

Waterhuishoudingsplan De Eng, Veen

projectnr. 196683
revisie 05
16 juli 2010

Opdrachtgever

Woonlinie
Postbus 51
4285 DE WOUDRICHEM

datum vrijgave

juli 2010

beschrijving revisie 05

definitief

goedkeuring

R. Walraven

vrijgave

R. van Hoek

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Doel	2
1.3	Leeswijzer	2
2	Beschrijving huidige situatie	3
2.1	Plangebied	3
2.2	Waterkering	4
2.3	Bodemopbouw	4
2.4	Grondwater	5
2.5	Oppervlaktewater	8
2.5.1	<i>Leggerwatergangen</i>	8
2.5.2	<i>Afgedamde Maas</i>	10
3	Uitgangspuntennotitie	11
4	Toekomstige situatie	16
5	Uitwerking watersysteem	17
5.1	Hemelwater	17
5.1.1	<i>Afvoer noordoostelijke C-watergangen</i>	17
5.1.2	<i>Wadi's</i>	17
5.1.3	<i>Uitbreiden A-watergang westzijde</i>	18
5.1.4	<i>Watergang Timmermans</i>	18
5.1.5	<i>Profielen watergangen en wadi's</i>	18
5.2	Vuilwatersysteem	19
5.3	Ontwatering	19
5.4	Waterkering - noordelijke wadi	19
6	Toetsing watersysteem	20
6.1	Kwelsituatie	20
6.2	Afvoer bovenstrooms gelegen landbouwgebied	20
6.3	Retentie	21
6.4	Functioneren wadi's / retentievoorzieningen	23
7	Beheer en onderhoud	25
8	Vergunningen en ontheffingen	26
Bijlage(n):	1. Keurzonering Maasdijk	
	2. Peilgebieden omgeving De Eng	
	3. Overzichtstekening	
	4. Dwarsprofielen	
	5. Retentieberekening	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Woonlinie is in nauwe samenwerking met de gemeente Aalburg bezig met de planontwikkeling voor woningbouw binnen het gebied De Eng in de kern Veen.

Voor dit gebied zijn al verschillende onderzoeken uitgevoerd betreffende onder meer de geohydrologie en de kwelsituatie (Waterhuishouding De Eng te Veen, kwelsituatie, Oranjewoud, 22 februari 2010).

In de voorliggende notitie is de toekomstige inrichting van de waterhuishouding uitgewerkt, rekening houdend met de verzamelde gegevens en de randvoorwaarden van de waterbeheerders, de gemeente Aalburg en waterschap Rivierenland. In dit waterhuishoudingsplan wordt gedetailleerd beschreven hoe in de toekomstige woonwijk de waterhuishouding geregeld wordt.

De rapportage is in het voortraject diverse keren door het waterschap beoordeeld. Op basis van de hieruit voort gekomen opmerkingen is het waterhuishoudingsplan aangepast.

1.2 Doel

Het doel van dit document is het komen tot een volwaardige en gedetailleerde uitwerking van het watersysteem voor de woonwijk De Eng te Veen.

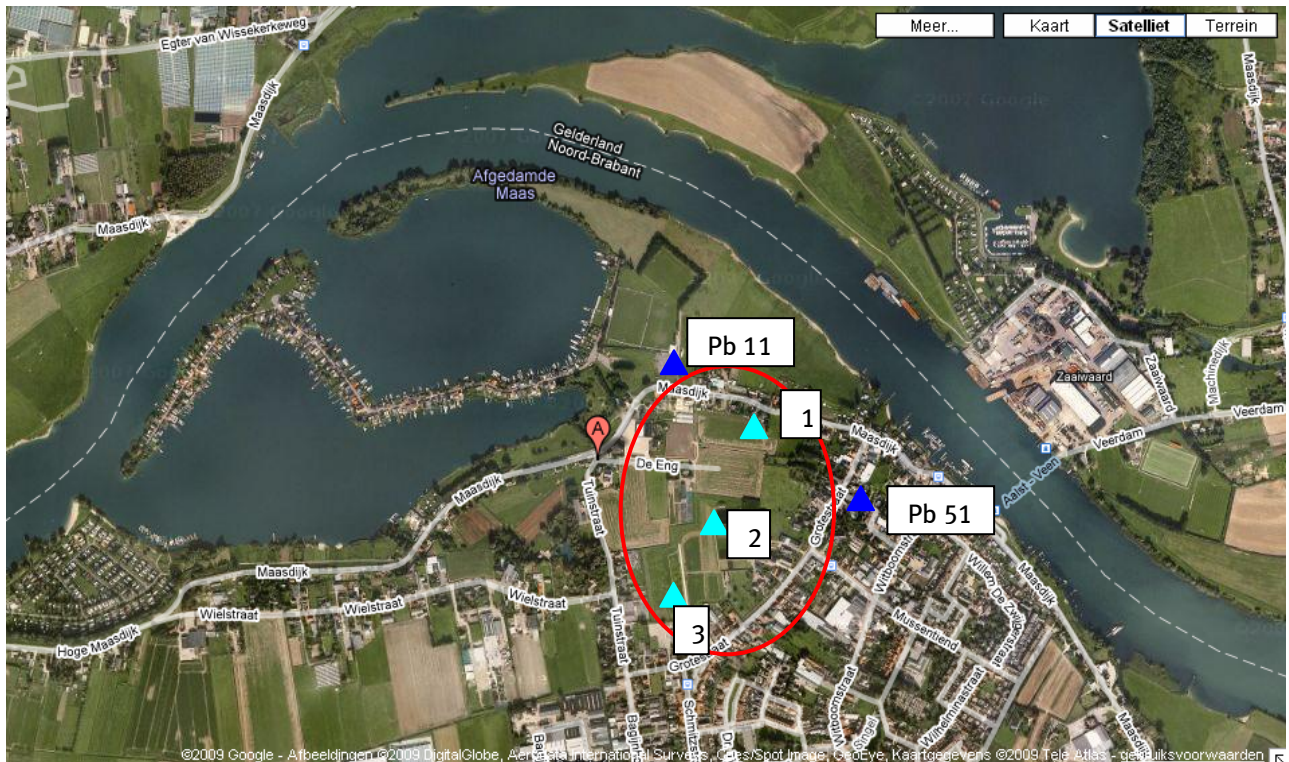
1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk twee is de huidige situatie beschreven. Met name de beschrijving van de optredende grondwaterstanden vormen een belangrijke randvoorwaarde voor de verdere uitwerking van het watersysteem. In hoofdstuk 3 is ingegaan op de uitgangspunten voor het plan. In hoofdstuk 4 is de toekomstige situatie beschreven, hier wordt ingegaan op het stedenbouwkundige ontwerp. In hoofdstuk 5 is een beschrijving opgenomen van het principe van het watersysteem. De detaillering van het watersysteem is in hoofdstuk 6 opgenomen. Hoofdstuk 7 richt zich vervolgens op het beheer en onderhoud. In hoofdstuk 8 is aangegeven welke vergunningen aangevraagd worden bij uitvoering van het plan.

2 Beschrijving huidige situatie

2.1 Plangebied

Het plangebied van de Eng is globaal gelegen tussen de Maasdijk, de Tuinstraat en de Grotestraat. De Eng heeft een oppervlakte van circa 8 ha en is binnendijks gelegen (figuur 2.1). Op enige afstand ten noorden van het plangebied ligt de Afgedamde Maas.



Figuur 2.1: Globale ligging plangebied De Eng, Veen (ligging peilbuizen: donkerblauw = DINO, lichtblauw = Oranjewoud)

In de huidige situatie is het gebied grotendeels in gebruik als landbouw- en akkerbouwgrond. In het recente verleden was het zuiden van het plangebied volledig ingericht als kasegebied (circa 2 ha). De drainage onder dit voormalige kasegebied is nog intact en functioneert nog steeds.

De zuidelijke helft van het plangebied is gedetailleerd ingemeten, van het noordelijke deel zijn minder meetgegevens bekend. Over het algemeen kan gesteld worden dat het maaiveld in zuidelijke richting afloopt. De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert globaal tussen NAP +1,2 m en +1,9 m.

In de omgeving zijn geen hydrologisch waardevolle of gevoelige gebieden gelegen.

2.2 Waterkering

Direct noordelijk van het plangebied ligt de waterkering (de Maasdijk) met de Afgedamde Maas. Het noordelijke deel van het plangebied ligt deels in de kernzone en de beschermingszone / buitenbeschermingszone (zie bijlage 1) van deze waterkering. Het principeprofiel van de dijk in dit traject is ook in deze bijlage opgenomen.

De ligging in de kernzone en beschermingszone van de waterkering heeft enkele eisen tot gevolg. Deze betreffen enerzijds het handhaven van de stabiliteit van de dijk in de huidige situatie. Graafwerkzaamheden e.d. mogen hier alleen plaatsvinden wanneer wordt aangetoond dat deze niet tot een vermindering van de stabiliteit van de dijk kunnen leiden, hetzij rechtstreeks hetzij via een toename van de kwel onder de dijk door. Voor dergelijke werkzaamheden moet een vergunning worden aangevraagd.

Doordat op de Afgedamde Maas het maatgevende hoogwaterpeil is vastgelegd op NAP +3,50 meter hoeft geen rekening gehouden te worden met een eventuele verhoging van de dijk in de toekomst.

Op de tekening in bijlage 4 is het huidige profiel (op basis van inmetingen) weergegeven en is tevens het theoretische profiel, en het profiel van vrij ruimte van de dijk opgenomen in een dwarsprofiel.

2.3 Bodemopbouw

Veldonderzoek Oranjewoud (juli / augustus 2008)

Door middel van een vijftigtal boringen met verschillende diepten is de bodemopbouw van de bovengrond in kaart gebracht (tot 2,7 m-mv.). Uit de boringen blijkt dat het bovenste deel van de deklaag bestaat uit klei, leem en fijne, lemige zandlagen. In het noordelijke deel van het plangebied is veelal tot ca. 1,0 à 1,5 m -mv. klei en leem aanwezig, al lijkt op sommige plekken de kleilaag te ontbreken. Hieronder wordt (zeer) fijn zand aangetroffen. Met name zuidelijk in het plangebied is de dikte van de klei ook groter, tot 2,0 à 2,5 m -mv. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 1 van de Oranjewoud rapportage ten aanzien van de kwelsituatie.

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er sprake is van een deklaag met een dikte van ca. 10 m. Over het hele plangebied wordt vanaf gemiddeld NAP -7,5 m (ongeveer 9 m-mv) grof zand aangetroffen, het eerste watervoerende pakket. Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van circa 45 meter. De basis ligt op circa NAP -55 meter. Het eerste watervoerend pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand dat plaatselijk grindig is.

Sonderingen (augustus 2009)

In augustus zijn tien sonderingen in het plangebied geplaatst. De sonderingen geven een beeld van de diepere ondergrond. Uit de sonderingen blijkt dat in het zuiden en oosten van het plangebied een 2,0 tot 3,0 meter dikke klei/leem laag aan het oppervlak ligt. Daaronder wisselen dunnere lagen leem en zwak lemig fijn zand elkaar af. In het westen en noorden bestaat de bovenlaag uit zwak lemig matig zand (ca. 1,0 meter dik). Hier is bij de sonderingen geen klei of leem laag aangetroffen.

In de Oranjewoud rapportage ten aanzien van de kwelsituatie zijn de sondeergrafieken opgenomen en is een figuur opgenomen met een visuele weergave van de bodemopbouw.

Overige bodemkundige informatie

De geohydrologische opbouw van het plangebied is afgeleid uit de Grondwaterkaart van Nederland, Bodemkaart van Nederland, de Wateratlas Noord-Brabant, boringen uit DINO_{Loket} en boringen die door Oranjewoud in het plangebied zijn geplaatst.

