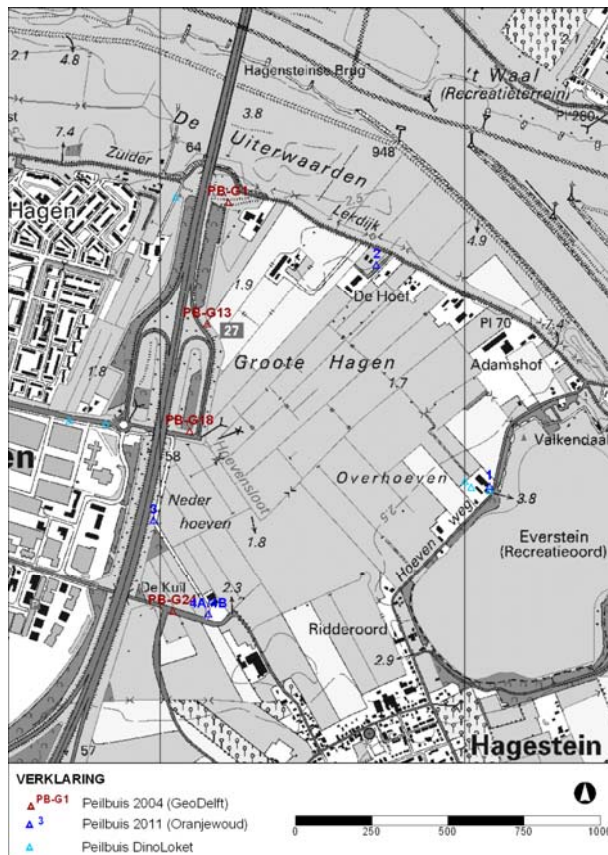
Tabel 3.1: Geohydrologische schematisatie van de bodem in het plangebied

diepte [m NAP]	Samenstelling	Formatie	Geohydrologische schematisatie
+2 tot -5	klei, leem, veen en zand	Holoceen	Deklaag
-5 tot -65	grove zanden	Formaties van Kreftenheye, Urk en Sterksel	Watervoerend pakket 1
-65 tot -90	klei en leem	Formatie van Waalre	Slecht doorlatende laag 1

3.3 Grondwater

Grondwaterstand

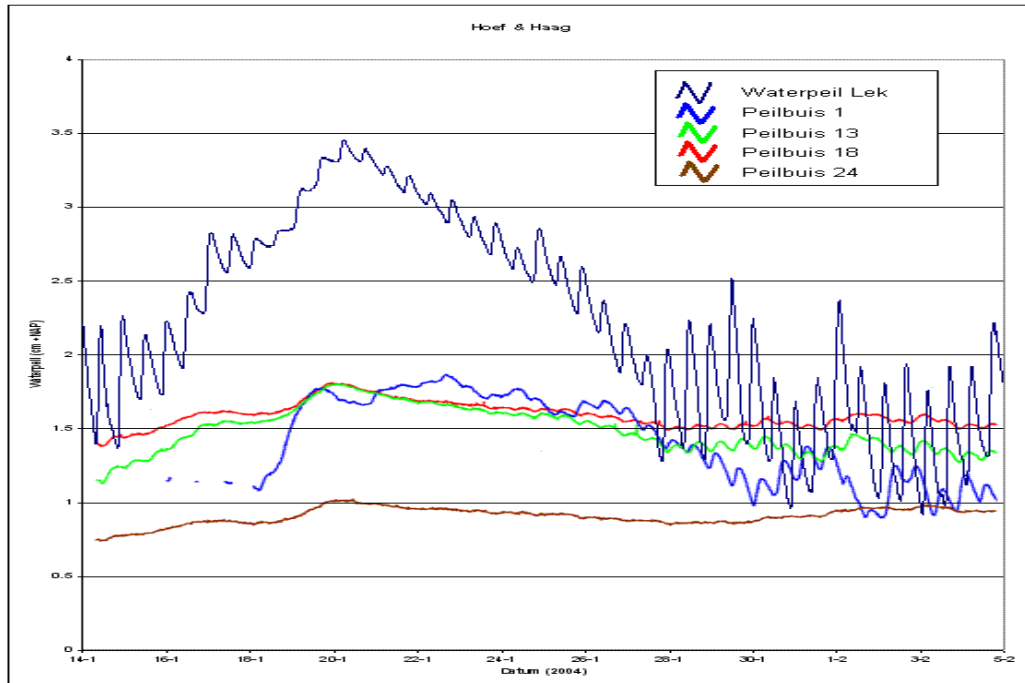
Van de grondwatersituatie in het plangebied zijn weinig gegevens beschikbaar. In het DINO-loket van TNO zijn gegevens van een drietal peilbuizen aan de oostelijke rand van het plangebied beschikbaar, nabij plas Everstein. Daarnaast zijn in DINO-loket de gegevens van enkele peilbuizen ten westen van de rijksweg A27 beschikbaar. In figuur 3.3 is de ligging van peilbuizen weergegeven.



Figuur 3.3: Ligging peilbuizen

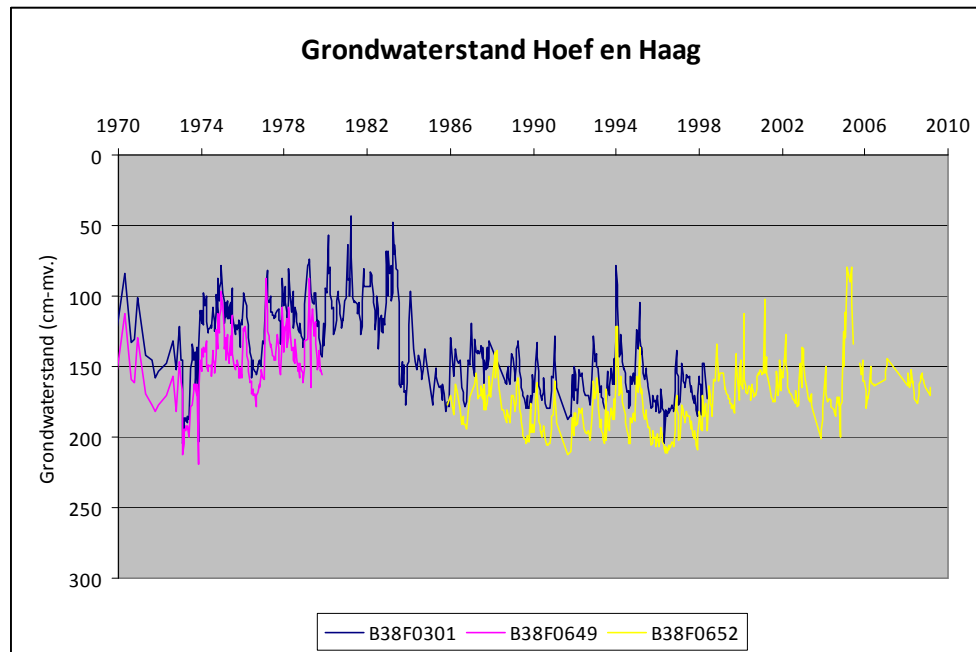
In 2004 zijn vier peilbuizen tot in het watervoerende pakket in de zone oostelijk van de A27 geplaatst in verband met de aanleg van enkele rotondes. Deze peilbuizen zijn in 2004 gedurende ca. 1 maand

waargenomen. Deze waarnemingen zijn, samen met het waterpeil in de Lek in deze periode, weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.4: Waarnemingen grondwater en Lekpeil in januari-februari 2004

Uit de figuur blijkt dat bij peilbuis 1, het dichtst bij de Lek gelegen in een zandbaan, een relatie zichtbaar is tussen de grondwaterstanden en het waterpeil. Bij de overige peilbuizen is hoegenaamd geen relatie zichtbaar.

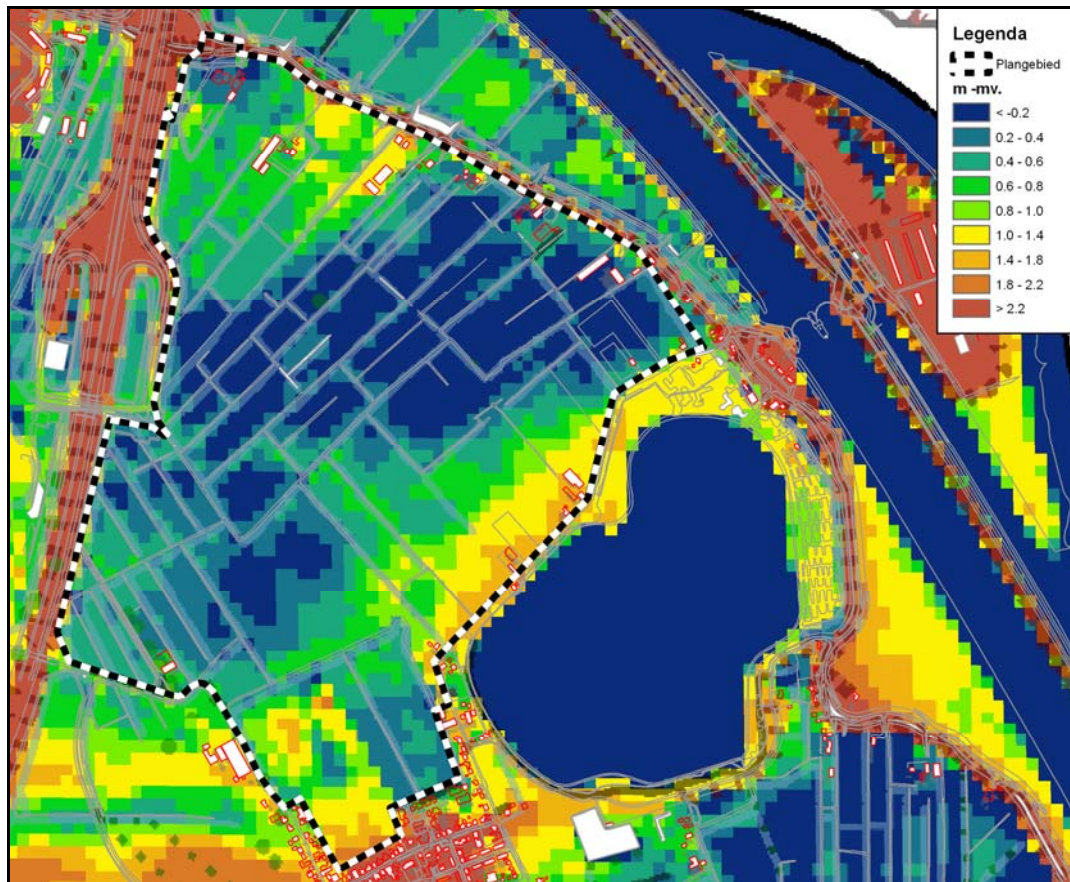


Figuur 3.5: Grondwaterstand in peilbuizen in het oosten van het plangebied (bron: DINO-loket)

De waarnemingen van de drie peilbuizen uit DINO-loket aan de oostkant van het plangebied, weergegeven in figuur 3.5, staan binnen 100 m van elkaar en hebben alle drie het filter in de deklaag,

maar toch zijn er wel verschillen in de grondwaterstand zichtbaar. De grondwaterstand in de peilbuizen B38F0649 en B38F0301 ligt in de periode 1960-2000 (peilbuis 649 tot 1980) rond NAP +1,5 m. Bij peilbuis 652 ligt de waargenomen grondwaterstand ca. 0,25 m hoger, ook in de periode waarin overlap is van de waarnemingen. De oorzaak hiervan ligt mogelijk in een meer of minder kleihoudende bodem of een iets grotere drainerende werking door oppervlaktewater.

Om meer informatie over de grondwaterstand in het plangebied te verkrijgen, zijn in maart 2011 nog 4 peilbuizen verspreid over het plangebied geplaatst, waarbij peilbuis 4 zowel een ondiep als een dieper filter heeft. De waargenomen grondwaterstand van peilbuis 1 lag in de periode medio maart tot medio april 2011 rond NAP +0,35 m. Bij peilbuis 3 is een gemiddelde grondwaterstand van NAP +0,6 m gemeten. Bij het ondiepe filter van peilbuis 4 lagen de waarnemingen op ca. NAP +0,9 m, en bij het diepere filter op NAP +0,8 m. De meetperiode van deze peilbuizen is nog te kort om de gegevens uit de literatuur te verifiëren. Daarnaast wordt opgemerkt dat het voorjaar van 2011 zeer droog was, waardoor de grondwaterstanden ook relatief laag waren. In bijlage 1 zijn de boorprofielen van de peilbuizen opgenomen. De waarnemingen zijn opgenomen in bijlage 2.



Figuur 3.6: Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) gemodelleerd in Moria (bron: Waterschap Rivierenland)

Op de Bodemkaart van Nederland (Gorinchem, 38 Oost) is voor het grootste deel van het plangebied een grondwatertrap V aangegeven (GHG < 0,40 m -mv., GLG > 1,20 m -mv.) en voor de oostelijke rand grondwatertrap IV (GHG 0,40 tot 0,80 m -mv., GLG > 1,20 m -mv.).

