

Waterhuishoudkundig plan De Horst te Druten

Definitief

In opdracht van KDO vastgoedontwikkeling
Opgesteld door MWH B.V.
Projectnummer W07B0041
Documentnaam w07b0041.r04
Datum 2 april 2010

Postadres
Postbus 270
2600 AG DELFT
Nederland
T +31(0)15 7512300
F +31(0)15 2625365

Bezoekadres
Delftechpark 9
2628 XJ DELFT
Nederland
www.mwhglobal.nl

KVK Haaglanden 27 18 43 23
ING Bank Delft 65 93 74 331
IBAN NL 63 ING B 0659 374331/BIC INGBNL2A
MWH is ISO 9001:2008 en VCA* gecertificeerd

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding	5
	1.2 Doelstelling	5
	1.3 Leeswijzer	5
2	Kader voor ontwerp waterhuishouding	7
	2.1 Waterkwantiteitsaspecten oppervlaktewater	7
	2.2 Grondwater en bodemopbouw	8
	2.3 Waterkering	9
	2.4 Waterkwaliteitsaspecten hemelwaterafvoer	9
	2.5 Afvoer van afvalwater	10
3	Oplossingsrichtingen en analyse waterhuishouding	11
	3.1 Afweging oplossingsrichting	11
	3.2 Oplossingsrichting	12
	3.3 Retentieberekening	15
	3.4 Invloed op de omgeving	16
4	Randvoorwaarden voor het stedenbouwkundig ontwerp	18
	4.1 Toekomstig maaiveldniveau	18
	4.2 Ondergrondse infrastructuur	19
	4.3 Drooglegging en ontwatering	19
	4.4 Inrichting	20
	4.5 Diepe ontgravingen	20
5	Conclusie en aanbevelingen	21
	5.1 Conclusies	21
	5.2 Aanbevelingen	21

Bijlagen

Bijlage 1: Kaart bestaande maaiveldhoogten

Bijlage 2: Toekomstige inrichting De Horst

Bijlage 3: Waterparagraaf

Bijlage 4: Retentieberekeningen

Tekeningen (niet bijgevoegd)

Bureau Boot, Riolering en Nutsvoorzieningen, KE08168-t01 01, d.d. 8 maart 2010

Bureau Boot, Profielen, KE08168-t01 03, d.d. 8 maart 2010

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In navolging van de uitgevoerde inventarisatie 'watertoets plangebied De Horst te Druten', het uitgevoerde kwelonderzoek en de uitgevoerde dijktoetsing is als vervolgstap voor het plangebied De Horst te Druten een waterhuishoudkundig plan opgesteld. In het plan wordt in navolging op de al bestaande documenten een vertaalslag gemaakt naar de inrichting van het toekomstig watersysteem. De belangrijkste conclusies uit de bestaande documenten worden in deze rapportage aangehaald.

1.2 Doelstelling

Het waterhuishoudkundig plan geeft inzicht in de wijze waarop met het watervraagstuk in De Horst kan worden omgegaan en geeft inzicht in het ruimtebeslag voor water. Tevens geeft het plan inzicht in de randvoorwaarden voor het definitief stedenbouwkundig ontwerp. Vier fasen worden onderscheiden:

- fase 1, kader t.b.v. ontwerp waterhuishouding;
- fase 2, analyse toekomstig watersysteem;
- fase 3, randvoorwaarden definitief stedenbouwkundig ontwerp;
- fase 4, op basis van fasen 1 tot en met 3 wordt het definitief stedenbouwkundig plan vastgesteld en wordt de waterparagraaf opgesteld.

Om deze doelstelling te verwezenlijken zijn onderstaande documenten gebruikt:

- notitie watertoets plangebied 'de Horst' te Druten, d.d 15-02-2007;
- dijktoetsing, d.d 10-10-2007;
- kwelnotitie, d.d 13-11-2007;
- diverse besprekingsverslagen.

1.3 Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk worden de belangrijkste aandachtspunten vanuit de watertoets vertaald naar een kader waarbinnen de analyse van toekomstige maatregelen wordt getoetst. In hoofdstuk 3 wordt stilgestaan bij de oplossingsrichting, afgewogen op basis van de kwantitatieve trits. In dit hoofdstuk worden tevens de resultaten van de analyse beschreven. In hoofdstuk 4 worden, volgend uit de voorgaande hoofdstukken, de randvoorwaarden voor het stedenbouwkundig ontwerp beschreven. Tot slot in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen.

2 Kader voor ontwerp waterhuishouding

Dit hoofdstuk gaat nader in op de aandachtspunten van het huidig waterhuishoudkundig systeem, afgeleid van het beleid van Waterschap Rivierenland. Deze staan al beschreven in de watertoets van 15 februari 2007 en worden in dit plan nogmaals weergegeven omdat dit het kader is waaraan de waterhuishoudkundige maatregelen worden getoetst.

Het huidig waterhuishoudkundig systeem is al aan de orde geweest in de watertoets van 15 februari 2007 en wordt hier nu niet beschreven.

2.1 Waterkwantiteitsaspecten oppervlaktewater

Voor het oppervlaktewatersysteem zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Bij nieuw verhard oppervlak mag de hoeveelheid water, die ten gevolge van de versnelde afvoer van het verhard oppervlak, wordt geloosd niet groter zijn dan de afvoernorm voor landelijk gebied (1,5 l/s/ha). Hiervoor dient binnen het plangebied voldoende berging te worden aangelegd.
- Het beleid van het waterschap is erop gericht om bij herstructureringsprojecten het areaal verhard oppervlak in de toekomstige situatie volledig te compenseren via de trits “vasthouden, bergen en afvoeren”.
- Bij berging in open water (watergangen/retentievijvers) dient voldoende waterberging te worden aangelegd om bij een maatgevende bui (T=10 +10%) de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s.ha niet te overschrijden. Bij plannen tussen de 500 m² en de 5 ha kan hiervoor als vuistregel worden gehanteerd dat per hectare verhard oppervlak 436 m³ waterberging moet worden aangelegd. Indien gekozen wordt voor andere vormen van waterberging dan open water (bijvoorbeeld een wadi/bodempassage) wordt de extreme bui van T=100+10% maatgevend. Bij plannen tussen de 500 m² en de 5 ha kan hiervoor als vuistregel worden gehanteerd dat per hectare verhard oppervlak 664 m³ waterberging moet worden aangelegd.
- In het plangebied ligt een beduikerde A-watergang van het waterschap. Het is echter onduidelijk of de bestaande verharding op deze voorziening is aangesloten en het water uit het plangebied afvoert. Overeengekomen is de helft van de bestaande dakverharding van te slopen gebouwen te beschouwen als bestaande verharding, waarvoor waterberging aanwezig is. De bergingsopgave betreft dus de uitbreiding van verhard oppervlak ten opzichte van de helft van de bestaande dakverharding in het plangebied. In overleg met Waterschap Rivierenland en Gemeente Druten is vastgesteld dat voor 2.375 m² verhard oppervlak (50% te slopen bebouwing) geen bergingsvoorziening is vereist.

2.2 Grondwater en bodemopbouw

Als basisuitgangspunt geldt dat grondwaterneutraal gebouwd dient te worden. In de praktijk betekent dit dat verlagingen en verhogingen van de grondwaterstand niet zijn toegestaan en dat aantrekking van extra kwel voorkomen dient te worden.

Bodemopbouw

Het bestaande maaiveld ligt op circa NAP+7,9 m; dit is ook de hoogte van de Hooistraat. Nabij de dijk loopt het maaiveld op tot circa NAP+9,0 m. De maaiveldkaart is opgenomen in bijlage 1. Het terrein is vrijwel volledig verhard. Onder de verharding wordt een (waarschijnlijk antropogene) zandlaag aangetroffen (de funderingsconstructie). Onder deze zandlaag ligt een kleilaag. Uit de handboringen blijkt dat de bovenkant van de kleilaag varieert van circa 0,3 m onder maaiveld tot 1,2 m onder maaiveld. Het is niet uit te sluiten dat de bovenkant plaatselijk dieper ligt. De onderkant van de kleilaag is aangetroffen op 1,4 à 2,3 m beneden maaiveld (circa NAP+5,4 m à NAP+6,4 m). Bij enkele boringen is de onderkant tot op deze diepte nog niet aangetroffen. Onder deze kleilaag liggen de zandlagen van het eerste watervoerend pakket. De stijghoogten in deze zandlagen worden in sterke mate bepaald door de waterstand in de Waal.

De mate van kwel wordt voornamelijk bepaald door de dikte en samenstelling van de kleilaag. Ook het verschil tussen de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket en de hoogte van de freatische grondwaterstand is van belang. Daarnaast moet worden voorkomen dat de deklaag (klei met bovenliggend pakket) kan opbarsten.

Volgend uit de specifieke eigenschappen van de bodemopbouw zijn de volgende aandachtspunten van belang voor de inrichting:

- Draineren boven GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) of huidig maaiveld.
- Niet graven, maar zoveel mogelijk ophogen.
- Niet vergraven van de deklaag.
- Berging zoveel mogelijk van de dijk af realiseren.
- In kwelgevoelige gebieden moet berekend worden of de ingreep een toename van de kwel ten gevolge heeft.
- Indien door de ingreep een toename van kwel plaatsvindt, dient deze gecompenseerd te worden. Hiervoor dient bij het berekenen van de bergingscapaciteit in het gebied rekening gehouden te worden met aanvullende capaciteit voor de opvang van kwel. De berekende extra kwel mag niet worden afgevoerd, maar moet binnen het plangebied worden geborgen.

2.3 Waterkering

Voor de waterkering zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- In de legger voor waterkeringen zijn de noodzakelijke afmetingen van de waterkering vastgelegd. Voor activiteiten wordt alleen ontheffing verleend wanneer deze buiten het leggerprofiel of, indien van toepassing, het profiel van vrije ruimte plaatsvinden.
- Plannen van derden die een duurzame en kapitaalintensieve investering inhouden, worden getoetst aan een ruimtelijke reservering rond de primaire waterkering, het zogenaamde profiel van vrije ruimte.
- Geen leidingen parallel leggen langs de dijk.
- Niet bouwen op of boven het eigendom van het waterschap.
- Vanuit de teen van de dijk dient rekening gehouden te worden met een schouwstrook van 4 meter i.v.m onderhoudwerkzaamheden.
- Rekening houden met het nieuwe dijkprofiel in het kader van toekomstige verhoging met 1 meter.
- Door het waterschap is aangegeven dat de constructies (behalve funderingsplan) niet binnen het zogenoemde profiel van vrije ruimte mogen liggen.

Voor de resultaten van de dijктоetsing wordt verwezen naar de rapportage 'Ontwerp profiel van vrije ruimte' van 10 oktober 2007. In deze rapportage is het profiel van vrije ruimte geoptimaliseerd.

2.4 Waterkwaliteitsaspecten hemelwaterafvoer

Voor de hemelwaterafvoer zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Hemelwater afkomstig van daken mag direct worden aangesloten op het watersysteem mits geen uitlogbare materialen gebruikt worden.
- Water afkomstig van wegen moet eerst een bodempassage doorlopen voordat deze wordt aangesloten op het watersysteem.
- Voor het afkoppelen / niet aansluiten van hemelwater wordt de beslisboom van het Bestuurlijk Overleg Riolering Gelderland (BORG) van de gezamenlijke waterschappen in Gelderland als leidraad gehanteerd, conform de Nota Rioleringsbeleid 2005 van Waterschap Rivierenland.

Voor de afvoer van vervuild hemelwater zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Algemene uitgangspunten van het waterschap is zoveel mogelijk verontreiniging vanuit riooloverstorten voorkomen en de verontreiniging bij de bron aanpakken.
- Is afkoppelen niet mogelijk dan gelden de minimale vuilemissie-eisen van een verbeterd gescheiden stelsel.
- Bij aansluiten van kleine herinrichtingen op bestaand gemengd stelsel kan hier onder andere aan voldaan worden door het creëren van extra rioolberging (totaal circa 20 mm over aangesloten verhard oppervlak), door het vergroten van de randvoorziening of door compensatie elders.
- Bij het ontbreken van voldoende mogelijkheden, is eventuele berging in het rioolsysteem een mogelijkheid.