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat er sprake is van een deklaag met een dikte van circa 10 m. Deze deklaag bestaat uit klei, leem en fijne zandlagen. In het noordelijke deel van het plangebied is over het algemeen tot ca. 1,0 à 1,5 m -mv klei aanwezig. Hieronder wordt (zeer) fijn zand aangetroffen. In het zuiden van het plangebied is de dikte van de klei ook groter, tot 2,0 à 2,5 m -mv.

Uit de Bodemkaart en de Wateratlas blijkt dat in de deklaag ook grof rivierzand kan voorkomen. Bij de veldwerkzaamheden is geen (grof) zand aangetroffen.

Het eerste watervoerende pakket heeft een dikte van circa 45 meter. De basis ligt op circa NAP -55 m. Het eerste watervoerend pakket bestaat uit matig fijn tot matig grof zand dat plaatselijk grindig is.

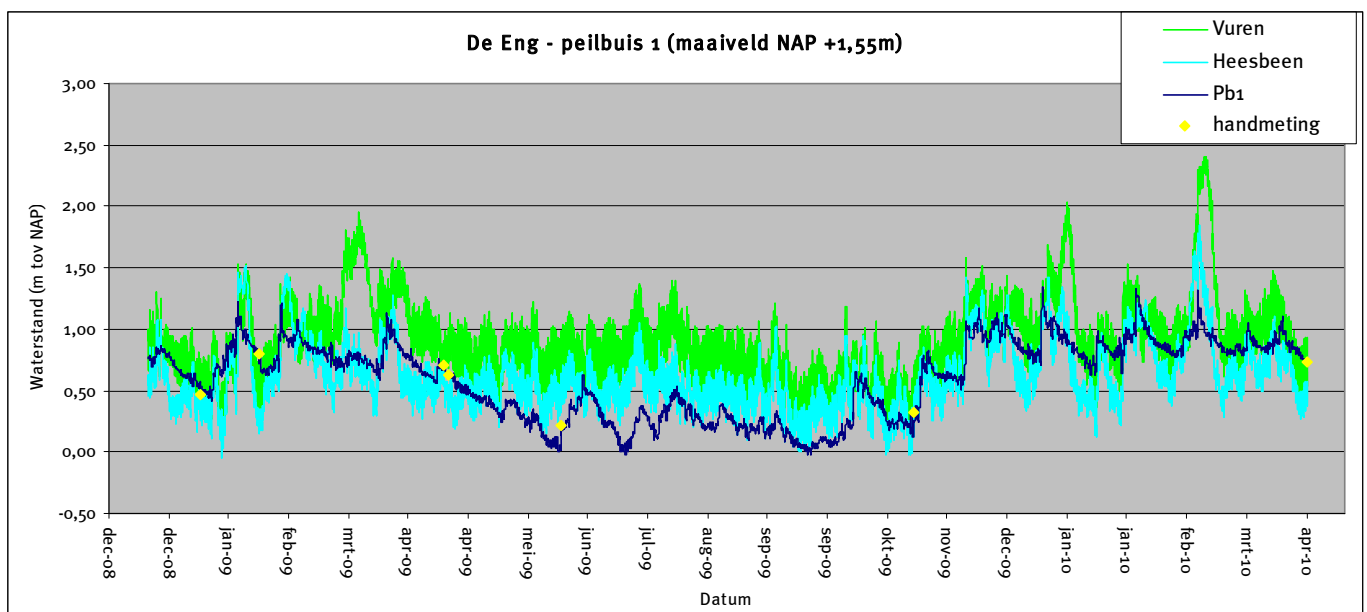
2.4 Grondwater

Monitoring Oranjewoud

Door Oranjewoud zijn in december 2008 drie peilbuizen geplaatst in het plangebied. De locaties van de peilbuizen zijn in figuur 2.1 weergegeven. De grondwaterstand in de peilbuizen wordt gemonitord. De resultaten van de monitoring worden gebruikt bij de verdere uitwerking van de plannen.

In onderstaande figuren zijn de meetresultaten van de drie peilbuizen te zien. De meetresultaten zijn van de periode december 2008 tot en met april 2010. In de grafieken is ook de waterstand van de Boven Merwede nabij Vuren weergegeven (groene lijn) en de waterstand van de Bergsche Maas nabij Heesbeen (licht blauwe lijn).

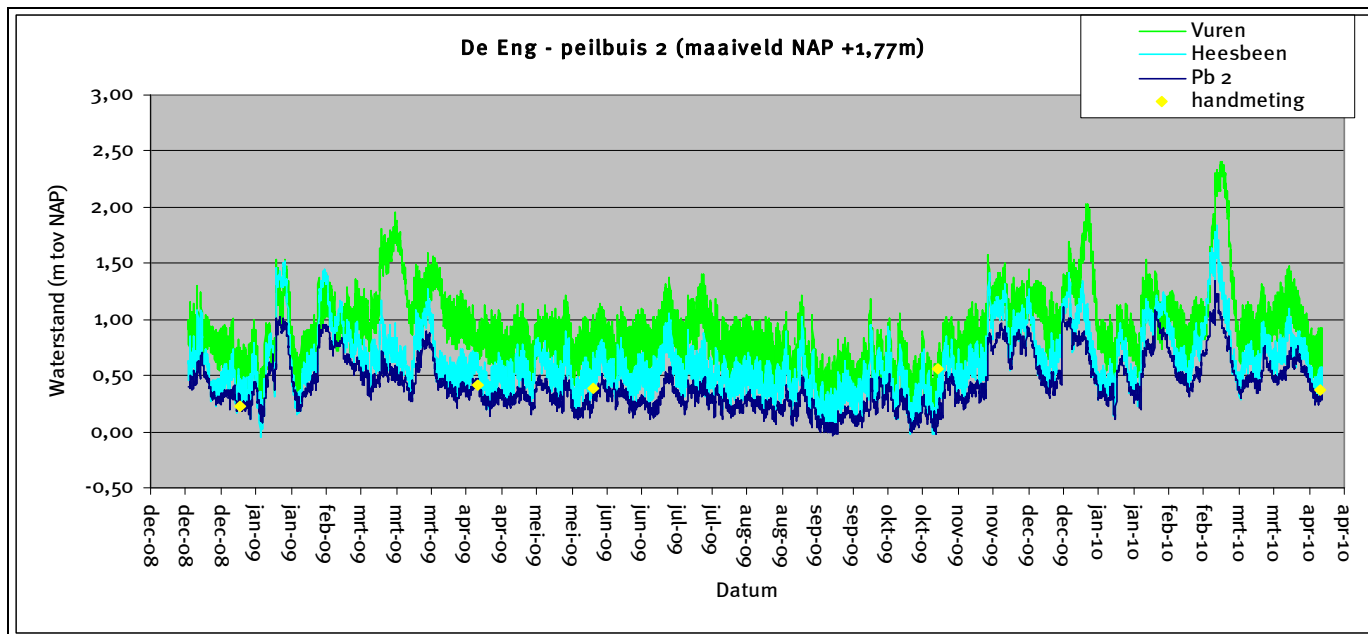
Peilbuis 1



Figuur 2.2: Grondwaterstandverloop peilbuis 1

In bovenstaande grafiek is het verloop van de grondwaterstand in peilbuis 1 te zien. Het maaiveld nabij peilbuis 1 ligt op NAP +1,55 m. Gedurende de gemeten periode varieert de grondwaterstand van NAP 0,0 m tot NAP +1,35 m (1,55 tot 0,20 m -mv.).

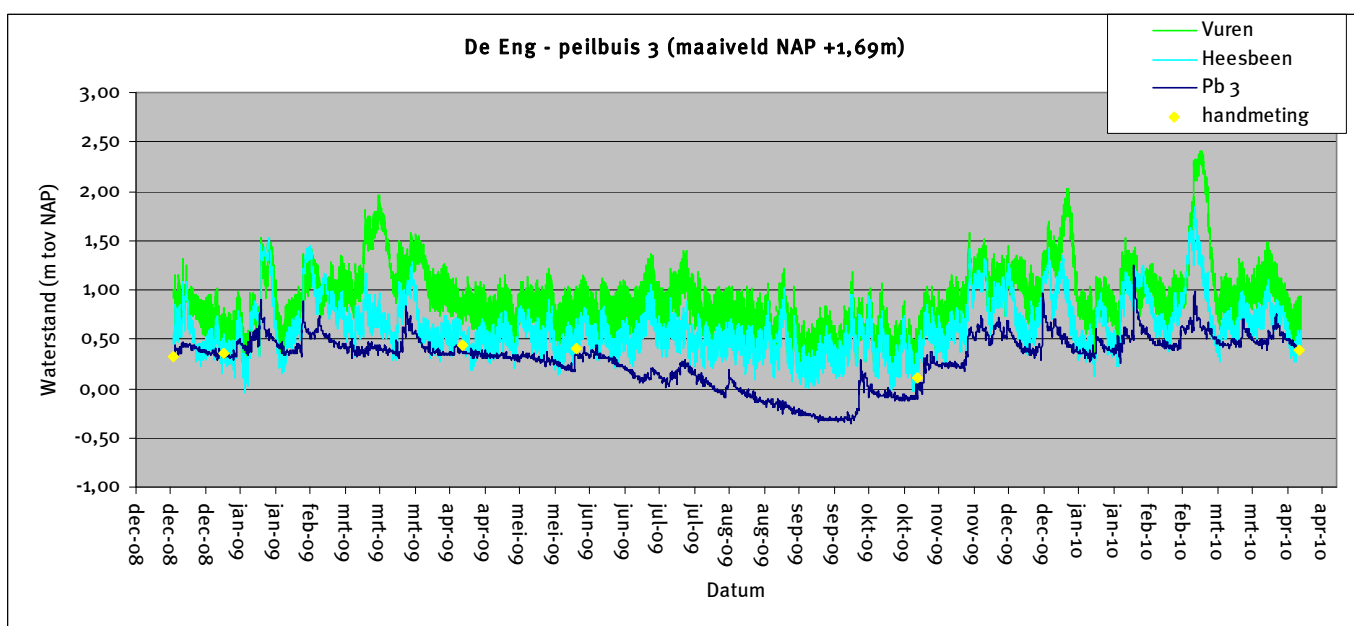
Peilbuis 2



Figuur 2.3: Grondwaterstandverloop peilbuis 2

In bovenstaande grafiek is het verloop van de grondwaterstand in peilbuis 2 te zien. Het maaiveld nabij peilbuis 2 ligt op NAP +1,77 m. Gedurende de gemeten periode varieert de grondwaterstand van NAP 0,0 m tot NAP +1,35 m (1,77 tot 0,42 m -mv.).

Peilbuis 3



Figuur 2.4: Grondwaterstandverloop peilbuis 3

In bovenstaande grafiek is het verloop van de grondwaterstand in peilbuis 3 te zien. Het maaiveld nabij peilbuis 3 ligt op NAP +1,69 m. Gedurende de gemeten periode varieert de grondwaterstand van NAP -0,3 m tot NAP +1,25 m (1,99 tot 0,44 m -mv.).

Uit de meetresultaten blijkt dat de grondwaterstand fluctueert tussen NAP -0,30 en NAP +1,35 m (lokaal 1,99 tot 0,2 m - mv.). In de bovenstaande figuren is duidelijk te zien dat het waterpeil bij Vuren en Heesbeen van invloed is op de grondwaterstand in het plangebied. Een duidelijke relatie is waar te nemen tussen de pieken van het grondwaterpeil en de pieken van het oppervlaktewaterpeil. De variatie in de gemeten grondwaterstand is echter velen malen kleiner dan bij het oppervlaktewater. De weerstand van de deklaag zorgt voor de demping van verschillen op kleine tijdschaal.

Uit de meetreeks is een inschatting van de GHG en GLG gemaakt. In de onderstaande tabel is per peilbuis de ingeschatte GHG en GLG weergegeven.