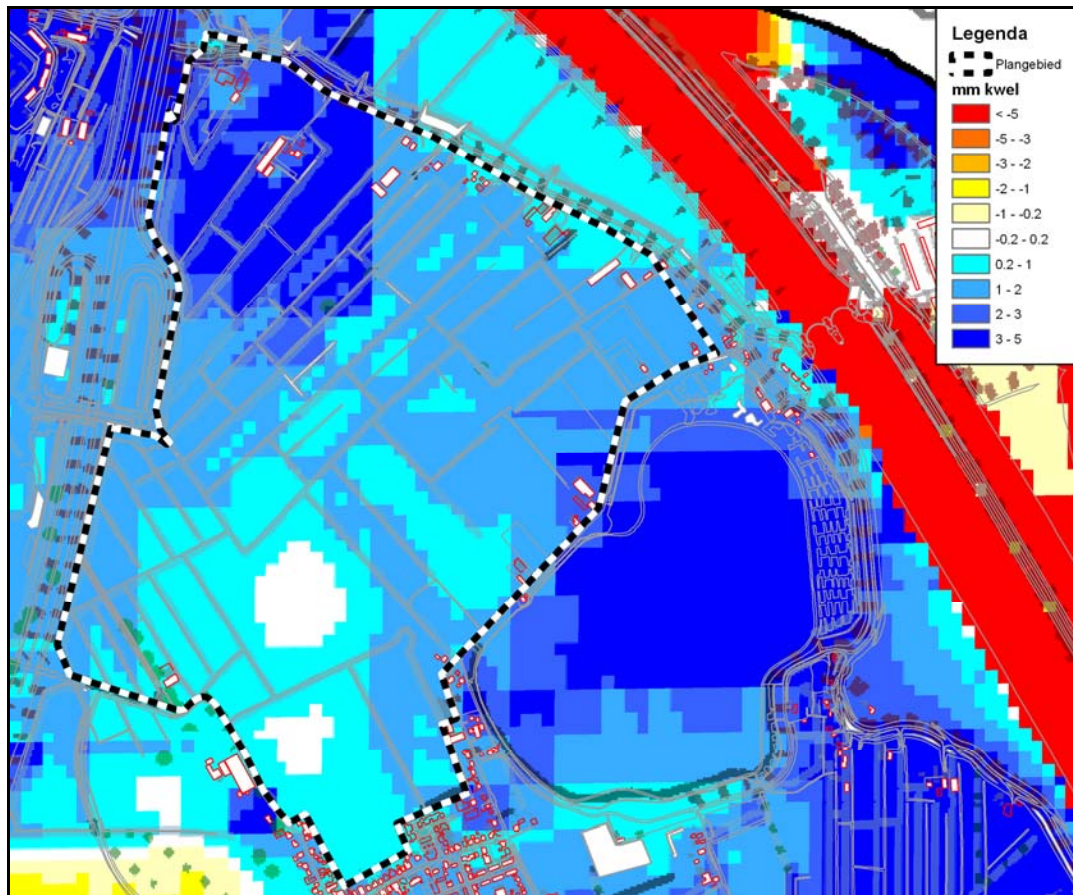
De grondwatertrappenkaart is gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland. Hierin zijn 'natte' en 'droge' gronden gedefinieerd aan de hand van de hydromorfe kenmerken in de bovenste 0,5 m van de bodem (roest en grijze vlekken). Bij het samenstellen van de grondwatertrappenkaart is in mindere mate rekening gehouden met bijvoorbeeld de hoogte van het maaiveld. Bovendien is deze kartering in 1975-1976 uitgevoerd en waarschijnlijk niet meer actueel, bijvoorbeeld door later aangebrachte drainage.

In figuur 3.6 is de 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 hoger ligt. Hoewel het model voor regionale studies is opgesteld, en daardoor niet volledig bruikbaar is voor detailstudies, wordt toch verwacht dat de GHG uit het model representatiever is dan de grondwatertrappenkaart voor het gebied.

Tenslotte zijn resultaten voor de grondwatersituatie die optreedt bij een hoogwaterafvoer die 1x per jaar voorkomt (T=1) en 1x per 10 jaar (T=10) beschikbaar uit het grondwatermodel dat door Arcadis is aangepast voor de berekeningen voor het project Ruimte voor de Lek. Voor dit project is een uitsnede van het regionale model Moria gemaakt, die ongeveer van x=132.000 tot 138.500 en y = 443.000 tot 448.500 loopt. Het plangebied Hoef en Haag ligt hier ruimschoots binnen. Voor het project Ruimte voor de Lek is onder meer de opbouw van de dieper gelegen watervoerende lagen vereenvoudigd, de opbouw van de deklaag aangepast aan de hand van de laatste versie van de zandbanenkaart van de provincie Gelderland (2010), de drainage van stedelijke gebied aangepast en de klei-ingravingen van de dijkversterking uit 2000 doorgevoerd. Het model is vervolgens gecalibreerd. Met name voor de wintersituatie, die voor het voorliggende project van belang is, is een voldoende nauwkeurige simulatie bereikt. In hoofdstuk 4 en 5 is verder op de beschikbare informatie ingegaan.

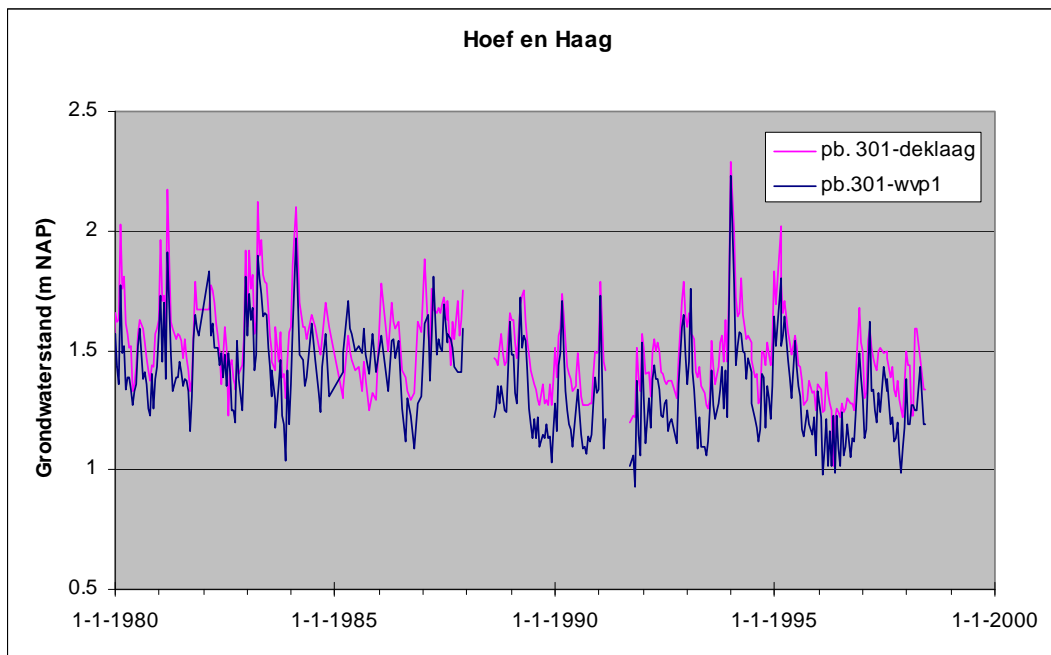
Kwel

In het plangebied treedt, zeker in tijden van hoogwater op de Lek, kwel op door een hoge waterdruk in het onderliggende watervoerende pakket. De kweltoevoer in het plangebied bij hoog water op de Lek (T=10) varieert van 0,2 tot 5 mm per dag (figuur 3.7).



Figuur 3.7: Kwelkaart van het plangebied bij T=10 (bron: Waterschap Rivierenland)

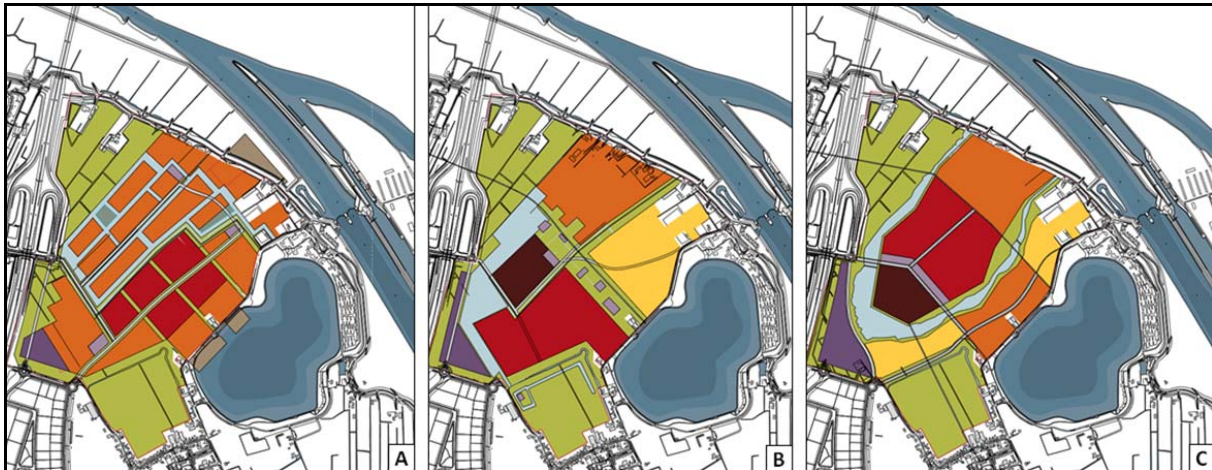
Uit de beschikbare peilbuizen blijkt dat er onder normale omstandigheden waarschijnlijk vooral in het centrale deel van het plangebied sprake is van kwel. Aan de hoger gelegen randen, zoals bij peilbuis 301 nabij de plas Everstein, is er een licht infiltratiesituatie: de freatische grondwaterstand ligt hier ca. 0,15 m hoger dan de stijghoogte in het filter in het eerste watervoerende pakket (zie figuur 3.5).



Figuur 3.8: Grondwaterstanden in deklaag en watervoerend pakket aan de oostrand van het plangebied

4 Ontwerpeisen

De gemeente Vianen is voornemens in het gebied Hoef en Haag een woonwijk te ontwikkelen waarin ruimte is 750 tot 1.800 woningen. Dit is nodig om op de lange termijn aan de woningbehoefte in de gemeente te voldoen. Voor de ontwikkeling van Hoef en Haag zijn voor de milieu-effectrapportage drie modellen opgesteld: model Woonlandschap, model Buurtschappen en model Nieuw Dijkdorp en Lint (figuur 4.1). De modellen laten een eindfase zien, waarbij 1776 tot 1805 woningen aanwezig zijn. De geplande hoeveelheid oppervlaktewater loopt in de modellen uiteen van 11,3 tot 13,0 ha.



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

4.1 Watersysteem en waterberging

Bij de beschrijving van de huidige situatie is reeds toegelicht dat er een bestaande waterbergingsopgave van het bestaande stedelijk gebied (o.a. woonwijk De Hagen) ligt van 10.000 m^3 , oftewel 5 ha (max. peilstijging 0,2 m). 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.

Keuze watersysteem

De nieuwe woonwijk heeft een dermate grote omvang, dat het waterschap het ook als een mogelijkheid ziet om hiervoor een apart peilvak te realiseren. Er kan dan voor de nieuwe woonwijk een grotere peilfluctuatie worden aangehouden. De hiervoor genoemde berging moet wel in open verbinding staan met de bestaande woonwijk De Hagen, en de afvoer vanuit de nieuwe wijk mag niet groter zijn dan 1,5 l/s/ha. Wanneer voor een grotere peilfluctuatie wordt gekozen, moet voldoende aandacht zijn voor de inrichting van natuurvriendelijke oevers (NVO's) en/of plas-dras-oevers. Met name plas-dras-oevers zijn gevoelig voor peilfluctuaties. Een goede inrichting hierbij is daarom noodzakelijk. Dit kan in een waterhuishoudkundig plan worden uitgewerkt.

Waterberging

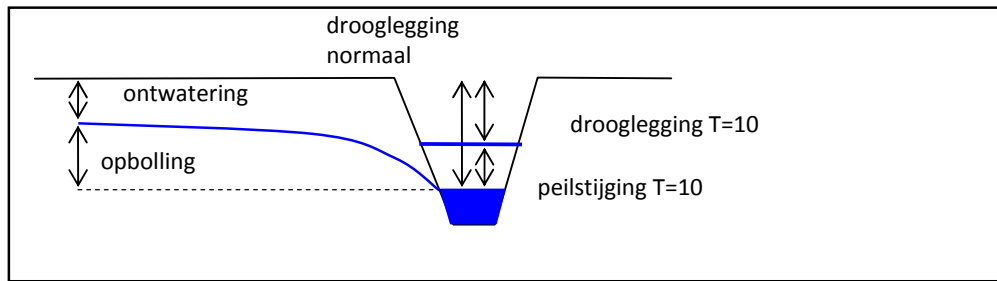
Het waterschap Rivierenland stelt als ontwerpeis dat de afvoer vanuit het gebied niet groter mag zijn dan 1,5 l/s/ha. Uitgangspunt hierbij is de zomersituatie voor de neerslag ($T=10+10\%$). In het plangebied moet voldoende berging worden gecreëerd om deze afvoer niet te overschrijden. Daarnaast mag bij een regenbui die eenmaal per 100 jaar kan voorkomen (met 10% extra in verband met klimaatsverandering) geen inundatie optreden.

Berging kan zowel in de vorm van oppervlaktewater als middels wadi's worden ingevuld. Bij wadi's geldt als voordeel dat in droge perioden er geen toename van verdamping is ten opzichte van de huidige situatie. Er hoeft dan ook niet extra water aangevoerd te worden. Ook is het mogelijk om van het

plangebied een apart peilgebied te maken met behulp van peil- en/of debietregulerende kunstwerken. Hierdoor kan in het plangebied een grotere peilstijging worden toegelaten en kan daarmee het wateroppervlak verkleind worden.

Drooglegging

Het derde uitgangspunt voor de berekening van de compenserende waterberging is een eis met betrekking tot de drooglegging. De drooglegging in het plangebied moet voor stedelijk gebied dusdanig zijn, dat bij een regenbui die eens in de 10 jaar optreedt (Buishand en Velds met 10% opslag in verband met verwachte klimaatsverandering) er nog een drooglegging van 0,7 m is ten opzichte van zomerpeil (figuur 4.2). Voor het plangebied houdt dit dus in dat het maaiveld op minimaal NAP +0,95 m plus 0,2 m peilstijging plus 0,7 m drooglegging = NAP +1,85 m dient te liggen.



Figuur 4.2: Schematische weergave eis voor drooglegging in stedelijk gebied

Wanneer een nieuw peilgebied ontwikkeld wordt met een ander zomerpeil en maximaal toelaatbare peilstijging, moet gecontroleerd worden of dan ook aan deze droogleggingseis voldaan wordt.

Kwel

Naast compensatie voor verharding moet ook eventuele kweltoename gecompenseerd worden. Door de aanleg van nieuwe watergangen of de verbreding van bestaande watergangen vermindert de weerstand van de bodem, met een toename in de kwelstroom tot gevolg. Hiervoor stelt het waterschap Rivierenland als eis dat voldoende berging gecreëerd moet worden om de kwel te bergen die optreedt bij een hoogwatergolf (T=10) die gedurende zes dagen aanhoudt. De neerslag in deze situatie is een bui met herhalingsdij van twee jaar (T=2 +10%).