2.5 Afvoer van afvalwater

Het in het gebied in te zamelen afvalwater kan worden afgevoerd via het gemengde rioolstelsel van de gemeente in de Hooistraat.

3 Oplossingsrichtingen en analyse waterhuishouding

Na het formuleren van de randvoorwaarden, worden in dit hoofdstuk de oplossingsrichtingen, de analyse en de effecten van de voorgenomen maatregelen op de waterhuishouding beschreven. Alvorens gestart wordt met de analyse worden de oplossingsrichtingen onderbouwd met behulp van de trits "vasthouden, bergen en afvoeren".

3.1 Afweging oplossingsrichting

Stap 1: In eerste instantie is gekeken naar de mogelijkheden om water in de bodem zoveel mogelijk vast te houden en deze vertraagd af te voeren naar het watersysteem voor infiltratie en retentie. Dit kan bijvoorbeeld worden bewerkstelligd door het regenwater af te koppelen en deze via een bodempassage in de bodem te laten infiltreren. Ook wadi's kunnen worden toegepast aangezien het water wordt geborgen in de bodem en deze vertraagd wordt afgevoerd naar het watersysteem.

Stap 2: In tweede instantie is gekeken naar de mogelijkheid om water te bergen in open watersystemen. Dit kan worden gerealiseerd door de aanleg van natuurvriendelijke oevers, het verbreden van watergangen, aanleg nieuwe watergangen en retentievijvers.

Stap 3: Tenslotte is gekeken naar kunstmatige bergingsvoorzieningen (berging in bassins, kratten en kelders) of afvoeren naar elders.

3.1.1 Afweging

Stap 1: De bodemopbouw is bepalend voor de mogelijkheid om water vast te houden. In hoofdstuk 2, paragraaf 2.2, blijkt dat de grondslag niet geschikt is om water te laten infiltreren. Dit vanwege de aanwezigheid van een kleilaag op zeer geringe diepte. Het realiseren van wadi's in het plan behoort wel tot de mogelijkheden aangezien zij meerdere functies vervullen. Doorgaans hebben zij in de eerste plaats een functie als waterzuivering (bodempassage). Ook kunnen ze een functie hebben voor infiltratie in de bodem en/of waterretentie (berging). Specifiek voor De Horst wordt gekeken naar de mogelijkheid om wadi's met een waterbergende functie toe te passen. Een andere mogelijkheid is om water vast te houden middels waterdoorlatende verharding.

Stap 2: Indien (uitgaande van het huidige peil) watergangen worden gegraven, wordt de kleilaag waarschijnlijk doorsneden. Een dergelijke watergang zal tijdens hoogwatergolven een aanzienlijke (en ongewenste) bijdrage in de totale kwelstroom leveren. In perioden met lage rivierwaterstanden kan water infiltreren. Ook dit is niet wenselijk. Indien in het plangebied een streefpeil wordt ingesteld dat hoger is dan dat in de omliggende gebieden, kan in de zomer het waterpeil niet worden gegarandeerd, tenzij water door middel van een pomp wordt aangevoerd. Ook deze situatie is niet wenselijk.

Gezien de maximaal te verwachten stijghoogtes biedt een 'eenvoudige' bekleding van de watergang onvoldoende zekerheid tegen het opbarsten van de waterbodem. Een afdichtende kleilaag zou relatief diep moeten worden aangebracht.

Uit het bovenstaande volgt dat de locatie niet geschikt is voor het creëren van open water.

Stap 3: De optie van kunstmatige bergingsvoorzieningen zoals infiltratiekratten en watershell wordt voor het plangebied niet als toepasbaar beschouwd en wel om de volgende reden:

De kleilaag die op geringe diepte aanwezig is wordt door de aanleg van een dergelijk systeem doorgraven wat leidt tot een toename van kwel. Door het systeem boven de kleilaag aan te leggen blijft weinig ruimte over voor waterberging en de vereiste gronddekking. Het water kan als laatste optie wel worden afgevoerd via het gemengde stelsel of de beduikerde A-watergang.

3.1.2 Conclusie

Aangezien de locatie zich niet leent om water te infiltreren vanwege de bodemopbouw, de aanleg van oppervlaktewater tot ongewenste situaties leidt met betrekking tot peilbeheer en kwel en de aanleg van kunstmatige bergingsvoorzieningen ook tot ongewenste situaties leidt, moet de oplossing voor het bergingsvraagstuk gezocht worden in een combinatie van vasthouden en vertraagd afvoeren van het regenwater.

Aan de hand van voornoemde informatie worden in de volgende paragraaf de volgende oplossingsrichtingen verder uitgewerkt:

- wadi/greppel;
- waterbergende wegverharding: wegsysteem met fundering en waterpasserende stenen voor zuivering, berging, en vertraagde afvoer (bijvoorbeeld Aquaflow).

De ligging van de voorzieningen is weergegeven in bijlage 2.

3.2 Oplossingsrichting

In de volgende paragrafen worden de oplossingsrichtingen beschreven.

3.2.1 Wadi/greppel

Een wadi is een voorziening voor de infiltratie of berging van regenwater. Een wadi is een laagte waarin het regenwater zich kan verzamelen en eventueel in de bodem kan infiltreren. Meestal is een wadi beplant met gras of biezengras. Een wadi helpt verdroging van de bodem tegen te gaan, vormt een buffer bij overvloedige regenval, en draagt bij aan de zuivering van het water.

Een wadi (Arabisch voor 'dal') is eigenlijk een droge rivierbedding in een woestijn. Alleen bij hevige regenbuien vult de rivierbedding zich met water. Meestal staat de wadi dus droog, alleen na een regenbui staat er water in. De bodemlaag van de wadi bestaat uit een laag grind en een buis, die bij hoge grondwaterstanden een aanvullende drainerende functie heeft. In het plangebied is de infiltrerende werking van de wadi niet mogelijk. Wel kan de wadi worden uitgevoerd met een bodempassage waardoor het regenwater een zuiveringstap ondergaat. In het plangebied is de beschikbare ruimte beperkt. Centraal in het plangebied is een groenvoorziening waar een wadi ingepast kan worden (zie bijlage 2).

De berging onder de wegen wordt via een drain langzaam gelegeerd naar de duiker. Dit geldt ook voor de wadi. De berging onder de wegen en in de wadi kan gevuld raken en er dient te worden voorzien in een overstort naar de duiker. In het geval de duiker onvoldoende afvoercapaciteit heeft is een overstort naar de gemengde riolering noodzakelijk om wateroverlast te voorkomen.

Omdat het plangebied hellend afloopt van de dijk naar de Hooistraat zullen ook de wegen langs de wadi niet vlak lopen. Er is in het stedenbouwkundig ontwerp vanuit gegaan dat de wadi in de groenzone het dichtst bij de dijk komt.

Zodoende is in het plangebied ruimte voor een wadi, waarin 151 m³ waterberging gerealiseerd kan worden (255-350 m²) met een peilstijging van 0,5 m. De wadi kan overstromen in een overloopgebied (235-350 m²) met een peilstijging van 0,6 m en 176 m³ waterberging, dat normaal als speelplaats wordt gebruikt.

In het plan is verder geen ruimte voor oppervlaktewater.

3.2.2 Waterbergende wegverharding

Waterbergende wegverharding is opgebouwd uit een wegfundering met daarboven een waterpasserende wegverharding. De wegfundering kan zoveel water bergen, dat kolken en hemelwaterriolen overbodig zijn. Daarnaast wordt het hemelwater gezuiverd. Er zijn twee uitvoeringen van het systeem, ten eerste een infiltratiesysteem waarbij het water vertraagd wordt afgevoerd naar het grondwater. Ten tweede een bergingssysteem, dat het water vertraagd afvoert naar het oppervlaktewater. In gebieden met een goed doorlatende zandlaag is het infiltratiesysteem goed toepasbaar. Het bergingssysteem is toepasbaar bij gebieden waar infiltratie niet (goed) mogelijk of niet wenselijk is en is goed toepasbaar bij hoge grondwaterstanden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een waterdicht folie. In het plangebied is geen infiltratie mogelijk en dus is het bergingssysteem met folie goed toepasbaar.

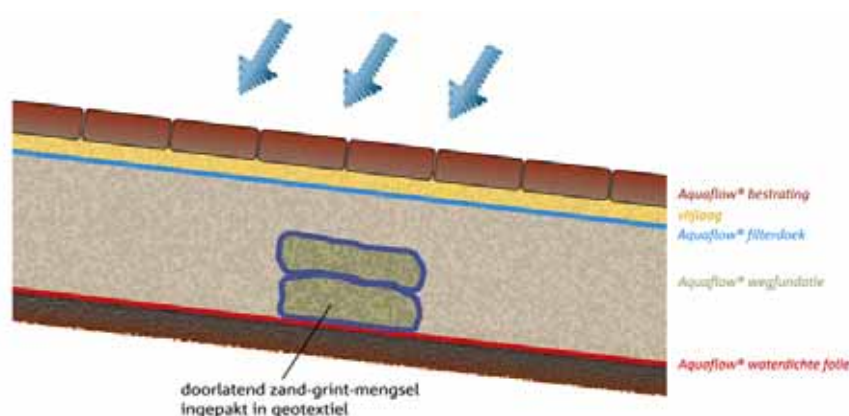
De vier belangrijkste eigenschappen van een dergelijk systeem zijn:

- Berging van hemelwater: het systeem kan minimaal 140 mm hemelwater bergen per m² straatvlak, bij een waterbergende hoogte van 0,35 m (opgave leverancier). In de dagelijkse praktijk is daarmee sprake van een bijna tienvoudige hemelwaterberging ten opzichte van een gemengd rioelstelsel.
- Zuivering van de meest schadelijke stoffen uit het afstromend hemelwater. In de bovenste laag van de wegfundatie worden zware metalen afgevangen doordat zij verklevan aan deeltjes die op hun beurt weer blijven kleven aan het natuurlijk gesteente. In het onderste gedeelte van de wegfundatie worden koolwaterstoffen (olie en benzine) afgebroken door speciaal aangebrachte microben. Voor zware metalen wordt een zuiveringsrendement van 90 (bv. zink) tot 98 (bv. lood, cadmium) procent aangehouden. Koolwaterstoffen worden voor nagenoeg 100% uit het water gefilterd (opgave leverancier).
- Vertraagde afvoer van het gezuiverde water, via een 'geknepen' uitstroomconstructie.
- In hellende wegen is de waterberging kleiner doordat het water naar het laagste punt loopt. Dit kan worden ondervangen door in het pakket stuwtjes aan te brengen.

Hellende gebieden

In licht hellende gebieden is het mogelijk de waterbergende laag toch vlak aan te leggen, zonder al te diep te hoeven graven. Als dit mogelijk is heeft het zeker de voorkeur, omdat meer waterberging gerealiseerd kan worden en het systeem eenvoudiger (te beheren) is. In dit gebied lijkt dit mogelijk te zijn, waarbij de speciale aandacht uitgaat naar het niet vergraven van de ondiep liggende kleilaag.

In sterker hellende wegen waar waterbergende verharding toegepast wordt dienen in het bergend pakket stuwstukjes toegepast te worden. In het plangebied is dit het geval in de wegen die haaks op de dijk staan. In figuur 1 is een stuwstukje weergegeven zoals in de wegfundatie toegepast kunnen worden. De stuwstukjes zullen een hoogte van 0,25 m hebben, deze hoogte is zo bepaald dat er binnen de wegfundatie nog plaats is voor overstortend water. Met deze stuwstukjes kan in hellende wegen ongeveer de helft van de berging worden gerealiseerd waarvan in vlakke wegen sprake is.



Figuur 1 Aquaflow in hellend gebied als bergend systeem met een zand/ grind stuw (bron www.aquaflow.nl)

De aanleg van wegen met een dergelijk systeem levert in relatie tot de kosten, relatief weinig waterberging op (circa de helft van vlak gebied). Hellende wegen die trapsgewijs worden aangelegd leveren ten aanzien van de waterberging meer winst op. Een dergelijke constructie levert ten aanzien van de voorbereiding, uitvoering en vormgeving echter wel een extra aandachtspunt op. Naast de constructie zijn ook de kosten voor de aanleg hoger dan de niet-hellende wegen. De haalbaarheid en kostenefficiëntie van waterberging onder de hellende wegen is twijfelachtig en afhankelijk van de stedenbouwkundige invulling. Het toepassen van hellende waterbergingsvoorziening met stuwstukjes ligt in dit gebied niet voor de hand.