Tabel 2.1 GHG / GLG De Eng

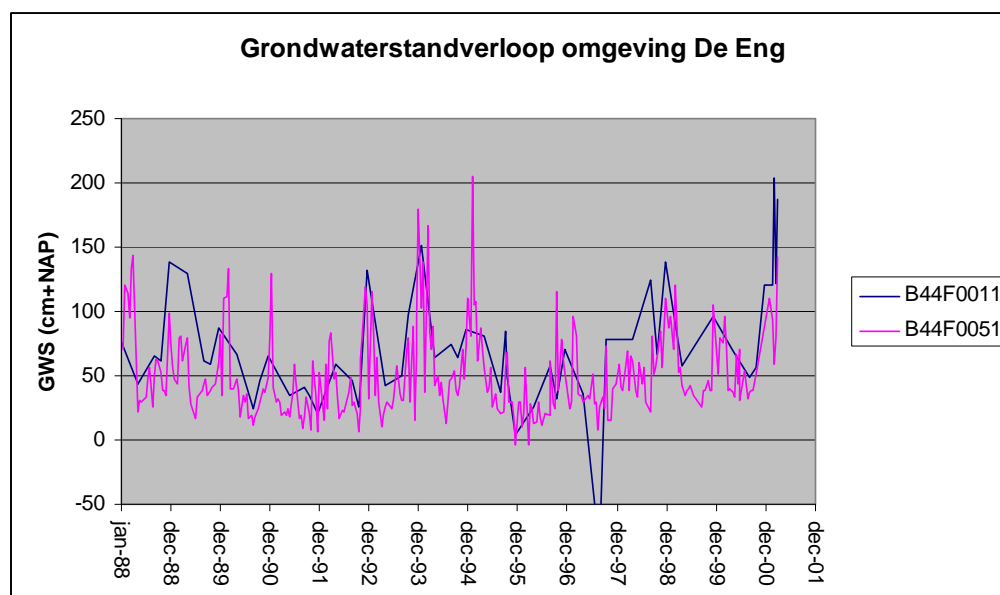
	GHG (m tov NAP)	GLG (m tov NAP)
Peilbuis 1 (noord)	+ 0,90	+ 0,30
Peilbuis 2 (midden)	+ 0,66	+ 0,20
Peilbuis 3 (zuid)	+ 0,55	+ 0,05

Grondwatertrappen

Ter plaatse van het plangebied komt grondwatertrap VII voor. Dit betekent dat de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) op 40-80 cm -mv ligt. De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) ligt op > 120 cm -mv.

DinoLoket

Uit de beschikbare gegevens in het *DINO*Loket blijkt dat de stijghoogten in het eerste watervoerende pakket globaal tussen net boven NAP en NAP +0,75 m liggen. Daarnaast kunnen incidenteel in de deklaag de freatische grondwaterstanden beduidend hoger liggen, mede door de kleiige opbouw van de bodem. Neerslag kan hierdoor slecht weg en zorgt daardoor voor een schijngrondwaterspiegel.



Figuur 2.5: Grondwaterstandverloop peilbuizen DINOLoket

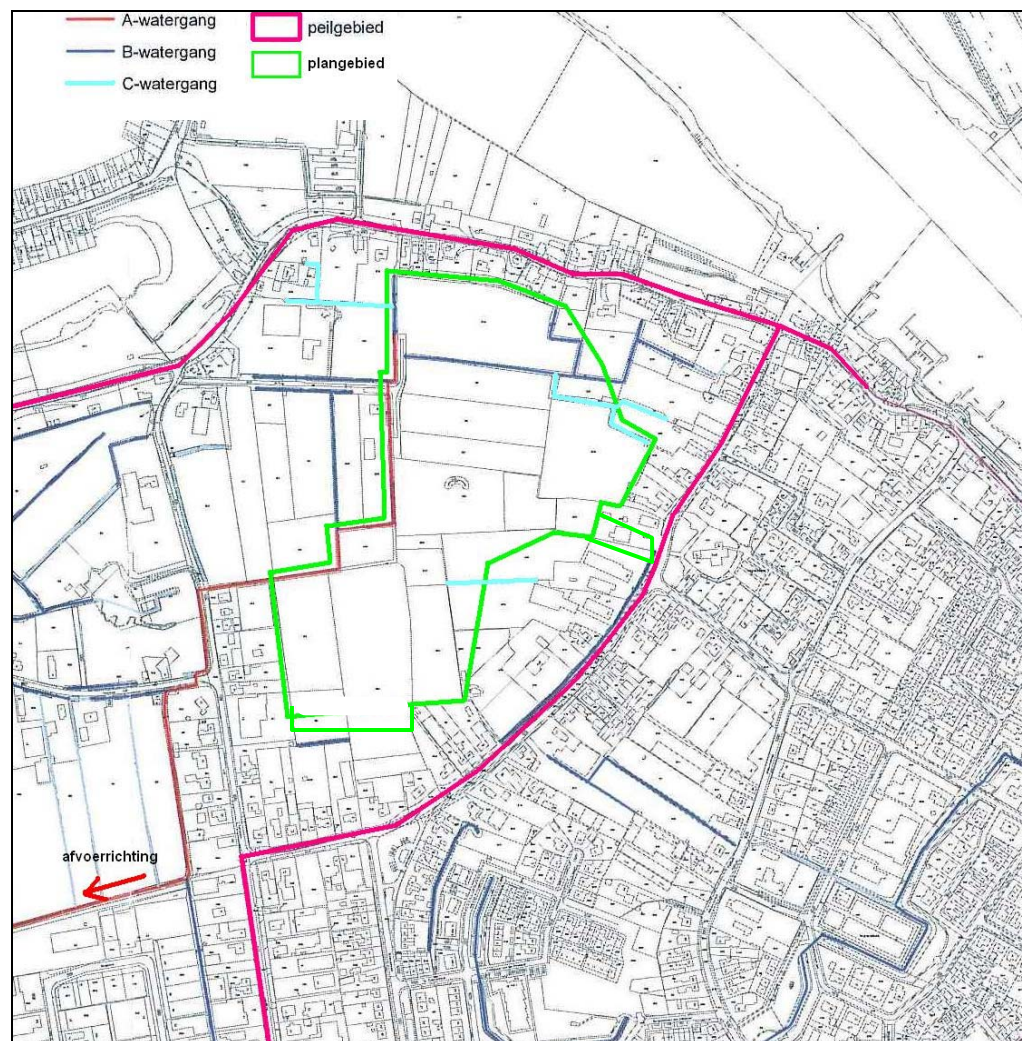
Daarnaast is nabij de Afgedamde Maas een invloed merkbaar van hoge waterstanden op het grondwater. Dit is een belangrijke oorzaak van de uitschieters die bij twee peilbuizen in de omgeving zijn aangetroffen (locaties peilbuizen zie figuur 2.1; meetreeksen zie figuur 2.5). De meetgegevens geven een indruk van de fluctuatie van de grondwaterspiegel. Globaal varieert de grondwaterstand, bij een maaiveldhoogte van circa NAP +2,5 meter (beide peilbuizen), tussen NAP en NAP+1,5 m (1,0 tot 2,5 m-mv). In extreme situaties kan de grondwaterspiegel stijgen tot NAP +2,0 m, in onderstaande 20 jarige meetreeks is dit twee keer voorgekomen. De fluctuatie van het grondwater komt globaal overeen met de waterstanden in de Afgedamde Maas. In paragraaf 2.5.2 is hier verder op ingegaan.

Verder kan worden geconstateerd dat in het gebied een ondiepe kwel voorkomt. Uit berekeningen van de huidige situatie (zie Oranjewoud rapportage t.a.v. kwelsituatie) blijkt dat normaal gesproken de omvang van de kwel beperkt is, maar bij hoge waterstanden in de rivier is er sprake van sterke kwel. De kwel neemt met een factor drie toe bij de gebruikte hoogwaterstand.

2.5 Oppervlaktewater

2.5.1 Leggerwatergangen

In figuur 2.6 is een kaart opgenomen met hierop de leggerwaterlopen in de omgeving van het plangebied. De kaart is aangeleverd door waterschap Rivierenland, dat verantwoordelijk is voor het beheer en onderhoud van de leggerwatergangen met de A-status. De overige watergangen worden onderhouden door de gemeente (B) en aanliggende eigenaren (C).



Figuur 2.6: Ligging waterlopen

Binnen het plangebied liggen A, B en C-watgangen. Hierbij zijn A-watgangen de belangrijkste watergangen die voor de waterhuishouding in een groot gebied zorgen, B-watgangen hebben een beperktere functie en C-watgangen zijn alleen voor het direct omliggende gebied van belang. De afvoerrichting van het water is van het noorden en oosten naar het zuidwesten, eerst naar de 'rode' A-watgang en via deze watgang het peilgebied uit.

Het plangebied is gelegen in peilgebied 12 (zie bijlage 2), het gehanteerde zomerpeil is NAP -0,10 m, het winterpeil NAP -0,35 m. Bij deze peilen is bij een laagste maaiveld van NAP 1,25 m de minimale drooglegging ca. 1,35 m. De bodem van de watergangen (zowel A, B als C) liggen op circa NAP +0,6 meter. Dit betekent dat de watergangen een groot deel van het jaar droog staan en niet op peil worden gehouden. De watergangen fungeren voornamelijk als afvoer van kwel bij hoge rivierwaterstanden.

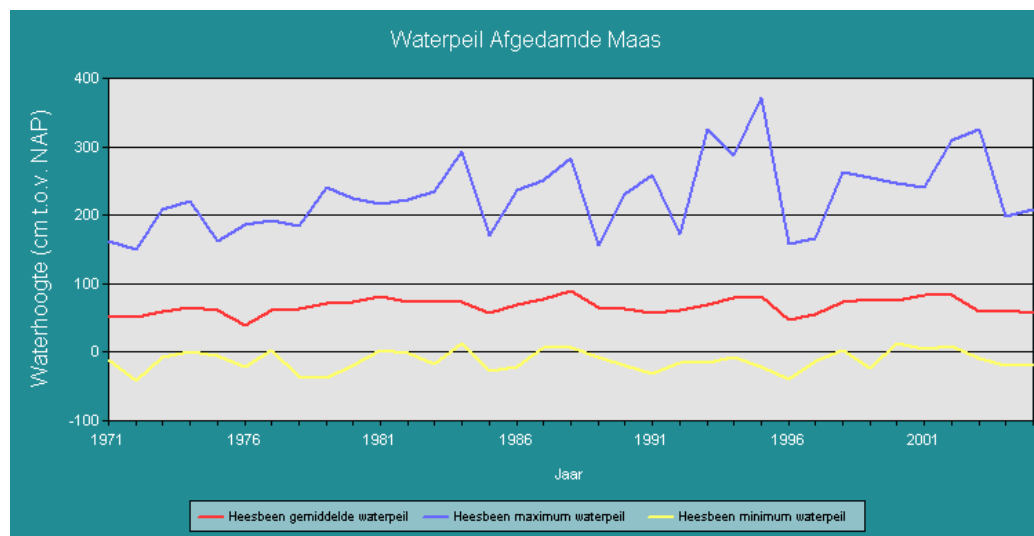
Het waterschap heeft aangegeven dat voor het gebied een nieuw peilbesluit in voorbereiding is (nog niet vastgesteld). Voor het plangebied gaat een vast peil gelden van NAP 0,0 meter, dit betreft een streefpeil. Het peil komt hiermee iets hoger te liggen, bij dit peil is bij een laagste maaiveld van NAP +1,25 m de minimale drooglegging ca. 1,25 m. In het plangebied is geen aanvoer van water mogelijk. Het waterschap kan een peil van NAP 0 m dan ook niet garanderen.

