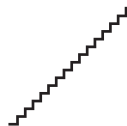


Westlandse Zoom

Waterhuishoudkundig plan Monster Noord

Witteveen+Bos
Chasséveld 7-7a
postbus 3465
4800 DL Breda
telefoon 076 523 33 33
telefax 076 514 44 42

**Waterhuishoudkundig plan
Monster Noord**

referentie PD3-5/krub/011	projectcode PD3-5	status definitief 03
projectleider ir. J.D. Klein	projectdirecteur ir. Th. G.J. Wijtes	datum 19 september 2006

autorisatie goedgekeurd	naam ir. J.D. Klein	paraaf
-----------------------------------	-------------------------------	---------------



INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Achtergrond	1
1.2. Doelstelling	2
1.3. Leeswijzer	2
2. BELEID	3
2.1. Rijksbeleid	3
2.2. Provinciaal beleid	3
2.3. Beleid hoogheemraadschap	3
3. WATERDOELSTELLINGEN	5
3.1. Waterberging	5
3.2. Drooglegging	5
3.3. Waterkwaliteit en ecologie	5
3.4. Afvalwater en riolering	5
3.5. Watergangen en kunstwerken	5
3.6. Onderhoud	6
3.7. Waterkeringen en veiligheid	6
3.8. Recreatie	6
4. KENMERKEN HUIDIG WATERSYSTEEM	7
4.1. Bodemkunde en geohydrologie	7
4.2. Grondonderzoek	8
4.2.1. Bodemopbouw	8
4.2.2. Grondwaterstand	9
4.2.3. Doorlatendheid	9
4.2.4. Grondwaterkwaliteit	9
4.3. Oppervlaktewatersysteem	10
4.4. Oppervlaktewaterkwaliteit	10
4.5. Riolering	10
5. TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM	11
5.1. Inleiding	11
5.2. Peilen en ontwatering	12
5.2.1. Waterpeil	12
5.2.2. Vloer- en wegpeil en beheersing grondwaterstanden	12
5.3. Oppervlaktewatersysteem	13
5.3.1. Waterberging	13
5.3.2. Afwatering	13
5.3.3. Toetsing watersysteem met behulp van 12 ontwerpbuien	13
5.4. Grondbalans	15
5.5. Waterkwaliteit en ecologie	15
5.6. Afvoer hemelwater en riolering	17
5.6.1. Afvoer hemelwater	17
5.6.2. Riolering	18
5.7. Beheer en onderhoud	18
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	19
7. REFERENTIES	21

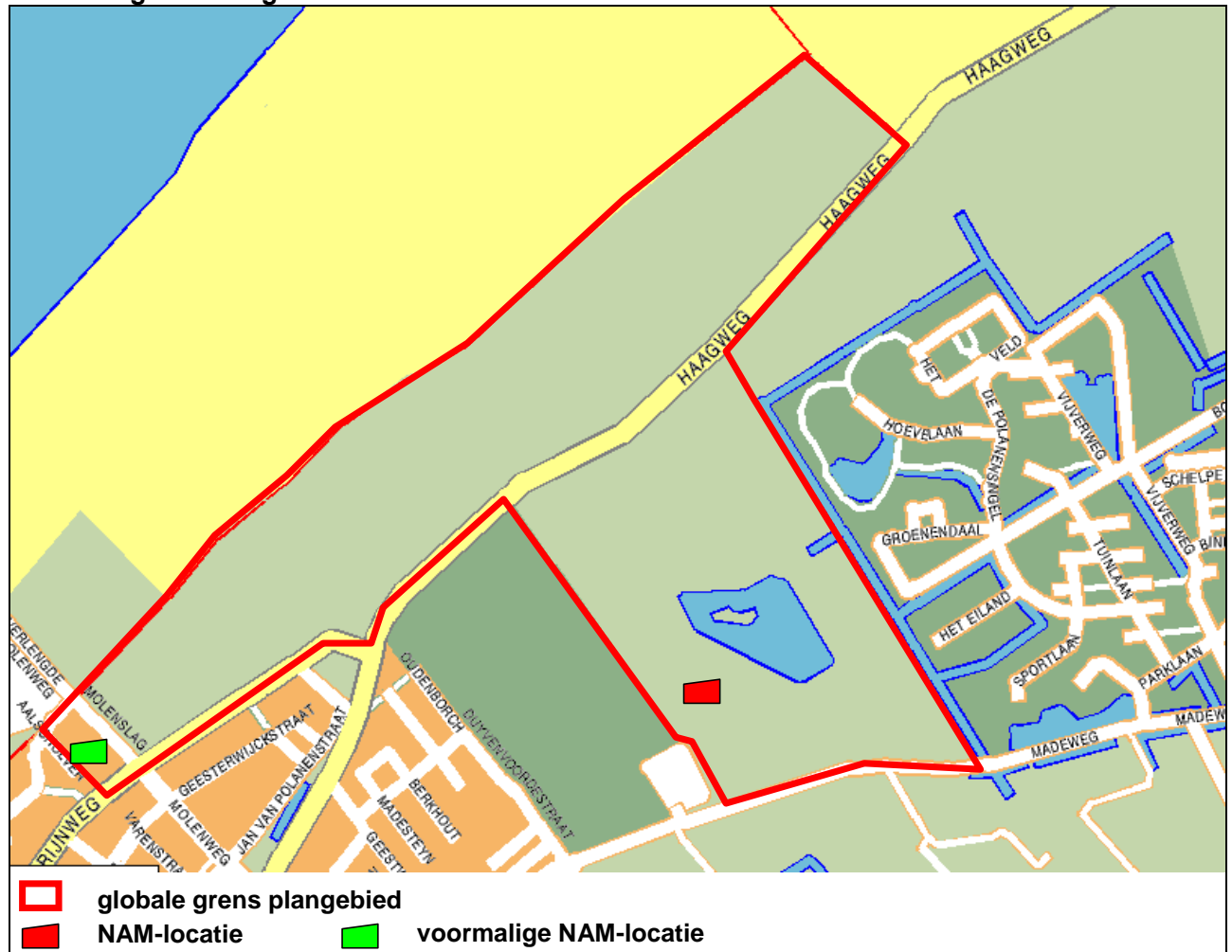
bijlagen		aantal bladzijden
I	Hoogtekaart Monster-Noord	1
II	Sonderingen	3
III	Boringen	2
IV	Invoer Aquarius-model plangebied Monster-Noord	1

1. INLEIDING

1.1. Achtergrond

Onderdeel van de structuurvisie Westlandse Zoom is het deelproject Monster Noord. Het ontwikkelingsgebied Monster Noord ligt direct aansluitend op de kern van Monster, aan de binnenrand van de duinen. Daarbinnen liggen de NAM locatie aan de Madeweg en de voormalige NAM locatie aan de strandopgang Molenweg. In Monster Noord komen recreatieve voorzieningen, zijn nieuwe woningen voorzien en wordt de strandopgang vernieuwd. Het ontwikkelingsgebied is ongeveer 47 ha groot. Het gebied is weergegeven in afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1. Plangebied Monster Noord



Door de gemeente Westland wordt de stedenbouwkundige uitwerking van Monster Noord verzorgd. Tegelijkertijd met de stedenbouwkundige uitwerking van Monster Noord moet een waterhuishoudkundig plan worden opgesteld. Het projectbureau Westlandse Zoom heeft Witteveen+Bos opdracht gegeven voor het opstellen van het waterhuishoudkundig plan.

De waterhuishoudkundige plannen voor Monster Noord worden afgestemd op de waterhuishoudkundige plannen voor de ontwikkeling Westmade (eveneens een project van de Westlandse Zoom). Daarnaast vinden in de toekomst mogelijk ontwikkeling plaats bij Westerhank. In de waterhuishoudkundige plannen is tot nu toe geen rekening gehouden met de ontwikkelingen bij Westerhank.

1.2. Doelstelling

Het doel van dit project is het opstellen van een waterhuishoudkundig plan, waarin in hoofdlijnen uitwerking wordt gegeven aan:

- de peilkeuze van woningen, wegen en water;
- het drainagestelsel;
- de waterberging;
- de afwatering en inpassing in de waterstructuur van het omliggende gebied;
- de waterkwaliteit en maatregelen ter verbetering daarvan;
- de systeemkeuze hemelwaterafvoer (via de riolering of niet aankoppelen);
- de structuur en capaciteit van de vuilwaterafvoer (DWA-stelsel).

Het opstellen van het waterhuishoudkundig plan moet afgestemd zijn op de procedure van de water-toets. Daarom is het plan in overleg met de waterbeheerder, het Hoogheemraadschap van Delfland, opgesteld.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het beleid ten aanzien van het watersysteem kort samengevat. In hoofdstuk 3 worden de doelstellingen voor het waterbeheer genoemd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 de bestaande situatie beschreven. In hoofdstuk 5 is de toekomstige waterhuishouding op hoofdlijnen uitgewerkt. Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 een overzicht gegeven van de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

Dit betreft het tweede versie van het definitieve rapport waarin de reactie van het Hoogheemraadschap van Delfland uit oktober 2005 is verwerkt.