Waterberging

In het plangebied is 2.035 m² van de rijbanen geschikt om van ondergrondse vlakliggende waterberging met een breedte van 5,5 m en voorzien te worden (zie tekening Riolering en nutsvoorzieningen, separaat).

Dit komt bij een waterbergende hoogte van 0,50 m en een porositeit 0,35 kan onder waterbergende verharding ca. 175 mm neerslag per m² straatvak worden geborgen. Bij een geschikt oppervlak van 2.035 m² komt dit neer op 356 m³ die in de wegfundering geborgen kan worden.

3.3 Retentieberekening

3.3.1 Vaststellen maatgevend scenario

Om vast te kunnen stellen hoeveel waterberging in het plangebied geborgen dient te worden, wordt eerst vastgesteld welk scenario maatgevend is. Dit is afhankelijk van een aantal zaken, waaronder de soort maatregelen die in het plan worden toegepast. Omdat de kleilaag intact blijft, alleen wordt opgehoogd en geen watergangen worden aangelegd, zal de kwelstroom ten opzichte van de huidige situatie niet toenemen. Derhalve is een scenario met kwel bij een T=10 rivierstand gecombineerd met een bui met een herhalingsstijd van T=2 jaar (10% voor klimaatverandering) niet maatgevend. Indien maatregelen als wadi's en waterdoorlatende verharding worden toegepast is een bui met een herhalingsstijd van T=100 jaar+10% maatgevend.

3.3.2 Vereiste berging

Om de vereiste berging te toetsen aan de mogelijkheden voor waterberging in het plan, is een retentieberekening uitgevoerd, deze is weergegeven in bijlage 4. Bureau Boot heeft aangegeven dat het totaal oppervlak van het plangebied waarop de situatie gaat wijzigen 17.375 m² bedraagt en het totaal verhard oppervlak en oppervlak van de wadi 12.400 m² zal bedragen in de plansituatie. Uitgangspunt hierbij is dat circa 2.400 m² aan voortuinen onverhard blijft of niet afwatert naar de wegen. Dit geldt ook voor circa 600 m² van het dijktafval ter hoogte van het plan. Het aangehouden bebouwingspercentage van de kavels is 40%. De toegestane afvoer is 8,24 l/s, waarvan 2,89 l/s (1,5 l/s/ha) voor de afvoer van hemelwater en 5,35 l/s voor kwel. De afvoerende duiker kan naar verwachting deze afvoer verwerken, omdat dit de gebruikelijke ontwerpwaarde is.

In de huidige situatie is er in het plangebied ongeveer 4.750 m² aan dakoppervlak aanwezig. Het waterschap heeft aangegeven dat in de nieuwe plansituatie voor de helft het huidige verhard dakoppervlak aan afvoercapaciteit kan worden toegestaan, zonder berging bij te hoeven bouwen. Dit betreft 2.375 m².

Volgens tabel 1 is 442 m³ berging vereist om de neerslag van een bui met een herhalingsstijd van T=10 jaar (+10% voor klimaatverandering) te kunnen bergen. Voor een bui met een herhalingsstijd van T=100 jaar (+10% voor klimaatverandering) bedraagt de vereiste berging veel meer, namelijk 675 m³. Indien wadi's en waterdoorlatende verharding wordt toegepast is voldoende berging aanwezig.

Tabel 1: Benodigde berging na verrekening toegestane onder capaciteit door waterschap

Herhalingsstijd	Benodigde berging totaal (afnemend na toepassen oplossingsrichtingen)					
	Benodigd	Aanwezige bergingscapaciteit voor 50% bestaande daken buiten plangebied *)	Benodigd	Bergingscapaciteit Wadi en overloopgebied	Berging in vlakke wegdelen en parkeervakken	Aanwezige berging totaal
Verhard oppervlak	1,24 ha	0,24 ha	1,00 ha			
T=10	553 m ³	111 m ³	442 m ³	327 m ³	356 m ³	683 m ³ voldoet
T=100	839 m ³	164 m ³	675 m ³	327 m ³	356 m ³	683 m ³ voldoet

*) verschil vereiste berging met en zonder dit verhard oppervlak

In paragraaf 3.2 is stilgestaan bij de mogelijkheden voor waterberging. Uit bovenstaande tabel blijkt dat de 683 m³ waterberging die gevonden kan worden in De Horst voldoende is.

In het cyclisch proces naar dit resultaat zijn de volgende twee alternatieven onderzocht.

- Bij verkleinen van het verkleinde plangebied door het talud van de dijk weg te laten is het bergingstekort bij T=10 jaar 30 m³ lager en bedraagt 70 m³. Bij T=100 is het bergingstekort 44 m³ lager en bedraagt het bergingstekort nog 383 m³. Dit is doorgevoerd.
- Bij verkleinen van het plangebied en uitgaande van 100% aangesloten dakoppervlak op de gemengde riolering in de bestaande situatie is bij T=10 jaar voldoende berging aanwezig. Bij T=100 jaar bedraagt het bergingstekort nog 276 m³. Dit is opgelost door een grotere peilstijging in de wadi toe te staan en de waterbergende laag in wegfundering een grotere hoogte te geven.

Verder bleek bij de uitwerking dat het vanwege de terreinhoogten en de omgeving onontkoombaar was om nabij de Hooistraat 1.545 m² verharding aan te sluiten op het gemengde stelsel.

3.4 Invloed op de omgeving

De mogelijke invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de omgeving (extra kwel) wordt voornamelijk bepaald door de invloed van deze werkzaamheden op de stijghoogtes in de diepere zandlagen.

Het is de verwachting dat de weerstand van de kleilagen niet (meetbaar) wordt vergroot of verkleind. Het materiaal van de ophooglaag (op de bestaande klei- en zandlagen) zal uit relatief goed doorlatend materiaal bestaan waarin (boven de bestaande kleilagen) drainage wordt aangelegd.

In de huidige terreinsituatie wordt (bij extreme rivierwaterstanden) kwelwater dat door de kleiige deklaag komt, oppervlakkig afgevoerd. Door dit mechanisme (de maximale tegendruk bij freatisch water op maaiveld) is er een bovengrens voor de waarde van de stijghoogte in de zandlagen ter plaatse van het plangebied.

In de toekomstige situatie ligt het maaiveld in (een groot deel van) het plangebied hoger dan in de huidige situatie. Dit betekent dat de tegendruk in de toekomstige situatie groter kan zijn dan in de huidige situatie. Het zand in de wegcunetten en de drainagen zal de kwel die vanuit het 1^e WVP door de kleiige deklaag heen komt, 'draineren'. De mogelijke toename van deze tegendruk zal hierdoor gering zijn.

Gezien de, op hydrologische schaal beperkte, afmetingen van het plangebied zal enige opbolling van de stijghoogte onder het plangebied geen meetbare invloed hebben op de stijghoogtes, grondwaterstanden en kwelflux bij de nabij gelegen percelen.

Voor het afstromend regenwater van het talud van de dijk moeten voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat de waterberging in het plangebied met dit water wordt belast en de bebouwing ter plaatse hiervan last ondervindt.

4 Randvoorwaarden voor het stedenbouwkundig ontwerp

In dit hoofdstuk wordt stilgestaan bij de randvoorwaarden voor het Stedenbouwkundig Ontwerp. Het stedenbouwkundig ontwerp is inmiddels uitgewerkt tot het inrichtingsplan dat in bijlage 2 is opgenomen.

4.1 Toekomstig maaiveldniveau

In verband met de stabiliteit van de Waalbandijk en de analyse van de kans op piping (zandmeevoerende wellen) wordt de eerste 50 meter vanaf de teen van de huidige dijk opgehoogd tot ten minste NAP+9,00 m. Vanaf dit punt verloopt de hoogte naar de huidige weghoogte van de Hooistraat.

Maaiveldhoogten nabij de dijk

Uitgaande van een weghoogte van NAP+9,0 m en een constructiehoogte van 1,1 m ligt de onderkant van het wegcunet op NAP+7,9 m. Dit is het huidige maaiveldniveau en ruim boven de bovenkant van de kleilagen in het gedeelte nabij de dijk (NAP+6,7 m of lager). Dit betekent dat ook de rioolsleuf niet in de kleilagen zal insnijden.

Maaiveldhoogten 'centraal' in plangebied

In het middengebied ligt de onderkant van de kleilaag rond NAP+5,5 m. Bij een weghoogte (aanneme) van circa NAP+8,4 m komt de onderkant van het wegcunet op circa NAP+7,3 m; ongeveer het niveau van de onderkant van de huidige fundering van de verharding. De onderkant van de rioolsleuf komt op 7,0 m waarmee onder de rioolsleuf nog circa 1,5 m klei zal liggen.

Maaiveldhoogten nabij Hooistraat

De ontsluiting van het plangebied is aan de Hooistraat. In dit deel moeten de weghoogtes dus rond NAP+8,0 m worden aangelegd. De onderkant van het cunet komt hiermee op circa NAP+6,9 m. Het wegcunet snijdt waarschijnlijk enkele decimeters in de kleilagen in. Gezien de dikte van de kleilagen is de kans dat de kleilagen volledig worden doorsnede zeer gering.

Nabij de dijk, waar de kweldruk het grootst is, wordt de grootste ophoging gerealiseerd. De cunetten en rioolsleuven komen hierdoor, t.o.v. het NAP, hoger te liggen waardoor ze minder of niet insnijden in de kleiige deklaag. In overleg met de stedenbouwkundige moet worden nagegaan welke ophogingen mogelijk zijn. Hierbij geldt letterlijk dat elke decimeter hoogte extra de kans op toename van het kweldebiet verkleint. Het verloop van maaiveld- en bouwhoogtes tussen het in de toekomst hooggelegen deel bij de Waaldijk en de lager gelegen Hooistraat wordt door de stedenbouwkundige ingevuld.

Door het aanbrengen van een relatief doorlatende ophooglaag in combinatie met het aanleggen van drainage (bijvoorbeeld 'op' de kleilaag), kan de freatische grondwaterstand op een acceptabel niveau, vergelijkbaar met de huidige niveaus, worden gehandhaafd.

4.2 Ondergrondse infrastructuur

Vooralsnog wordt voor de dikte van de wegconstructie uitgegaan van circa 1,1 m (0,08 m elementen, 0,20 m à 0,25 m granulaat en 0,80 m zand). Indien wordt uitgegaan van een minimale dekking op het riool van 1,0 m en een diameter van 0,3 m, ligt het aanlegniveau van het riool op minder dan 1,4 m onder de weghoogte. Vanwege de toekomstige hoogteverschillen in het plangebied is het raadzaam de dekking op het riool minimaal te houden (mee te laten lopen met de weghoogtes).

De verwachting is dat de cunetten slechts beperkt, en met name in het ver van de dijk gelegen deel van het plangebied, in de bovenkant van de kleilagen (de lagen met een relatief geringe verticale hydraulische weerstand) zullen insnijden. In dit deel is bij de T=10 Waalstand de stijghoogtes in het eerste watervoerend pakket rond NAP+7,5 m à NAP+8,0 m.

Door het geringe oppervlak en diepte waarover de kleilagen mogelijk worden ingesneden, de relatief geringe weerstand van dit deel van het kleipakket en de kleine verschillen tussen stijghoogte en freatische grondwaterstand zal er nauwelijks sprake van toename van de kwelstroom zijn.

4.3 Drooglegging en ontwatering

In het plangebied komt waarschijnlijk geen open water. Het begrip drooglegging (verschil tussen weghoogte en het peil van het oppervlaktewater) heeft in deze situatie dan ook geen betekenis. Voor het toekomstig gebruik van het plangebied is de ontwatering (het verschil tussen weg, maaiveld, vloerpeil en de grondwaterstand) van belang. Vooralsnog wordt uitgegaan van een ontwatering van 0,70 m voor de wegen en 1,0 m ten opzichte van het vloerpeil van de woningen.