2.5.2 Afgedamde Maas

Ten noorden / oosten van het plangebied stroomt de Afgedamde Maas. De waterpeilen in de Afgedamde Maas fluctueren, zowel door het getij (ca. 0,2 m tijverschil, zie tabel 2.1) als door variaties in de afvoer van de rivieren. In figuur 2.7 is een grafiek opgenomen met de meetgegevens van de afgelopen jaren. In de grafiek zijn naast de gemiddelde waterstand ook de laagste en hoogste waterstanden (dagwaarden) weergegeven. De gegevens zijn gebaseerd op de meetgegevens bij het meetpunt Heesbeen in de Bergsche Maas. Bij de splitsing van de Bergsche Maas en de Afgedamde Maas is de keersluis De Kromme Nol gelegen. Bij hoogwater in de Bergsche Maas kan de keersluis worden gesloten en zo kan het waterpeil in de Afgedamde Maas worden gereguleerd. Het sluitpeil van de keersluis is NAP +3,50 m.

Tabel 2.1: Gemiddelde waterstanden bij gemiddelde afvoer (320 m³/s) (bron: RWS)

Type tij	Hoogwaterstand [cm + NAP]	Laagwaterstand [cm + NAP]	Tijverschil [cm]
Gemiddeld tij	74	54	20
Springtij	81	60	21
Doodtij	76	56	20
Gemiddelde waterstand		65	



Figuur 2.7: Waterpeilen Afgedamde Maas bij Heesbeen

3 Uitgangspuntennotitie

Bij de uitwerking van het waterhuishoudingsplan voor De Eng is rekening gehouden met de onderstaande uitgangspunten. De uitgangspunten bestaan onder andere uit de randvoorwaarden van de gemeente en het waterschap welke in de overleggen zijn besproken en vastgelegd.

Waterkering

- Doordat op de Afgedamde Maas het maatgevende hoogwaterpeil is vastgelegd op NAP +3,50 meter hoeft geen rekening gehouden te worden met een eventuele verhoging van de dijk in de toekomst.
- Het profiel van vrije ruimte is gelijk aan het leggerprofiel van de dijk.
- In de buitenbeschermingszone zijn diepe ontgravingen in principe niet toegestaan.
- Kabels en leidingen zoveel mogelijk aan de niet-dijkzijde van het plan aansluiten.
- Nieuwe ontsluitingen zijn aan de dijkzijde niet toegestaan.

Grondwaterneutrale ontwikkeling / ontwatering

- Uitgangspunt voor de ontwikkeling is grondwaterneutraal bouwen. Dit betekent dat de kwelafvoer niet mag toenemen. Met als gevolg dat de ontwateringsdiepte in de toekomstige situatie hoger of gelijk moet zijn aan de ontwateringsdiepte in de huidige situatie. De huidige ontwateringsdiepte in het gebied is gelijk aan de GHG.
- De ontwateringsdiepte onder de wegen bedraagt minimaal 0,70 meter ten opzichte van de GHG;
- De eenvoudigste manier om het gebied grondwaterneutraal te ontwikkelen is het ophogen van het terrein zodat met drains die boven de GHG liggen voldoende ontwateringsdiepte en drooglegging gerealiseerd wordt.
- Binnen het plan wordt kruipruimteloos gebouwd.
- In de wegcunetten en onder de wadi's wordt ter bevordering van de ontwatering drainage aangelegd. De drainage loost eventueel via een stuwput waarvan de drempel is afgeregeld op 0,7 m-wegpeil. Door de drains onder de GHG aan te leggen wordt dichtslibben voorkomen. Daarnaast kan met de stuwput de drainage gereguleerd worden. Mochten in de toekomst extreme peilen tot overlast leiden dan kan ervoor gekozen worden de stuwdrempels te verlagen.
- Het wegpeil ligt circa 15 tot 25 cm lager dan het vloerpeil. Het wegpeil varieert in het plangebied van NAP +1,8 m tot NAP +2,0 m.
- De rest van het toekomstige perceel wordt op ongeveer een gelijke hoogte als het toekomstige aanliggende wegpeil aangelegd. Echter nooit hoger dan de omliggende bestaande percelen.

Dwarsprofielen (bijlage 4)

- De huidige A-watgang westelijk van het plangebied behoudt de A-status.
- De watgang bij Timmermans krijgt de B-status en wordt onderhouden door de gemeente. Doordat het onderhoud door de gemeente wordt uitgevoerd wordt voor het profiel afgeweken van de beleidsregels uit de keur. Om een fraaier en kindvriendelijker profiel te kunnen maken wordt eenzijdige onderhoud uitgevoerd met een verlengde giek. De maximale breedte van insteek tot insteek wordt hiermee 11 meter. Het talud aan de zijde van het perceel van Timmermans wordt 1:1,5, dit is mogelijk doordat de bodem en de taluds worden afgedekt met klei (afspraak uit overleg). Aan de plangebiedzijde wordt een plas/dras zone gerealiseerd in plaats van een steile oever. Dit onder andere ten behoeve van de kindveiligheid.

- De bodembreedte bij een A-watgang is minimaal 0,7 meter breed.
- Nieuwe taluds zijn minimaal 1:2 in verband met stabiliteit van de oevers.
- Bestaande taluds worden indien mogelijk gehandhaafd.
- Rekening houden met (kind)veiligheid.
- De bodembreedte van een B-watgang is minimaal 0,5 meter bij een talud van 1:2.

Duikers

- Minimale afmeting voor een duiker in een A-watgang is 800 mm.

Waterkwaliteit en ecologie

- Bij de bouw worden geen uitlogende materialen gebruikt.
- In de keurregels is een richtlijn opgenomen voor het ontwerp van eventuele plas-/drasoevers: Banket ca. 10 cm onder winterpeil en maximaal 30 cm onder zomerpeil (resultaat ontwikkeling helofytenzone).
- Een waterdiepte van circa 1 meter bij zomerpeil is wenselijk ten behoeve van de ecologische waterkwaliteit, of droogvallend.
- Geen doodlopende watergangen.
- Een goede doorstroming van oppervlaktewater voorkomt stilstaand water. Stilstaand water wordt binnen het plan zoveel als mogelijk voorkomen.
- Het watersysteem wordt niet belast met overstortwater.
- Binnen dit plan worden geen of nauwelijks watervoerende watergangen gerealiseerd. Het aanleggen van natuurvriendelijke oevers is van toepassing op de watgang bij Timmermans waar een plas/dras zone is voorzien.

Beheer en Onderhoud

- Watergangen/-partijen met een A-status hebben in principe een onderhoudspad van 5 meter breed. Bij een boveninsteek van de watgang van maximaal 8 meter is eenzijdig onderhoud mogelijk. Bij een bredere watgang is tweezijdig een onderhoudspad benodigd.
- Voor het onderhoud van de A-watgang in De Eng is afgesproken dat onderhoud over het flauwe 1:6 talud geaccepteerd wordt. Deze zone wordt tevens gebruikt voor waterberging. Het kan dus zijn dat het talud na een regenperiode tijdelijk nat is.
- Het maaisel van de te beheren A-watgang wordt aan de plangebiedzijde afgezet. De gemeente heeft toegezegd de zorgplicht op zich te nemen en dit afval op te ruimen. Op deze manier is aan de overzijde een keurzone met ontvangstplicht niet noodzakelijk.
- Bij onderhoud vanaf de onderhoudstrook op het flauwe talud langs de A-watgang wordt, conform afspraak met het waterschap, bij uitgeefbare percelen de keurzone op de boveninsteek te liggen. Bij openbaar gebied is de keurzone vanaf de boveninsteek 1,5 meter breed.
- Indien een watgang vanaf een zijde te onderhouden is, kan één onderhoudstrook en een keurzone aan de andere zijde gerealiseerd worden. Bij een A-watgang is aan de andere zijde nog een obstakelvrije keurstrook van minimaal 1,0 meter benodigd (bij voorkeur 1,5 meter) voor de toegang en inspectie van de watgang te voet, stabiliteit van insteek en berging van maaisel. Voorwaarde is dat op de onderhoudszone de gehele ontvangstplicht mogelijk is.
- Een berm, weg, fietspad, strook grond of natuurvriendelijke oever met een minimale taludverhouding van 1:6 kan dienen als onderhoudspad.
- Voor obstakels zoals bomen en lantaarnpalen is in de huidige keur een minimale afstand van 1,5 meter vanaf de insteek en een minimale hart op hart afstand van 15 meter opgenomen.
- In het stedelijke gebied wordt maaisel afgevoerd door de gemeente.
- De wadi's worden beheert door de gemeente, hier zijn geen onderhoudstroken voorzien omdat de wadi met maaimachine betreden kan worden.

Hemelwater (-riolering)

- Het hemelwater van de infrastructuur en bebouwing wordt bij voorkeur oppervlakkig afgevoerd naar de aanwezige berm-, bodempassages, wadi's en oppervlaktewater.
- Bij directe afvoer op oppervlaktewater moet verontreiniging van het hemelwater worden voorkomen door geen uitlopende materialen toe te laten passeren.
- In principe wordt het hemelwater oppervlakkig afgevoerd via goten. Op delen waar oppervlakkige afvoer niet mogelijk is wordt ondergronds afgevoerd. Gestreefd wordt naar maximale bovengrondse afkoppeling.
- De achterzijde van de woningen wordt naar voren afgevoerd en aan de straatzijde aangesloten op een kolk die water afvoert / spuit op de weg (omgekeerde werking). Hiervandaan oppervlakkige afvoer via de goten.
- Voor afvoer via goten moet voldoende afschot worden aangebracht. Tot nadere uitwerking van het rioleringsplan is hier voorlopig uitgegaan van een afschot van 5 mm/m. Dit is een vuistregel op basis van de Leidraad Riolering.
- Op enkele kritische plaatsen in het plan (bv de achterpaden) wordt een hemelwaterriool aangelegd om afvoer te garanderen.
- Eventueel te plaatsen kolken dienen bereikbaar te zijn voor de kolkenzuiger.
- Het hwa-riool wordt aangelegd met een buisverhang van minimaal 1:1000;
- De buisdiameter van het hwa-riool kan variëren maar heeft een minimale diameter van 315 mm;
- Leidingen met een diameter groter dan 400 mm worden uitgevoerd in beton;
- De dekking op het stelsel is minimaal 1,2 meter ten opzichte van het wegpeil;

Waterberging

- De maatgevende bui is een zomerse $T=10 + 10\%$ klimaatcompensatie. Daarnaast wordt ook het effect van $T=100 + 10\%$ doorgerekend.
- De afvoernorm van het plangebied is inclusief het onverharde oppervlak en oppervlakte van de bergingsvoorzieningen 1,5 l/s/ha. De totale ontwikkeling dient als geheel te voldoen aan de afvoernorm in de nieuwe situatie. Dit betekent dat niet separaat gecompenseerd wordt voor het dempen van bestaande watergangen in het plangebied. Daarnaast zijn de bestaande watergangen droogvallend en vrij afwaterend en maken zodoende nauwelijks deel uit van bestaande berging, enkel door opstuwning bij afvoer.
- Afvoer vanaf onverhard oppervlak is 0,75 l/s/ha.
- De afvoercoëfficiënt vanaf de afwaterende oppervlakken is 1, de berging op verharding 0 mm.
- In de bergingsberekening is rekening gehouden met de neerslag die valt op het wateroppervlak van de watergangen en wadi's (zonder vertraging in de afvoer).
- De toegestane peilstijging in de A-watergang is bij een $T=10+10\%$ zomerse neerslagsituatie maximaal 0,4 meter (conform afspraak Rivierenland). In de wadi's wordt onder dezelfde omstandigheden ook rekening gehouden met een waterlaag van maximaal 0,4 m.
- De berging op de taluds is meegenomen in de berekening.
- De aanwezige berging in wadi's (tot aan de slokop) worden meegenomen als berging. De wadi's dienen hierbij aantoonbaar effectief benut te worden.
- Met infiltratie vanuit de wadi's naar de ondergrond is geen rekening gehouden.
- In de bergingsberekening worden A-watergangen en wadi's, verhard oppervlak en onverhard oppervlak onderscheiden.
- Bij de oppervlakteverdeling is rekening gehouden met verhardingspercentages van 60 % bij de woonpercelen.
- In de bergingsberekening dient bij $T=2$ (wintersituatie) rekening gehouden te worden met de extra kwel bij de nieuw te graven sloot bij Timmermans (72 m³). Gesteld is dat deze 72 m³ eenvoudig binnen de beschikbare berging bij $T=2$ geborgen kan worden.