De kwel in het gebied kan berekend worden volgens de formule van Mazure. In deze formule wordt de kwel berekend als functie van het rivier- en polderpeil, de afstand tussen rivier en sloot, het doorlaatvermogen van het watervoerend pakket en de weerstand van de deklaag.

$$q(x) = \frac{H_0 - H_{polder}}{c_{lokaal}} e^{-x / \sqrt{kD_{deklaag}}}$$

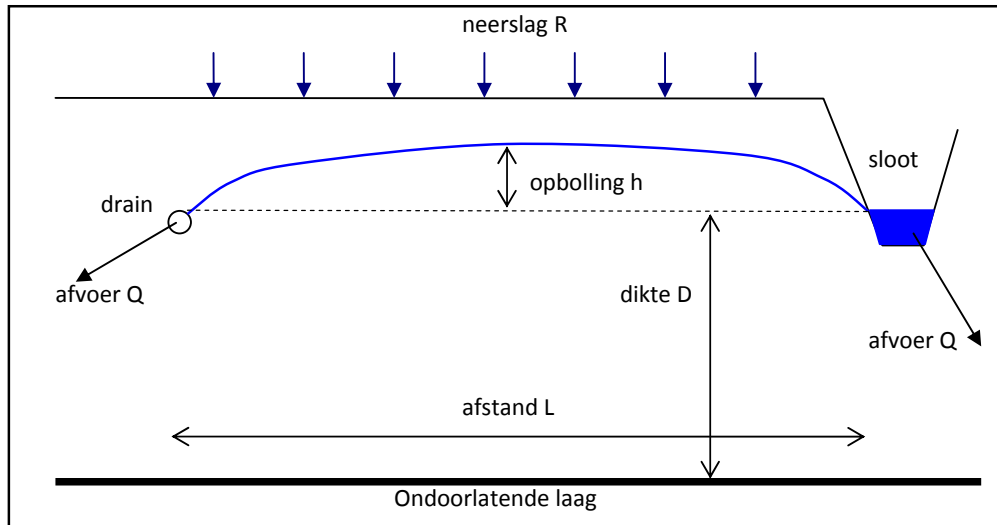
Hierin is:	q(x)	kwel afhankelijk van de afstand x tot de rivier (m/d)
	H ₀	waterpeil rivier (normaal: NAP +1,7 m; hoogwater: NAP +4,9 m)
	H _{polder}	polderpeil (NAP +0,85 m)
	kD	doorlaatvermogen watervoerend pakket (m ² /dag)
	c	weerstand (dagen)

In paragraaf 2.3 is gesteld dat het rivierpeil onder normale omstandigheden NAP+1,7 m is. Bij extreem hoogwater (T=10) is het peil NAP+4,9 m. Dit beïnvloedt ook de afstand van de sloten naar de rivier. Bij extreem hoogwater is dit de afstand tot de winterdijk, terwijl onder normale omstandigheden het de afstand tot zomerloop van de rivier moet worden gebruikt.

Bij meer complexe situaties geeft het waterschap de voorkeur aan het gebruik van modelberekeningen. Variaties in de bodemopbouw kunnen daardoor beter worden meegenomen.

Grondwater

In het polderlandschap wordt de grondwaterstand gereguleerd door ontwateringsmiddelen, als sloten, greppels en drains. De grondwaterstand in een perceel is afhankelijk van de doorlatendheid en dikte van de bodem en de onderlinge afstand van de ontwateringsmiddelen (figuur 4.3).



Figuur 4.3: Schematische weergave van de grondwaterstand gereguleerd door sloot en drainage

De formule van Hooghoudt is ontwikkeld om de gewenste afstand tussen perceelssloten te bepalen. Uit deze formule is ook af te lezen hoe de opbolling (h) tussen twee sloten en/of drains groter wordt, wanneer de afstand tussen de twee groter wordt.

$$q = \frac{8K_b D h + 4K_t h^2}{L^2}$$

Hierin is:	q	stationaire afvoer (m/d)
	$K_{b/t}$	doorlatendheid onder of boven het ontwateringsniveau (m/d)
	D	dikte tot de ondoorlatende laag (m)
	h	opbolling boven het ontwateringsniveau (m)
	L	afstand tussen ontwateringsmiddelen (m)

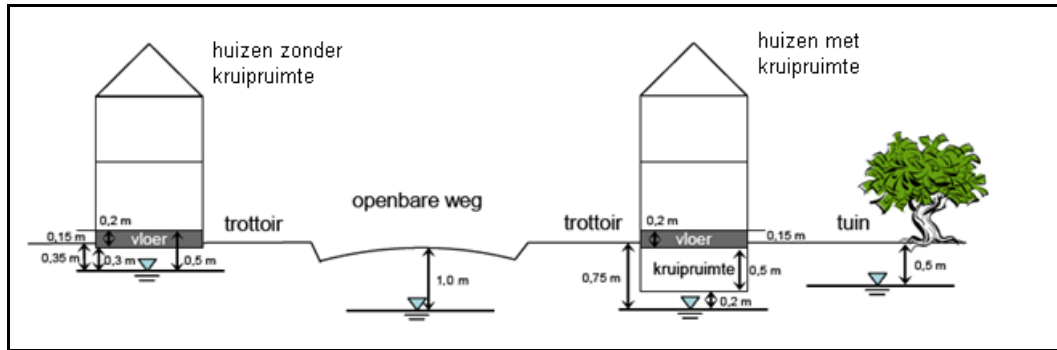
Onderdeel van het beleid van het waterschap Rivierenland is hydrologisch neutraal inrichten. Dit houdt ondermeer in dat de grondwaterstand niet structureel mag worden verlaagd. Wanneer ter vervanging van greppels of sloten drainage wordt aangelegd, mag deze dus geen verlaging van de huidige grondwaterstand tot gevolg hebben. In de praktijk wordt hier invulling aan gegeven door drainage niet dieper dan de GHG te plaatsen.

Ontwateringseis

Met de grondwaterstand fluctueert ook de ontwatering door het jaar heen. Voor de ontwatering wordt soms uitgegaan van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), die ca. 15% van de tijd wordt overschreden. Een alternatief is de maatgevend hoogste grondwaterstand (MHG), die ca. 2% van de tijd wordt overschreden. De gemeente Vianen heeft voor de ontwatering (nog) geen normen vastgesteld.

Als indicatie zijn de volgende normen (figuur 4.4) 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.



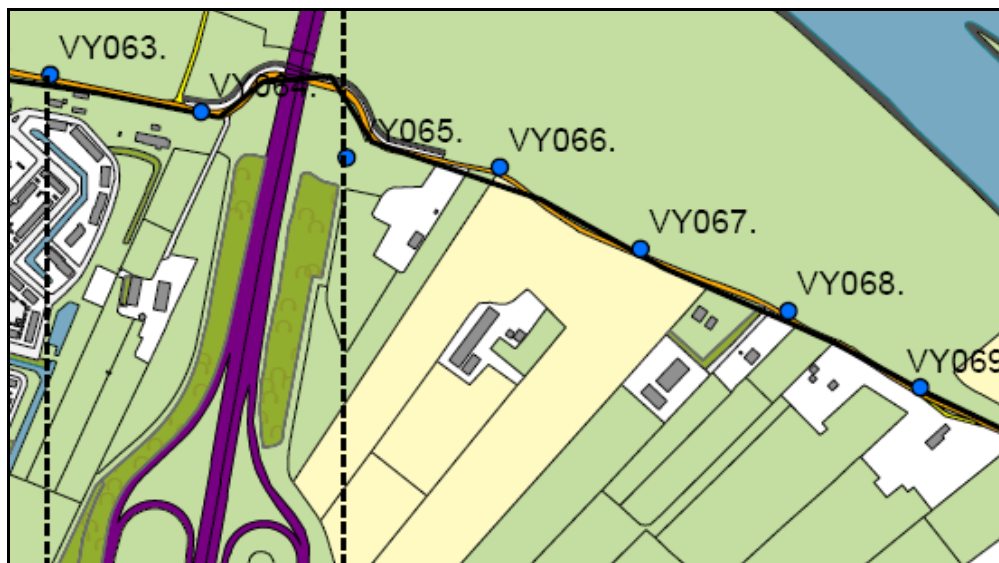
Figuur 4.4: Indicatie van de ontwateringseisen

Om tot de gewenste ontwatering te komen, is het mogelijk het maaiveld in het plangebied op te hogen. Bij ophoging van het plangebied moet er rekening mee worden gehouden, dat de aanwezige bodem bestaat uit klei en veen, die beiden zettingsgevoelig zijn. Andere opties om tot de gewenste ontwatering te komen, zijn het aanbrengen van een intensief drainagesysteem met drains, sloten en/of greppels en het verlagen van het waterpeil in het plangebied.

4.2 Waterveiligheid

Het plangebied wordt in het noorden begrensd door de Lekdijk, een primaire waterkering. De waterkering is in de Legger van het waterschap Rivierenland opgedeeld in een kernzone en een beschermingszone. In deze beschermingszone 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.

Het waterschap Rivierenland heeft de waterkering in deze omgeving recent laten toetsen. Gebleken is dat in het plangebied en aan weerszijde ervan een verruiming van de beschermingszones noodzakelijk is in verband met de risico's op piping¹. (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. Bij de ontwikkeling van de modellen voor de woonwijk is hiermee rekening gehouden.



Figuur 4.3: Locatie van de dijkpalen langs het plangebied

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

Uit de Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten van de Provincie Utrecht (2010) blijkt dat bij een onverhoopte dijkdoorbraak het plangebied snel volstroomt en tot een grote waterdiepte. Bij een waterpeil die met een kans van 1x per 10 jaar optreedt, is de waterdiepte ca. 3 m, en bij een kans van 1x per 2.000 jaar ligt het waterpeil bijna 5 m boven het huidige maaiveld.

In het Nationale Waterplan 2009-2015 is het thema 'waterveiligheid' ook opgenomen. Hier wordt over de meerlaagsveiligheid. Voor Hoef en Haag is met name 'laag 2', de duurzame ruimtelijke planning, van belang. Door in de inrichting van het gebied rekening te houden met de overstromingsrisico's, kan schade zo veel mogelijk beperkt worden. De provincie Utrecht beveelt aan bij inrichting van een groot woongebied er maatregelen worden getroffen om bij een dijkdoorbraak de persoonlijke risico's te beperken. Dit kan door ophoging, maar ook een inrichting waarbij in geval van nood de eerste verdieping bereikbaar is, is een mogelijkheid.

4.3 Autonome ontwikkelingen

Ruimte voor de Lek

In het kader van het 'Ruimte voor de Lek'-programma worden de uiterwaarden ten noorden van het plangebied opnieuw ingericht. Door wijzigingen in de inrichting moet meer ruimte voor water te gecreëerd worden.

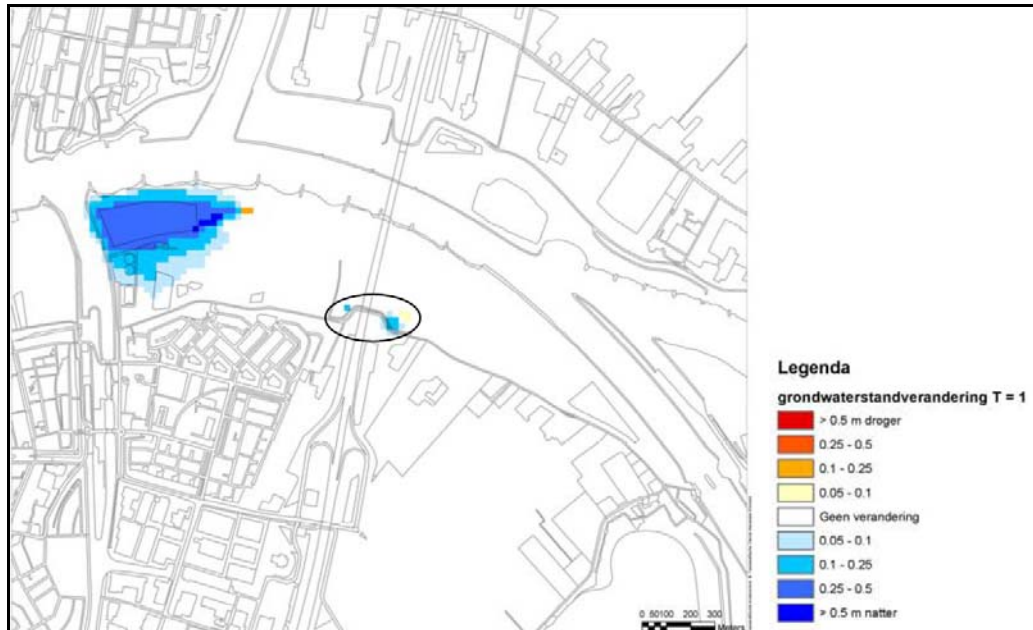
Om de doorstroom te verbeteren wordt in het westen van de uiterwaarden, nabij het Merwedekanaal, de zomerkade verlegd. De huidige zomerkade en de leikade van het Merwedekanaal wordt in de noordwestelijke hoek van de Vianense Waard verlaagd (tot NAP +3,0 m), waar deze hoek naar verwachting ieder jaar een keer zal overstromen.

Daarnaast zal de cope-verkaveling (deels) hersteld worden met inrichting met meidoornhagen en hooilanden (figuur 4.5). Uit berekeningen is gebleken dat de geplande maatregelen slechts een beperkte invloed hebben op de grondwaterstanden en de kwelsituatie in het plangebied en in de wijk De Hagen. In de figuren 4.6, 4.7 en 4.8 zijn de modelmatig berekende veranderingen van de grondwaterstand, de stijghoogte in het watervoerende pakket en de afvoer van de waterlopen weergegeven.



Figuur 4.5: Projectontwerp Vianensewaard (bron: Ruimte voor de Lek Snip 3, basisrapport geohydrologie en kwel)

Door de beperkte ingrepen in de Vianense Waard, verschilt alleen de hoogwatersituatie T=1 jaar van de huidige situatie. Door de ingreep overstroomt het noordwestelijke deel van de uiterwaarden, waardoor ook de grondwaterstand hier stijgt. Binnendijs treedt geen verandering in de grondwaterstand op.