Gezien de ophoging van het deel van het plangebied in de strook bij de teen van de Waaldijk en het midden van het plangebied is deze ontwatering (maximale grondwaterstand op circa NAP+8,3 m bij een wegpeil NAP+9,0 m en NAP+7,8 m bij een wegpeil op NAP+8,5 m) eenvoudig te realiseren.

Nabij de Hooistraat, waarop de bestaande infrastructuur wordt aangesloten, hangen de mogelijkheden ook af van de bestaande situatie. Door de nieuwe woningen op een hoger peil aan te leggen dan de bestaande woningen langs de Hooistraat is de situatie in het plangebied tenminste gelijkwaardig aan die in de bestaande, te handhaven, situatie.

De grondwaterstand kan worden beheerst door het aanbrengen van drainage. De drainage die in de wegcunetten wordt aangebracht is de basis van het systeem. Eventueel dient ook zogenoemde bouwblokdrainage te worden aangebracht. Gezien de hoogteverschillen in het plangebied moet het drainageniveau worden getrapd. Wel dient nagegaan te worden wat de invloed is van de aanleg van drainage op de kwelstroom. In het inrichtingsplan is toch gekozen voor één drainage hoogte. Deze drainage ligt boven de kleilagen en nabij de dijk meer is opgehoogd. Hierdoor is geen sprake van het verlagen van de grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie. Ook de kwel wordt niet verhoogd.

4.4 Inrichting

Uit berekeningen moet blijken bij welk maaiveldniveau van de wadi het opbarsten van de bodem wordt voorkomen. Hierbij wordt opgemerkt dat het feit dat de bodem in het verleden niet is opgebarsten niet betekent dat deze, bij de maximale rivierwaterstanden (en stijghoogtes) dit ook niet zal doen.

De weghoogten rondom de wadi dienen minimaal 0,5 m boven de bodemhoogte van de wadi te worden gekozen. Voorlopig worden als bodemhoogten NAP+9,0 voor het hoge deel en NAP+7,80 m voor het lage deel (overloopgebied) aangehouden. Naar verwachting is op deze manier de aansluiting met de omgeving en het hoogteverschil in het plangebied optimaal. Echter zal het risico voor opbarsting van de kleilaag onder de wadi bepaald moeten worden. Hierbij is vooral van invloed van welke stijghoogte en dus rivierstand uitgegaan moet worden. Voor de wadi (noordelijk deel) is nu een bodemhoogte van NAP+8,40 m aangehouden dat dus lager is dan eerder genoemd. Geadviseerd wordt de kans op opbarsten van de kleilaag onder de wadi door de kweldruk van de rivier na te gaan.

De weghoogten ten zuiden van de wadi dienen minimaal op NAP+8,30 m te liggen of te worden voorzien van een eigen lager gelegen aansluiting op de beduikerde A-watergang of de gemengde riolering. In het inrichtingsplan is ervoor gekozen de weggedeelten lager dan NAP+8,50 m aan te sluiten op de gemengde riolering.

De vloerpeilen in het inrichtingsplan zijn niet overal 0,30 m boven de kruin van de weg. Hierdoor is de kans op wateroverlast (b.v. bij verstopping van de huisaansluitleiding) aanwezig. Op de begane grond mogen volgens de NEN Binnenhuisriolering geen aansluittoestellen onder vrijverval worden aangesloten met een hoogte lager dan 0,15 m boven de kruin van de weg. Dit is waarschijnlijk door de gemeente overgenomen in de bouwverordening. Dit houdt in dat geen schrobputjes en douches op de begane grond mogelijk zijn (bewoonbaarheid voor senioren) tenzij een afvalwaterpomp met terugslagklep wordt geplaatst in de huisaansluitleiding.

4.5 Diepe ontgravingen

Indien plaatselijk tot diep in de kleilaag of tot op de zandlagen wordt gegraven (bijvoorbeeld voor ondergrondse containers), dient de kleilaag te worden hersteld. De aansluiting van de herstellelaag op de constructie en de randen van de bouwkuip zijn hierbij de belangrijkste aandachtspunten.

Bij het eventueel gebruik van een koude/warmte systeem zijn de volgende randvoorwaarden van belang. Bij toepassing van (gesloten) leidingen door prefab betonpalen (Energiepaal) zijn technisch geen problemen te verwachten. De geprefabriceerde betonpaal heeft de voorkeur in verband met de kwelgevoeligheid van het plangebied. Indien gebruik wordt gemaakt van een systeem waarbij water uit het 1e watervoerend pakket zelf wordt op-en teruggepompt, moet rekening gehouden met de (variaties) in stijghoogtes in het 1e watervoerendpakket. Losse bronnen (putten) moeten goed worden afgedicht om toename van kwel te voorkomen. De variaties in Waalstand en de (verwachte) grootte invloed daarvan op de grondwaterstroming (vooral snelheid; mogelijk ook richting) moeten in rendementsberekeningen worden meegenomen.

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Voor de waterberging is bij herhalingstijd T=10 jaar 442 m³ waterberging vereist en voor T=100 jaar 675 m³. De oplossing voor de waterberging ligt in een combinatie van een wadi en waterbergende wegverharding. Door aanleg van de wadi en aanleg van de aangegeven straatoppervlakken met waterpasserende verharding met onderliggende berging, is in het plangebied een totale berging bij T=10 jaar van 683 m³ in de wadi, het overloopgebied en de wegfundering te realiseren. Dit is voldoende. Bij een herhalingstijd van 10 jaar is het bergingstekort 100 m³ en bij herhalingstijd T=100 jaar 427 m³. Daarmee is aan de bergingsopgave voldaan.

Gezien de ligging van het plangebied en de beperking die de locatie met zich meebrengt is het realiseren van 683 m³ berging op de locatie een aanzienlijke inspanning. Dit geldt eens te meer aangezien de toekomstige situatie een aanzienlijke verbetering ten opzichte van de huidige situatie inhoudt. In de huidige situatie is het plangebied nagenoeg volledig verhard (hoewel dit niet als uitgangspunt mag worden genomen) en wordt het regenwater op dit moment afgevoerd. In de plansi-tuatie is in de praktijk sprake van minder verhard oppervlak en wordt het regenwater dat op onverhard gebied komt vertraagd afgevoerd via de bodem.

Het verkleinen van het plangebied heeft een gering gunstig effect op de benodigde berging.

5.2 Aanbevelingen

Controle van de afvoercapaciteit van de beduikerde A-watgang en de gemengde riolering is niet meer nodig omdat eens per 100 jaar de afvoer niet groter wordt dan de toegestane afvoer van 8,24 l/s. Het aangesloten verhard oppervlak op het gemengde stelsel is kleiner dan in de huidige situatie.

In overleg is vastgesteld dat de gemeente in principe bereid is de wadi en de waterbergende verharding te beheren en dat de projectontwikkelaar bereid is om waterbergende verharding en een wadi aan te leggen.

Geadviseerd wordt de kans op opbarsten van de kleilaag onder de wadi door de kweldruk van de rivier na te gaan.

Indien plaatselijk tot diep in de kleilaag of tot op de zandlagen wordt gegraven (bijvoorbeeld voor ondergrondse containers), dient de kleilaag te worden hersteld. De aansluiting van de herstell laag op de constructie en de randen van de bouwkuip zijn hierbij de belangrijkste aandachtspunten.

De vloerpeilen volgens het inrichtingsplan dienen enigszins verhoogd te worden om de kans op wateroverlast te beperken.

Voor het afstromend regenwater van het talud van de dijk moeten voorzieningen worden getroffen

om te voorkomen dat de waterberging in het plangebied met dit water wordt belast en de bebouwing ter plaatse hiervan last ondervindt.

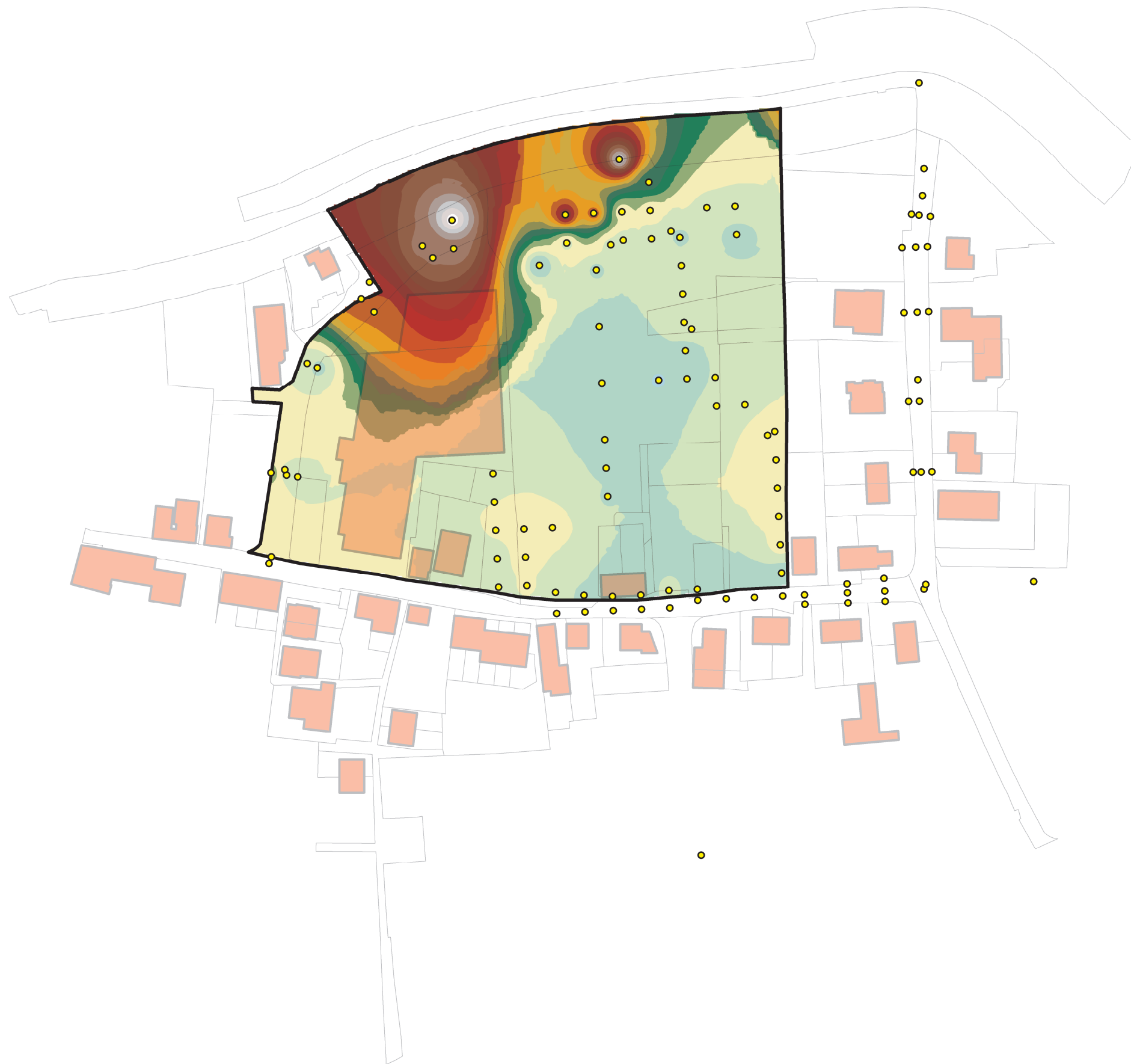
Bijlagen

Bijlage 1: Kaart bestaande maaiveldhoogten

Bijlage 2: Toekomstige inrichting De Horst

Bijlage 3: Waterparagraaf

Bijlage 4: Retentieberekeningen



Titel:
Maaiveldkaart *De Horst te Druuten*

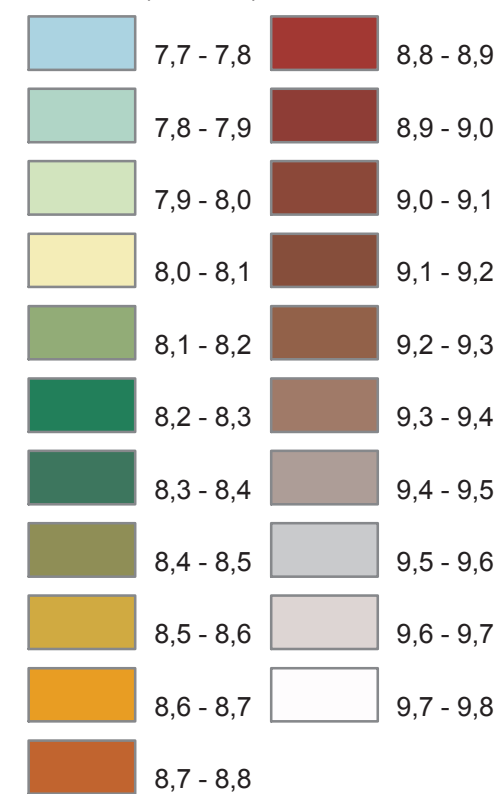
Projectnaam:
Waterhuishoudkundigplan *De Horst te Druuten*