Aanleggen stuw

- In de A-watergang westelijk van het plangebied en aan het eind van de watergang bij Timmermans wordt een stuw(put) aangelegd. De stuw moet zorgen voor de waterberging in de A-watergang en op de verlaagd onderhoudspaden. Door de stuw uit te voeren met doorlaat wordt de landbouwkundige afvoer van 1,5 l/s/ha voor het achterliggende gebied gegarandeerd.

Wadi's

- De wadi's hebben een diepte van minimaal 50 cm ten opzichte van het laagste aanliggende wegpeil met een waking van 0,1 meter door aanleg van een slokop.
- De wadi's worden uitgevoerd met drains die lozen op de A-watergang, op de watergang bij Timmermans of op een eventueel aanwezig hemelwaterriool. De drains zorgen voor de vertraagde afvoer en leegloop van de wadi's.
- De ledigingstijd van de wadi's (met zuiverende werking) is maximaal 24 uur.
- Het minimale talud van de wadi's is 1:3.
- De drainage onder de wadi's wordt in principe boven de GHG aangelegd of eventueel onder de GHG en uitgevoerd met een stuwput. De stuwput zorgt ervoor dat de GHG niet verlaagd wordt.
- De drain heeft een diameter van minimaal $\varnothing 80$ mm;
- Dekking boven op drainage van 0,3 meter met goed doorlatende grond (ca. $K_d > 0,5$ m/d en voldoende lutumgehalte) in verband met dekking van de drainage en met het oog op het onderhoud en zuiverend vermogen van de wadi.

Afwateringsstructuur

- Noordwestelijk en noordoostelijk van het plangebied liggen kleine landbouwkundige percelen die via de bestaande C-watergangen afwateren op de A-watergang door het plangebied. In het plan moet rekening gehouden worden met een eventuele opstuwning / peilverhoging door de extra afvoer. De afvoer vanaf deze gebieden is gesteld op 0,75 l/s/ha.
- Het watersysteem volgt de huidige afwateringsrichting. Het woongebied watert in principe in westelijke richting af. De watergang rondom perceel Timmermans watert in oostelijke richting af via het bestaande watersysteem en een bestaande overkluizing.

Peilgebied

- De woningbouwlocatie De Eng komt in één peilgebied te liggen. In het nieuwe peilbesluit wordt het streefpeil NAP 0,0 m. Er is geen verschil in zomer- of winterpeil.

Vuilwaterafvoer

- De woningen worden onder vrijverval met een huisaansluiting aangesloten;
- Het bestaande gemeentelijke rioolstelsel heeft voldoende capaciteit voor de extra lozing vanuit De Eng;
- Voor de afvoer van vuilwater naar de zuivering geldt een afvoer van 10 l/inw/uur.
- Het vuilwaterriool wordt aangelegd met een verhang van 1:350, eindstrengen worden aangelegd op 1:500;
- Het stelsel wordt aangelegd met een PVC $\varnothing 315$ mm. De maximale vulling is 50%. In de onderstaande berekening (tabel 8.2) is te zien dat in een buis $\varnothing 250$ mm ruim voldoende capaciteit heeft voor de vuilwaterafvoer van de woningen, een buis van $\varnothing 315$ mm voldoet dus zeker.

Tabel 7.2: berekening maximum capaciteit vuilwaterleiding Ø250 mm bij 50 % vulling

D_{inw} = 0,235 [m]	inwendige diameter leiding (PVC ø250 mm)
k = 0,0004 [m]	wandruwheid (PVC)
verhang 1:500 [-] I _r = 0,0020 [-]	verhang [m/m]
A = 0 [m ²] P = 0,739 [m] R = 0,059 [m] C = 58,440 [m ^{1/2} /s]	oppervlak doorstroomprofiel = nat oppervlak perimeter = natte omtrek hydraulische straal chezy-coefficient
Q _{max} = 0,028 [m ³ /s] Q _{max} = 99,2 [m ³ /h]	Theoretisch debiet bij volle leiding
Q_{totaal} = 49,6 [m³/h]	Theoretisch debiet bij 50% volle leiding
Q _{woning} = 0,031 [m ³ /h/w]	debiet per woning
1590 [stuks]	Aantal woningen

- De dekking op het stelsel is minimaal 1,2 meter ten opzichte van het wegpeil;
- Bij eventuele kruisingen is de minimale dagmaat 0,2 meter, eventuele zinkers komen in het hemelwaterstelsel;
- De afstand tussen de putten is maximaal 100 meter.
- In het BRP is rekening gehouden met een toename van 43 woningen voor 2012 van de totale woningbehoefte van de kern Veen. Doordat de woningtoename door De Eng hoger ligt zal het BRP op dit punt bijgesteld moeten worden.

4 Toekomstige situatie

Voor het plangebied De Eng, dat nu voornamelijk een agrarisch gebruik kent, is een woonlocatie voorzien. Binnen het plan komen circa 150 woningen en een appartementencomplex. In het plan zijn waterbergingsvoorzieningen in de vorm van wadi's en droogvallende (verbrede) watergangen opgenomen. In de onderstaande figuur is het stedenbouwkundige ontwerp opgenomen.



Figuur 5.1 schetsontwerp De Eng, Veen

5 Uitwerking watersysteem

In de onderstaande paragrafen is per onderdeel van het watersysteem gedetailleerd beschreven hoe de inrichting wordt vormgegeven. Ter ondersteuning wordt verwezen naar de tekeningen in de bijlagen 3 en 4.

5.1 Hemelwater

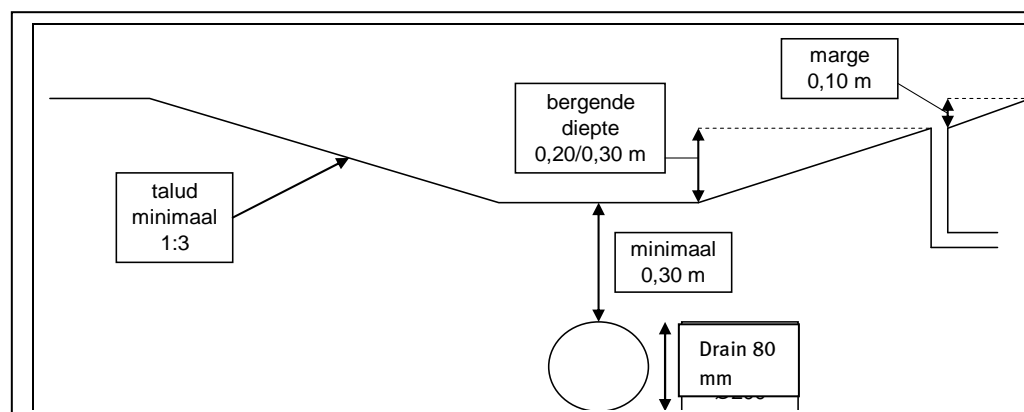
5.1.1 Afvoer noordoostelijke C-watergangen

Doordat een deel van het huidige watersysteem wordt gedempt kunnen de B- en C-watergang in de noordoostelijke hoek (landbouwgebied buiten het plangebied) niet meer afwateren naar de A-watergang westelijk van het plangebied. Omdat de afvoer van deze watergangen gehandhaafd moet blijven is hiervoor een alternatieve afvoerroute voorzien. Voor de afvoer wordt in zuidelijke richting een nieuwe B-watergang aangelegd (zie tekening bijlage 3) met flauwe taluds van 1:6. De nieuw te graven watergang (droogvallend) sluit met het bodempeil aan op de bestaande B- en C-watergang in de noordoost hoek zodat onder vrijerval afgewaterd kan worden. Een deel van de bestaande C-watergang dient te worden opgewaardeerd tot B-watergang (het waterschap garandeert namelijk alleen de afvoer van B-watergangen). Voor het toekomstige onderhoud van de op te waarden C-watergang worden afspraken gemaakt met de aanliggende eigenaren.

Het talud van 1:6 dient tevens als onderhoudstrook. Verder wordt met het flauwe talud zoveel mogelijk bergingscapaciteit benut. De nieuwe watergang compenseert de te dempen B-watergang in ruime mate doordat de watergang groter gedimensioneerd is.

5.1.2 Wadi's

Een deel van het hemelwater zal geborgen worden in een aantal wadi's in het plangebied. De wadi's worden verdiept (circa 50 cm) aangelegd ten opzichte van de omliggende wegen. Om de wadi's te laten functioneren en binnen afzienbare tijd na een regenperiode te ledigen wordt de toplaag van de wadi's verbeterd. Een goed doorlatende en zuiverende toplaag wordt aangelegd met daaronder drains voor de vertraagde afvoer naar de A-watergang van het waterschap. In de onderstaande figuur is een schematische weergave van de opbouw van een wadi weergegeven.



Figuur 5.1 schetsprofiel van een wadi

Een belangrijke zuiverende werking in de infiltratievoorzieningen is het bezinken van zwevende stof met daaraan gehechte verontreiniging, met name zware metalen. Wanneer het water via de toplaag naar de drains wordt afgevoerd, zal bij infiltratie in de bodem de benodigde afbraak van PAK en minerale olie plaatsvinden. Voor een goede zuiverende werking wordt een toplaag voorgesteld met een dikte van ca. 50 cm, matig humeus ($H > 3\%$) en matig siltig zand (ca. 5% lutum en silt).

5.1.3 *Uitbreiden A-watergang westzijde*

De A-watergang die westelijk deels het plangebied begrenst wordt gebruikt voor de afwatering van het water uit De Eng. De huidige A-watergang blijft behouden en heeft dezelfde diepte. Dit betekent dus dat de watergang in normale situaties droog staat en alleen tijdelijk watervoerend is wanneer hemelwater of kwelwater afgevoerd moet worden. Om meer bergingscapaciteit voor het plan te realiseren wordt de watergang aan de plangebiedzijde verbreedt door middel van een flauwe oever met een talud van 1:6. Dit talud wordt tevens gebruikt als onderhoudstrook.

Een deel van de A-watergang wordt omgelegd. Waar de watergang naar het westen afbuigt wordt de watergang een stuk zuidelijker aangelegd. De nieuwe ontsluiting voldoet aan de beleidsregels van de Keur.

Aan het einde van de A-watergang wordt een stuw met doorlaat gerealiseerd. De stuw zorgt voor de tijdelijke opstuwning en berging (bij neerslag). Het doorlaatmiddel (opening in de stuw) zorgt voor de vertraagde afvoer uit het plangebied (van hemelwater en eventuele kwel).

5.1.4 *Watergang Timmermans*

Zuidoostelijk in het plangebied wordt perceel Timmermans begrenst door een nieuw te realiseren watergang met ruime plas-dras zone ten behoeve van de veiligheid en waterberging. De watergang is in principe watervoerend en heeft een beoogde waterdiepte van 80 cm. Uit de berekening van de kwelsituatie (Oranjewoud, februari 2010) is gebleken dat de watergang extra kwel aantrekt. De toename van kwel wordt geborgen binnen de watergang (situatie $T=2$). De watergang heeft twee afvoermogelijkheden: ten eerste kan zuidelijk worden afgevoerd via een bestaande overkluizing (gelegen langs perceel huisnummer 44) op de watergang aan de Grotestraat, dit is de primaire afvoerroute. De tweede mogelijkheid is een afvoer in westelijke richting de A-watergang. Door een hoge bodemligging kan de westelijke afvoer pas gaan stomen waterpeil in de watergang bij Timmermans van NAP +0,6 meter.

5.1.5 *Profielen watergangen en wadi's*

In bijlage 4 zijn de profielen opgenomen van de toekomstige watergangen en wadi's in het plangebied. Op de kaart in bijlage 3 zijn de locaties en het ruimtebeslag van de profielen weergegeven op de overzichtstekening. De bodemhoogte van de toekomstige watergangen is boven het zomerpeil gelegen, de watergangen zijn dus droogvallend. Op de tekeningen zijn tevens de onderhoudstroken weergegeven.