2. BELEID

2.1. Rijksbeleid

De Vierde Nota Waterhuishouding [ref. 1] geeft het kader voor het waterbeheer voor Nederland, nu en in de toekomst. Hoofddoelstelling is "een veilig en goed bewoonbaar land en het instandhouden/versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd". Om de veerkracht te vergroten moet waterconservering en waterbuffering worden bevorderd en moet de afwenteling van (water)problemen op naastgelegen gebieden worden beperkt. Leidraad is daarbij:

- de voorkeursvolgorde vasthouden, bergen, afvoeren voor waterkwantiteit;
- stimuleren van afkoppelen van verhard oppervlak en infiltratie in de bodem;
- aandacht voor waterketen (drinkwaterleverantie, riolering, afvalwaterbehandeling) in relatie tot duurzaam bouwen;
- de voorkeursvolgorde schoonhouden, scheiden, zuiveren voor waterkwaliteit;
- aandacht voor de ecologische betekenis van stadswateren.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) [ref. 2] is het kabinetsstandpunt over het waterbeleid in de 21^e eeuw vastgelegd. De hoofddoelstellingen zijn het waarborgen van het veiligheidsniveau bij overstromingen en het verminderen van wateroverlast. Daarbij wordt de voorkeur gegeven aan ruimtelijke maatregelen boven technische maatregelen.

In het NBW is ook de watertoets als procesinstrument opgenomen. De watertoets heeft als doel om bij ruimtelijke ontwikkeling, zoals woningbouw, voldoende aandacht aan de waterhuishouding (inclusief grondwater en waterkwaliteit) te besteden. Uitvoering van de watertoets betekent in feite dat de gemeente en het hoogheemraadschap samenwerken bij het uitwerken van ruimtelijke plannen, zodat problemen (bijvoorbeeld wateroverlast of verdroging) in het gebied zelf en de omgeving worden voorkomen. De watertoets is sinds 2003 verankerd in het Besluit op de ruimtelijke ordening en is hiermee verplicht voor alle ruimtelijke plannen en besluiten.

2.2. Provinciaal beleid

De provincie Zuid-Holland heeft haar waterbeleid geformuleerd in een tweetal nota's [ref. 3] en [ref. 4]. Aandacht ligt hierbij op duurzaam stedelijk waterbeheer. Relevant voor bestemmingsplan Westlandse Zoom zijn het vergroten van het waterbergend vermogen, het verbeteren van de waterkwaliteit en het vergroten van de belevingswaarde van water. Aansluitend aan het streven naar verbetering van de waterkwaliteit is het streven naar het terugdringen van de zoute kwel.

Op het gebied van recreatievaart sluit de provincie aan op de landelijke 'Beleidsvisie Recreatie Toervaart Nederland' [ref. 12]. De hoofddoelstelling van de beleidsvisie is het behouden en verder ontwikkelen van het netwerk van Nederlands bevaarbaar water als een aantrekkelijk, gedifferentieerd en samenhangend recreatietoernet. In deze beleidsvisie is het basistoernet (hoofdstructuur vaarwegen) van Nederland opgenomen. In aansluiting hierop streeft de provincie naar versterking van de recreatievaart op de overgang van stedelijk naar landelijk gebied. Thans wordt door de provincie een uitvoeringsprogramma hiervoor uitgewerkt (mededeling de heer Verbaanderd van de provincie, bureau Recreatie).

2.3. Beleid hoogheemraadschap

Het hoogheemraadschap van Delfland heeft voor het plangebied de zorg voor het voorkomen van wateroverlast (de waterpeilbeheersing), de beveiliging tegen inundatie (de zorg voor waterkeringen) en de instandhouding van een duurzaam watersysteem (de zorg voor schoon en ecologisch gezond water). Het hoogheemraadschap van Delfland bepaalt regionaal de beleidskaders in het Waterbeheersplan 1999-2003 [ref. 5]. Een speerpunt hiervan is water in de stad, waarbij in samenwerking met gemeenten gewerkt moet worden aan duurzaam stedelijk waterbeheer, aan optimaal zuiveringsbeheer, aan goede afstemming met de ruimtelijke ordening en aan veiligheid tegen overstromingen. In ABC-Delfland [ref.

6] wordt aangegeven hoe moet worden omgegaan met de wateroverlast in het recente verleden en hoe kan worden geanticipeerd op klimaatsveranderingen, met als steekwoorden de optimalisering van afvoer, berging en conservering van water. De keur en de peilbesluiten zijn andere belangrijke beleidsinstrumenten van het hoogheemraadschap. Deze leggen de technische aspecten van het watersysteem vast.

3. WATERDOELSTELLINGEN

Het hoogheemraadschap van Delfland heeft haar visie ten aanzien van nieuwbouwgebieden verwoord in de Handreiking watertoets en gemeentelijke plannen [ref. 8 en 9]. Voor de Westlandse Zoom wordt aangesloten op de doelstellingen in deze visie. Onderstaand worden de waterdoelstellingen aangegeven zoals deze zijn afgesproken bij de begin van het project in het najaar 2004.

3.1. Waterberging

Om wateroverlast te voorkomen dient er voldoende waterberging te zijn in het gebied. Door het hoogheemraadschap is de waterberging vastgesteld op 325 m³/ha. Van deze eis mag afgeweken worden mits er voldaan wordt aan de maximale peilstijging op de boezem die optreedt bij een bui die eens in de 100 jaar voorkomt. Het hoogheemraadschap houdt hierbij een regenbui van 100 mm in 48 uur (mid-scenario WB21) aan als maatgevende bui. De maximale stijging van de waterstand op de boezem bij deze bui is 20 cm. Daarnaast mag er bij deze bui geen inundatie optreden. Een deel van de neerslag zal worden opgevangen door het uitmalen. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het feit dat de ontwikkeling niet mag leiden tot uitbreiding van de bemalingscapaciteit. De waterberging moet per peilvak worden beschouwd.

3.2. Drooglegging

De drooglegging in bebouwd gebied dient minimaal 80 tot 100 cm te zijn. Dit is een toetsingscriterium van het hoogheemraadschap bij peilbesluiten. Bij terreinophoging is een grotere drooglegging mogelijk indien de grondwaterstand niet wordt verlaagd.

3.3. Waterkwaliteit en ecologie

Voor alle oppervlaktewateren wordt gestreefd naar het bereiken van de MTR norm, of het onderschrijden hiervan. Aansluitend hierop wordt gestreefd naar het terugdringen van de zoute kwel. De MTR staat voor maximaal toelaatbaar risico en is de algemene norm voor oppervlaktewateren (vierde nota waterhuishouding). Bij de inrichting van oevers dient zoveel mogelijk rekening gehouden te worden met het ecologisch functioneren van de oevers. Bij herinrichting dienen verdwenen natuurvriendelijke oevers gecompenseerd te worden. In stedelijk gebied wordt gestreefd naar 50 % natuurvriendelijke oevers.

3.4. Afvalwater en riolering

Het hoogheemraadschap hanteert de leidraad aan- en afkoppelen. In 2003 is de leidraad geactualiseerd met een nieuwe afkoppelboom. In deze afkoppelboom is het volgende opgenomen: Daken kunnen direct afgekoppeld worden mits er geen uitlogende materialen worden toegepast. Voor lichtverontreinigde oppervlakken, zoals schoolpleinen en parkeerplaatsen voor personenauto's, is afkoppelen via een zuiveringsvoorziening gewenst. Voor matig verontreinigde oppervlakken, zoals wegen, is een zuiveringsvoorziening vereist. Verontreinigde oppervlakken, zoals trambanen en laad- en losplaatsen, dienen op een verbeterd gescheiden stelsel aangesloten te worden.

3.5. Watergangen en kunstwerken

De volgende eisen worden gesteld aan watergangen en kunstwerken:

- een verhang in watergangen van maximaal 0,04 m/km met een maximum van 20 cm;
- een verval in duikers tot 20 m lang van maximaal 2 mm, anders 2 mm + het verhang van de watergang;
- een stroomsnelheid van maximaal 0,2 m/s in hoofdwaterlopen en 0,6 m/s in duikers;
- een minimale inwendige diameter van duikers van 40 cm;
- voor nieuw te graven poldersloten geldt dat de waterdiepte 1/5 van de waterbreedte dient te zijn (met een maximum afhankelijk van de situatie (veenbodem/zandbodem))[ref. 8];
- de duikers in stedelijk gebied dienen een minimaal doorzicht van 0,2 m te hebben.

3.6. Onderhoud

Bij de inrichting van een gebied dient rekening gehouden te worden met het onderhoud aan hoofdwatergangen. In principe dienen aan weerszijden onderhoudsstroken aanwezig te zijn met een breedte van 4 m (vanaf insteek of maaiveldhoogte beschoeiing). Bij watergangen tot een breedte van maximaal 5 m op de waterlijn kan volstaan worden met een eenzijdige onderhoudsstrook. De onderhoudsstrook aan de andere zijde kan een breedte van 1 m uit de insteek krijgen.

Indien een watergang breder is dan 10 m, dan dient ervan uitgegaan te worden dat deze varend moet (kunnen) worden onderhouden. Dit geldt ook als er geen 4 m onderhoudsstrook gerealiseerd kan worden. Bij varend onderhoud worden specifieke inrichtingseisen gesteld. De trajectlengte dient minimaal 500 m te zijn, de minimale breedte van de watergang dient 3,5 m te zijn (op waterlijn). De doorvaarthoogte bij bruggen dient minimaal 1,00 m te zijn en de doorvaartbreedte dient minimaal 3,10 m te zijn. Verder dienen er opstelplaatsen gerealiseerd te worden ten behoeve van het te water laten van het varend materieel en afvoer van het vrijgekomen (plantaardig) materiaal en/of bagger.