Figuur 4.6: Verandering in de freatische grondwaterstand bij T= 1 jaar (bron: Ruimte voor de Lek, SNIP 3)

Bedrijventerrein Gaasperwaard

Ten zuiden van het plangebied wordt het bedrijventerrein Gaasperwaard ontwikkeld. Dit bedrijventerrein ligt in een ander peilgebied dan het plangebied. 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.

Verbreding A27 en spoorlijn Utrecht - Breda

Voor de planvorming moet rekening worden gehouden met de verbreding van de rijksweg A27 naar twee keer vier rijstroken en met de aanleg van de spoorlijn Utrecht - Breda. Voor deze beide ontwikkelingen moet rekening worden gehouden 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 getroffen worden. 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.

5 Opstellen vlekkenkaart

5.1 Ontwatering

De ontwateringseisen worden normaliter getoetst voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) die ca. 15% van de tijd wordt overschreden, of aan de maatgevend hoogste grondwaterstand (MHG), die ca. 2% van de tijd wordt overschreden. Uit de analyse van de grondwaterstanden van peilbuis 301 en 652, reeksen van 20 à 30 jaar, blijkt dat de MHG 0,20 à 0,25 m hoger ligt dan de GHG. De gemeente Vianen zal nog een besluit nemen over de situatie die als maatgevend zal worden beschouwd voor de ontwatering. Afhankelijk van dit besluit zal er meer of minder opgehoogd worden. Een structurele verlaging van de grondwaterstanden door aanleg van drainage o.i.d. is hier niet aan de orde, gezien de gezamenlijke wens van gemeente en waterschap op grondwaterneutraal te bouwen.

In het plangebied is slechts een beperkt aantal peilbuizen aanwezig. Met name in het dieper gelegen centrale deel, waar ook de hoofdafvoer van het oppervlaktewater loopt, zijn geen grondwaterstanden beschikbaar. Op basis van de peilbuizen is dus geen vlakdekkende kaart te construeren.

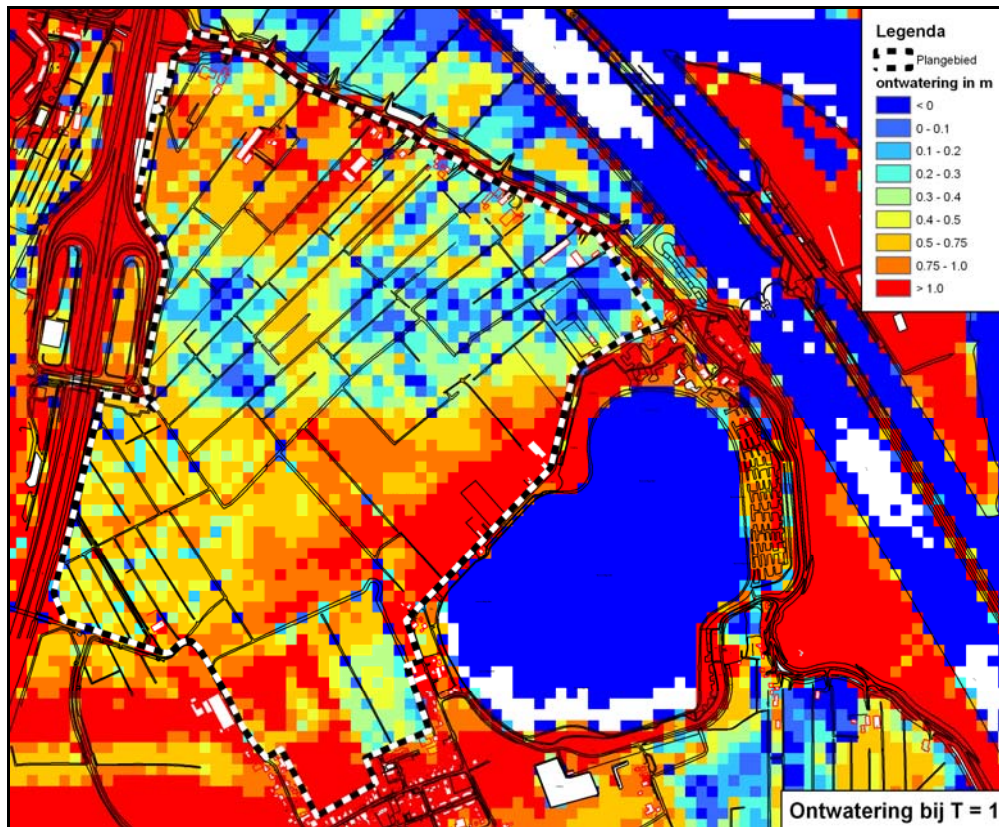
Voor de beoordeling van de ontwatering in de huidige situatie en de gewenste aanpassingen om het plangebied als woonwijk in re richtten, zijn er wel drie andere opties:

- Grondwatertrappenkaart
Deze kaart is gebaseerd op veldwaarnemingen die in 1975-1976 zijn verzameld. De mogelijkheid bestaat dat deze situatie niet meer actueel is, bijvoorbeeld door lokale ophogingen of aanleg van drainage.
- Grondwatermodel Moria - berekening GHG
Met het regionale grondwaterstromingsmodel Moria van het waterschap Rivierenland is de GHG berekend. Hoewel een regionaal model betreft en daardoor niet bedoeld is voor detailstudies, biedt het toch een goed inzicht in de normale fluctuaties van de grondwaterstanden.
- Grondwatermodel Ruimte voor de Lek - T=1-situatie
Dit model is het meest toegespitst op de situatie in Hoef en Haag. Beschikbaar zijn de grondwaterstanden bij een afvoergolf van de Lek is 1x per jaar optreedt (T=1) en die 1x per 10 jaar optreedt (T=10). Een situatie T=1 treedt gemiddeld 1 dag per jaar op, dus ca. 0,3% van de tijd. Met deze situatie wordt dus een nog iets extremere situatie verkregen dan bij de MHG. Bij deze berekeningen zijn tevens de effecten van de voorgenomen herinrichting van de uiterwaarden van Ruimte voor de Lek meegenomen.

Normale situatie: T = 1

Gezien de beschikbare gegevens en de betrouwbaarheid ervan voor dit plangebied, wordt in het volgende uitgegaan van de T=1-situatie van de modellering voor de Ruimte voor de Lek. In figuur 5.1 is de gemodelleerde grondwaterstand beneden maaiveld te zien bij deze T=1-situatie, dus bij een hoogwaterstand die eens in het jaar voorkomt.

Deze figuur laat zien dat de ontwatering in het zuiden van het plangebied het grootst is. De ontwatering is in het midden van het plangebied over de gehele breedte (ter hoogte van de afrit van de A27) het kleinst. De grotere ontwatering in het zuiden van het plangebied hangt vermoedelijk samen met een zandigere ondergrond (de stroomrug tussen Hagestein en Vianen).

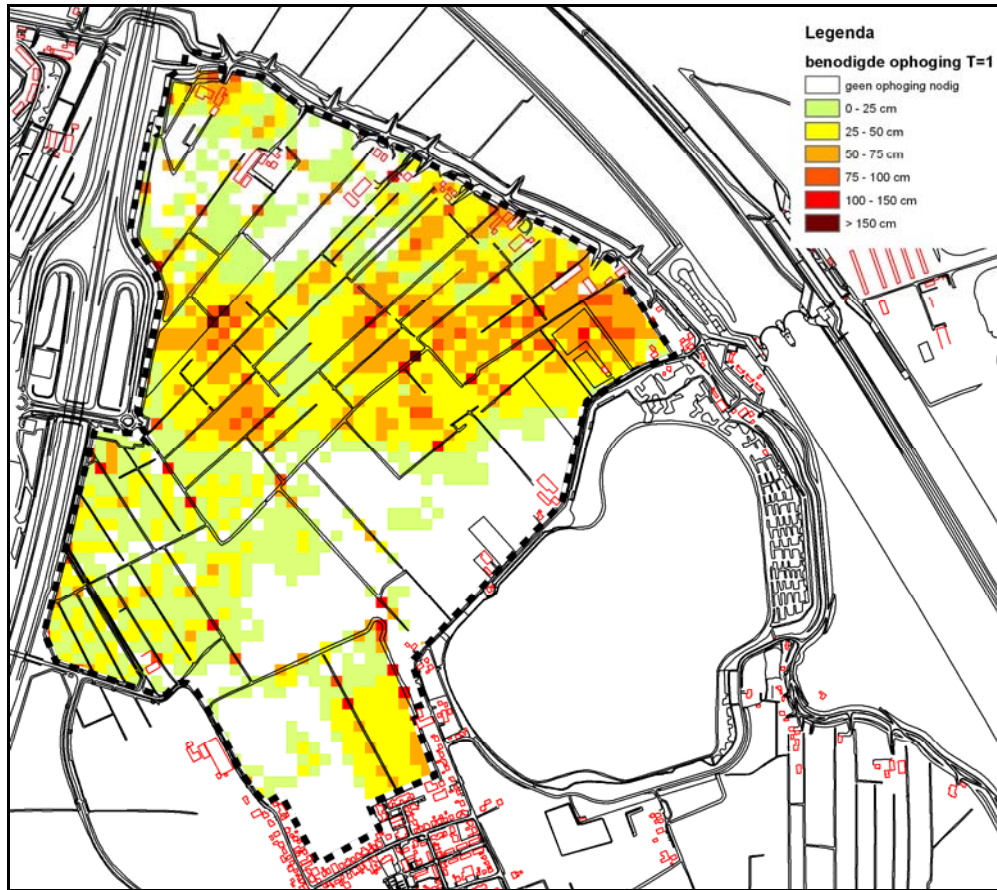


Figuur 5.1: De ontwatering bij een hoogwatergolf met herhalingsstijd T= 1 (bron: model Ruimte voor de Lek)

Om tot de gewenste ontwatering voor bebouwing te komen, is in het zuiden van het plangebied minder ophoging nodig dan in het noorden van het plangebied. In figuur 5.2 is weergegeven hoe het maaiveld minimaal opgehoogd moet worden om aan de ontwateringseis voor bebouwing met kruipruimtes te voldoen. Hierbij is zetting die optreedt in de huidige bodem ten gevolge van de extra druk niet meegenomen. De netto ophoging varieert in het grootste deel van het plangebied tussen 0-25 cm en 50-75 cm.

Bij de berekening is ervan uitgegaan dat in de drainagesituatie geen veranderingen optreden. In de huidige situatie is een groot aantal greppels en sloten aanwezig om de grondwaterstand te reguleren. Bij de ophoging van het maaiveld worden sloten en greppels gedempt. Hiermee wordt de onderlinge afstand tussen de sloten/greppels vergroot en zal de opbolling in het plangebied toenemen. Door ter hoogte van de huidige GHG drainage aan te brengen, wordt deze extra opbolling voorkomen. Een alternatief is om het maaiveld extra op te hogen.

Zoals aangegeven, is hierbij uitgegaan van de aanbevolen ontwateringsdiepte bij woningen met kruipruimte, namelijk 0,75 m -mv. Hiermee wordt bij secundaire wegen ook voldoende ontwatering bereikt. Bij hoofdwegen is lokaal een iets grotere ontwatering gewenst, namelijk 1,0 m -mv. Bij tuinen kan met een kleinere ontwateringsdiepte en dus ook een kleinere ophoging worden volstaan, ca. 0,5 m -mv. Ook wanneer uitgegaan van woningen zonder kruipruimte is de benodigde ophoging kleiner, ca. 0,35 m -mv. in plaats van 0,75 m -mv.

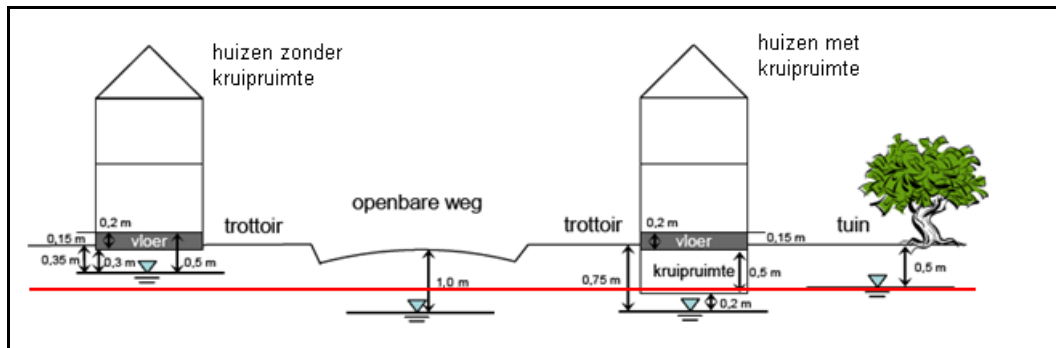


Figuur 5.2: Benodigde minimale ophoging voor de functie 'wonen met kruipruimte' bij T=1

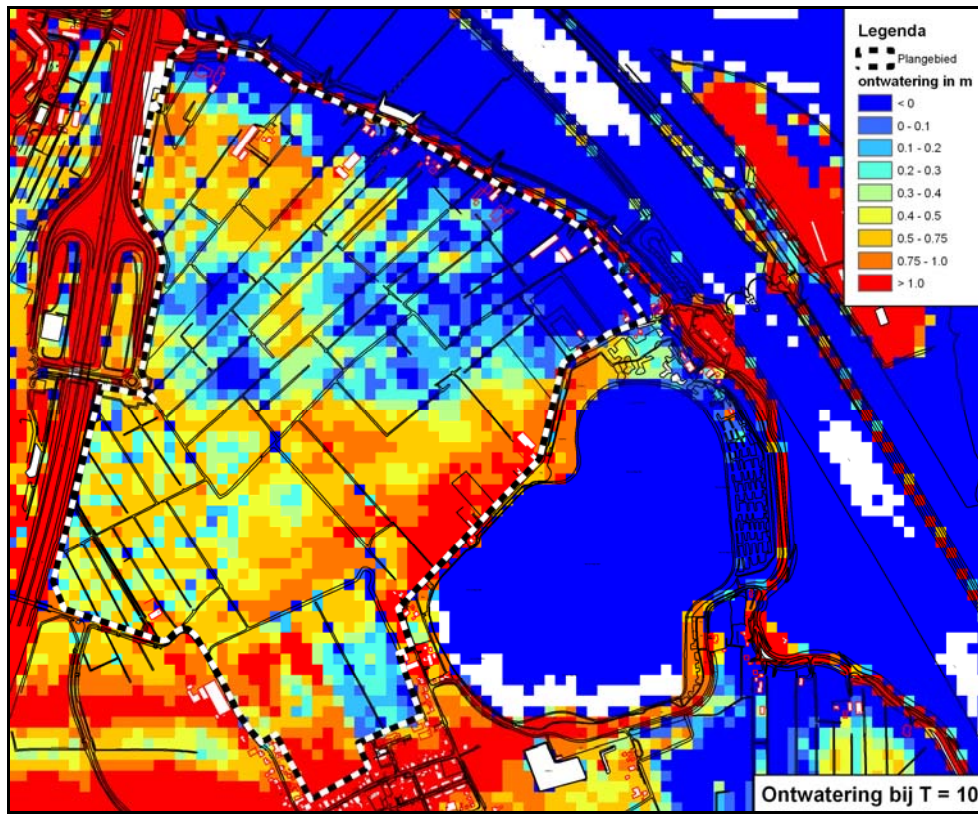
Extreme situatie: T = 10

In figuur 5.4 is de ontwatering weergegeven bij een waterstand op de Lek die eens in de tien jaar voorkomt en in figuur 5.5 de benodigde minimale ontwatering. Om ook in deze situatie droge kruipruimtes te houden moet in vrijwel het gehele plangebied het maaiveld opgehoogd worden. De locatie van de grootste ophoging blijft de baan van de afrit van de A27 naar de noordoost hoek van het plangebied. Ook zal direct langs de Lekdijk in dit geval een grotere ophoging nodig zijn.