5.2 Vuilwatersysteem

Het vuilwater van de nieuwe woonwijk wordt opgevangen in een vuilwaterstelsel. De vuilwaterriolering kan onder vrijerval niet worden aangesloten op het bestaande gemeentelijk gemengd rioolstelsel in de Grotestraat of De Eng. Binnen het plangebied wordt daarom een apart rioolbemalingsgebied gerealiseerd met eigen pompemaal.

In bijlage 3 is op een tekening het ontwerp van het vuilwaterriool weergegeven. Op de tekening is de hoofdmaatvoering weergegeven van de vuilwaterriolering. Daarnaast is de globale locatie van het rioolgemaal aangegeven. De exacte locatie en de capaciteit van het gemaal evenals het inriekpunt op de bestaande riolering dienen nader te worden bepaald. Ter aanvulling op dit waterhuishoudingsplan wordt voor De Eng een rioleringsplan opgesteld waarin deze aspecten worden uitgewerkt. Het rioleringsplan wordt ter advies aan het waterschap voorgelegd.

5.3 Ontwatering

In De Eng komt de grondwaterstand in de huidige situatie tot 0,7 m beneden maaiveld, en in extreme situatie lokaal tot 0,2 meter. In de nattere perioden van het jaar kan het terrein in de huidige situatie vrij nat zijn als gevolg van schijngrondwaterstanden. Met de ontwikkeling van het plangebied wordt dit effect naar verwachting minder door de verbetering van de ondergrond onder bijvoorbeeld de wegcunetten. Echter moet voorkomen worden dat de ontwikkeling het grondwaterpeil structureel verlaagd.

Om aan de ontwateringseisen te voldoen worden de volgende maatregelen genomen:

- Het kruipruimteloos bouwen;
- Het aantrekken van extra kwel wordt zoveel mogelijk voorkomen door de aanwezige kleilaag intact te houden;
- Het plangebied wordt opgehoogd. Dit is ook logisch gezien de hoogte van de omliggende bebouwing en het aansluiten op het bestaande niveau van de omliggende bebouwing en infrastructuur;
- In de wegcunetten wordt drainage aangebracht op 0,7 m-wegpeil;
- De particuliere percelen moeten de mogelijkheid hebben drainage aan te leggen en aan te sluiten.

Op de tekening in bijlage 3 en 4 zijn indicatief de wegpeilen aangegeven.

5.4 Waterkering - noordelijke wadi

Noordelijk is het plangebied gelegen in de kernzone en beschermingszone van de waterkering (zie bijlage 1). De geldende regels ten aanzien van deze kern- en beschermingszone worden gerespecteerd. In de keurzone is bebouwing geprojecteerd, en is een wadi voorzien voor de opvang van hemelwater en eventuele afvoer van kwel. Voor de wadi wordt het bestaande maaiveld niet afgegraven. Op de overzichtstekening zijn bestaande maaiveldhoogtes opgenomen. Ter plaatse van de noordelijke wadi is de maaiveldhoogte ongeveer NAP +1,40m, bij een bodem van de wadi op NAP 1,50 meter wordt hier het bestaande maaiveld dus niet afgegraven. Wel wordt een drain aangelegd onder de wadi bodem en de toplaag verbeterd.

6 Toetsing watersysteem

6.1 Kwelsituatie

In de rapportage 'Waterhuishouding De Eng te Veen, Kwelsituatie, Oranjewoud, februari 2010' is uitgebreid de kwelsituatie in het plangebied in combinatie met de voorgenomen ontwikkeling beschreven. Hieronder zijn beknopt de belangrijkste conclusies en aandachtspunten uit het rapport opgenomen.

Geconcludeerd kan worden dat als gevolg van het bestaande stedenbouwkundig plan de kwel in het gebied toe zal nemen. Deze toename is enkel een gevolg van de veranderingen met betrekking tot de te graven watergang aan de zuid-oostzijde (Timmermans). Verwacht wordt dat de wadi's en verbreding van de westelijke, droge watergang met een plasberm geen extra kwel veroorzaken.

Onder normale omstandigheden is de kweltoename circa 3,6 m³ per dag. Wanneer een extreem hoog watergolf de Afgedamde Maas passeert, zal dit echter oplopen tot ca. 32,5 m³ per dag. Volgens de richtlijnen van het waterschap Rivierenland dient deze toename in kwel voorkomen of in het gebied geborgen te worden.

Om de toename van kwel te voorkomen of te reduceren kan een kleilaag aangebracht worden. Om onder normale omstandigheden de toename van kwel te voorkomen, zal de kleilaag een weerstand moeten hebben van ca. 1000 dagen. Dit komt overeen met een dikte van 7,5 tot 10 meter. Geconcludeerd kan worden dat het volledig voorkomen van een toename in kwel niet haalbaar is.

Een alternatief is het extra volume aan kwelwater in het plangebied te bergen. Het extra volume kwel bij hoogwater van zes dagen moet in het plangebied geborgen worden. Dit komt neer op een extra waterberging van 195 m³, naast de geplande waterberging ter compensatie van nieuwe verharding.

Wanneer deze extra berging gecombineerd wordt met het aanbrengen van een 1,5 meter dikke kleilaag in de watergangen, kan dit volume gereduceerd worden tot 71,4 m³, deze berging moet beschikbaar zijn bij een T=2 (winter situatie).

6.2 Afvoer bovenstrooms gelegen landbouwgebied

Ten noordoosten en noordwesten van het plangebied liggen landbouwkundige percelen. Deze percelen zijn voornamelijk onverhard en wateren via de A-watergang door het plangebied af. Gesteld is dat deze percelen een extra peilstijging veroorzaken in het plangebied waarmee rekening gehouden dient te worden. Met een berekening is bepaald hoeveel extra opstuwing / peilstijging deze afvoer in het plangebied geeft. In de berekening is er van uitgegaan dat de afzonderlijke gebiedjes "de eigen broek ophouden". Gezien het slotenpatroon in de huidige situatie en de beperkte afvoer vanaf het onverharde gebied is dit aannemelijk. De afvoer vanuit de noordoostelijke en noordwestelijke percelen is gesteld op 0,75 l/s/ha. In de onderstaande tabel 6.1 is een overzicht van de rekenresultaten weergegeven.

Tabel 6.1 rekenresultaten opstuwing afvoer door plangebied

Afvoergebied	oppervlak (ha)	Afvoer (l/s/ha)	Afvoer (l/s)	Afvoer (m ³ /s)	Opstuwing (cm)
noordwest	2,25	0,75	1,69	0,002	< 1
noordoost	2,55	0,75	1,91	0,002	< 1

Uit de berekeningen blijkt dat de afvoer van de afwaterende gebieden buiten de plangrenzen een extra opstuwing veroorzaakt die kleiner is dan 1 cm. Dit is verwaarloosbaar en kan zonder problemen opgevangen worden door het beoogde watersysteem van De Eng.

6.3 Retentie

Door de aanleg van wadi's en droogvallende watergangen wordt bergingscapaciteit gecreëerd voor afstromend hemelwater van de bebouwing en overige verhardingen.

Op basis van de situatietekening van het plangebied in bijlage 3 en het stedenbouwkundige plan is een berekening gemaakt van de oppervlakken uitgeefbaar, openbare verharding en waterbergende voorzieningen. Op basis van de stedenbouwkundige schets en de oppervlakteverdeling is de bergingsberekening (zie bijlage 5) opgesteld en is het plan getoetst op bergingscapaciteit. Hierbij is de oppervlakteverdeling in tabel 6.1 gehanteerd. Bij de oppervlakteverdeling is de aanname gemaakt dat van het uitgeefbare terrein 60 % verhard is (binnen het plan zijn behoorlijk wat grote kavels aanwezig hiervan is 50 % verhard en bij de rijtjeswoningen is 60% verhard, gemiddeld is het verhardingspercentage van het uitgeefbare terrein 55%).

Tabel 6.1: oppervlakteverdeling De Eng

	Oppervlak (m ²)
Plangebied	83.520
Uitgeefbaar	45.130
verharding (op uitgeefbaar 60 %)	27.078
Verharding	18.280
Groen	13.615
Water (bodemoppervlak / waterpeil)	6.495

Op basis van de oppervlaktegegevens en de uitgangspunten zoals gesteld in hoofdstuk 3 is in bijlage 5 de bergingsopgave voor het plangebied bepaald. De bergingsopgave is bepaald zowel voor een T=10 en T=100 situatie. In de berekening van de bergingsopgave is geen rekening gehouden met de kwelcompensatie voor de sloot bij Timmermans. Deze kwelcompensatie vindt plaats in een wintersituatie T=2. Uit toetsing blijkt dat de 72 m³ zonder problemen in de watergang bij Timmermans geborgen kan worden.

In de onderstaande tabel 6.2 is de bergingsopgave voor T=10 en T=100 weergegeven.

Tabel 6.2 bergingsopgave plangebied

Neerslaggebeurtenis	Bergingsopgave [m ³]
T=10	2.035
T=100	3.038

De bergingscapaciteit in de Eng wordt gerealiseerd in wadi's, droogvallende A-watergangen en in oppervlaktewater (Timmermans). Op de tekening in bijlage 3 zijn de diverse bergingsvoorzieningen ingetekend. De dwarsprofielen zijn te zien in bijlage 4. In de onderstaande tabel 6.3 is per voorziening de bergingscapaciteit opgenomen. Bij de berging van de bergingscapaciteit is uitgegaan van een peilstijging van 40 cm (T=10). Berging in de taluds is ook meegerekend.

Tabel 6.3 bergingscapaciteit watersysteem De Eng

Onderdeel watersysteem	Bergingscapaciteit [m ³]
Wadi noord (DP 2)	600
A-watergang flauw talud (DP1A)	154
A-watergang (bestaand profiel)	11
A-watergang flauw talud (DP 1)	144
A-watergang verbinding B-watergang (DP 6)	76
Wadi's zuidwest (DP 5)	363
Wadi centraal (DP 3)	552
B-watergang verbinding (DP 9)	84
B-watergang verbinding (DP 7)	18
B-watergang Timmermans (DP 4A, B en C)	564
Totaal (bij 40 cm peilstijging)	2.566

In de tabel is te zien met een bergingscapaciteit bij T=10 van 2.566 m³ ruim aan de bergingseis van 2.035 m³ wordt voldaan. In het watersysteem is een overcapaciteit aanwezig van circa 531 m³.

Bij het voorziene oppervlak aan bergingsvoorziening treedt bij T=10 een waterschijf (in wadi's en oppervlaktewater) op van maximaal 31 cm (zie bijlage 5). De toetsbui T=100 leidt niet tot inundaties en heeft een maximale peilstijging van 47 cm. Bij de genoemde peilstijging treedt geen overlast bij de woningen op.

Overcapaciteit door niet meenemen kasgebied

In de bovenstaande berekeningsresultaten is uitgegaan van een volledig nieuw in te richten gebied. Echter in de bestaande situatie was tot een aantal jaren geleden een groot deel van het plangebied ingericht als kas met een oppervlak van 2 ha. Daarnaast is het gebied onder de kas intensief gedraineerd. Dat betekent dat in de huidige situatie de afvoer groter is dan slechts de landbouwkundige afvoer. Wanneer we uitgaan van hydrologisch neutraal bouwen zou bestaande verharding niet gecompenseerd hoeven te worden. In bovenstaande analyse is dit wel gedaan. Ter illustratie, dit geeft een bergingsopgave verschil van circa 1000 m³. Bij een waterlaag van 30 cm betekent dit een reductie van het bergende oppervlak (in wadi's en oppervlaktewater) van circa 3.000 m².