3.7. Waterkeringen en veiligheid

In de legger zijn de ligging en de minimale afmetingen van de waterkeringen vastgelegd. Rondom de keringen is een keurzone vastgesteld. Deze bestaat uit de kernzone (de daadwerkelijke kering) en een beschermingszone. Binnen de kernzone en de beschermingszone zijn op basis van de Keur beperkingen gesteld aan activiteiten die het waterkerend vermogen van de kering nu en in de toekomst kunnen aantasten. Voor de Delflandsedijk en de kaden geldt dat in de kernzone geen bebouwing wordt toegestaan en in de beschermingszone onder voorwaarden bebouwing mogelijk is. Dit om de stabiliteit van de kering te kunnen waarborgen. Beheer en onderhoud aan de kering moet te allen tijde mogelijk zijn. Hiervoor moeten stroken van ten minste 5 meter worden gereserveerd, dit is dus een andere zone dan de beschermingszone en de kernzone. Het hoogheemraadschap geeft de voorkeur aan het realiseren van kades ter plaatse van openbaar groen.

3.8. Recreatie

De provincie Zuid-Holland ziet kansen voor de ontwikkeling van recreatievaart op de overgang van stedelijk naar landelijk gebied. Hierbij wordt aanbevolen om aan te sluiten op koppeling tussen droge en natte structuren. Dit kan bijvoorbeeld door aansluiting van wandel- en fietspaden met de toervaart of realiseren van parkeerplaatsen of horeca gelegenheden langs een vaarroute. Verder wordt aanbevolen om hiermee de relatie tussen recreatie, toerisme en cultuurhistorie te versterken. De provincie is thans bezig met het uitwerken van een uitvoeringsprogramma (mededelingen de heer Verbaanderd van de provincie, bureau Recreatie). Met name voor het boezemstelsel zijn er mogelijkheden voor recreatie-toervaart. Hierbij moet worden gedacht aan bijvoorbeeld kanovaart, voor motorboten zullen er geen of beperkte mogelijkheden zijn.

4. KENMERKEN HUIDIG WATERSYSTEEM

4.1. Bodemkunde en geohydrologie

In het plangebied ligt de overgang van het Haags duinsysteem. In de duinen vormen holocene zandige duinafzettingen het duinpakket. Holocene afzettingen van klei arme en kleiige fijne zanden vormen de matig doorlatende deklaag. Het maaiveld in het plangebied ligt overwegend tussen circa NAP +0,25 en +0,50 m. Het zuidwestelijk deel ligt met circa NAP +0,70 m iets hoger. In bijlage I is een hoogtekaart van Monster Noord opgenomen.

Uit de Bodemkaart van Nederland blijkt dat de bodem ten noorden van de Haagweg bestaat uit matig fijn zand, hetgeen bevestigd wordt door de boringen en sonderingen. Uit de boringen en sonderingen blijkt dat circa 100 m landinwaarts vanaf de Haagweg eveneens zand aanwezig is. Uit de sonderingen blijkt ook dat in het hele gebied op een diepte tussen de NAP -1,0 en -3,0 m een veenlaag aanwezig is.

Volgens de bodemkaart is de optredende grondwatertrap in het zuidwestelijk deel van het plangebied (ten zuiden van de Haagweg) Gt IV, met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van 60-80 cm-mv en een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van 80-120 cm-mv. In het noordelijk deel van het plangebied ten noorden van de Haagweg, is de grondwatertrap ook Gt IV, met een GHG van 40-80 cm-mv en een GLG van 80-120 cm-mv.

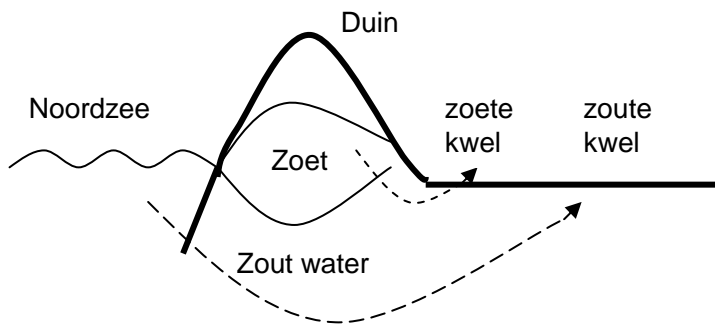
Ter plaatse van het plangebied is de deklaag circa 15 m dik. Het onderliggende eerste watervoerend pakket wordt gevormd door wisselende combinaties van afzettingen behorende tot de Formaties van Twente en Kreftenheye, de Eem Formatie en de Formaties van Drenthe, Urk en Streksel. Dit eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door kleiige en slibhoudende afzettingen behorende tot de Formaties van Kedichem en lokaal mede tot de Formatie van Streksel. Deze afzettingen vormen de scheidende laag. Het eronder liggende tweede watervoerend pakket bestaat uit zandige afzettingen van de Formatie van Kedichem, de grofzandige Formatie van Harderwijk en afzettingen van de Formaties van Tegelen en Maassluis. De kleiige en sterk slibhoudende afzettingen onder in de Formatie van Maassluis en in de Formatie van Oosterhout vormen de slecht doorlatende deklaag van het geohydrologisch systeem. In de onderstaande tabel is de geohydrologische schematisatie weergegeven.

Tabel 4.1. Geohydrologische schematisatie

laag	diepte (m NAP)	samenstelling	hydrologische parameter
deklaag	ca. 0 tot -20	kleiarm en kleiig fijn slibhoudend zand	weerstand (c): ca. 1.000 dagen
eerste watervoerend pakket	ca. -20 tot -50	matig fijn en grof zand	doorlaatvermogen (kD-waarde): ca. 1.250 m ² /dag
scheidende laag	ca. -50 tot -90	kleilagen en fijn en matig grof zand	
tweede watervoerend pakket	ca. -90 tot -250	fijn en matig grof (slibhoudend) zand met kleilagen	
slecht doorlatende basis	kleiner dan ca. -250	kleilagencomplex	

De duinen vormen zoetwatervoorraden en zijn bestemd voor de drinkwatervoorziening. Naast aanvulling van het grondwater door de neerslag, wordt er water geïnfiltreerd in de duinen door het waterleidingbedrijf (DZH). De zoetwaterbel ligt op het zoute Noordzeesysteem en kan plaatselijk meer dan 100 m diep zijn. Lokaal kwelt geïnfiltreerd water in de duinen direct achter de duinen op. In afbeelding 4.1. is de zoetwaterbel schematisch weergegeven.

Afbeelding 4.1. Zoetwaterbel en kwelstromen



Aan de noordzijde van het plangebied, langs het fietspad, ligt een TNO peilbuis (peilbuis 30 DP0174). In de onderstaande tabel worden de meetgegevens samengevat.

Tabel 4.2. Grondwaterstanden TNO peilbuis 30DP0174 (metingen 1982 t/m 2003)

filterdiepte (m NAP)	filter in	GLG (m NAP) ¹	GHG (m NAP) ²
-7,23 tot -9,23	deklaag	+0,35	+0,73
-12,33 tot -14,33	deklaag	+0,22	+0,50
-21,33 tot -23,33	1 ^e watervoerend pakket	-0,36	+0,15

¹ GLG: Gemiddelde Laagste Grondwaterstand

² GHG: Gemiddelde Hoogste grondwaterstand

Tijdens het grondonderzoek is in het noordwestelijk deel van het plangebied gemiddeld een grondwaterstand gemeten van NAP +0,30 m (zie tabel 4.3.). Dit komt ongeveer overeen met de gegevens uit tabel 4.2. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket is lager dan de freatische grondwaterstand. Hieruit valt te concluderen dat aan de noordrand van het plangebied sprake is van infiltratie.

Op basis van de Grondwaterkaart is vast te stellen dat de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket globaal tussen NAP 0,0 m en +0,5 m is. De gemeten grondwaterstanden ten zuiden van de Haagweg variëren van NAP -1,00 m tot NAP -0,50 m. Gezien de lage grondwaterstand en het peil van de boezem zal er in het zuidelijk deel van het plangebied kwel optreden.

Ook uit onderzoek van DZH is gebleken dat er kwel is van ongeveer 2 mm/dag (informatie op basis van gesprek met E.F.J. Teesink).

4.2. Grondonderzoek

4.2.1. Bodemopbouw

In de periode van 29 oktober tot eind november 2004 is grondonderzoek uitgevoerd in het plangebied. Er zijn tien sonderingen en tien boringen uitgevoerd. Uit het grondonderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- de bodem ten noorden van de Haagweg voornamelijk bestaat uit zand, op een diepte van circa 4 à 5 m beneden maaiveld bevindt zich een veenlaag met een dikte van ruim een halve meter;
- ter hoogte van de Haagweg bestaat de eerste 1,5 à 2 meter uit zand afgewisseld met kleilagen, daaronder ligt een veenlaag van 0,50 à 1,00 m dik;
- meer landinwaarts komt er meer klei voor, naast zand, en ligt op een diepte van 2 à 3 m beneden maaiveld een veenlaag van ± 0,5 m dik.

In bijlage II zijn drie sonderingen weergegeven, van een locatie ten noorden van de Haagweg, een locatie ter hoogte van de Haagweg en een locatie meer landinwaarts in het zuidelijk deel van het plangebied. In bijlage III zijn drie boringen weergegeven die genomen zijn in de buurt van de locaties van de sonderingen uit bijlage II.