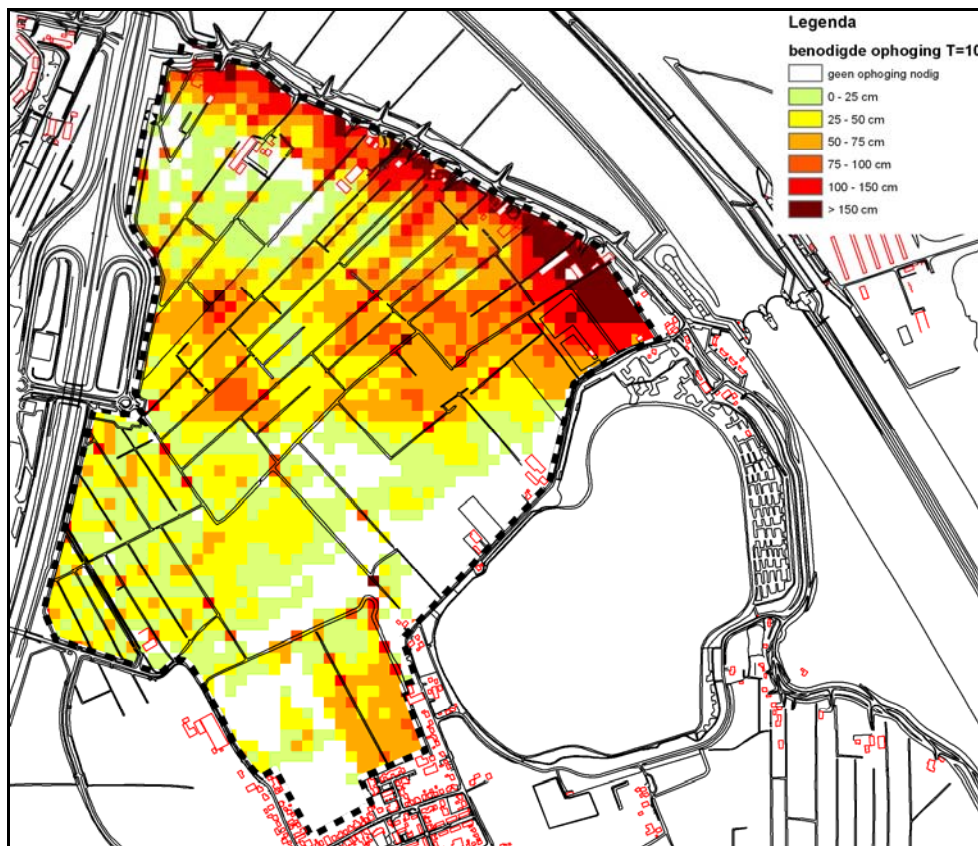
De grondwaterstand komt in deze situatie ca. 0,2 à 0,3 m hoger dan bij de T=1-situatie. Wanneer is uitgegaan van woningen met kruipruimte houdt dit in dat de grondwaterstand juist tot in de kruipruimte reikt (zie onderstaande figuur). Aangezien deze situatie zeer incidenteel optreedt en hooguit enkele dagen duurt, zijn hiervan geen negatieve effecten op de bebouwing en/of de volksgezondheid te verwachten. Aanbevolen wordt daarom om voor de ophoging niet uit te gaan van de T=10-situatie, maar van de T=1-situatie.



Figuur 5.3: Ontwateringssituatie met grondwaterstand bij T=10-situatie (rode lijn)



Figuur 5.4: De ontwatering bij een hoogwatergolf met herhalingsijd T= 10 (bron: model Ruimte voor de Lek)

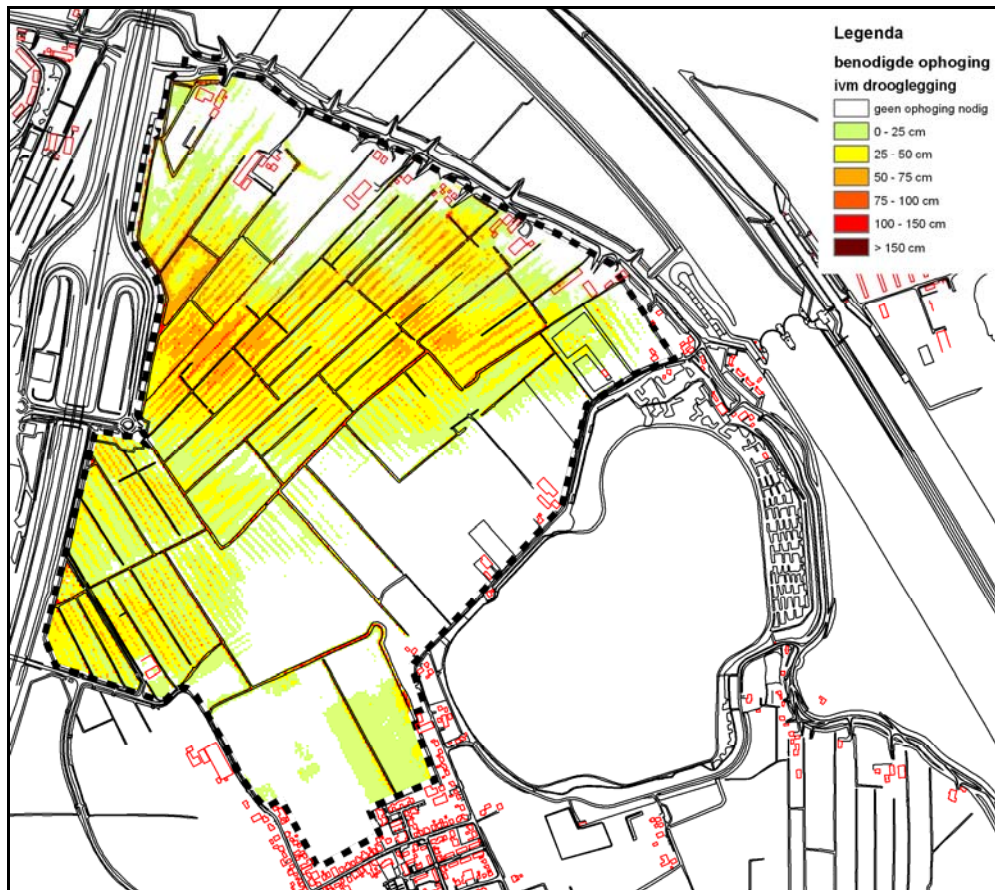


Figuur 5.5: Benodigde minimale ophoging voor de functie 'wonen met kruipruimte' bij T=10

5.2 Drooglegging

In de ontwerpseis staat voor stedelijk gebied een droogleggingseis van minimaal 0,7 m bij een zomerpeil met een peilstijging voor extreme neerslag. Het zomerpeil in het plangebied is NAP + 0,95 m. De maximaal toelaatbare peilstijging bij T=10+10% is 0,20 m. Dit betekent dat er dusdanig opgehoogd moet worden, dat het maaiveld over het gehele plangebied minimaal NAP +1,85 m is.

In de onderstaande figuur is de ophoging weergegeven die benodigd is om het maaiveld te verhogen tot minimaal NAP +1,85 m.



Figuur 5.6: Benodigde ophoging van het maaiveld i.v.m. de droogleggingseis (maaiveld minimaal NAP +1,85 m)

Het patroon voor de benodigde ophoging in verband met de droogleggingseis (figuur 5.6) komt overeen met dat van de ontwateringseis (figuur 5.2). De benodigde ophoging in verband met de droogleggingseis is overal gelijk aan of kleiner dan de vereiste ophoging in verband met de ontwateringseis. Figuur 5.2 is daarom maatgevend.

5.3 Kwel

Om een inschatting te maken van de kweltoename wordt een indicatieve berekening gemaakt met de formule van Mazure (paragraaf 4.1). De kwel wordt berekend voor een wintersituatie, met neerslag T=2 en een waterpeil van T=10 op de rivier. De kweldruk vanuit de rivier neemt af met toenemende afstand tot de rivier. Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat in de 'normale' hoogwater situatie (T=1) de kwel vanuit de Lek naar de sloten ca. 7,3 m³/dag is. In de maatgevende situatie (T=10) is er een kwel vanuit de Lek naar de sloten van ca. 38 m³/dag. Opgemerkt wordt dat dit alleen de kwel is die via de sloten uittreedt.

Via de ondergrond treedt ook een kwel vanuit de Lek op. Door de aanleg van de woonwijk zal deze kwelcomponent niet negatief beïnvloed worden. Door ophoging van de woonwijk neemt de weerstand

van de deklaag toe, waardoor eerder minder kwel optreedt aan het nieuwe maaiveld dan meer. Daarom is de kwel via de ondergrond niet meegenomen in de berekeningen, alleen kwel naar watergangen.

Bij de aanleg van een woonwijk zal tevens waterberging worden aangelegd. Wanneer deze berging in de vorm van oppervlaktewater wordt gerealiseerd, zal hierdoor ook kwel vanuit de Lek worden aangetrokken. Hoe verder de waterberging vanaf de Lekdijk ligt, hoe groter de kwel is. De extra kwel die tijdens een hoogwatergolf optreedt, moet ook in het plangebied worden geborgen. Bij de aanleg van de waterberging in de vorm van een wadi, die boven de GHG ligt, is er geen sprake van een toename van de kwel.

Voor het plan-MER zijn de drie opgestelde modellen voor de woonwijk indicatief doorgerekend. Uit deze berekeningen blijkt dat de benodigde berging voor de kwel kleiner is dan de waterberging die benodigd is voor een extreme neerslagsituatie. Aangezien het uitgangspunt is dat de kwelsituatie in de winter optreedt en de extreme neerslag in de zomer, hoeft de benodigde berging voor beide situaties niet te worden opgeteld. De waterberging voor de compensatie van verharding is in dit geval dus maatgevend.

Uit: Inventarisatie markante verschijnselen aan rivierdijken opgetreden tijdens de hoge Rijnafvoer van februari 1980. (S-80.027, Centrum voor onderzoek waterkeringen, oktober 1980)

Rond veel kwelgebieden zijn z.g. kwelkaden aangebracht. De kwelkade heeft als doel het leveren van tegendruk op binnendijs maaiveld tegen opwaartse waterdruk uit het watervoerend zandpakket, het beperken van de wateroverlast binnendijs en het reguleren van de afvoer van het kwelwater. Ter plaatse van oude dijkdoorbraken zijn binnendijs veelal z.g. wielen aanwezig. Deze wielen zijn in het algemeen ook omgeven door een kwelkade met als doel het "opzetten" van de waterstand binnendijs. Door deze binnendijkse waterstandsverhoging vermindert de kwel en het gevaar voor zandmeevoerende wellen en neemt tevens de stabiliteit van het dijklichaam iets toe.

Tijdens het hoogwater is op zeer veel plaatsen sterke kwel waargenomen. Afgezien van de hierdoor veroorzaakte wateroverlast is er nog een aantal aspecten welke het vermelden waard is. Vaak zijn reeds bekende kwelplaatsen omdijkt door een kwelkade, al dan niet voorzien van uitwateringswerken. Deze kwelkaden dienen in het algemeen voor het handhaven van een binnendijkse waterstand hoger dan het normale peil. Hierdoor kunnen in een aantal gevallen zandmeevoerende wellen worden voorkomen of bestreden. Nadeel echter van peilverhogingen in of inundatie van binnendijkse gebieden is dat deze gebieden slecht begaanbaar en in het algemeen ook slecht inspecteerbaar zijn.

5.4 Locatie waterberging

Uit de voorgaande paragrafen blijkt dat in de zone tussen de afrit van de A27 en de noordoost hoek van het plangebied de meeste ophoging van het maaiveld nodig is om aan de ontwateringseis en droogleggingseis voor de functie 'wonen' te voldoen. Deze zone is daarom het minst gunstig om te bebouwen. Hier zou op basis van deze eisen het best de benodigde waterberging gecreëerd kunnen worden, zodat de rest van het plangebied bebouwd kan worden.

De kweldruk is in het noorden van het plangebied, nabij de Lekdijk, echter groter dan in het zuiden van het plangebied. Om de benodigde compensatie voor de kweltoename te beperken zou het het gunstigst zijn om de waterberging in het zuiden van het plangebied te creëren. In verhouding tot de waterberging benodigd in de zomersituatie (in verband met neerslag/toename verharding) is de benodigde berging in de wintersituatie in verband met toename in kwelstroom klein.

Op basis van deze afweging wordt gesteld dat de waterberging het best gerealiseerd kan worden waar de ontwatering het kleinst is: in de zone tussen de afrit van de A27 en de noordoosthoek van het plangebied.