Projectnummer:
W07B0041

Opdrachtgever:
KDO vastgoedontwikkeling

Legenda

Maaiveld (m +NAP)



Hoogtemetingen

Percelen

Gebouwen

Percelen

Datum:
22 oktober 2007








LEGENDA

functie

-  woonperceel
-  groen
-  nieuwe woningen
-  bestaande bebouwing

-  verkeer
-  stoep
-  parkeren

AANDUIDINGEN

-  beukenhaag 80cm
-  hekwerk en heder 1,80cm
-  keermuur
-  tuinmuur
-  looproute

VERKLARING

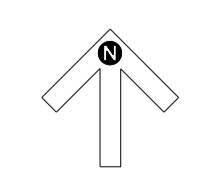
 GBKN- en Kadastrale gegevens

SAB T 040 212 55 75 E eindhoven@sab.nl | www.sab.nl

stedenbouwkundigplan DE HORST kern Druten

schaal : 1:500	datum : 16-03-2010
tekeningnummer : DR-III-0613	datum ondergrond : -
identificatiecode : -	voortwerp : -
projectnummer : 88700376	ontwerp : -
projectleider : mar	vaststelling : -
tekenaer : von	goedkeuring : -

gemeente DRUTEN



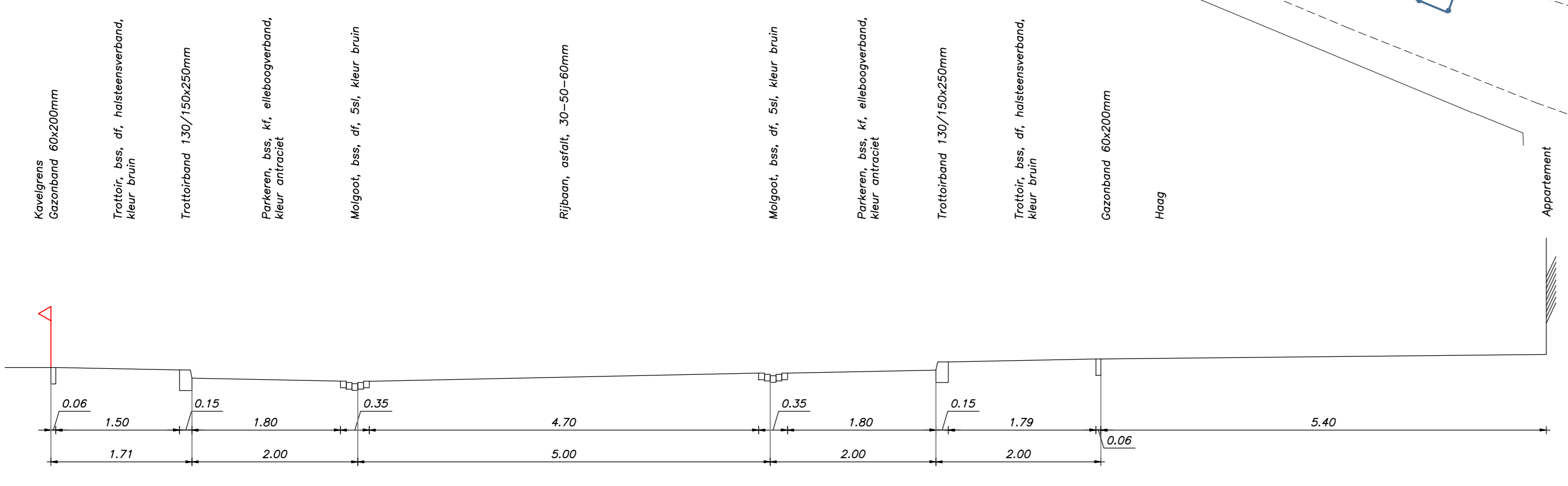
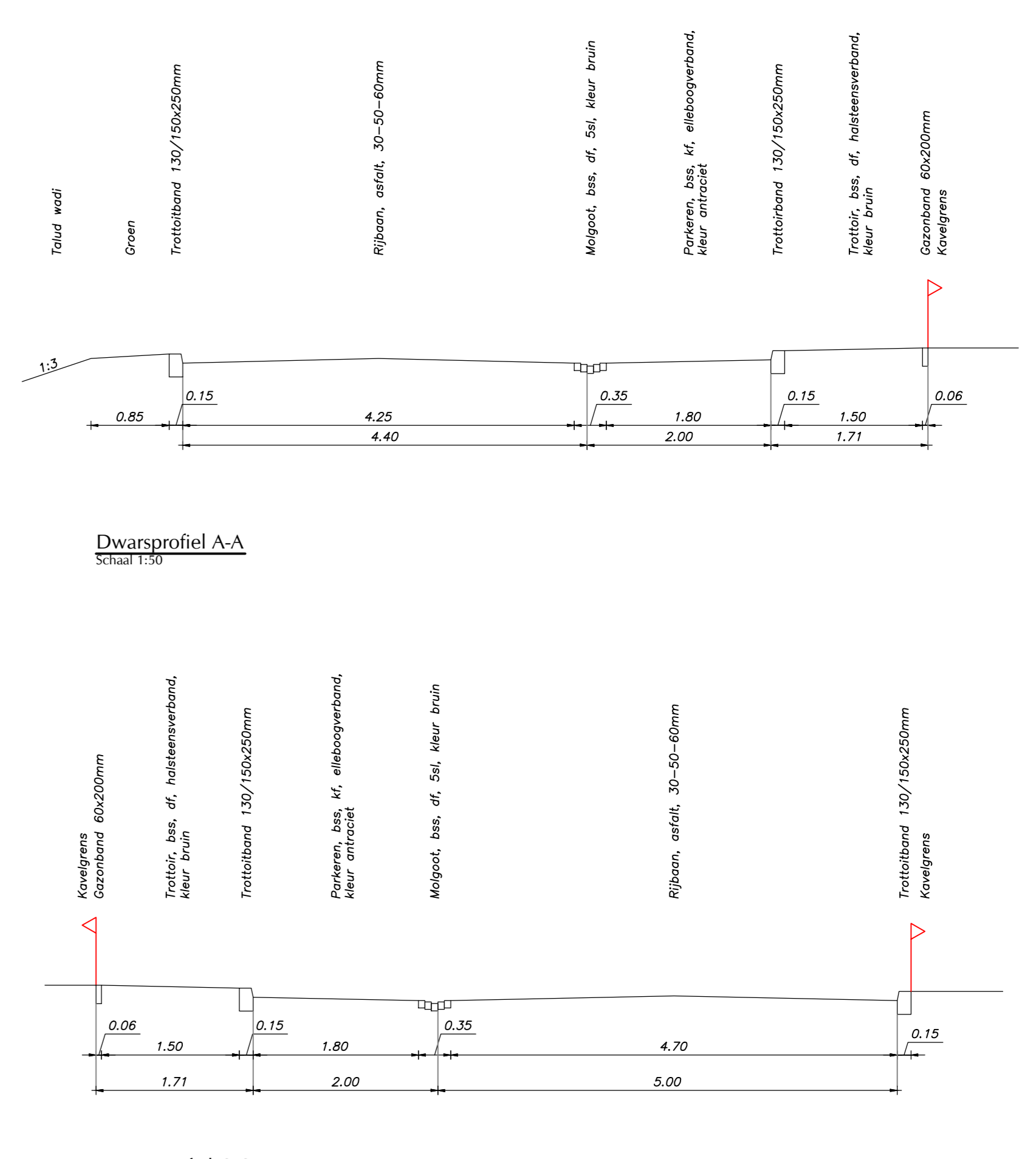


LEGENDA

- (8.65+) Geprojecteerd vloerpeil in m t.o.v. NAP
- 8.50+ Geprojecteerd afwerkhoogte, m t.o.v. NAP, in WR-fase
- Geprojecteerde kavelgrens
- Keerwand
- Exploitatiegrens
- ▲ Positie entree
- Bebouwing
- Kavel
- Rijbaan, asfalt, 60-50-30 mm
- Parkeerplaats, bss, kf, elleboogverband, kleur antraciet
- (Overrijdbaar) voetgangersgebied, bss, df, elleboogverband, kleur bruin
- Achterpad, betegelg, 300x300x45 mm, kleur grijs
- Grasbetonblokken, 400x600mm, kleur grijs
- Inritblokken, 100/200x600x500mm
- Verlaagde trottoirband
- Molgot, bss, df, 5l, kleur bruin
- Houten damwand
- Geprojecteerde trap
- Bodembedekker
- Blokhag, fagus sylvatica
- Wadi
- Gazon
- Hydroschem
- Boom
- Geprojecteerde afzetspaal
- Staalmat hekwerk, H=1,00m

Bestaande situatie

- Rasters en hekwerken
- Hagen
- 6.45 Gemeten hoogte in NAP



PROJECT : 'De Horst' te Druten
 ONDERWERP : Inrichtingsplan



Vaardigheden : Datum : 8 maart 2010
 Tekenaar : dbr
 Projectleider : mb
 Schaal : 1:250
 Formaat : A0

Tekeningsgegevens		Status
Datum	8 maart 2010	<input type="checkbox"/> Ontwerp
Tekenaar	dbr	<input checked="" type="checkbox"/> Concept
Projectleider	mb	<input type="checkbox"/> Definitief
Schaal	1:250	<input type="checkbox"/> Voor aflevering
Formaat	A0	<input type="checkbox"/> Revisie
		<input type="checkbox"/> D
Bestand	KE08168-101	
Blad	02	

Projectnr: 09032010 - 0133

Aan	KDO vastgoedontwikkeling	Behandeld door
T.a.v.	de heer ing. P.F. van den Hoogen	Ewald Oude Luttikhuis
Van	ir. E.H.J. Oude Luttikhuis	E Ewald.OudeLuttikhuis@MWHGlobal.COM
Betreft	Waterhuishoudkundigplan De Horst te Druten	T +31(0)15 7512349
Datum	2 april 2010	
Projectnummer	W07B0041	
T.b.v.	Waterparagraaf bestemmingsplan	
Kopie naar	-	
Documentnaam	bijlage3.waterparagraaf	

1 Waterparagraaf De Horst te Druten

Beleidskader

Voor de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie De Horst te Druten dient een ruimtelijke planvormingprocedure conform artikel 19 lid 2 te worden doorlopen. Als onderdeel hiervan moet een watertoets worden uitgevoerd. Sinds 1 november 2003 vormt de watertoets een verplicht onderdeel van ruimtelijke plannen en besluiten. Ook vanuit nationaal en internationaal beleid volgen aandachtspunten / richtlijnen.

Beschrijving van het plangebied

Het plangebied is gelegen in Druten en is gesitueerd tegen de Waalbandijk ter hoogte van de kruising Hooistraat en Nieuwstraat en T-splitsing Hooistraat en Horst. Het terrein is nu bijna volledig verhard of wegens taluds snel afwaterend (1,93 ha) en is deels aangesloten op de gemengde riolering en deels op een afvoerende duiker. In het plangebied worden in totaal 112 woningen gerealiseerd, waarvan 41 grondgebonden woningen en 71 niet grondgebonden woningen. Het geplande verhard oppervlak is 1,39 ha, incl. 700 m² wadi en overloopgebied. Hiervan wordt 1,24 ha aangesloten op een nieuw hemelwatersysteem en wordt 0,15 ha aangesloten op het gemengde stelsel. Het verhard oppervlak betreft rustige woonstraten zonder doorgaand verkeer en dakoppervlak.