4.2.2. Grondwaterstand

Op vijf locaties zijn de grondwaterstanden gemeten op 17, 19 en 23 november 2004. Het gebied kan onderverdeeld worden in drie gebieden voor wat betreft de bodemopbouw en de grondwaterstand:

- het noordelijk plangebied gelegen aan de duinrand;
- het gebied ter hoogte van de Haagweg tot ± 50 m ten zuiden van de Haagweg;
- het zuidelijk plangebied dat ten zuiden van de Haagweg ligt.

In onderstaande tabel 4.3. zijn de meetresultaten samengevat. De gemeten grondwaterstanden ter hoogte van de Haagweg zijn opvallend.

Tabel 4.3. Gemeten grondwaterstanden

gebied	maaiveldhoogte (m NAP)	grondwaterstand (m NAP)	grondwaterstand (m-mv)
noordelijk plangebied	ca. +0,50	ca. +0,30	ca. 0,20
t.h.v. Haagweg	ca. +1,25	ca. -1,05	ca. 2,30
zuidelijk plangebied	ca. +0,25	ca. - 0,50	ca. 0,75

Een aandachtspunt is dat de ontwateringsdiepte in het noordelijk plangebied heel klein is. Opgemerkt moet worden dat deze grondwaterstand op één locatie is gemeten, namelijk in het meest westelijke deel van het noordelijk plangebied dat bovendien een stuk hoger ligt dan de rest van het noordelijk deel van het plangebied. In de overige gebieden ligt het grondwaterpeil onder die van het oppervlaktewater.

4.2.3. Doorlatendheid

Op vijf locaties in het projectgebied is de doorlatendheid van de bodem bepaald. Hierbij is de doorlatendheid van de aanwezige zandlaag boven de veenlaag bepaald. Aan de duinrand varieert de doorlatendheid van 12 – 18 m/dag. Ter hoogte van de Haagweg is de doorlatendheid 0,4 m/dag. In het zuidelijk deel van het plangebied is de doorlatendheid $\pm 2,4$ m/dag. Gezien de goede doorlatendheid is infiltratie in de zandlaag mogelijk. Echter niet alleen de doorlatendheid is bepalend voor de mogelijkheden voor infiltratie, maar ook de grondwaterstanden. De grondwaterstanden liggen in het algemeen dicht onder maaiveld (met uitzondering van het gebied rond de Haagweg). Dit betekent dat uiteindelijk de mogelijkheden voor infiltratie zeer beperkt zullen zijn. De doorlatendheid van de veenlaag is niet bepaald.

4.2.4. Grondwaterkwaliteit

Op 19 november 2004 is het grondwater in het plangebied bemonsterd in drie peilbuizen. In tabel 4.4. zijn de onderzoeksresultaten opgenomen. In de tabel is tevens de streefwaarde voor grondwater aangegeven.

Tabel 4.4. Analyseresultaten grondwater

parameter	peilbuis B1 uiterste westhoek projectgebied	peilbuis B2 uiterste noordhoek projectgebied	peilbuis B5 uiterste zuiden projectgebied	streefwaarde
pH	7,62	7,55	7,63	
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	960	850	855	
Fe (mg/l)	5,6	38	4,6	
P totaal (mg-P/l)	0,79	1,7	4,5	3
NH ₄ (mg-N/l)	0,54	2,3	4,9	
NO ₃ (mg-N/l)	1,2	0,31	0,18	5,6
NO ₂ (mg-N/l)	0,039	0,020	0,11	
Kjeldahl stikstof (mg-N /l)	2,8	7,1	5,3	
Cl (mg/l)	92	74	61	100 ¹

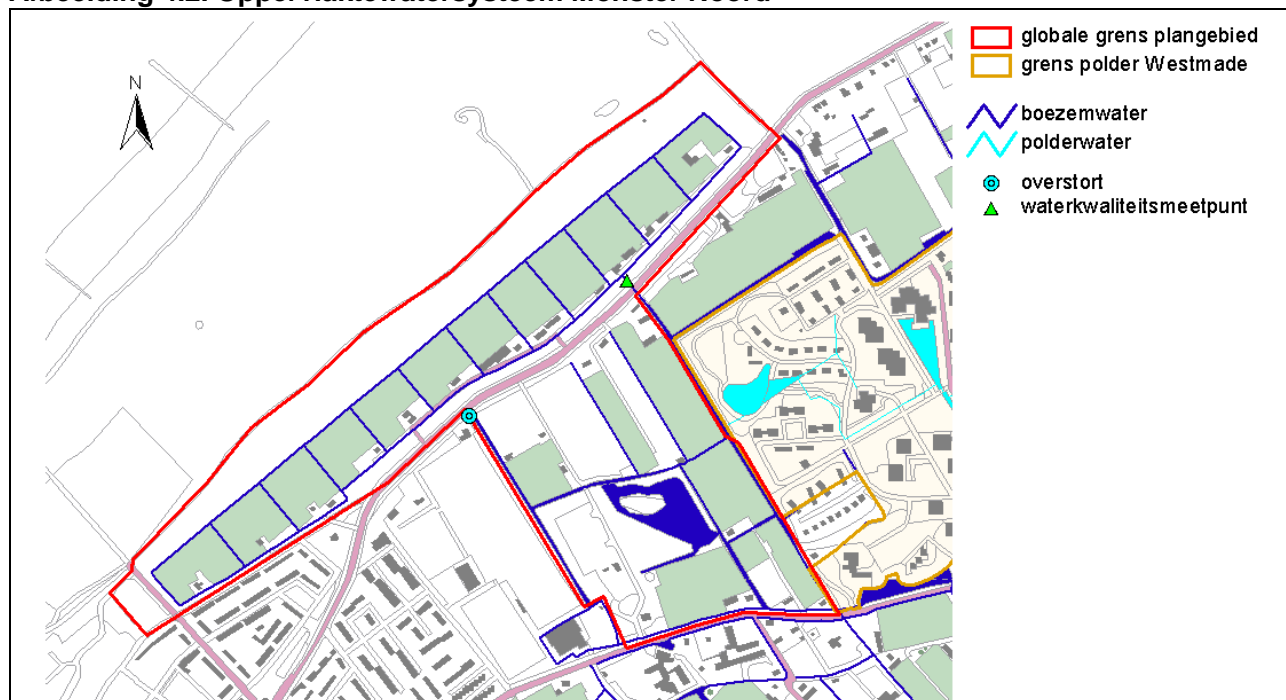
¹ In gebieden met marine beïnvloeding komen van nature hogere concentraties voor

Het nutriëntgehalte in het grondwater is iets verhoogd, wat redelijk is voor Westlandse begrippen. De chlorideconcentratie langs de duinrand (peilbuis B1) en in de rest van het plangebied ligt beneden de streefwaarde.

4.3. Oppervlaktewatersysteem

In de onderstaande afbeelding is het oppervlaktewatersysteem in het plangebied weergegeven.

Afbeelding 4.2. Oppervlaktewatersysteem Monster Noord



Het plangebied ligt volledig in Boezemland. Er liggen diverse lijnvormige boezemwateren in het gebied. Langs het NAM terrein ligt een grote plas. Het streefpeil in de Boezem is NAP -0,40 m. Het plangebied grenst aan de zuidoostzijde aan de polder Westmade. Het streefpeil in deze polder is NAP -0,90 m.

4.4. Oppervlaktewaterkwaliteit

Het hoogheemraadschap heeft het waterkwaliteitsmeetpunt 017-02 liggen in de boezemwatergang die de Haagweg doorkruist. Het meetpunt ligt net ten noorden van de Haagweg (zie afbeelding 4.2.). Op dit meetpunt wordt een zomergemiddeld fosfaatgehalte van 3,3 mg-P/l gemeten en een zomergemiddeld stikstofgehalte van 27,5 mg-N/l [7]. Hiermee wordt de MTR (van zomergemiddeld maximaal 0,15 mg-P/l en 2,2 mg-N/l) ruim overschreden. De MTR is de algemene norm voor oppervlaktewateren.

Wanneer de onderzoeksresultaten van de grondwaterkwaliteit worden vergeleken met bovenstaande informatie blijkt dat er over het algemeen lagere stikstof en fosfaatgehalten in het grondwater zijn gemeten (met uitzondering van het fosfaatgehalte in het zuidelijk deel van het plangebied).

4.5. Riolering

In het gebied ligt geen gemeentelijke riolering. Op één van de watergangen komt wel een overstort uit vanuit het bebouwde gebied van Monster (zie afbeelding 4.2.).