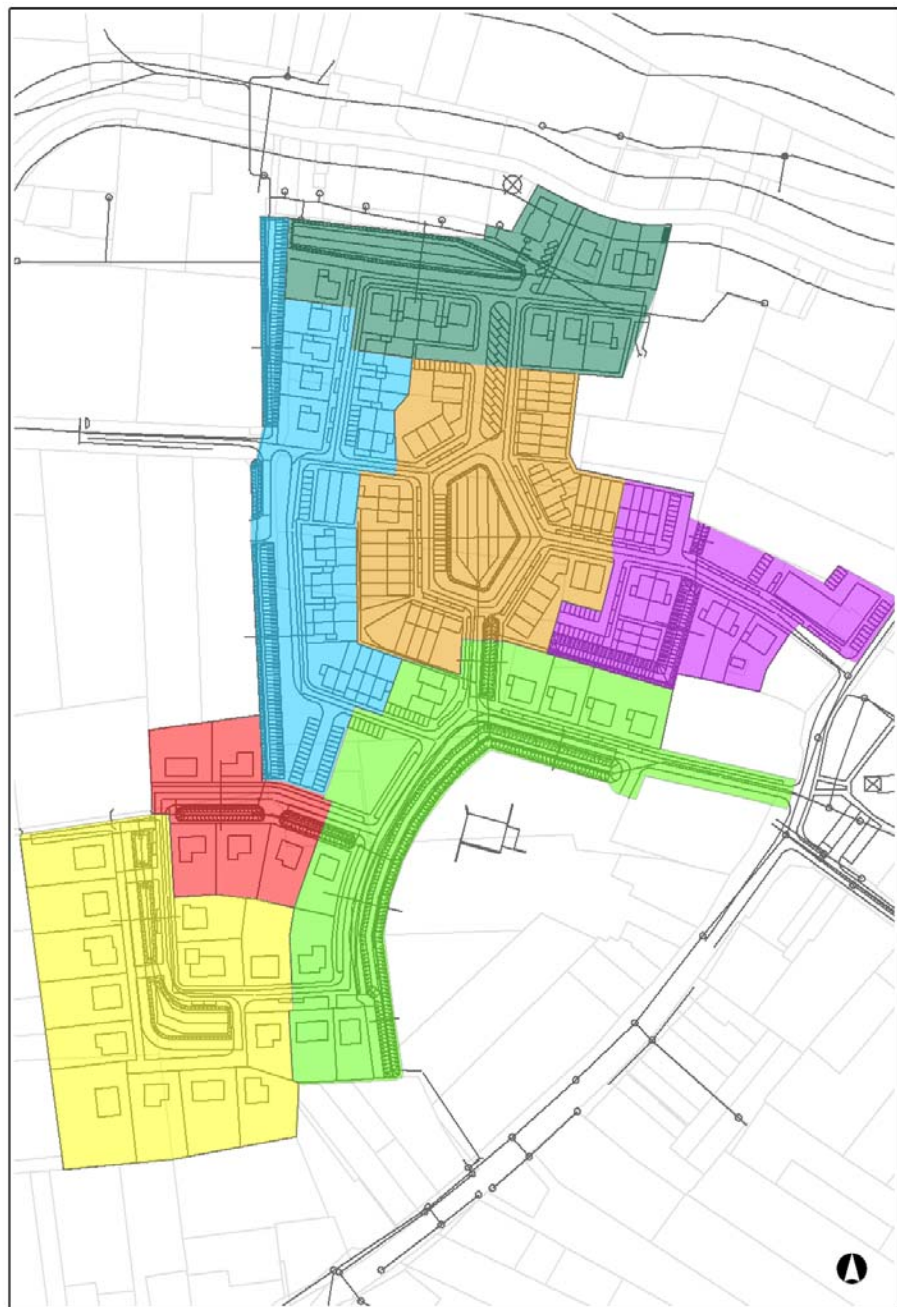
Conclusies

Binnen het plan is met de huidige ontwerpen en indelingen van de wadi's en verbreding van de A-watergang ruim voldoende bergingsruimte aanwezig. De ontwikkelaar heeft ervoor gekozen het plangebied opnieuw te bekijken zodat de waterhuishoudingsituatie aanzienlijk verbeterd. De eventuele overcompensatie indien gewenst worden benut om lokaal een voorziening iets kleiner te maken, bijvoorbeeld ten behoeve van de uitgeefbaarheid of openbare ruimte.

6.4 Functioneren wadi's / retentievoorzieningen

Binnen het plan zijn diverse bergings voorzieningen voorzien. In figuur 6.1 is een globale verdeling opgenomen van de oppervlakken die afstromen naar de dichtstbijzijnde voorziening. Als voorbeeld: het noordelijke donker groen gearceerde vlak komt tot afstroming in de noordelijk gelegen wadi. In deze paragraaf wordt verderop de werking van de wadi's verder beschreven ten aanzien van berging per aangesloten verhard oppervlak en ledigingstijd.

Natuurlijk staan alle retentievoorzieningen met elkaar in verbinding. Mocht het in de praktijk dus zo zijn dat een voorziening vol raakt dan wordt overgestort naar bijvoorbeeld de watergang bij Timmermans.



Figuur 6.1 afstromende oppervlakken per retentievoorziening

Berging in wadi's

Per wadi komt een bepaald oppervlak tot afstroming. In de onderstaande tabel is in beeld gebracht welk oppervlak dit is en hoeveel water afkomstig van dit verharde oppervlak kan worden geborgen in de betreffende wadi.

Tabel 6.4 bergingstoets wadi's

Wadi	Aangesloten verhard oppervlak [m ²]	Bergingscapaciteit wadi [m ³]	mm berging / m ² verhard oppervlak
noord	10.362	600	58
midden	8.106	552	68
zuid	6.102	363	60

Uit de tabel is op te maken dat de wadi's een behoorlijk grote bergingscapaciteit (meer dan 4mm) hebben. T=10 kan eenvoudig binnen de wadi worden geborgen. Bij kleine buien zal de wadi nauwelijks water bevatten.

Lediging wadi's

De ledigingstijd van een wadi met zuiverende werking (zoals in De Eng het geval is) is maximaal 24 uur. Om de wadi's voldoende snel te kunnen laten leeglopen worden drains aangelegd. Met Hooghoudt is bepaald hoe intensief de wadi's gedraineerd moeten worden om te voldoen aan de ledigingstijd van 24 uur. Hierbij is uitgegaan van een bodemdoorlatendheid van 0,5 m/dag, een waterlaag in de wadi bij T=10 van 30 cm en een diepteligging van de drains op 30 cm-bodem.

Uit de berekening blijkt dat in de wadi's om de 2 meter een drain (80 mm) aangelegd dient te worden.

formule van Hooghoudt:

$$S = \frac{8 \cdot k_o \cdot d \cdot m_0 + 4 \cdot k_b \cdot m_0^2}{L^2}$$

7 Beheer en onderhoud

Beeldkwaliteit

Voor het creëren van een hoogwaardige kwaliteit van de woonomgeving is de invulling van het openbare terrein een belangrijk aspect. In een woonwijk waar waterbergingsvoorzieningen een beeldbepalende rol spelen, is het nastreven van een hoogwaardige beeldkwaliteit van het watersysteem gewenst. De droogvallende A-watergangen en wadi's moeten het gehele jaar aan de gewenste kwaliteit voldoen. Naast de feitelijke inrichting van het openbare terrein zijn het beheer en onderhoud en de handhaving belangrijk aspecten voor de beeldkwaliteit, en daarmee voor de beleving, van de woonomgeving.

Communicatie naar toekomstige bewoners

Omdat de toekomstige bewoners in een wijk komen te wonen waar water oppervlakkig wordt afgevoerd is het belangrijk dit tijdig te communiceren. Zo moet duidelijk zijn dat het wassen van de auto op straat niet is toegestaan. Daarnaast is het belangrijk de bewoners te attenderen op het voorkomen van verontreiniging van het hemelwater.

Om bovenstaande ook in de toekomst te garanderen is het aan te bevelen bijvoorbeeld jaarlijks een folder te versturen. Daarnaast is het van belang nieuwe bewoners (na verhuizingen) te attenderen op de omgang met hemelwater.

Openbaar terrein

Het beheer en onderhoud van de openbare wegen en groen ligt bij de gemeente. Het onderhoud van de wadi's ligt ook bij de gemeente. Voorgesteld wordt de wadi's vormt te geven als gazon wadi's met een strak en net karakter. Bij wadi's is het belangrijk de wadi's schoon te houden. Dat wil zeggen dat bladafval en overig afval frequent dient te worden verwijderd. In woonwijken waar oppervlaktewater oppervlakkig wordt afgevoerd moet rekening gehouden worden met het gebruik van bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen en het strooien van zout. Verontreiniging van hemelwater dient te worden voorkomen.

A-watergang

Bij de inrichting van het watersysteem is rekening gehouden met de eisen die het waterschap stelt ten aanzien van het beheer en onderhoud van de A-watergangen. Het uitgangspunt is dat de watergangen machinaal vanaf de kant worden onderhouden. De randvoorwaarde ten behoeve van het beheer zijn in hoofdstuk 3 beschreven.

8 Vergunningen en ontheffingen

Onderstaand is een kort overzicht gegeven van de benodigde vergunningen en ontheffingen ten behoeve van het watersysteem.

Provincie

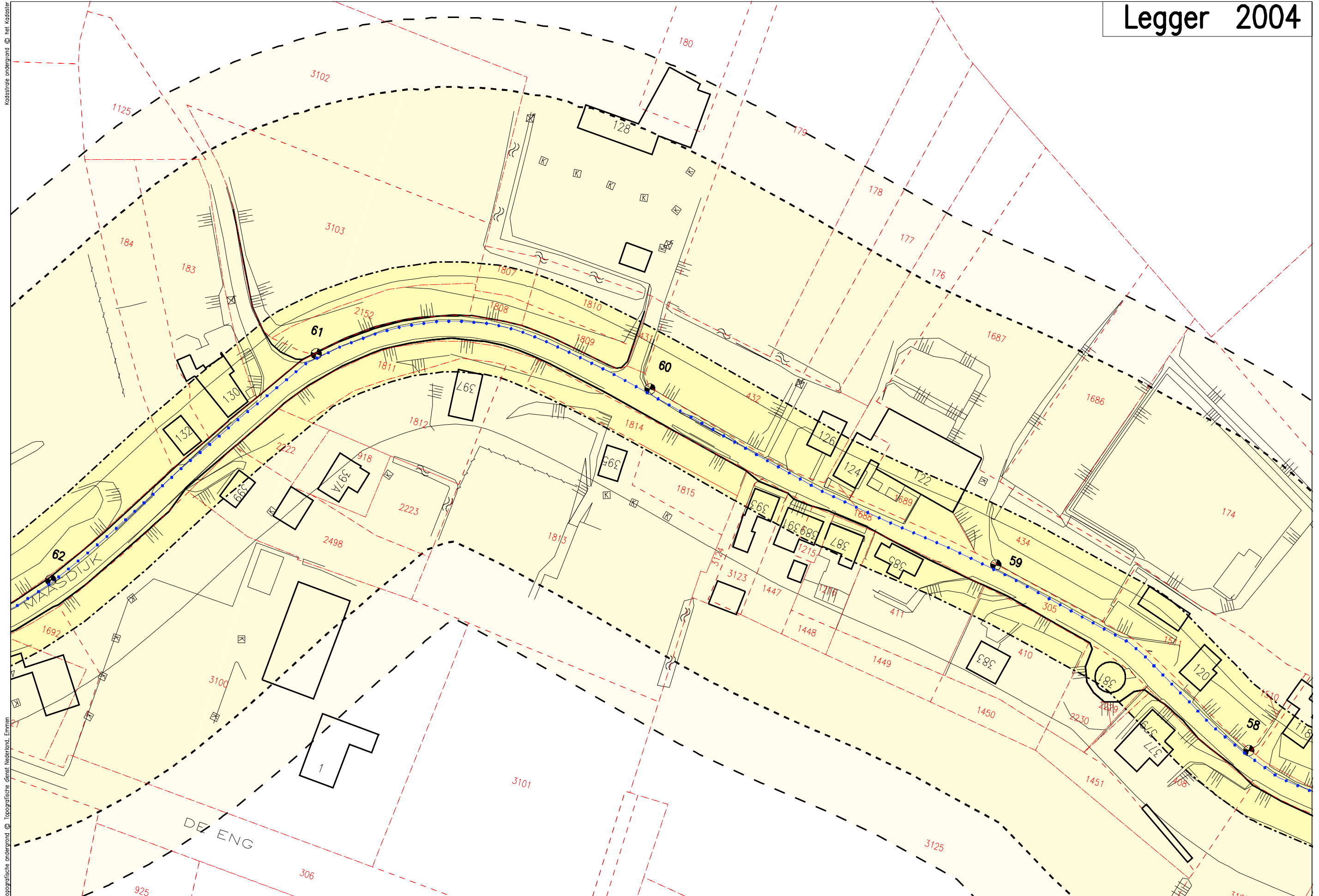
- Ontheffing/vergunning voor een eventuele bronneringen / bemalingen bij de aanleg van bijvoorbeeld de riolering.