Veiligheid - Waterkering

Het waterschap stelt strikte eisen ten aanzien van de beschermingszone en de buitenbeschermingszone van de primaire waterkering (Waalbandijk) om de veiligheid te kunnen waarborgen.

In verband met de stabiliteit van de Waalbandijk en de analyse van de kans op piping wordt de eerste 50 meter vanaf de teen van huidige dijk opgehoogd tot ten minste NAP+9,00 m. Nabij de dijk, waar de kweldruk het hoogst is, zal de grootste ophoging gerealiseerd worden. Hiermee wordt aan de veiligheidseisen voldaan.

Door het ophogen komen cunetten en rioolsleuven hoger te liggen, waardoor insnijding in de kleiige deklaag minder wordt of niet plaatsvindt. Dit is belangrijk, aangezien elke decimeter extra hoogte de kans op toename van het kweldebiet verkleint.

Grondwater en kwel

Het terrein is nu vrijwel volledig verhard (bedrijventerrein). Onder de verharding wordt een zandlaag aangetroffen (funderingsconstructie). Onder deze zandlaag wordt een kleilaag aangetroffen van ca. 1 tot 1,5 meter dik. Onder deze kleilaag liggen de zandlagen van het eerste watervoerende pakket. De stijghoogtes in deze zandlagen worden in grote mate bepaald door de waterstand in de Waal. Op 8 juni 2006 is een gemiddelde stijghoogte van 1,12 m –mv gemeten. Bij hoge rivierwaterstanden kunnen ook hogere stijghoogten optreden.

De mate van kwel wordt voornamelijk bepaald door de dikte en samenstelling van de kleilaag in de bodem. Ook het verschil tussen de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en de hoogte van de freatische grondwaterstand is van belang. Het beleid van het waterschap is dat bij ontwikkeling van de locatie de kwelstroom niet mag toenemen. Praktisch gezien komt dit neer op het in stand houden van de kleilaag. Indien dit plaatselijk niet mogelijk is, moeten maatregelen genomen worden om de toename van kwel te minimaliseren. Het ophogen van het terrein en in stand houden van de kleilaag draagt er zorg voor dat de kwel niet toeneemt. Voor meer informatie wordt verwezen naar de Kwelnotitie (Syncera, 13 november 2007). Aanvragen voor bouwvergunningen dienen op dit punt te worden gecontroleerd.

In de nieuwe situatie (woningen) zal het percentage verhard oppervlak afnemen. Ophogen van de locatie verkleint de kans dat de werkzaamheden (aanleg van rioolsleuven en wegcunetten) de kleilaag zullen doorsnijden door de geringe diepte en dikte van de kleilagen. Hierdoor komen de wegcunetten en rioolsleuven hoger te liggen, zodat ze minder of niet in de kleiige deklaag insnijden. Verder van de dijk zullen de cunetten beperkt in de bovenkant van de kleilaag insnijden, maar aangezien hier de verticale hydraulische weerstand gering is en dit maar over een geringe oppervlakte en diepte zal plaatsvinden, zal ook hier nauwelijks sprake zijn van een toename van de kwelstroom. De stijghoogtes (die eens per 10 jaar worden overschreden) in het eerste watervoerend pakket liggen rond NAP+7,5 m à NAP+8,0 m in het verst van de dijk afgelegen gedeelte. De toekomstige maaiveldhoogte in het gebied loopt op van NAP+8,30 m nabij de Hooistraat naar minimaal NAP+8,40 m tot minimaal NAP+9,00 m nabij de dijk. Uit oogpunt van ontwatering wordt en bouwpeil van 0,30 m boven maaiveld geadviseerd, uitgaande van een (eens per jaar overschreden) ontwatering van 1 m onder bouwpeil. De aanleg van drainage dient te worden overwogen, maar de kleilaag dient hierbij in stand te worden gehouden om toename van de kwel uit het 1^e watervoerende pakket te voorkomen. De drainage zal alleen de al bestaande kwel en neerslag op onverhard gebied afvoeren. De drainage voorkomt ook dat grondwater in de ophooglaag en boven de afsluitende kleilaag (afkomstig van neerslag op onverhard gebied) afstroomt naar lager gelegen gebied. In het drainageplan dient met deze functie rekening te worden gehouden. Met het instandhouden van de kleilaag en de drainage daarboven is de omgeving beschermd tegen hogere grondwaterstanden. Gevolgen voor de omgeving met betrekking tot grondwater worden niet verwacht.

Riolering en hemelwaterafvoer

Droogweerafvoer

Het plangebied ligt in een rioleringsgebied met een gemengd stelsel. Het in het gebied in te zamelen afvalwater kan worden afgevoerd via het gemengde rioolstelsel in de Hooistraat.

Hemelwaterafvoer

Het hemelwater afkomstig van verharde oppervlakten wordt in de huidige situatie afgevoerd via het gemengde rioolstelsel en via de aanwezige duiker.

In de toekomstige situatie kan hemelwater afkomstig van daken eventueel direct worden aangesloten op het watersysteem. Met betrekking tot daken en goten mogen daarom geen uitlopende materialen (bijv. zinken dakgoten) worden toegepast, om zo te zorgen dat de (grond-) waterkwaliteit niet negatief beïnvloed wordt.

Water afkomstig van wegen moet eerst een bodempassage doorlopen voordat deze wordt aangesloten op het watersysteem. Hierin is voorzien met de wadi en de doorlatende en waterbergende wegverharding, die ook op de wadi afvoert. Hierbij zijn de Nota Rioleringsbeleid 2005 van Waterschap Rivierenland en de beslissbomen BOR-G en WRW van toepassing. De wadi en doorlatende en bergende bestrating voert het water af via de bestaande duiker naar het oppervlaktewater. Door de aanwezige kleilaag is infiltreren niet mogelijk. In verband met de onbekende afvoercapaciteit van de duiker wordt de afvoer begrensd tot 8,24 l/s. 1545 m² verhard oppervlak zal worden aangesloten op het gemengde stelsel. De gemengde riolering worden ontlast door de afname van de aangesloten verharding en volgens de gemeente kan de gemengde riolering de noodafvoer zonder problemen verwerken.

De waterbergingsvoorzieningen in de nieuwbouw dragen bij aan het beperken van de vuilemissie uit de bestaande gemengde overstort.

Oppervlaktewater en waterberging

Het plangebied is gelegen in peilgebied Mww 36 en ligt tegen de Waalbandijk aan. In dit gebied is een streefpeil van NAP+6,20 m (zomer) en NAP+5,95 m (winter) ingesteld. Het oppervlaktewater wordt via een niet-zichtbare, beduikerde A-watergang met onbekende ligging afgevoerd en verlaat het plangebied ter hoogte van de kruising Hooistraat – Nieuwstraat. Naast deze beduikerde A-watergang komt in het plangebied en de directe omgeving geen open water voor. Voor open water ontbreekt te ruimte en bovendien is geen goede waterkwaliteit te garanderen gezien de geringe omvang. Ook zijn er zomers geen mogelijkheden om het peil te handhaven. Open water past niet in het stedenbouwkundig concept en op de locatie dicht bij de waterkering is open water ongewenst gezien de bodemopbouw en de aantrekkende werking op kwel.

Zoals hierboven al vermeld is, zal door de nieuw te bouwen woningen het verhard oppervlak op de locatie afnemen. Het beleid van het waterschap is er op gericht om het areaal verhard oppervlak volledig te compenseren via de trits 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Verwacht wordt dat regenwater niet goed op een natuurlijke manier kan infiltreren vanwege de bodemopbouw en

grondwaterstanden. Deze mogelijkheid om water zoveel mogelijk vast te houden is dus niet geschikt. Ook de mogelijkheid water te bergen door de aanleg van oppervlaktewater kan tot ongewenste situaties leiden.

Een combinatie van vasthouden en vertraagd afvoeren door middel van een wadi is in deze locatie wel deels mogelijk. De wadi heeft ook een zuiverende werking en wordt ingepast in de groenvoorziening centraal in het plangebied. In totaal kan in de wadi en het overloopgebied 327 m³ waterberging gerealiseerd worden. Ook de aanleg van waterpasserende verharding zorgt voor een berging van 356 m³. In het plangebied kan hiermee een berging van in totaal 683 m³ gerealiseerd worden. In totaal is in het plangebied een waterberging van 675 m³ benodigd bij een herhalingsstijd van 100 jaar, inclusief +10% ten behoeve van klimaatontwikkeling. Dit is maatgevend om de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s/ha niet te overschrijden. Voor een deel van de bestaande verharding is al waterberging aanwezig buiten het plangebied. In het Waterhuishoudingsplan (MWH, 2 april 2010) zijn de achtergronden van deze berekening opgenomen.

De toekomstige situatie is een belangrijke verbetering ten opzichte van de huidige situatie, waar het gehele gebied verhard is en al het regenwater afgevoerd wordt. In de toekomstige situatie zal op jaarbasis een groot deel van het regenwater via de bodem vertraagd worden afgevoerd. Een verdergaande aanleg van waterberging in het plangebied is maatschappelijk niet mogelijk. De functie van de beduikerde A-watergang zal gehandhaafd blijven.

De omgeving heeft geen last van de ontwikkeling en de bijbehorende ophoging.

Beheer en onderhoud

Na realisatie zal de gemeente de riolering, wadi en waterbergende verharding in beheer nemen. De doorlatende bestrating zal regelmatig met een veeg-zuigcombinatie worden gereinigd. Ook voor de wadi en het overloopgebied (speelvoorziening) geldt een aangepast beheer om de functie te waarborgen.

2 Juridische verankering op de plankaart en in de voorschriften

De wadi, het overloopgebied en de doorlatende en waterbergende verharding krijgen op de plankaart krijgt de dubbelbestemming water, aangezien zij in combinatie met de functie groen voorkomt. De grens van de keurzone van de rivierdijk dient op de kaart te worden aangegeven.

3 Aanbevelingen

De beduikerde A-watergang en de gemengde riolering moeten gecontroleerd worden op de afvoercapaciteit in geval van aansluiting van de overstort van de wadi en de waterdoorlatende verharding. Ook moet vastgesteld worden hoeveel water afgevoerd kan worden naar de beduikerde A-watergang.

4 Proces en verslag van overleggen

Een overzicht van het overleg is opgenomen in het verslag van 19 maart j.l. (zie bijlage).

In aanvulling op dit verslag:

- Op 21 mei is het aangepaste waterhuishoudingsplan met de watertoets naar Waterschap Rivierenland gestuurd;
- De concept tekst voor de waterparagraaf is op 30 mei naar Waterschap Rivierenland gestuurd.
- Op 23 juni is een ambtelijke reactie ontvangen.
- De aangepaste tekst voor de waterparagraaf is op 24 juni naar Waterschap Rivierenland gestuurd.
- Waterschap Rivierenland heeft op 11 juli 2008 ambtelijk ingestemd met het waterhuishoudingsplan/watertoets.
- Waterschap Rivierenland heeft op 11 juli 2008 ambtelijk ingestemd met de waterparagraaf en nog enige suggesties meegegeven. Waterschap Rivierenland zal het wateradvies schrijven op grond van deze waterparagraaf in de bestemmingsplanprocedure.
- Op 14 juli 2008 zijn de suggesties van Waterschap Rivierenland verwerkt in de waterparagraaf.
- Op 2 april 2010 is de waterparagraaf aangepast aan het nieuwste waterhuishoudingsplan, gebaseerd op het inrichtingsplan van maart 2010.

NOTITIE

Project : Plan De Horst te Druten
Projectnummer : KE08168
Onderwerp : Uitgangspunten waterhuishouding
Opgesteld door : H.W. Boom
Datum : 23 oktober 2009
Plaats : ELST (Gld.)

Algemeen

Hieronder zijn de uitgangspunten beschreven m.b.t. de berekeningen t.b.v. de waterhuishouding van bovengenoemd project.

Om de toestand van de bodem en kwelsituatie in beeld te krijgen is gebruik gemaakt van het opgestelde rapport van Syncera B.V. (rapportage "Waterhuishoudkundig plan De Horst", d.d. 13 mei 2008).