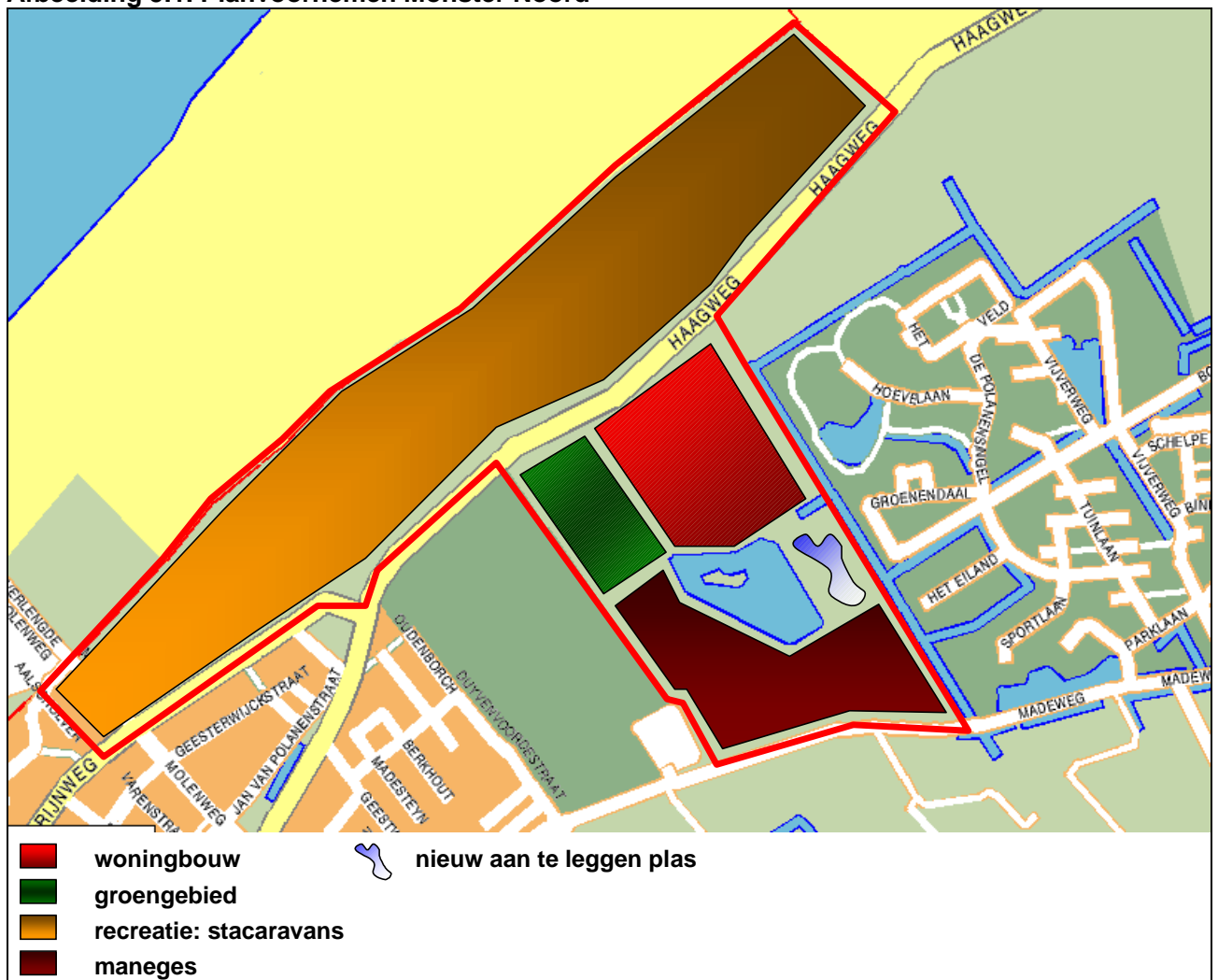
5. TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM

5.1. Inleiding

Het toekomstige watersysteem is in overleg met stedenbouwkundigen en het hoogheemraadschap uitgewerkt. Het ontwerp van het watersysteem komt op de meeste plekken overeen met de huidige situatie. De afwijkingen bestaan uit verbredingen van bestaande watergangen op een aantal plaatsen en de aanleg van een extra plas in de zuidoosthoek van het plangebied.

In het gedeelte van het plangebied ten zuiden van de Haagweg, zullen in de Noordoosthoek woningen worden gerealiseerd. Ten westen daarvan komt een groengebied. Op de NAM-locatie in het zuidwestelijk deel van het plangebied zullen twee maneges komen. Het gedeelte van het plangebied ten noordwesten van de Haagweg is bestemd voor recreatiewoningen, hier zullen stacaravans komen te staan. Overigens kan bij de verdere planontwikkeling blijken dat in een deel van het gebied ten noordwesten van de Haagweg ook woningen komen. In onderstaande afbeelding 5.1. is het plan globaal weergegeven.

Afbeelding 5.1. Planvoornemen Monster Noord



5.2. Peilen en ontwatering

5.2.1. Waterpeil

Het plangebied zal in verbinding blijven staan met het boezemland. Het streefpeil van het boezemland is NAP -0,40 m, dit wordt ook het waterpeil in het plangebied.

5.2.2. Vloer- en wegpeil en beheersing grondwaterstanden

woonwijk

Het hoogheemraadschap gaat voor bebouwd gebied uit van een minimale drooglegging van 80 tot 100 cm (ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil). Aanbevolen wordt om een drooglegging van 1,20 m te realiseren om grondwateroverlast tegen te gaan. Het maaiveld in het plangebied dient in dat geval opgehoogd te worden tot minimaal NAP +0,80 m.

Het wegpeil komt op minimaal NAP +0,80 m. Voor het vloerpeil van de woningen wordt aanbevolen om deze 20 cm boven het wegpeil aan te leggen, het vloerpeil komt dus op minimaal NAP +1,00 m.

ontwatering woonwijk

Voor de wegen wordt cunetdrainage voorgesteld. Voor de woningen die zich op het minimale vloerpeil van NAP +1,00 m bevinden is het van belang dat de drainafstand, of de afstand tussen watergangen, niet meer dan 70 meter is. Hierbij is uitgegaan van een doorlatendheid van de zandlaag van $k= 2,3$ m/dag, een dikte van de zandlaag van 2,5 m en een neerslag van 5 mm/dag. Bij een grotere afstand tussen watergangen of drains is de opbolling van de grondwaterstand te groot (minder dan 50 cm - mv) en kan wateroverlast optreden. Bij een hogere ligging van de woningen is een grotere drainafstand mogelijk.

campingterrein

Voor het campingterrein wordt uitgegaan van de minimale drooglegging die het Hoogheemraadschap hanteert, deze is 80 tot 100 cm ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil. Wanneer uitgegaan wordt van 100 cm dient het maaiveld in het gebied minimaal NAP +0,60 m te zijn. Voor het vloerpeil van eventuele gebouwen op het campingterrein wordt aanbevolen om deze 20 cm boven het wegpeil aan te leggen, dus minimaal op een peil van NAP +0,80 m.

ontwatering campingterrein

Aandachtspunt is echter de gemeten grondwaterstand in het noordwestelijk deel van het plangebied. Deze is NAP +0,30 m (zie paragraaf 4.2.2.). Bij deze grondwaterstand zou de ontwateringsdiepte op het campingterrein slechts 0,20 m zijn. De minimale ontwateringsdiepte is 0,50 m.

Opgemerkt moet worden dat deze grondwaterstand op slechts één locatie is gemeten en dat deze locatie bovendien een stuk hoger ligt dan de rest van het plangebied, namelijk op de voormalige NAM-locatie ten westen van de strandopgang Molenslag. Ook komt de gemeten grondwaterstand niet overeen met de volgens de bodemkaart optredende GHG van 40-80 cm-mv. Volgens de bodemkaart komen in het duingebied, vanwege de grote hoogteverschillen op korte afstand, grote verschillen in grondwatertrap voor. Aanbevolen wordt om in een later stadium ook grondwaterstanden te meten in de rest van het noordelijk deel van het plangebied om na te gaan of de grondwaterstanden in dit deel van het gebied inderdaad lager zijn dan de op de voormalige NAM-locatie gemeten grondwaterstand.

Wanneer blijkt dat de grondwaterstand wel overal zo hoog is, wordt de minimale ontwateringsdiepte van 0,50 m maatgevend en dient het terrein naar minimaal +0,80 m opgehoogd te worden (uitgaande van de gemeten grondwaterstand van NAP +0,30 m).

Het wegpeil komt dus minimaal op een hoogte van NAP +0,60 m te liggen, afhankelijk van de grondwaterstand kan dit peil hoger worden. Hetzelfde geldt voor het vloerpeil van eventuele gebouwen op het campingterrein, dit komt minimaal op een peil van NAP +0,80 m, afhankelijk van de gemeten grondwaterstanden moet deze hoogte worden aangepast.

Indien een deel van de westelijke strook niet als campingterrein wordt ingericht, maar wordt gebruikt voor woningbouw, zullen hier dezelfde droogleggings- en ontwateringseisen gelden als voor de geplande woningbouw in het oosten.

5.3. Oppervlaktewatersysteem

5.3.1. Waterberging

De berging in het plangebied dient 325 m³/ha te zijn. Het oppervlak van het plangebied is 47 ha, de benodigde berging is dus 15.275 m³.

Het oppervlak openwater in het plangebied is ongeveer 6,5 ha (ruw bepaald op basis van de plankaart). De benodigde berging wordt gehaald bij een peilstijging van 24 cm. De maximale peilstijging in de boezem is 20 cm, dus de peilstijging is te groot.

Van de bergingseis van 325 m³/ha mag worden afgeweken mits wordt voldaan aan een maximale peilstijging in het watersysteem van 20 cm bij een bui met een herhalingsdij van 100 jaar. Deze toetsing is uitgevoerd door middel van een dynamische berekening, die beschreven is in paragraaf 5.3.3.