5.5 Zettingsgevoeligheid

De deklaag in het plangebied bestaat uit klei en veen. De opbouw van de verschillende lagen varieert binnen het plangebied, en ook de dikte van de klei- en veenlagen varieert. Klei- en veenlagen en in

mindere mate ook leemlagen zijn zettingsgevoelig. Bij een verlaging van de grondwaterstand of als gevolg van het ophogen van het maaiveld zijn bodemzettingen te verwachten.

Voor de aanleg van de rotondes direct oostelijk van de A27 zijn zettingsberekeningen uitgevoerd. Uit de berekeningen bleek dat de zettingen die als gevolg van de aanleg van de cunetten en de asfaltlaag te verwachten waren, tussen 0,15 m en 0,45 m liggen. De grootte van de zetting wordt met name bepaald door de dikte van de deklaag ter plaatse.

Voor de aanleg van de woonwijk zal het maaiveld in grote delen van het plangebied opgehoogd worden. Deze ophoging heeft een vergroting van de belasting van de samendrukbare lagen tot gevolg, waardoor zettingen op zullen treden. Om de grootte van de zetting te bepalen, wordt aanbevolen om in het gebied aanvullend onderzoek te doen naar de bodemopbouw en de zettingsgevoeligheid van de bodem.

Geohydrologische studie
Hoef en Haag te Vianen
Projectnr. 236492
19 augustus 2011, revisie 01



6 Conclusies en aanbevelingen

Het plangebied voor de woonwijk Hoef en Haag ten oosten van de rijksweg A27 en ten zuiden van de rivier de Lek is een van nature nat gebied. In de huidige situatie zijn veel sloten en greppels aanwezig om de grondwaterstand in het gebied te reguleren. Het waterpeil in de sloten ligt tussen NAP +0,85 m (winterpeil) en NAP +0,95 m (zomerpeil).

De maaiveldshoogte in het plangebied varieert van NAP +1,2 m nabij de afrit van de A27 tot NAP +2,0 m aan de randen van het gebied. Het grootste deel van het plangebied heeft een maaiveldshoogte tussen NAP +1,5 en +1,6 m.

De deklaag in het plangebied is ca. 7 m dik (van NAP +2 tot NAP -5 m) en bestaat hoofdzakelijk uit rivierklei, afgewisseld met veen, zand en leem. In het zuiden van het plangebied en in het noordwesten van het plangebied liggen oude stroomruggen, waardoor de bodem hier zandiger is. Onder de deklaag ligt het eerste watervoerende pakket, bestaande uit de grove zanden van de formaties van Kreftenheye, Urk en Sterksel.

Van de grondwatersituatie zijn weinig gegevens beschikbaar. Uit de gegevens die wel beschikbaar zijn, blijkt dat vooral op korte afstand vanaf de Lek een relatie tussen het waterpeil van de Lek en de grondwaterstand aanwezig is. Op basis van de beschikbare grondwatermodelleringen van het gebied wordt verwacht dat de grondwaterstand in een maatgevende situatie vooral in het centrale deel van het plangebied ondieper dan 0,2 m -mv. ligt.

6.1 Conclusie

Ontwerpeisen

Het waterschap Rivierenland stelt voor een te ontwikkelen gebied een aantal eisen met betrekking tot de compenserende waterberging. De waterberging moet dusdanig groot zijn dat maximaal 1,5 l/s/ha wordt afgevoerd. Daarnaast moet de drooglegging bij de peilverhoging van een regenbui T=10+10% nog steeds minimaal 0,7 m bij zomerpeil zijn.

De gemeente Vianen stelt (nog) geen eisen met betrekking tot de ontwatering in het gebied. Als indicatie is gesteld dat de ontwatering minimaal 0,75 m -mv. moet zijn voor woningen met kruipruimte.

Het plangebied ligt in het peilgebied Hoef en Haag. In het peilgebied geldt een waterbergingsopgave van 10.000 m³ van het bestaande stedelijk gebied. Met een maximaal toelaatbare peilstijging van 0,2 m betekent dit dat 5 ha waterberging gecreëerd moet worden om deze opgave op te lossen. De ontwikkeling van Hoef en Haag biedt kansen deze waterberging te realiseren. Daarnaast is waterberging noodzakelijk als compensatie voor de toename in verharding en eventuele kweltoename.

Advies

De gemiddelde grondwaterstand die optreedt met een herhalingsdij van één jaar is als uitgangspunt gebruikt om de ontwatering van het plangebied te toetsen. Hieruit blijkt dat met name in de noordelijke helft van het plangebied een van het maaiveld nodig is om aan de ontwateringseis te voldoen. Hier is een ophoging van het maaiveld van maximaal 0,75 m noodzakelijk. Hierbij is uitgegaan van een ontwateringseis voor woningen met kruipruimte.

Om ook aan de droogleggingseis te voldoen, moet hetzelfde gebied opgehoogd worden. De benodigde ophoging voor de drooglegging is kleiner dan de ophoging voor de ontwatering. Wanneer kruipruimteloos wordt gebouwd, wordt in delen van het plangebied de droogleggingseis maatgevend.

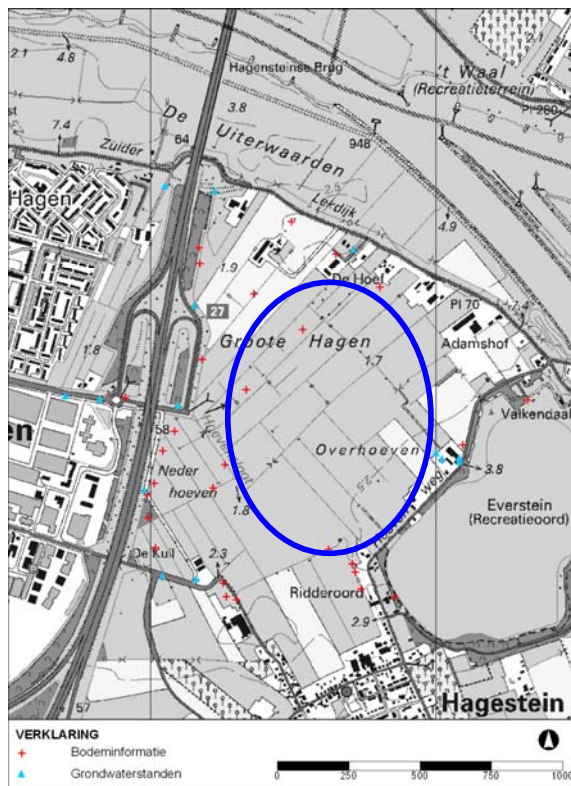
Het waterschap heeft aangegeven dat het mogelijk is om van het plangebied een apart peilgebied te maken, waarin de maximaal toegestane peilstijging afwijkt van de bestaande 0,2 m. Wanneer hiertoe besloten wordt, zullen de benodigde ophoging in verband met de ontwaterings- of droogleggingseis afwijken van in hoofdstuk 5 gegeven waarden.

De berekende ophoging is gedaan op basis van de huidige hydrologische situatie. Wanneer sloten en greppels gedempt worden, dient een drainagesysteem met vergelijkbare drainafstand aangebracht te worden om de opbolling in het gebied niet te vergroten. De drainage mag in verband met eisen van waterschap Rivierenland de grondwaterstand niet structureel verlagen.

In de berekeningen voor de ophoging is geen rekening gehouden met de zetting die in het gebied op zal treden als gevolg van de toenemende druk op de ondergrond. De deklaag bestaat hoofdzakelijk uit klei met enkele veenlagen. Zowel klei als veen is een zettingsgevoelig materiaal. Een ophoging ter compensatie van de zetting moet bij de ophoging voor de (geo)hydrologische situatie opgeteld worden.

6.2 Aanbevelingen

In dit onderzoek is vooral uitgegaan van gegevens beschikbaar in het DINO-loket van TNO en van het verfijnde (grond)watermodel dat gebruikt is in de modelstudie voor het 'Ruimte voor de Lek'-programma. Met name in het centrale deel van het plangebied zijn weinig gegevens van de bodemopbouw en grondwaterstand beschikbaar (zie figuur 6.1).



Figuur 6.1: Zone zonder informatie over bodemopbouw en grondwaterstanden

Voor de verdere planvorming wordt aangeraden nader onderzoek te doen in het plangebied. Aan de hand van een bodemonderzoek waarbij aan de hand van boringen en sonderingen de bodem nader in kaart gebracht wordt, kan beter inzicht gekregen worden in de exacte bodemopbouw in het plangebied. Ook kunnen dan mogelijke zandbanen aanwezig in de ondergrond in kaart worden gebracht. Sonderingen zijn relatief goedkoop, waardoor met beperkte middelen een goed beeld van de heterogeniteit van de bodem wordt bereikt. Bovendien kunnen de sonderingen in een later stadium ook gebruikt worden voor het funderingsonderzoek van de bebouwing.

Gelijk met het plaatsen van boringen dienen monsters van de samendrukbare lagen te worden genomen, zodat de zettingsgevoeligheid in het plangebied wordt bepaald. Tevens kan de eventuele toepasbaarheid van kleilagen en zandlagen in (andere) werken worden bepaald.

In maart 2011 zijn vier peilbuizen met in totaal 5 filters geplaatst waarmee meer inzicht in de grondwaterstand in het plangebied wordt verkregen. Voor deze rapportage is de meetperiode te kort geweest om de resultaten van de monitoring te gebruiken. Bij verdere planvorming kunnen deze gegevens echter wel ingezet worden. De geplaatste peilbuizen liggen in verband met de grondposities vooral aan de randen van het plangebied. Het is daarnaast gewenst om aanvullend in het centrale deel van het plangebied enkele peilbuizen te plaatsen. De afstand van peilbuizen tot een sloot dient bij voorkeur enkele tientallen meters te zijn, zodat de grondwaterstand zo min mogelijk beïnvloed wordt door het slootpeil. Dit heeft wel tot gevolg dat de peilbuizen midden in de percelen komen te staan, hetgeen voor de - nu nog aanwezige - landbouw een belemmering vormt. Aanbevolen wordt om de peilbuizen gedurende een langere periode waar te nemen, zodat zowel de hogere als lage grondwaterstanden die van nature voorkomen, in beeld worden gebracht.

Het waterschap Rivierenland adviseert daarnaast om de geohydrologische situatie van het plangebied te modelleren aan de hand van een niet-stationair 3D-model. Wanneer het voorkeursalternatief is vastgesteld kan dit model de (toekomstige) geohydrologische situatie nabootsen en handvatten bieden voor de verdere inrichting.

Literatuur en gebruikte gegevens

- 3BW, Handreiking overstromingsrobuust inrichten, januari 2010.
- Adviesbureau De Wildernis, Hoef en Haag gebiedsanalyse nieuwbouwlocatie gemeente Vianen, concept versie 6b, juli 2009.
- AHN, Maaiveldhoogte.
- Arcadis, Grondmechanisch advies Gaasperwaard - zettingen infrastructuur, 4 september 2007.
- Arcadis, Ruimte voor de Lek (Snip 3), basisrapport geohydrologie en kwel, 28 maart 2011.
- Arcadis, 2011, modelgegevens Ruimte voor de Lek:
 - grondwaterstanden hoogwater T=1
 - grondwaterstanden hoogwater T=10
 - grondwaterstanden droogtescenario
 - kwel hoogwater T=1
 - kwel hoogwater T=10
 - kwel droogtescenario
- Stiboka, Bodemkaart Gorinchem 38 West
- Fugro, Aanvullend geohydrologisch onderzoek bedrijventerrein "Gaasperwaard" te Vianen, 16 maart 2006.
- Fugro, Geohydrologische modellering Gaasperwaard deelgebied 1 te Vianen, 3 augustus 2007.
- Fugro, Geotechnisch, geohydrologische en waterhuishoudkundig onderzoek "Gaasperwaard" deelgebieden 1 en 2 te Vianen, 20 augustus 2005.
- Fugro, Peilbuisgegevens Gaasperwaard, 6 augustus 2007
- Gemeente Vianen en waterschap Rivierenland, Stedelijk waterplan Vianen 2008-2014, Huidige situatie, visie 2015 en uitvoeringsprogramma, juni 2009.
- GeoDelft, Aanleg 3 rotondes en een verbindingsweg te Vianen. Onderzoek in relatie tot herinrichting uiterwaarden, versie 01 Definitief, mei 2004.
- GeoDelft. Herinrichting uiterwaarden te Vianen, Invloed op de binnendijkse geohydrologische situatie, versie 01 Definitief, mei 2004.
- Milieudienst Zuidoost-Utrecht, Omgevingsverkenning Hoef en Haag gemeente Vianen (nulsituatie), augustus 2010.
- Neitraco, Inmeting XYZ plan Hoef en Haag te Vianen; 1 november 2010
- Waterschap Rivierenland, legger Hoef en Haag en peilenplan Vijfheerenlanden 2004.
- Waterschap Rivierenland, informatie model Moria:
 - Kwelgegevens bij hoog water (T=10)
 - Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)
- Waterschap Rivierenland, Achtergrondinformatie Watertoets, 7 mei 2010.