Aan het genoemde rapport ligt de notitie 'Planontwikkeling en kwel' van Syncera B.V. d.d. 13 november 2007 ten grondslag. Deze notitie is middels de memo d.d. 22 januari 2009 door waterschap Rivierenland goedgekeurd.

Uitgangspunten

- Herhalingstijd maatgevende bui (1): 1x per 10 jaar + 10%
 - Droogleggingseisen (Waterschap Rivierenland):
 - 1,00 m onder bebouwing (met kruipruimte)
 - 0,70 m onder wegen
 - 0,50 m onder tuinen / groenstroken
- Herhalingstijd maatgevende bui (2): 1x per 100 jaar + 10%
 - Droogleggingseis (Waterschap Rivierenland):
 - Inundatie (0,0 m –mv)
- Landelijke afvoernorm: max. 1,5 l/s.ha
- Lokaal peilbeheer in peilvak:
 - Zomerpeil: 6,20 m + NAP
 - Winterpeil: 5,95 m + NAP
- De huidige maaiveldhoogte varieert van ca. 7,7 m + NAP tot ca. 10,2 m + NAP;
- De aangrenzende straatpeilen (west- en zuidzijde) bedragen ca. 8,0 m + NAP
- Diverse oppervlakken binnen het plangebied:
 - Afvloeiende oppervlakken naar wadi/lavakoffer/overloopgebied:
 - Bebouwing: 4.810 m²
 - Kavels (40% verhard): 1.415 m²
 - Wegen: 1.850 m²
 - Parkeervakken: 1.690 m²
 - Trottoirs en achterpaden: 1.935 m²
 - Wadi (opp. bij max. peilopzet): 350 m²
 - Overloopgebied (opp. bij max. peilopzet): 350 m²
 - Totaal afvloeiend oppervlak: **12.400 m²**
 - Afvloeiende oppervlakken naar bestaand gemengd stelsel:
 - Wegen: 650 m²
 - Parkeervakken: 420 m²
 - Trottoirs: 475 m²
 - Totaal afvloeiend oppervlak: **1.545 m²**
 - Bestaande in mindering te brengen bebouwing:
 - Te slopen bebouwing (50%): **2.375 m² –**

- Overige oppervlakken:
 - Groenvoorzieningen: 1.305 m²
 - Kavels (60% onverhard): 2.125 m²
 - Totaal onverhard oppervlak: **3.430 m²**
- Totaal afvloeiend oppervlak t.b.v. bergingsberekening: **10.025 m²**
- Totaal plangebied: **17.375 m²**
- Vanwege de aanwezigheid van een natuurlijke afdichtende kleilaag en de huidige kwelsituatie is het aanleggen van infiltratievoorzieningen m.b.t. het infiltreren in de bodem niet mogelijk;

Om de toename van het verharde oppervlak te compenseren, dienen retentievoorzieningen te worden gerealiseerd. Het voorstel voor de retentievoorzieningen is hieronder omschreven. Vanwege het voorstel voor aanleg van ondiepe en ondergrondse retentiesystemen is in deze situatie de bui T = 100 + 10% maatgevend en berekend in de toegevoegde bijlage.

Voorstel retentievoorzieningen

Hemelwater, afkomstig van daken van woningen, verharde gedeelten van percelen, trottoirs, parkeervakken en wegen, wordt via kolken naar een onder de rijbaan (alleen t.p.v. asfaltverharding) geprojecteerde lavakoffer getransporteerd. De koffer zal vlak worden aangelegd, zodat dat de berging maximaal kan worden benut. In deze koffer is een holle ruimte tussen de lavakorrels aanwezig, waardoor hemelwater kan worden geborgen. Tevens hebben de lavakorrels een filterende werking, waardoor de 'first-flush' wordt gezuiverd. De drain, gesitueerd aan de onderzijde van het pakket, zorgt voor de afvoer van het hemelwater en worden aangesloten op de bestaande beduikerde C-watergang (zie tekening).

De wadi (gedeelte van de centraal gelegen groenvoorziening ten noorden van de geprojecteerde stuwconstructie) zal fungeren als retentiebekken voor het hemelwater, afkomstig van de appartementencomplexen en bijbehorende parkeervoorzieningen. Het hemelwater zal middels de wadibodem vertraagd worden afgevoerd. De bodempassage in de wadi fungeert als filter, om de zgn. 'first-flush' te kunnen zuiveren. De drains, gesitueerd in de bodempassage, worden aangesloten op de ondergrondse drainleiding onder de lavakoffer t.p.v. de rijbaan. De uiteinden van de drains zullen worden voorzien van doorspuitputten om de leidingen te kunnen controleren en periodiek door te spuiten.

Om tijdens extreme neerslagsituaties (T = 100 + 10%) het totale aanbod aan hemelwater te kunnen bergen, wordt de groenstrook ten zuiden van de stuwconstructie verdiept aangelegd. Dit overloopgebied zal worden gevuld vanuit een kolk, die in contact staat met de drain onder het lavapakket. Middels hevelwerking zal het overloopgebied hierdoor worden gevuld, tevens zal na de bui het overloopgebied middels de kolk weer worden geledigd.

De aanlegpeilen van woningen en wegen zullen worden afgestemd op de bestaande omliggende woningen, straatpeilen en maaiveldhoogten. Bij de aangegeven (indicatieve) peilen dient voldoende drooglegging en ontwatering te worden gewaarborgd middels een aan te leggen drainagesysteem. De drains, gesitueerde onder de wadi en de lavakoffer, vormen de basis voor het drainagesysteem. In de tuinen dienen tevens een drainleiding te worden aangelegd om voldoende ontwatering onder de woningen te garanderen.

Statische bergingsberekening

Hieronder is de berging (géén infiltratie in ondergrond) van de wadi en de lavakoffer berekend (voor indeling en oppervlakken, zie tekening bijlage):

- berging wadi: *Inhoud:*
 - oppervlakte op bodem: ca. 255 m²
 - oppervlakte bij 0,50 m peilopzet (T = 100): ca. 350 m² **151 m³**
- berging overloopgebied: *Inhoud:*
 - oppervlakte op bodem: ca. 235 m²
 - oppervlakte bij 0,60 m peilopzet (T = 100): ca. 350 m² **176 m³**

- | | | |
|---|--------------------------|------------------------------|
| • berging lavakoffer (hoogte 0,50 m, holle ruimte 35%): | | <i>Inhoud:</i> |
| o oppervlakte op bodem (breedte ca. 5,50 m): | ca. 2.035 m ² | |
| o constructiehoogte lavakoffer: | ca. 0,50 m ¹ | |
| o percentage holle ruimte: | ca. 35 % | 356 m³ |
| • Totaal beschikbare berging | | |
| o T = 100 + 10%: | | ca. 683 m³ |

De volgende neerslaggebeurtenis wordt bekeken: T = 100 (+ 10%) (zie voor berekening bijlage). Hieruit blijkt dat tijdens de genoemde neerslaggebeurtenis het hemelwater in het totale stelsel kan worden geborgen.

Afvoer hemelwater/kwel vanuit plangebied

Volgens de notitie 'planontwikkeling en kwel' van Syncera B.V. bedraagt het huidige kweldebiet vanuit het plangebied ca. 462 m³/etmaal (overeenkomend met ca. 5,35 l/s). Om de afvoer van dit debiet in de toekomstige situatie te waarborgen, dient de debietregulerende constructie deze hoeveelheid minimaal door te laten. In de notitie wordt aangegeven, dat er vooralsnog vanuit wordt gegaan, dat de bestaande beduikerde C-watgang dit debiet kan afvoeren.

De maximale landelijke afvoer is door waterschap Rivierenland gesteld op 1,5 l/s.ha (in het plangebied overeenkomend met ca. 2,89 l/s). Deze hoeveelheid bedraagt ongeveer de helft van het af te voeren kweldebiet. Aangezien het ontworpen HWA-systeem zowel het hemelwater als de kwel afvoert, wordt voorgesteld om de debietregulerende constructie te dimensioneren op de combinatie van de kwelafvoer en de hemelwaterafvoer (minimaal 8,24 l/s).

Ervan uitgaande, dat het huidige kweldebiet via de bestaande beduikerde C-watgang kan worden afgevoerd, worden volgens bovenstaande berekening geen problemen verwacht bij de afvoer van het hemelwater.

Beantwoording vragen gemeente Druten (memo's d.d. 14 april 2008 en 23 september 2008)

- o De ruimtelijke inpassing van het plangebied, met inbegrip van de ophoging t.p.v. de winterdijk, is weergegeven op bijgaande tekening. De waterhuishouding is zodanig ontworpen, dat het grootste gedeelte van het hemelwater dat binnen het plangebied valt zal worden getransporteerd naar de retentievoorzieningen;
- o De aansluiting van het drainage- c.q. hemelwaterstelsel zal geschieden op de bestaande beduikerde C-watgang (zie tekening). Hierdoor zal geen aansluiting worden gerealiseerd op het bestaande gemengde rioolstelsel;
- o De te hanteren berging van de toe te passen retentievoorzieningen is in bovengenoemde berekeningen aangegeven;
- o De berekende aanwezige berging van de thans voorgestelde retentievoorzieningen voldoet aan de gestelde eisen van waterschap Rivierenland
- o Met waterschap Rivierenland is overeengekomen, dat de helft van de oppervlakte van de te slopen bebouwing in mindering mag worden gebracht op de totaal te compenseren afvloeiende oppervlakte;
- o Er zal bij de voorgestelde waterhuishouding geen overstort worden gerealiseerd op het bestaande gemengde rioolstelsel. Wel wordt de bestaande beduikerde C-watgang benut voor de (vertraagde) afvoer van het kwel- en hemelwater;
- o De lavakoffer zal onder de rijbaan worden gesitueerd. Hierdoor zal de rijbaan worden uitgevoerd als asfaltverharding. Het nutstracé is geprojecteerd onder de trottoirs, t.p.v. de kruisingen van de kabels en leidingen met de rijbaan zullen mantelbuizen worden toegepast.
- o In de voorgestelde profielen zal het hemelwater waar mogelijk oppervlakkig afstromen naar de centraal in het plangebied gelegen wadi. De wegprofielen zijn hierop afgestemd (zie tekening);
- o De in de berekeningen gehanteerde afwaterende oppervlakken zijn hierboven omschreven;
- o De wensen van de gemeente inzake vormgeving van de retentievoorzieningen zullen nog nader worden besproken.

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever: Klok Druten Ontwikkeling BV	Projectnummer: KE08168
Project: Plan De Horst te Druten	Datum: 23 oktober 2009

wadi t.b.v. appartementen

Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoer landelijk gebied:		0,0	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,32	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		255	m ²
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		350	m ²
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur

Infiltratiecapaciteit:	6,3	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:	157	m ³
Aanwezige berging in media:	151	m ³
Extra benodigde berging:	6	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:	25,0	uur

**EXTRA BERGING NODIG
VOLDOET WEL**

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q_{regen}</i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q_{afvoer}</i> <i>in m³</i>	<i>Afvoer landelijk</i> <i>gebied in m³</i>	<i>Afvoer a.g.v.</i> <i>infiltratie in m³</i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m³</i>
5	537,13	51,00	0,00	0,53	50,48
15	328,13	93,47	0,00	1,58	91,89
30	211,53	120,51	0,00	3,15	117,36
45	155,98	133,29	0,00	4,73	128,57
60	123,86	141,13	0,00	6,30	134,82
90	88,88	151,90	0,00	9,45	142,45
120	69,19	157,67	0,00	12,60	145,07
180	50,49	172,58	0,00	18,91	153,68
240	40,04	182,49	0,00	25,21	157,28
300	33,11	188,63	0,00	31,51	157,12
360	28,16	192,51	0,00	37,81	154,70
480	22,22	202,54	0,00	50,42	152,12
600	18,48	210,56	0,00	63,02	147,54
720	15,73	215,07	0,00	75,63	139,45
840	13,97	222,84	0,00	88,23	134,61
960	12,54	228,61	0,00	100,83	127,78
1080	11,33	232,37	0,00	113,44	118,93
1200	10,45	238,13	0,00	126,04	112,09
1440	9,02	246,66	0,00	151,25	95,41
1680	8,03	256,18	0,00	176,46	79,72
1920	7,15	260,69	0,00	201,67	59,03
2160	6,60	270,72	0,00	226,88	43,85
2400	6,05	275,73	0,00	252,08	23,65
2640	5,72	286,76	0,00	277,29	9,47
2880	5,39	294,79	0,00	302,50	-7,71
3360	4,84	308,82	0,00	352,92	-44,09
3840	4,40	320,86	0,00	403,33	-82,48
4320	4,07	333,89	0,00	453,75	-119,86
5040	3,63	347,43	0,00	529,38	-181,95
5760	3,41	372,99	0,00	605,00	-232,01
7200	2,97	406,08	0,00	756,25	-350,17
8640	2,64	433,15	0,00	907,50	-474,35
10080	2,42	463,23	0,00	1058,75	-595,52
11520	2,31	505,35	0,00	1210,00	-704,65
12960	2,09	514,37	0,00	1361,25	-846,88
14400	1,98	541,44	0,00	1512,50	-971,06

Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (Methode van Buishands en Velds)

Opdrachtgever: Klok Druten Ontwikkeling BV	Projectnummer: KE08168
Project: Plan De Horst te Druten	Datum: 23 oktober 2009

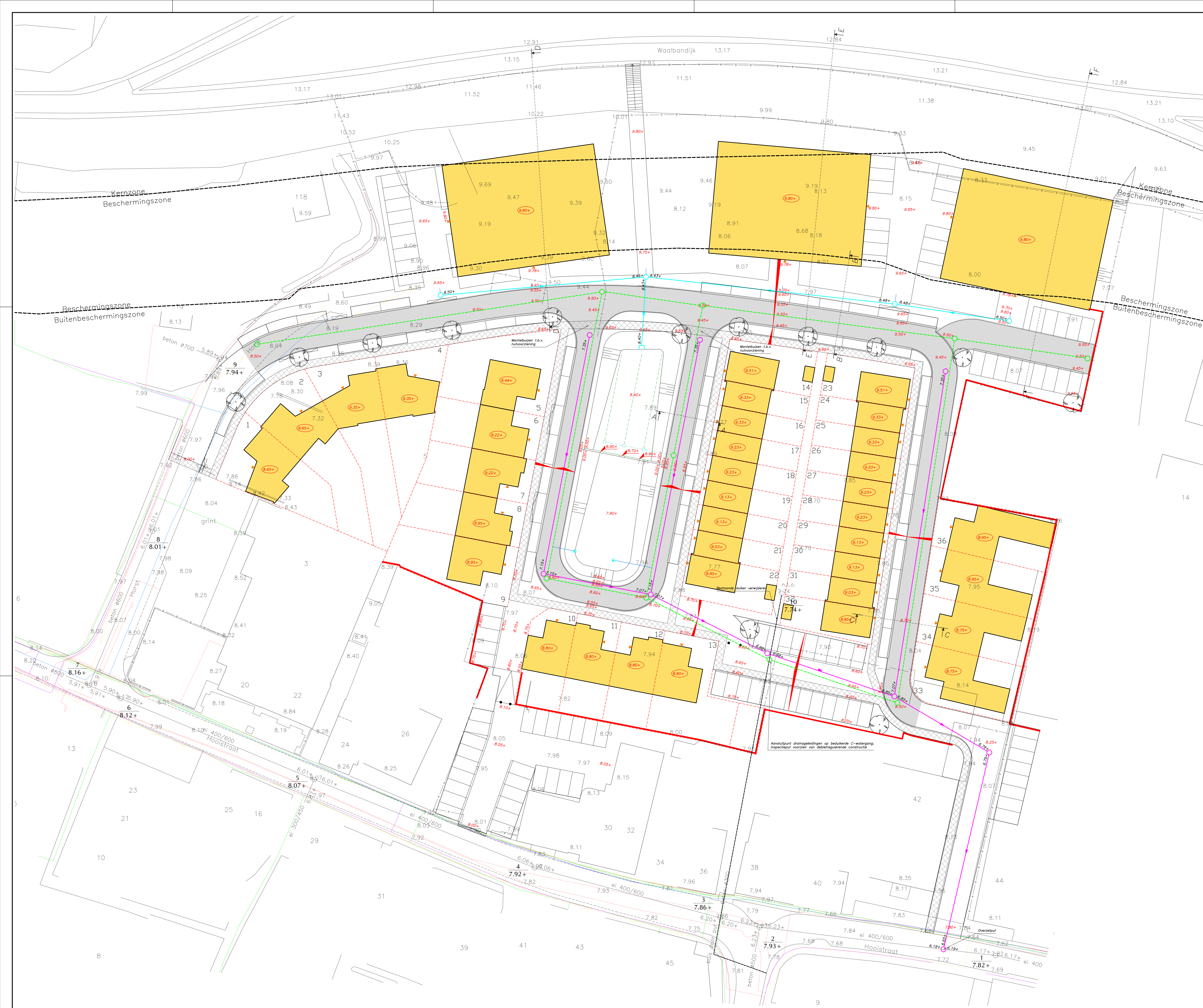
wadi / lavakoffer / overloopgebied

Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 10%
Afvoer landelijk gebied:		1,5	l/s.ha
Afvloeiende oppervlakte:		1,00	ha
Oppervlakte wadi (bodem):		255	m ²
Oppervlakte wadi (bij max. peilopzet):		350	m ²
Geaccepteerde peilopzet wadi:		0,50	m
Oppervlakte overloopgebied (bodem):		235	m ²
Oppervlakte overloopgebied (bij max. peilopzet):		350	m ²
Geaccepteerde peilopzet overloopgebied:		0,60	m
Berging in lavakoffer (h.r. 35%; hoogte 0,50 m):		356,1	m ³
Oppervlakte lavakoffer:		2035	m ²
Geaccepteerde ledigingstijd:		48	uur

Infiltratiecapaciteit:	0,0	m ³ /h
Maximaal benodigde berging:	675	m ³
Aanwezige berging in media:	683	m ³
Extra benodigde berging:	-8	m ³
Ledigingstijd (infiltratie-)media:	124,7	uur

**GEEN EXTRA BERGING
VOLDOET NIET**

Duur in min.	Q _{regen} in l/s.ha	Q _{afvoer} in m ³	Afvoer landelijk gebied in m ³	Afvoer a.g.v. infiltratie in m ³	Benodigde berging in m ³
5	537,13	161,56	0,45	0,00	161,11
15	328,13	296,08	1,35	0,00	294,73
30	211,53	381,74	2,71	0,00	379,04
45	155,98	422,24	4,06	0,00	418,18
60	123,86	447,06	5,41	0,00	441,64
90	88,88	481,20	8,12	0,00	473,08
120	69,19	499,46	10,83	0,00	488,64
180	50,49	546,71	16,24	0,00	530,47
240	40,04	578,08	21,66	0,00	556,42
300	33,11	597,53	27,07	0,00	570,46
360	28,16	609,84	32,48	0,00	577,35
480	22,22	641,60	43,31	0,00	598,29
600	18,48	667,01	54,14	0,00	612,87
720	15,73	681,30	64,97	0,00	616,33
840	13,97	705,92	75,80	0,00	630,12
960	12,54	724,18	86,62	0,00	637,56
1080	11,33	736,09	97,45	0,00	638,64
1200	10,45	754,36	108,28	0,00	646,08
1440	9,02	781,35	129,94	0,00	651,42
1680	8,03	811,53	151,59	0,00	659,94
1920	7,15	825,82	173,25	0,00	652,57
2160	6,60	857,58	194,91	0,00	662,68
2400	6,05	873,47	216,56	0,00	656,90
2640	5,72	908,40	238,22	0,00	670,19
2880	5,39	933,81	259,87	0,00	673,94
3360	4,84	978,28	303,19	0,00	675,09
3840	4,40	1016,40	346,50	0,00	669,90
4320	4,07	1057,69	389,81	0,00	667,88
5040	3,63	1100,57	454,78	0,00	645,79
5760	3,41	1181,56	519,75	0,00	661,81
7200	2,97	1286,38	649,68	0,00	636,69
8640	2,64	1372,13	779,62	0,00	592,51
10080	2,42	1467,42	909,56	0,00	557,86
11520	2,31	1600,82	1039,50	0,00	561,33
12960	2,09	1629,41	1169,43	0,00	459,98
14400	1,98	1715,17	1299,37	0,00	415,80



- ### LEGENDA
- #### Nieuwe situatie
- (8.65+) Vloerpeil in m t.o.v. NAP
 - 8.50+ Afwerkhoogte, m t.o.v. NAP, in WR-fase
 - Kavelgrens
 - ▲ Positie entree
 - Bebouwing
 - Nustracé
 - Waterbergende funderingsconstructie, dikte 50mm
 - DWA-hoofdrui, PVC Ø250mm, incl. stroomrichting en b.o.b. in m t.o.v. NAP
 - DWA-inspectieput
 - HWA-afvoleiding, PVC Ø250mm, incl. stroomrichting en b.o.b. in m t.o.v. NAP
 - HWA-inspectieput
 - HWA-uitstroomvoorziening
 - HWA-uitlegger, PVC Ø125mm
 - Trottoirkolk
 - Drainageleiding, PVC Ø100mm, PP-vezel omhulling
 - Drainageleiding, PVC Ø160mm, PP-vezel omhulling
 - Drainageleiding, PVC Ø200mm, genibbeld en geperforeerd, b.o.b. 7.60+ NAP
 - Drainage doorsputput
 - Drainage inspectieput
 - Keermuur
 - Boom
- #### Huidige situatie
- Rasters en hekwerken
 - x Hagen
 - 6.45 Gemeten hoogte in NAP
 - (riool) inspectieput
 - Bestaande duiker
- #### Kabels & leidingen
- Bestaande telefoonkabel
 - Bestaande gasleiding laagdruk
 - Bestaande laagspanningskabel
 - Bestaande middenspanningskabel
 - Bestaande CAI-kabel
 - Bestaande waterleiding



PROJECT : Plan 'De Horst' te Druten
 ONDERWERP : Riolerings- en Nutsvoorzieningen

Wijzigingen		Tekeninggegevens		Status
Datum	Ger.			
		Datum	8 maart 2010	<input type="checkbox"/> Ontwerp
		Tekenaar	dsr	<input checked="" type="checkbox"/> Concept
		Projectleider	mb	<input type="checkbox"/> Definitief
		Schaal	1:250	<input type="checkbox"/> Voor aflevering
		Formaat	A0	<input type="checkbox"/> Revisie
				<input type="checkbox"/>
Voornedat tel. 0318 - 52 79 00 E-mail (Gld) tel. 0485 - 37 17 66 http://www.burboot.nl		Bestand : KE08168-I01 Blad : 01		

ruimtelijke informatie
 ruimtelijke inrichting
 ruimtelijk beheer

projectnr: 09032010 - 0128

Errata en opmerkingen op de tekeningen

Stuw tussen de wadi en het overloopgebied dient een minimale hoogte van NAP+8,80 m te hebben om de bergingscapaciteit ook te benutten. Het verlaagde deel van de stuw moet dus ook NAP+8,90 m worden. Eventueel het deel wat nu NAP+8,90 m is ophogen naar NAP+8,95 m om de afvoer lokaal te beperken.

Rioleringstekening: in legenda staat waterbergende waterfundering van 50 mm, bedoeld is 0,50 m.

Op de rioleringstekening is weergegeven dat de bestaande duiker moet worden verwijderd. Dit geldt uiteraard alleen ten noorden van het aansluitpunt van de drainage waar de debietregulerende voorziening is gepland.

De vloerpeilen zijn niet overal 0,30 m boven de kruin van de weg. Hierdoor is de kans op wateroverlast (b.v. bij verstopping van de huisaansluitleiding) aanwezig. Op de begane grond mogen volgens de NEN Binnenhuisriolering geen aansluittoestellen onder vrijval worden aangesloten met een hoogte lager dan 0,15 m boven de kruin van de weg. Dit is waarschijnlijk door de gemeente overgenomen in de bouwverordening. Dit houdt in dat geen schrobputjes en douches op de begane grond mogelijk zijn (bewoonbaarheid voor senioren) tenzij een afvalwaterpomp met terugslagklep wordt geplaatst in de huisaansluitleiding.

Voor het afstromend regenwater van het talud van de dijk moeten voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat de waterberging met dit water wordt belast.