5.3.2. Afwatering

In de huidige en toekomstige situatie watert het plangebied af via twee watergangen (zie ook afbeelding 4.2.):

- via de watergang (Heemraadswater) aan de noordkant van de Madeweg in het zuiden van het plangebied, een duiker onder de Madeweg vormt de verbinding met het boezemsysteem ten zuiden van de Madeweg;
- via de watergang die langs de noordgrens van de polder Westmade loopt.

Via de laatste verbinding stroomt het water naar het watersysteem van het plangebied Westmade, eveneens een project dat in het kader van de Westlandse Zoom wordt ontwikkeld. Daarom zijn deze gebieden waterhuishoudkundig gezamenlijk beschouwd.

5.3.3. Toetsing watersysteem met behulp van 12 ontwerpbuien

Om het watersysteem te toetsen zijn twaalf ontwerpbuien aangegeven, deze zijn weergegeven in tabel 5.1. Deze buien zijn gebaseerd op de neerslagcijfers van 1960-1990 in De Bilt. Waarbij rekening is gehouden met tien procent extra neerslag door de regionale spreiding en nul procent extra neerslag door de verwachte klimaatsveranderingen (middenscenario 2050 Waterbeleid 21^e eeuw).

Tabel 5.1. Ontwerpbuien toetsing watersysteem

neerslagfrequentie middenscenario WB21	4 uur	24 uur	48 uur
1 x per 10 jaar	43 mm	59 mm	71 mm
1 x per 25 jaar	47 mm	65 mm	77 mm
1 x per 50 jaar	52 mm	71 mm	84 mm
1 x per 100 jaar	62 mm	84 mm	100 mm

Het watersysteem moet bij deze buien voldoen aan de volgende eisen:

- bij een T=10 neerslaggebeurtenis:
 - mag het waterpeil in stedelijk gebied niet boven de overstortdrempels van de riolering uitstijgen;

- mag nergens inundatie optreden;
- bij een T=100 neerslaggebeurtenis:
 - mag geen inundatie optreden in stedelijk gebied;
 - is de maximale peilstijging in de boezem 20 cm.

Om het watersysteem aan deze eisen te toetsen zijn 16 berekeningen uitgevoerd met het programma Aquarius v5.20. De twaalf in tabel 5.1. weergegeven buien zijn allereerst als blokbuien doorgerekend. Vervolgens is per herhalingstijd nog een gecombineerde berekening van 48 uur neerslag uitgevoerd, waarbij het totale aantal mm's neerslag in 48 uur gelijk blijft aan de in tabel 5.1. gegeven waarden, maar het verloop van de intensiteit van de neerslag is aangepast. Bij de T100 bui bijvoorbeeld valt in de eerste 4 uur 62 mm (zie tabel 5.1.), in de volgende 20 uur nog 22 mm (=84-62 mm, zie tabel) en in de volgende 24 uur nog 16 mm (=100-84 mm, zie tabel).

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het bestaande Aquarius-model van plangebied Westmade. Omdat beide gebieden in verbinding met elkaar staan, en dus eigenlijk niet los van elkaar te zien zijn, is het plangebied Monster Noord als twee bakjes toegevoegd aan genoemd model (1 bakje voor het noordelijke en één bakje voor het zuidelijke deel van het plangebied).

Bij de berekeningen is uitgegaan van een maximale afvoer vanuit het hele gebied van 1,5 l/s/ha. Dit is in het model geschematiseerd als een pompje met een maximale afvoer van 1,5 l/s/ha. De afvoer van 1,5 l/s/ha kan in het model dus niet overschreden worden.

De invoer voor het Aquariusmodel voor wat betreft Monster Noord is weergegeven in bijlage IV. Voor de invoer van het model voor plangebied Westmade wordt verwezen naar het rapport 'Waterhuishoudkundig plan Westmade', december 2005, Witteveen+Bos.

resultaten berekeningen

In tabel 5.2. staan de resultaten van de 16 berekeningen weergegeven. De weergegeven peilen zijn telkens de maximale peilen die optreden in het gebied, dat kan dus zijn in plangebied Monster Noord of plangebied Westmade. Het verschil in maximaal waterpeil tussen de 2 plangebieden is telkens hooguit een paar cm.

Tabel 5.2. Resultaten berekeningen

neerslag frequentie	berekende maximale peilen (in m t.o.v. NAP) en peilstijgingen (in cm)							
	blokbui 4 uur		blokbui 24 uur		blokbui 48 uur		gecombineerde bui 48 uur	
1 x per 10 jaar	-0,30	10	-0,30	10	-0,34	6	-0,29	11
1 x per 25 jaar	-0,29	11	-0,28	12	-0,33	7	-0,27	13
1 x per 50 jaar	-0,27	13	-0,26	14	-0,31	9	-0,26	14
1 x per 100 jaar	-0,24	16	-0,24	16	-0,27	13	-0,23	17

Uit de resultaten van de berekeningen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- het maximale berekende peil bij een T10 bui is NAP -0,29 m, de drempelhoogte van de overstort vanuit het bebouwd gebied van Monster (zie paragraaf 4.5.) is onbekend, de peilstijging zou aan deze drempelhoogte getoetst kunnen worden;
- er treedt geen inundatie op bij een T100 bui;
- de peilstijging bij een T100 bui is maximaal 17 cm, dat is kleiner dan de vereiste 20 cm voor het boezemsysteem. De berging in het totale watersysteem voldoet dus aan de eisen van het Hoogheemraadschap.

Een reden voor de relatief lage peilstijgingen is het geringe verhardingspercentage, in het plangebied Monster Noord bedraagt dit slechts $\pm 10\%$.

5.4. Grondbalans

Het grootste deel van de bodem bestaat uit zand. Gezien de lokale aanwezigheid van klei en veenlagen in de bodem, wordt toch aanbevolen om zandcunetten aan te brengen onder de wegen. De hierbij te ontgraven grond zal gebruikt kunnen worden om het naastliggende terrein op te hogen.

De bestaande watergangen worden grotendeels gehandhaafd, op een aantal plaatsen worden watergangen verbreed. Ook wordt in het zuidoostelijk deel, ten oosten van de bestaande plas, een nieuwe plas gegraven. De hierbij vrijkomende grond zal ook kunnen worden gebruikt voor het ophogen elders in het plangebied.

Afgaand op de hoogtekaart lijkt de bestaande NAM-locatie aan de Madeweg veel hoger te liggen dan het omliggende gebied. Deze grond zou afgegraven kunnen worden en hergebruikt in het plangebied. Ook de voormalige NAM-locatie ten westen van de strandopgang Molenslag lijkt een stuk hoger te liggen dan de rest van het noordelijk deel van het plangebied. Er wordt vanuit gegaan dat ook deze grond afgegraven en hergebruikt kan worden. Op basis van bovenstaande uitgangspunten is in tabel 5.2. een globale grondbalans weergegeven.

Tabel 5.2. Globale grondbalans

balansposten	oppervlak in ha	diepte in m	volume *10 ³ m ³
ontgraven wegcunet	2,9	1,0	+ 29
verbreden watergangen en graven waterplas	1,7	1,8	+ 30
afgraving NAM-locatie Madeweg	1,4	1,0	+ 14
afgraving NAM-locatie Molenslag	0,5	1,0	+ 5
benodigde grond ophoging woonwijk	3,2	0,8	- 25
benodigde grond ophoging campingterrein	12,8	0,3 ¹	- 38
saldo			+ 15

¹ uitgaand van gemeten grondwaterstand van NAP + 0,30 m en minimale ontwateringsdiepte van 0,50m

De oppervlakten zijn opgemeten van de plankaart. Er is vanuit gegaan dat in het groengebied geen ophoging plaatsvindt.

Voor de wegcunetten is circa 29.000 m³ zand nodig. Grond van de NAM-locatie Madeweg kan gebruikt worden voor ophoging van het terrein van de maneges (de indeling van het terrein van de maneges is nog grotendeels onbekend en is daarom niet als post in de balans meegenomen). Wanneer de beide NAM-locaties worden afgegraven tot het niveau van het omliggende maaiveld is er een grondoverschot. Wanneer deze terreinen hoger worden gelaten dan het omliggende maaiveld, is een gesloten grondbalans mogelijk.

5.5. Waterkwaliteit en ecologie

Thans is sprake van eutroof water. Door afname van de glastuinbouw in Delfland, zal de waterkwaliteit in de boezem- en de polderwatergangen verbeteren. Omdat het plangebied bovenstrooms in het boezemland ligt, kan hier een grote verbetering van de lokale waterkwaliteit gerealiseerd worden zonder het gebied hydrologisch te isoleren. Deze ontwikkeling is niet of slechts beperkt afhankelijk van ontwikkelingen benedenstrooms (sanering lozingen glastuinbouw). Een verdere verbetering van de waterkwaliteit kan verkregen worden door middel van afkoppelen. Na overleg met het Hoogheemraadschap is de intentie uitgesproken om zoveel mogelijk verhard oppervlak af te koppelen. Door het afkoppelen (zie paragraaf 5.6.) wordt het watersysteem voorzien van schoon water. Verder zullen er geen uitloogbare bouwmaterialen toegepast worden voor dakbedekkingen, gevelbekleding, regenwaterafvoer, of straatmeubilair. Hiermee wordt de afstroming van koper, lood en zink beperkt. Aanbevolen wordt om langs

de wegen greppels aan te leggen zodat het (licht vervuilde) water daar opgevangen kan worden. Vanuit de greppels infiltreert het water in de grond. Deze bodempassage heeft een zuiverende werking van water.