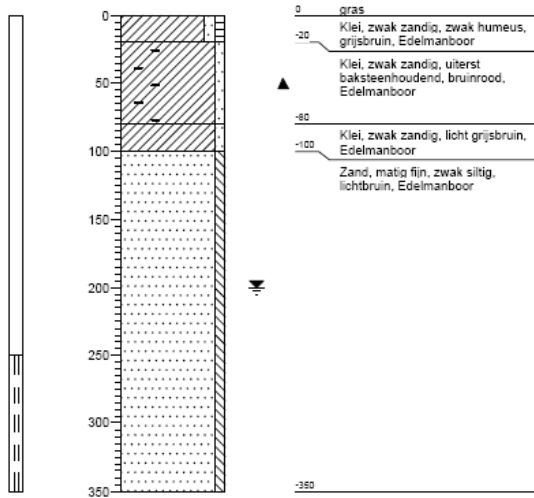
Geohydrologische studie
Hoef en Haag te Vianen
Projectnr. 236492
19 augustus 2011, revisie 01



Bijlage 1: Boorprofielen geplaatste peilbuizen

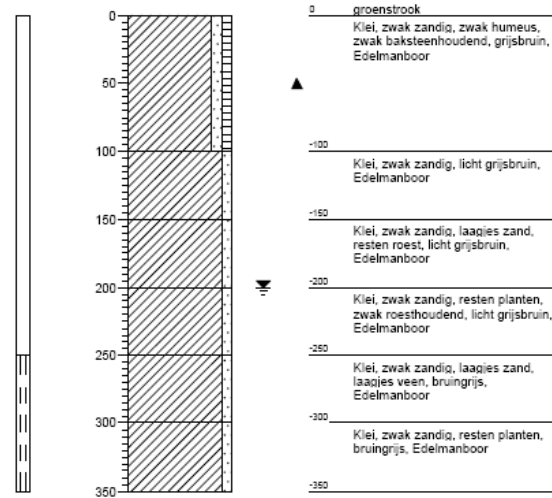
Boring: 001

X: 137079,97
 Y: 444413,15
 Datum: 18-3-2011



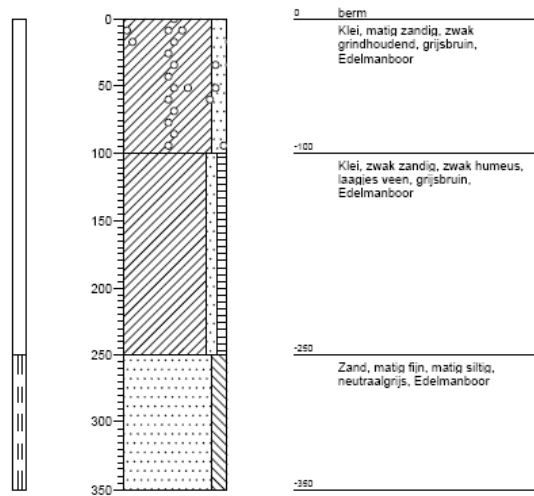
Boring: 002

X: 136708,59
 Y: 445146,73
 Datum: 18-3-2011



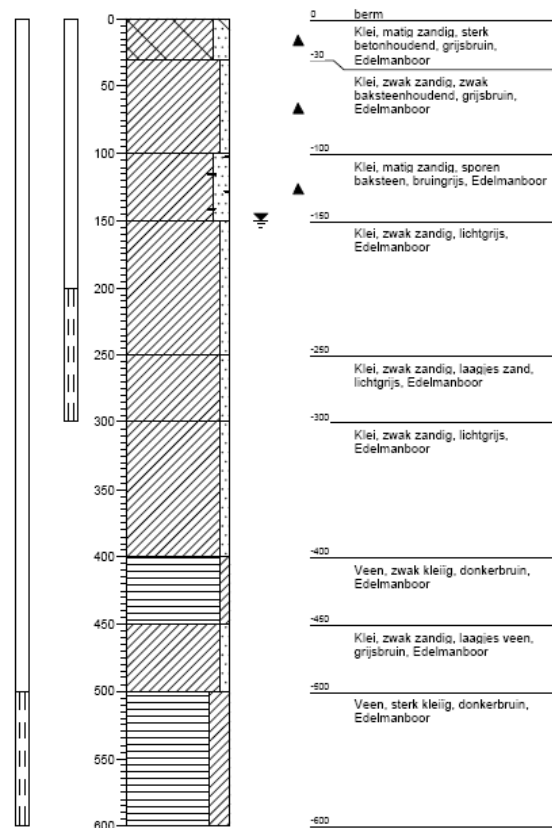
Boring: 003

X: 135976,52
 Y: 444300,66
 Datum: 30-3-2011



Boring: 004

X: 136158,35
 Y: 443888,19
 Datum: 30-3-2011

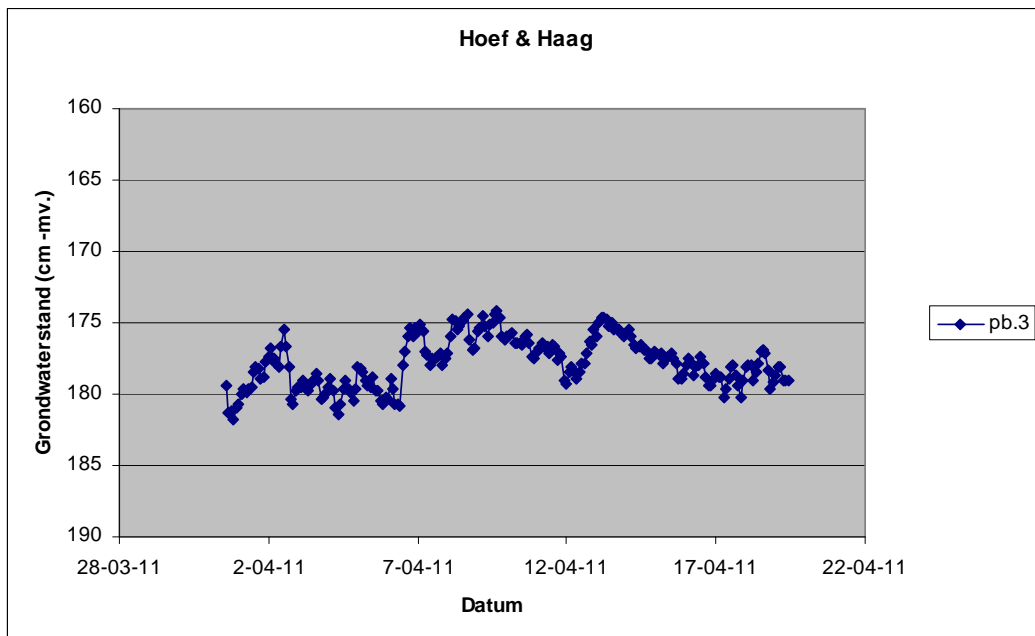
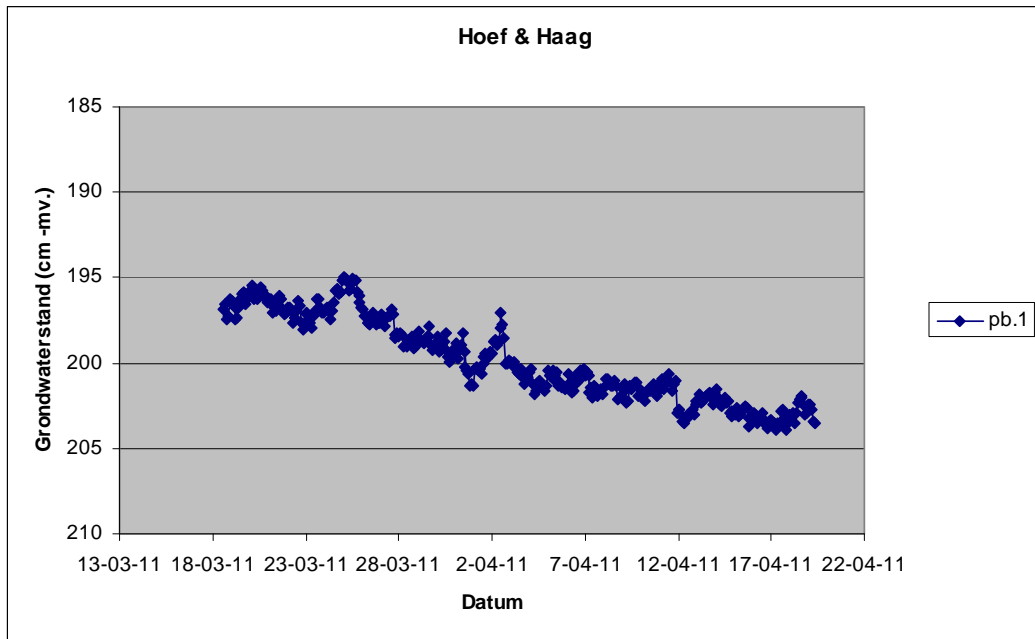


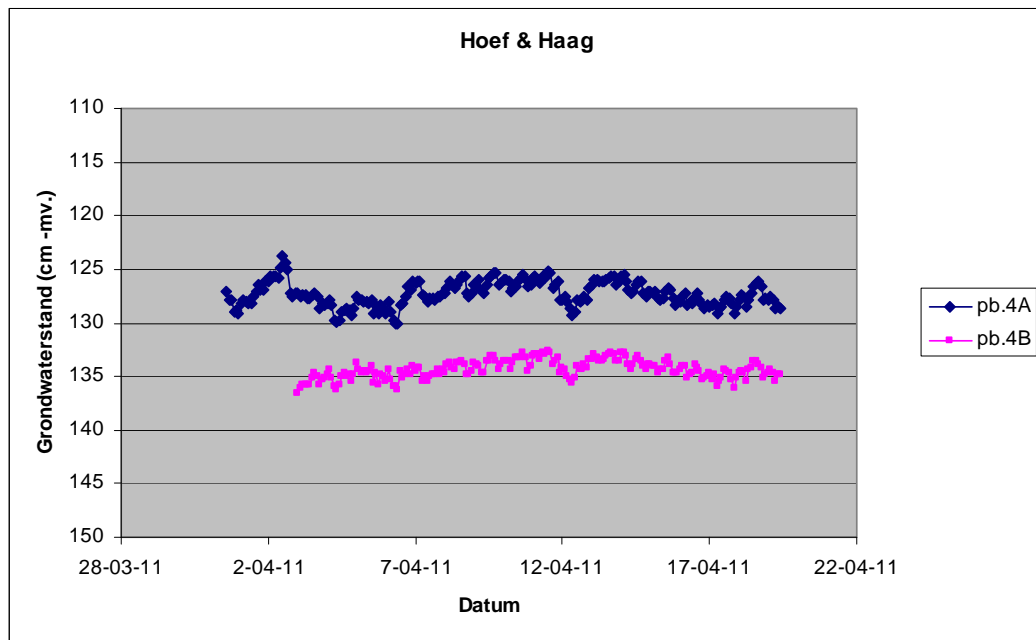
Geohydrologische studie
Hoef en Haag te Vianen
Projectnr. 236492
19 augustus 2011, revisie 01



Bijlage 2: Ligging peilbuizen en eerste gegevens grondwater

Peilbuis	x-coördinaat	y-coördinaat	Maaiveld (m +NAP) <i>geschat uit de AHN</i>	Filterstelling (m -mv.)
1	137080	444413	3,23	2,5-3,5
2	136709	445147	3,09	2,5-3,5
3	135977	444301	2,37	2,5-3,5
4A	136158	443988	2,16	2,0-3,0
4B	136158	443988	2,16	5,0-6,0





Bijlage 3: Berekening kwel

Door de aanpassing van watergangen wordt mogelijk de kwel vergroot. Bij een aanpassing van waterlopen zullen die vaak iets dieper en breder worden. Dit houdt in dat de kwel vanuit de rivieren toe kan nemen.

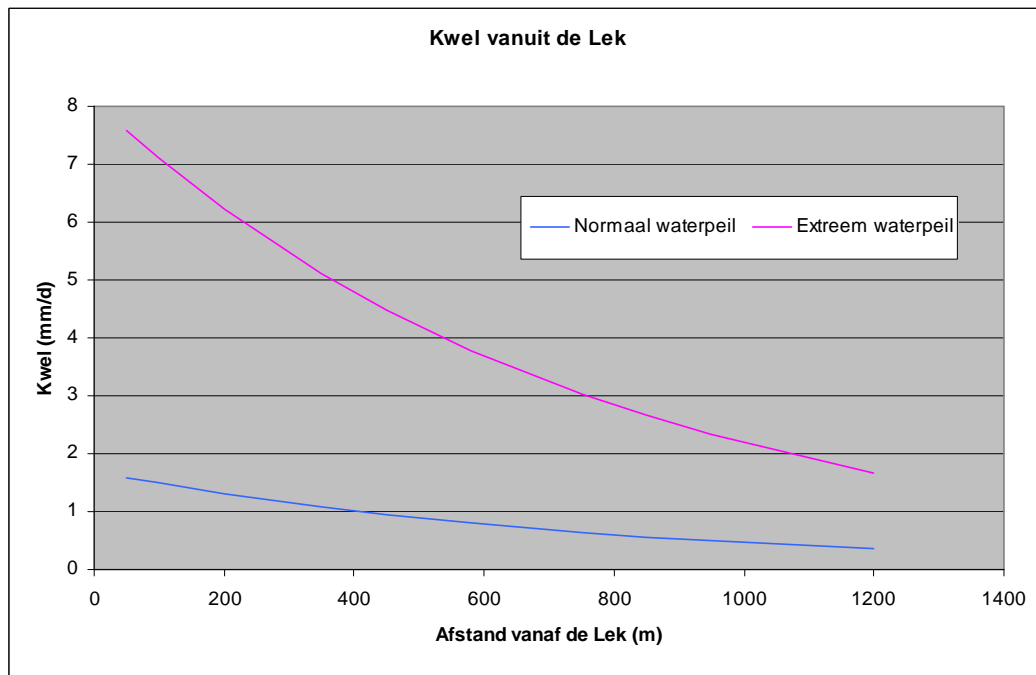
Met Mazure is de kwel voor de huidige situatie bepaald:

$$q(x) = \frac{H_0 - H_{polder}}{c_{lokaal}} e^{-x / \sqrt{kDc_{deklaag}}}$$

Hierin is:	$q(x)$	kwel afhankelijk van de afstand x tot de rivier (m/d)
	H_0	waterpeil rivier (normaal: NAP +1,7 m; hoogwater T=10: NAP +4,9 m)
	H_{polder}	polderpeil (NAP +0,85 m)
	kD	doorlaatvermogen watervoerend pakket (m ² /dag)
	c	weerstand (dagen)

Hierbij is uitgegaan van een dikte van de deklaag van ca. 5 m onder de grondwaterstand, overeenkomend met een weerstand in de orde van 500 dagen. De dikte van het watervoerende pakket is ca. 60 m en de doorlatendheid ca. 20 m/d. Hieruit volgt een spreidingslengte van ca. 775 m.

De afstanden van de sloten in het plangebied tot de Lek variëren tussen ca. 100 m en 1.200 m. In de onderstaande figuur is de kwel weergegeven die op verschillende afstanden bij een normaal en een extreem hoog waterpeil te verwachten is.