Waterschap Rivierenland

- Een watervergunning voor het verbreden van de A-watergang en het aanleggen van de wadi's en afvoerconstructie op de A-watergang;
- Een watervergunning voor alle werken en werkzaamheden (bijvoorbeeld graven, bouwen, planten van bomen etc.) in de Keurzone van de waterkering.
- Eventueel een watervergunning voor het lozen van bronneringswater op een A-watergang.

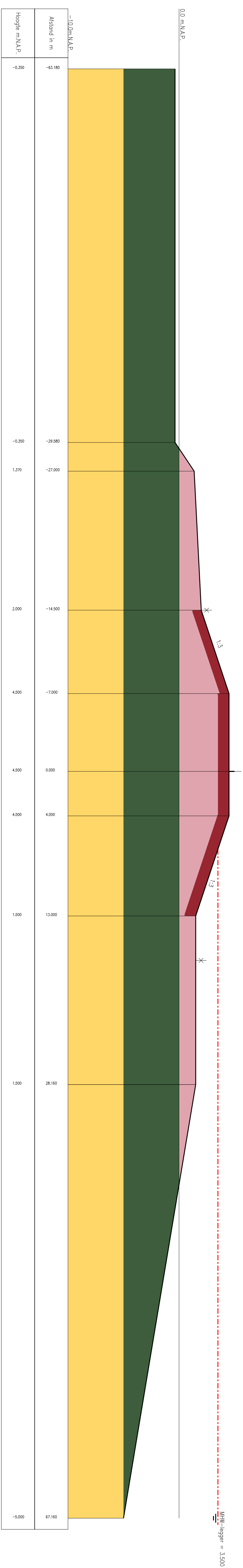
Bijlage 1 : Keurzonering Maasdijk

Kadastrele ondergrond © het Kadaster



<p>LEGENDA</p>	Kernzone	Dwarsprofiel legger	Teenlijn	Kadastraal perceel	Damwand
	Beschermingszone	Referentielijn	Kruinlijn	Kadastrale sectie	
	Buiten-beschermingszone	Dijkpaal/Hectometerpunt	Dijkbekleding		
				<p>HOOGHEEMRAADSCHAP ALM EN BIESBOSCH Middelvaart 1 4285 WS Woudrichem</p>	
				<p>hm: 59 - 62 DIJKRING 24</p>	
				<p>Getekend : Haskoning Versie : 1</p>	
				<p>Datum : 22-12-2004 Project: GIS-WK</p>	
				<p>Bestand : lg_sit_am19.pl Teknr : 24-AM19</p>	
				<p>Schaal: 1:1000</p>	
				<p>Formaat: A3</p>	

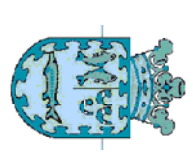
Dwarsprofiel: Dkr24 hm: 54.25-64.75



LEGENDA

- Dwarsprofiel (legger)
- Zand
- Vervanding
- Klei/afdekklei
- Kleigrond
- Zand en Klei
- Veen of Zand
- Veen of Klei
- Veen
- Kernzone

MHW = Maaiveldhoogte
(meters)



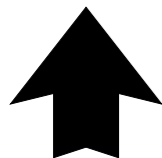
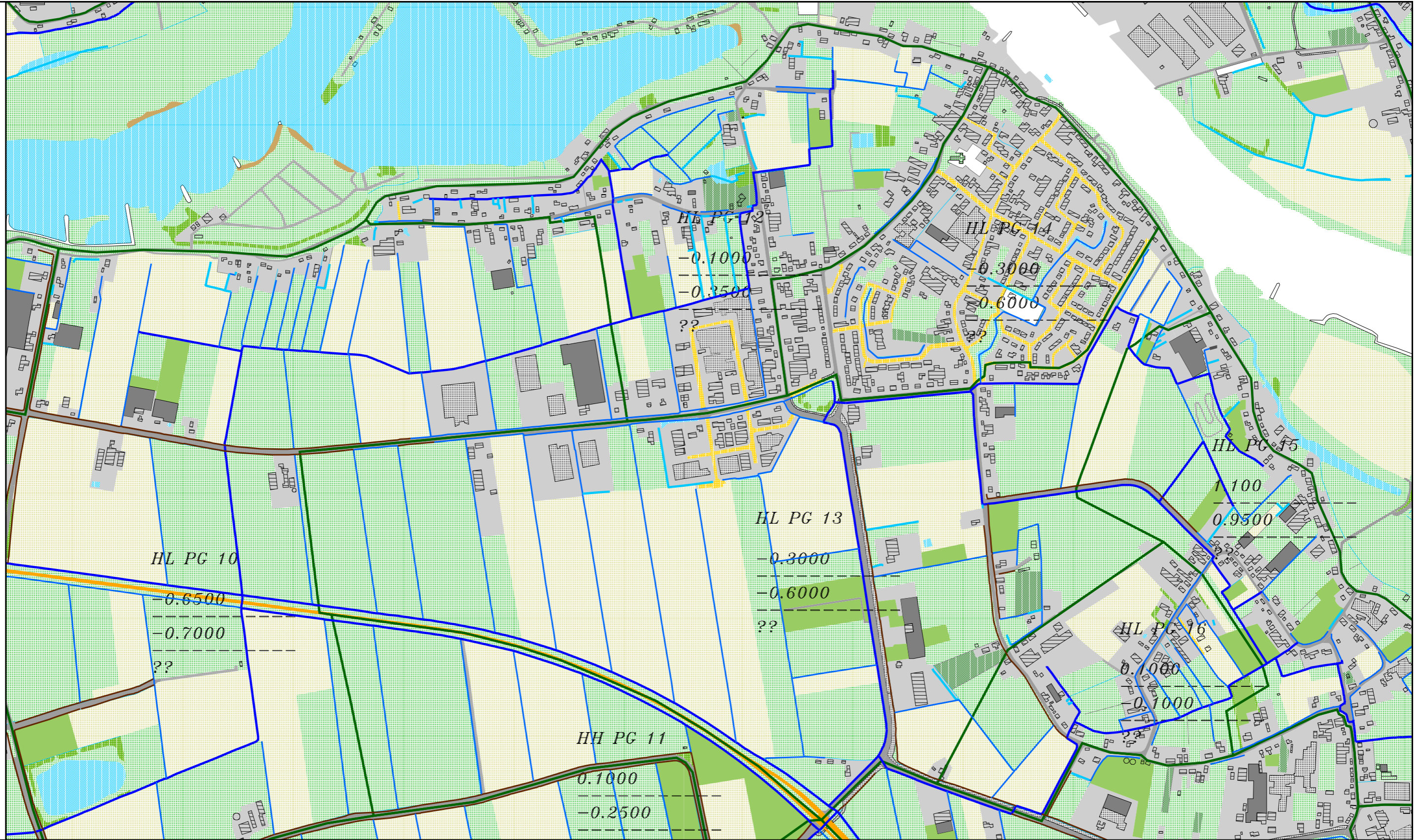
HOOGHEEMRAADSCHAP ALM EN BESBOSCH
Middelvoort 1
4285 WS Woudrichem

Opsteld : Historing	Versie : 1
Datum : 22-12-2004	Project: OS-WK
Bestand : 19_dw_AfG	Teken : 1924_dw_AfG

Schaal: 1:200
Formaat: 2 X A3

Bijlage 2 : Peilgebieden omgeving De Eng

Hoewel bij de samenstelling van deze kaart de grootste zorgvuldigheid is betracht, kan Waterschap Rivierenland niet garanderen dat de informatie compleet, actueel en/of accuraat is. Waterschap Rivierenland aanvaardt dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade ontstaan door gebruik van de informatie van deze kaart.



- OPPERVLAKTEWATER LEGGER [G1a]**
- waterloop (legger) (as waterloop (1) A.Kunstwerk)
 - waterloop (legger) - 0 (as waterloop (1) B.schouwsloot)
 - waterloop (legger) - 1 (as waterloop (1) B.schouwsloot)

- waterloop (legger) (as waterloop (1) C)
 - waterloop (legger) (as waterloop (1) B Berm)
 - waterloop (legger) (as waterloop (1) gedempt)
- Wsr1**
- Peilgebied Vastgesteld

Waterschap
Rivierenland




Schaal : 1:9202

Bijlage 3 : Overzichtstekening

Bijlage 3 : Dwarsprofielen

Bijlage 4 : Retentieberekening

Project		De Eng, Veen		revisie		06							
Onderdeel		Waterbalans											
Projectnummer		196684											
Datum		20 mei 2010											
													
Oppervlakteverdeling			[m ²]	ha									
Totaal oppervlak plangebied			83.520	8,35									
Uitgeefbaar			45.130	4,51									
verharding uitgeefbaar			27.078	2,71									
Verhard (niet-uitgeefbaar)			18.280	1,83									
Groen			13.615	1,36									
Bergingsvoorziening A-B-watgang / wadi			6.495	0,65									
Uitgangspunten													
Afvoercoëfficiënt verhard			1 -										
Afvoer onverhard			0,75 l/s/ha										
Berging op verharding			0 mm										
Maximale waterlaag wadi T=10			0,4 m										
Maximale waterlaag wadi T=100			0,5 m										
Toegestane afvoer			1,5 l/s/ha										
Regenduurlijn T=10 + 10 % klimaatscenario 2050													
Regenduur [uur]			0,5	1	2	6	12	24	48	96	168	240	
Regenduur [min]			30	60	120	360	720	1440	2880	5760	10080	14400	
Regenhoeveelheid [mm]			25	30,0	34	43	49	57	68	87	108	131	
Aanvoer van verharding (uitgeefbaar) [m ³]			+	685	813	929	1162	1322	1531	1853	2344	2931	3539
Aanvoer van verharding (niet-uitgeefbaar) [m ³]			+	462	549	627	784	893	1034	1251	1582	1979	2389
Aanvoer van groen [m ³]			+	2	4	7	22	44	88	176	353	618	882
Neerslag op bergingsvoorziening [m ³]			+	164	195	223	279	317	367	444	562	703	849
Toevoer [m ³]				1314	1561	1787	2247	2577	3020	3724	4842	6230	7658
Afvoer [m ³]			-	23	45	90	271	541	1082	2165	4330	7577	10824
Overschot hemelwater T=10 [m ³]				1291	1516	1697	1976	2035	1938	1559	512	0	0
Waterlaag voorziening [m]			T=10	0,20	0,23	0,26	0,30	0,31	0,30	0,24	0,08	0,00	0,00
Overschot hemelwater T=100 [m ³]				1953	2269	2501	2900	3034	3038	2826	2098	638	0
Waterlaag voorziening [m]			T=100	0,30	0,35	0,39	0,45	0,47	0,47	0,44	0,32	0,10	0,00