Aanbevolen wordt om langs de watergangen een eenzijdige natuurvriendelijke oeverinrichting te realiseren (plasberm of flauw talud). Hiermee wordt tegemoet gekomen worden aan de wens van het Hoogheemraadschap van 50 % natuurvriendelijke oevers.

Op zeven locaties in de aan te leggen woonwijk is een kruising van wegen met watergangen voorzien. Hier dienen bij voorkeur bruggen gerealiseerd te worden, zodat er geen belemmering is voor de migratie van oeverfauna. Bruggen zijn ook wenselijk vanuit het oogpunt van eventuele recreatievaart en voor varend onderhoud. Een alternatief is het toepassen van zogenaamde ecoduikers. Dit zijn duikers met een richel op waterlijn, zodat ze passeerbaar zijn voor oeverfauna. Op twee locaties in de woonwijk is een kruising van voetpaden (brandgangen) met watergangen voorzien, hiervoor worden loopbruggen aanbevolen.

5.6. Afvoer hemelwater en riolering

5.6.1. Afvoer hemelwater

woningen

De hemelwaterafvoer van de daken in de aan te leggen woonwijk kan direct afgekoppeld worden naar het oppervlaktewater, dit is in overeenstemming met het beleid van het hoogheemraadschap. Woningen die niet direct aan een watergang liggen kunnen via greppels naast de wegen afwateren naar de watergangen (afmetingen greppels worden onder kopje 'wegen' bepaald).

wegen

De wegen in de woonwijk dienen via een zuiveringsvoorziening afgekoppeld te worden. Deze zuivering kan plaatsvinden door middel van bermfiltratie. Aanbevolen wordt om langs de wegen greppels aan te leggen, waarin de hemelwaterafvoer van de wegen opgevangen kan worden en waarin het water kan infiltreren. De hemelwaterafvoer van de woningen (die niet aan watergangen grenzen) en van de wegen kan in dezelfde greppels worden opgevangen.

Op de plantekening lijkt in de woonwijk voldoende ruimte aanwezig naast de wegen om greppels aan te leggen, $\pm 1,5$ m aan beide kanten van de weg. Uitgaand van een afvoer van 90 l/s/ha en een maximale stroomsnelheid van 0,10 m/s, dient de bodembreedte van deze greppels maximaal 0,30 m te zijn, de diepte wordt dan 0,20 m bij taluds van 2:3. De bovenbreedte wordt 0,90 m.

De wegen aan de zuidwest en noordoost kant van de woonwijk grenzen aan brede groenstroken. Als deze wegen op één oor worden gelegd, kunnen aan één kant van de weg greppels worden aangebracht, met eventueel per greppel een overloopvoorziening naar de watergang aan de zuidkant van de woonwijk. Uitgaand van de eerder genoemde uitgangspunten dient de bodembreedte van deze greppels 0,50 m te zijn, de diepte 0,20 m bij taluds van 1:3. De bovenbreedte is dan 1,70 m.

De hemelwaterafvoer van de verharding van de voetpaden zal niet vervuild zijn. De afwatering van dit oppervlak kan plaatsvinden via molgoten die direct uitkomen op de watergangen.

campingterrein

Voor de hemelwaterafvoer van de daken van de stacaravans zijn twee mogelijkheden:

- infiltratie in de bodem;
- afwatering naar de watergangen door middel van greppels.

Bij de optie van infiltratie in de bodem dient met 2 dingen rekening gehouden te worden:

- de hoge gemeten grondwaterstand (zie ook paragraaf 5.2.2), wanneer uit eventuele aanvullende metingen blijkt dat overal in het noordelijk deel van het plangebied hoge grondwaterstanden worden gemeten, dan is infiltratie in de bodem geen optie;
- wanneer de grondwaterstand wel infiltratie in de bodem toelaat, dient de doorlaatfactor van de bodem op meerdere plaatsen in het noordelijk deel van het plangebied te worden bepaald. In het uitgevoerde grondonderzoek is op twee locaties in het noordelijk deel van het plangebied de doorlaatfactor bepaald (waarden van 12 en 18 m/dag). Deze locaties liggen echter beide in de hogere delen van het noordelijk deel van het plangebied, namelijk op de voormalige NAM-locatie aan de uiterste westkant en op het meest noordelijke puntje dat waarschijnlijk in de duinen is gelegen (zie ook de hoogtekartaal in bijlage I). Aanbevolen wordt om de doorlaatfactor op verschillende plaatsen in het noordelijk deel van het plangebied te bepalen.

Gezien bovenstaande kanttekeningen lijkt laatst genoemde afvoermogelijkheid (via greppels) het meest realistisch.

De hemelwaterafvoer van de wegen op het campingterrein kan op dezelfde twee manieren plaatsvinden als hierboven genoemd.

De verdere uitwerking van de hemelwaterafvoer dient nog plaats te vinden, met name voor het campingterrein. Wanneer meer informatie beschikbaar is over de indeling van het campingterrein kunnen eventuele afmetingen van greppels worden bepaald.

5.6.2. Riolering

woningen

In het plangebied worden 49 woningen gerealiseerd (zie voor globale locatie afbeelding 5.1.). De woningen worden voor de vuilwaterafvoer aangesloten op het DWA-stelsel. Wanneer uitgegaan wordt van 2,5 inwoners/woning en een piekafvoer van 12 l/inwoner/uur (Leidraad Riolering[9]) is de totale DWA-afvoer 1,47 m³/uur.

campingterrein

De stacaravans in het campingterrein moeten voor de vuilwaterafvoer ook aangesloten worden op het DWA-stelsel. Om het aantal stacaravans te berekenen dat op het campingterrein komt te staan zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- totaal oppervlak campingterrein: 13,8 ha;
- totaal oppervlak wegen: ± 1 ha;
- totaal oppervlak groen en overige voorzieningen 40% van totaal, dat is ± 5 ha;
- overblijvend oppervlak voor stacaravans: 7,8 ha;
- gemiddeld kaveloppervlak stacaravan: 200-250 m².

Op basis van deze uitgangspunten is een totaal van 350 stacaravans berekend. Wanneer uitgegaan wordt van drie inwoners / stacaravan en een piekafvoer van 10 l/inwoner/uur is de totale DWA-afvoer 10,5 m³/uur.

Ten opzichte van de huidige situatie is een extra capaciteit van het gemaal nodig van opgeteld circa 12 m³/uur om de piekafvoer op te vangen.

In het rioleringsplan dient de riolering (en de afvoer van hemelwater) verder uitgewerkt te worden.

5.7. Beheer en onderhoud

Voor het onderhoud dient uitgegaan te worden van een onderhoudsstrook van 4 m. Een alternatief is varend onderhoud. Indien gekozen wordt voor varend onderhoud, dient rekening gehouden te worden met voldoende doorvaartbreedte.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit rapport is een waterhuishoudkundig plan op hoofdlijnen uitgewerkt. Hierbij zijn de randvoorwaarden voor het toekomstig waterhuishoudkundig systeem aangegeven. In het verdere verloop van de nieuwbouwplannen zal de waterhuishouding en riolering meer in detail uitgewerkt moeten worden tot inrichtingsplannen. Hierbij zal ook de bestaande bergingsvijver betrokken moeten worden. Het is aan te bevelen om naast het Hoogheemraadschap ook omwonenden hierbij te betrekken (informatiebijeenkomst). Op basis van de voorgaande hoofdstukken wordt het volgende geconcludeerd en aanbevolen:

peilen en ontwatering

- het streefpeil van de boezem is NAP -0,40 m, het streefpeil in het plangebied blijft ook NAP -0,40;
- drooglegging van de woonwijk wordt 1,20 m. Het maaiveld dient opgehoogd te worden tot minimaal NAP +0,80 m;
- het wegpeil in de woonwijk wordt NAP +0,80 m en het vloerpeil NAP +1,00 m;
- in het noordelijk deel van het plangebied zijn tijdens het grondonderzoek hoge grondwaterstanden gemeten, gemiddeld NAP +0,30 m. Omdat deze grondwaterstanden zijn gemeten op een hoger liggende locatie in het noordelijk deel van het plangebied (voormalige NAM-locatie Molenslag), wordt aanbevolen om in een later stadium ook in de rest van het noordelijk deel van het plangebied grondwaterstanden te meten;
- afhankelijk van de nog te meten grondwaterstanden op het toekomstige campingterrein, wordt de drooglegging (ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil) of de ontwateringsdiepte (ten opzichte van de grondwaterstand) maatgevend. De drooglegging dient minimaal 1,00 m te zijn en de ontwateringsdiepte minimaal 0,50 m. Wanneer de drooglegging maatgevend wordt, dient het maaiveld opgehoogd te worden naar minimaal NAP +0,60 m. Wanneer de nog te meten grondwaterstanden ook in de rest van het noordelijk deel van het plangebied rond de NAP +0,30 m liggen, dient het maaiveld opgehoogd te worden tot minimaal NAP +0,80 m;
- het wegpeil op het campingterrein komt minimaal op een hoogte van NAP +0,60 m te liggen, afhankelijk van de grondwaterstand kan dit peil hoger worden. Voor het vloerpeil van eventuele gebouwen op het campingterrein wordt aanbevolen om deze 20 cm boven het wegpeil aan te leggen, dus minimaal op een peil van NAP +0,80 m;
- voor de wegcunetten is een zandaanvoer nodig van circa 29.000 m³;
- wanneer beide NAM-locaties niet worden afgegraven tot het niveau van het omliggende maaiveld, lijkt een gesloten grondbalans mogelijk;
- voor de wegen wordt cunetdrainage voorgesteld;
- voor de woningen dient een drainagesysteem op het eigen terrein gerealiseerd te worden, hooggelegen woningen hoeven niet gedraineerd te worden.