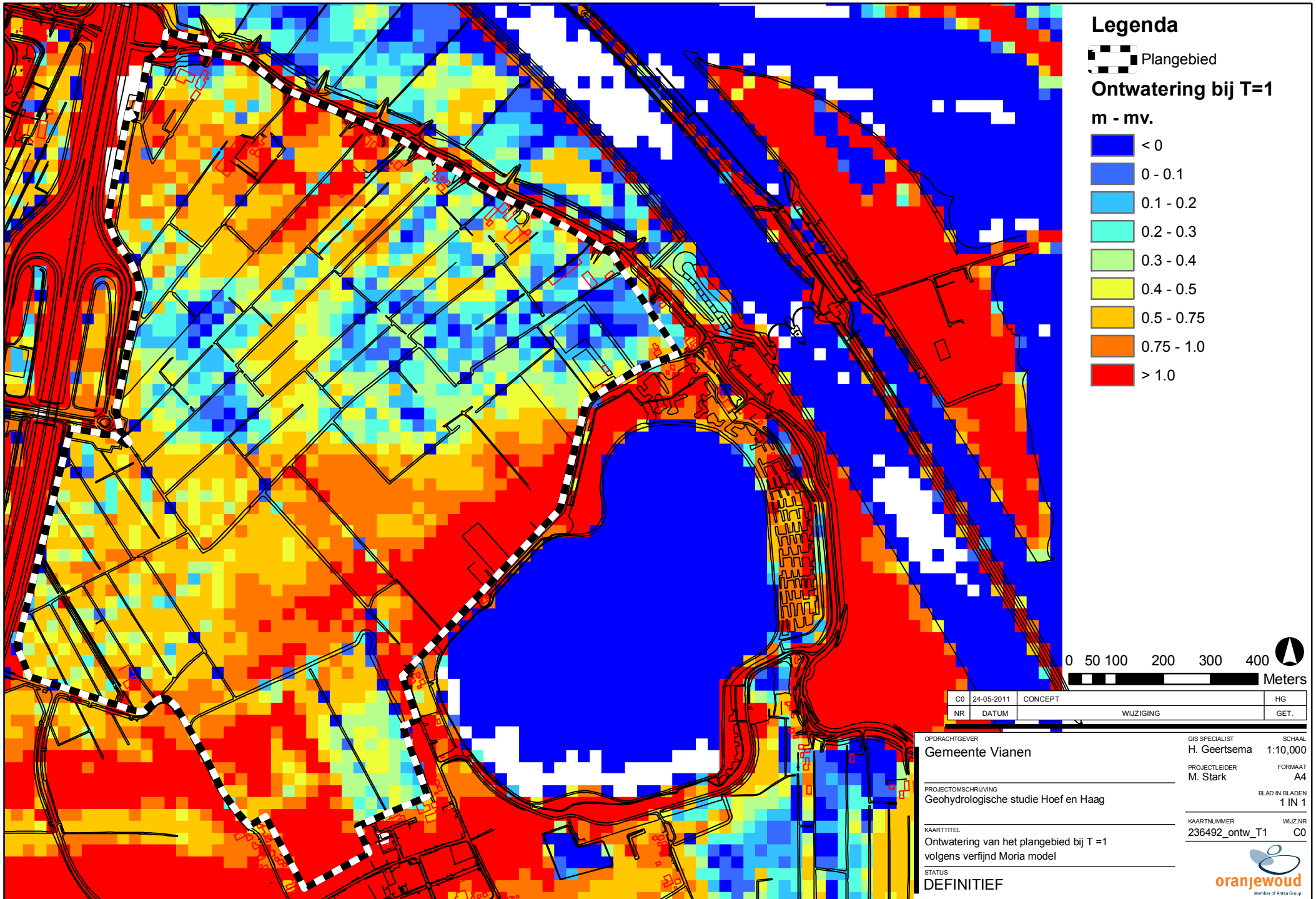


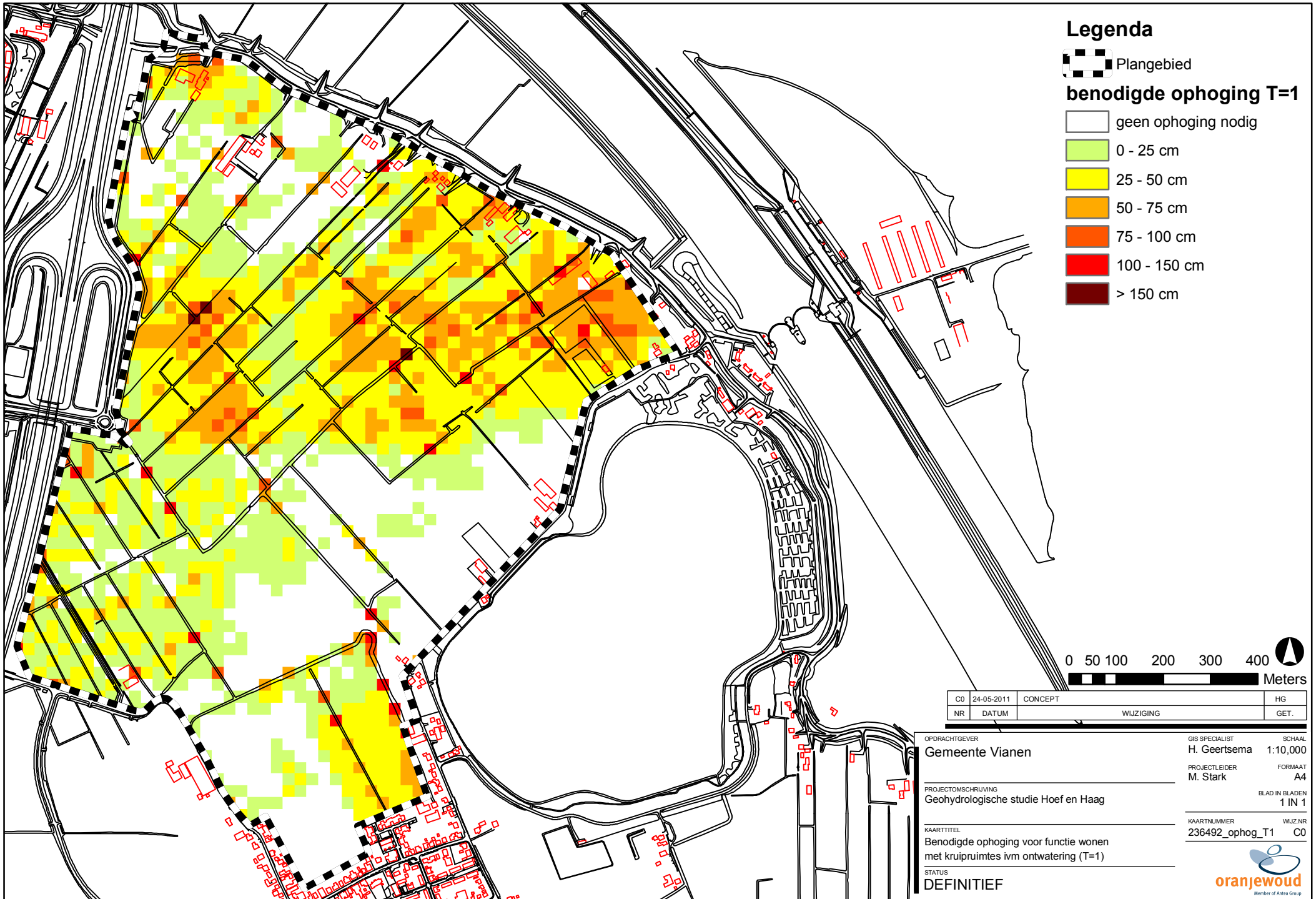
De kwel die in de sloten in het plangebied optreedt, is opgenomen in tabel 1. In de 'normale' hoogwater situatie (T=2) is de kwel vanuit de Lek naar de sloten ca. 7,3 m³/dag. In de extreme situatie (T=10) is er een kwel vanuit de Lek naar de sloten van ca. 38 m³/dag. Opgemerkt wordt dat dit alleen de kwel is die via de sloten uittreedt. Via de ondergrond zal ook een kwel vanuit de Lek optreden. Door de aanleg van de woonwijk zal deze kwel niet beïnvloed worden. Deze is daarom niet meegenomen in de berekeningen.

Tabel 1: Kwel huidige situatie in m³/dag per sloot









Sloot	Oppervlakte sloot (m ²)	Normaal hoogwater situatie (T=2)		Extreme situatie (T=10)	
		afstand sloot - Lek (m)	kwel (m ³ /dag)	afstand sloot - Lek (m)	kwel (m ³ /dag)
sloot 1	300	100	0,45	50	2,28
sloot 2	750	350	0,98	200	4,67
sloot 3	1.000	580	0,79	350	5,12
sloot 4	750	850	0,42	580	2,84
sloot 4	1.000	850	0,56	750	3,03
sloot 6	1.000	950	0,49	750	3,03
sloot 7	300	1200	0,11	950	0,70
5 sloten haaks op dijk	5* 850	50-950	3,54	50-850	16,52
totaal			7,33		38,17

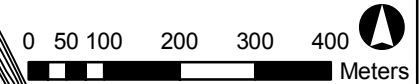
Tekeningen





Legenda

-  Plangebied
-  geen ophoging nodig
-  0 - 25 cm
-  25 - 50 cm
-  50 - 75 cm
-  75 - 100 cm
-  100 - 150 cm
-  > 150 cm



CO	24-05-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
Gemeente Vianen

GIS SPECIALIST
H. Geertsema SCHAAL
 1:10,000

PROJECTOMSCHRIJVING
 Geohydrologische studie Hoef en Haag

PROJECTLEIDER
M. Stark FORMAAT
 A4

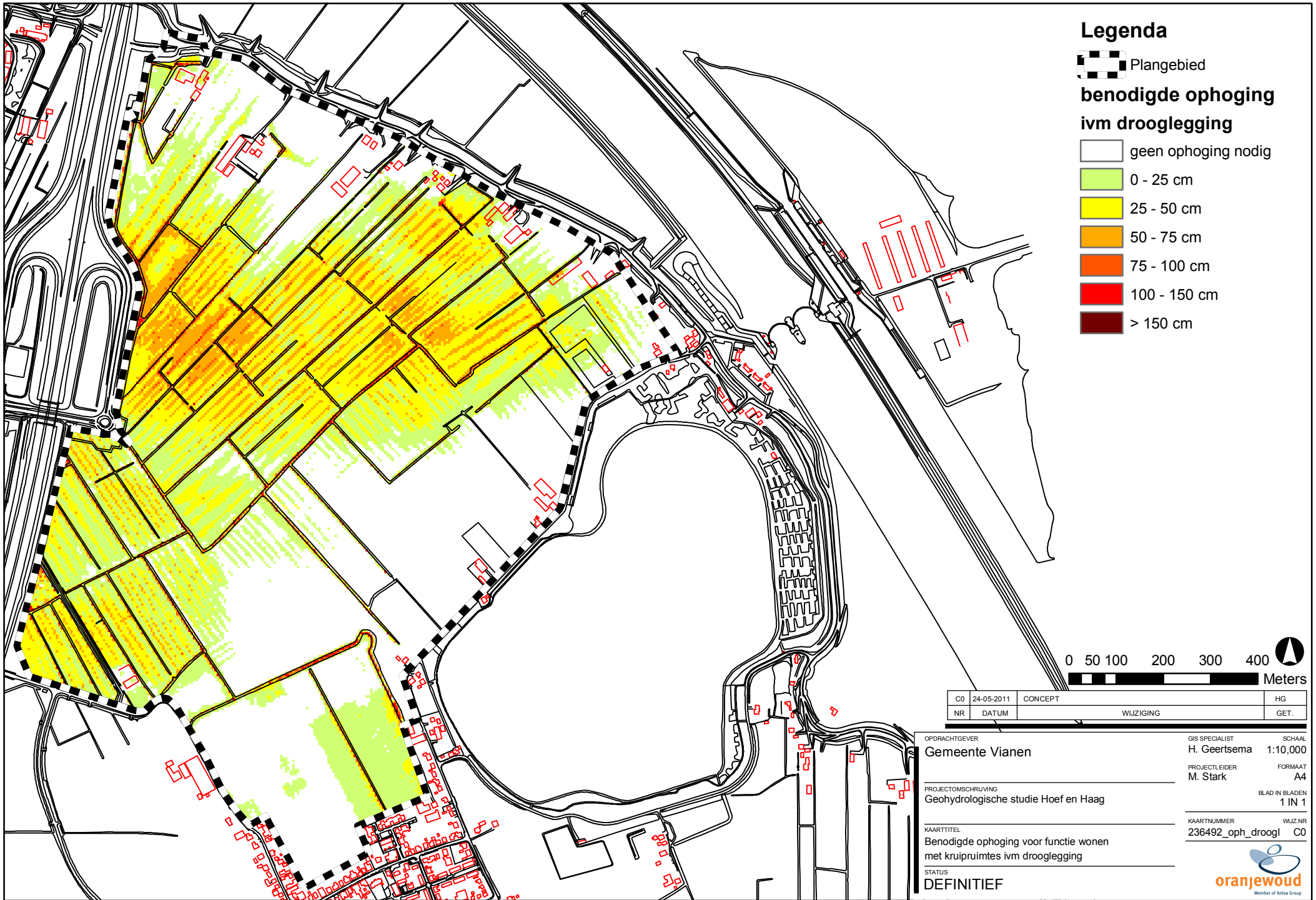
KAARTTITEL
 Benodigde ophoging voor functie wonen met kruipruimtes ivm ontwatering (T=1)

BLAD IN BLADEN
 1 IN 1

STATUS
DEFINITIEF

KAARTNUMMER WIJZ.NR
 236492_ophog_T1 CO





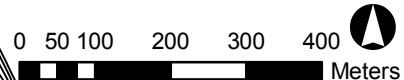
Legenda



Plangebied

**benodigde ophoging
ivm drooglegging**

- geen ophoging nodig
- 0 - 25 cm
- 25 - 50 cm
- 50 - 75 cm
- 75 - 100 cm
- 100 - 150 cm
- > 150 cm



CO	24-05-2011	CONCEPT	HG
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER Gemeente Vianen	GIS SPECIALIST H. Geertsema	SCHAAL 1:10,000
PROJECTOMSCHRIJVING Geohydrologische studie Hoef en Haag	PROJECTLEIDER M. Stark	FORMAAT A4
KAARTTITEL Benodigde ophoging voor functie wonen met kruipruimtes ivm drooglegging	STATUS DEFINITIEF	BLAD IN BLADEN 1 IN 1
	KAARTNUMMER 236492_oph_droogl	WIJZ NR C0