oppervlaktewatersysteem

- de bestaande waterpeilen en peilgrenzen zullen gehandhaafd worden: het waterpeil in boezemland is NAP -0,40 m;
- de twee plangebieden Monster Noord en Westmade komen in open verbinding met elkaar te staan;
- het oppervlak openwater in het plangebied Monster Noord bedraagt ruwweg 6,5 ha (d.i. ± 14% van het totaal oppervlak). Het oppervlak openwater in plangebied Westmade, dat gelegen is in boezemland bedraagt 5,9 ha (stand van zaken januari 2006). Bij deze gegeven oppervlaktes kan het bergingssysteem van de boezem binnen de plangebieden de maatgevende bui (T=100) van 100 mm in 48 uur (volgens de Handreiking Watertoets) bergen. De maximaal berekende peilstijging is 17 cm bij een maximaal toelaatbare peilstijging van 20 cm;
- bij een T=10 bui is de hoogst berekende waterstand NAP -0,29 m. Gecontroleerd dient te worden of de drempel van de bestaande overstort vanuit het bebouwd gebied van Monster boven dit peil ligt;
- door het toepassen van natuurvriendelijke oeverinrichting kunnen de vestigingsmogelijkheden van oeverflora en -fauna bevorderd worden;
- bij kruisingen van wegen met watergangen verdient de aanleg van een brug de voorkeur, zodat er geen belemmering is voor de flora en fauna. Een alternatief is een ecoduiker;

- voor het onderhoud dient uitgegaan te worden van een onderhoudsstrook van 4 meter. Een alternatief is varend onderhoud, in dat geval dient rekening gehouden te worden met voldoende doorvaartbreedte (min. 3,10 m) en -hoogte (min. 1,00 m).

afvoer hemelwater en riolering

- de hemelwaterafvoer van de daken in de woonwijk kan zoveel mogelijk direct afgekoppeld worden naar het oppervlaktewater. Voor de wegen in de woonwijk wordt aanbevolen om langs de wegen greppels aan te leggen, waarin de hemelwaterafvoer van de wegen opgevangen kan worden en waarin het water kan infiltreren. De hemelwaterafvoer van de woningen (die niet aan watergangen grenzen) en van de wegen kan in dezelfde greppels worden opgevangen;
- er mogen geen uitlogbare bouwmaterialen toegepast te worden, zoals zink, koper en lood;
- voor de hemelwaterafvoer van de daken van de stacaravans op het campingterrein zijn twee mogelijkheden;
 - infiltratie in de bodem; of dit mogelijk is, is afhankelijk van de te meten grondwaterstanden in het noordelijk deel van het plangebied. Wanneer de grondwaterstand infiltratie toelaat wordt aanbevolen ook de doorlaatfactor op verschillende plaatsen in het noordelijk deel van het plangebied te bepalen om te controleren of infiltratie haalbaar is;
 - afwatering naar de watergangen door middel van greppels. Aanbevolen wordt om voorlopig van deze mogelijkheid uit te gaan;
- de hemelwaterafvoer van de wegen op het campingterrein kan op dezelfde 2 manieren plaatsvinden als de hemelwaterafvoer van de daken;
- voor de woonwijk is een DWA piekafvoer berekend van 1,47 m³/uur. Bij een totaal van 350 stacaravans is een DWA piekafvoer van 10,5 m³/uur berekend. Ten opzichte van de huidige situatie is een extra capaciteit van het DWA-gemaal nodig van opgeteld circa 12 m³/uur om de piekafvoer op te vangen.

plannen

- in het Rioleringsplan zal de riolering verder uitgewerkt worden;
- wanneer de stedenbouwkundige plannen verder gevorderd zijn is een nadere uitwerking van de waterhuishouding nodig waarbij onder andere de inpassing van bergingsvijvers de aandacht vraagt.

7. REFERENTIES

- [1] Waterkader; Vierde Nota Waterhuishouding; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; 1998.
- [2] Nationaal Bestuursakkoord Water, 2003.
- [3] Beleidsplan Milieu en Water; provincie Zuid-Holland; 2000.
- [4] Bruisend Water; Provincie Zuid-Holland; 1998/1999.
- [5] Waterbeheersplan 1999-2003; Hoogheemraadschap Delfland; 1999.
- [6] ABC-Delfland, Hoogheemraadschap van Delfland; 2002.
- [7] Monitoring diffuse bronnen provincie Zuid-Holland, 2003.
- [8] Handreiking watertoets en gemeente ruimtelijke plannen, deel 1: De watertoets & checklist, 2004.
- [9] Leidraad Riolering B2000 Functioneel ontwerp (2002).

BIJLAGE I Hoogtekaart Monster Noord

BIJLAGE II Sonderingen

Achtereenvolgens zijn de sonderingen voor de volgende locaties weergegeven:

- ten noorden van de Haagweg (noordelijk deel van het plangebied);
- ter hoogte van de Haagweg;
- ten zuiden van de Haagweg (zuidelijk deel van het plangebied).

In tabel II.1. staan per grondsoort wrijvingsgetallen weergegeven.

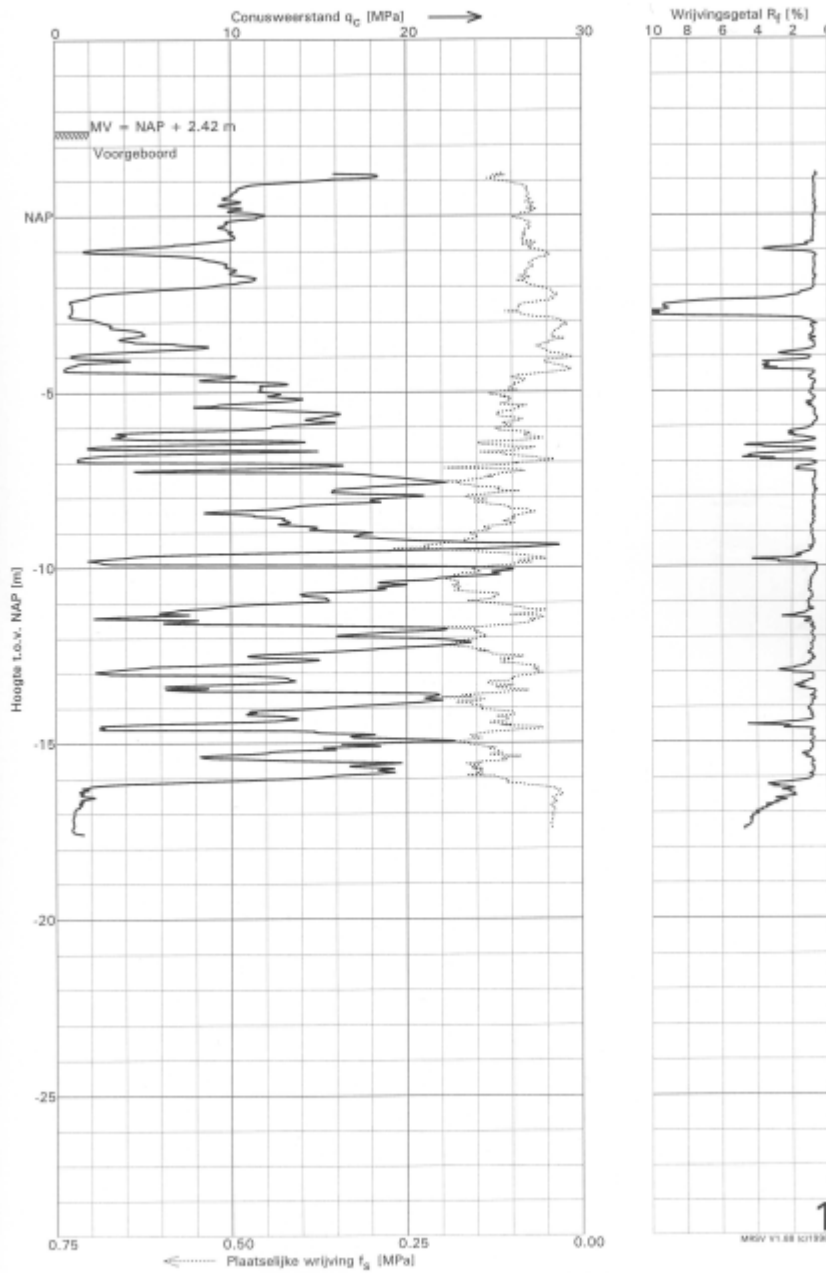
Tabel II.1. Wrijvingsgetallen per grondsoort

grondsoort	wrijvingsgetal
grind, grof zand	0,2-0,6
zand	0,6-1,2
silt, leem, löss	1,2-4,0
klei	3,0-5,0
potklei	5,0-7,0
veen	5,0-10,0

Sondering 1

Opdracht : 089404 Conus nummer : S10-CF1158
 Plaats : Monster Soort conus : Elektrisch
 Datum : 04-10-29
 Project : Binnenrand van de duinen

NEN 5140
 Wagen : 1
 Pagina : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656

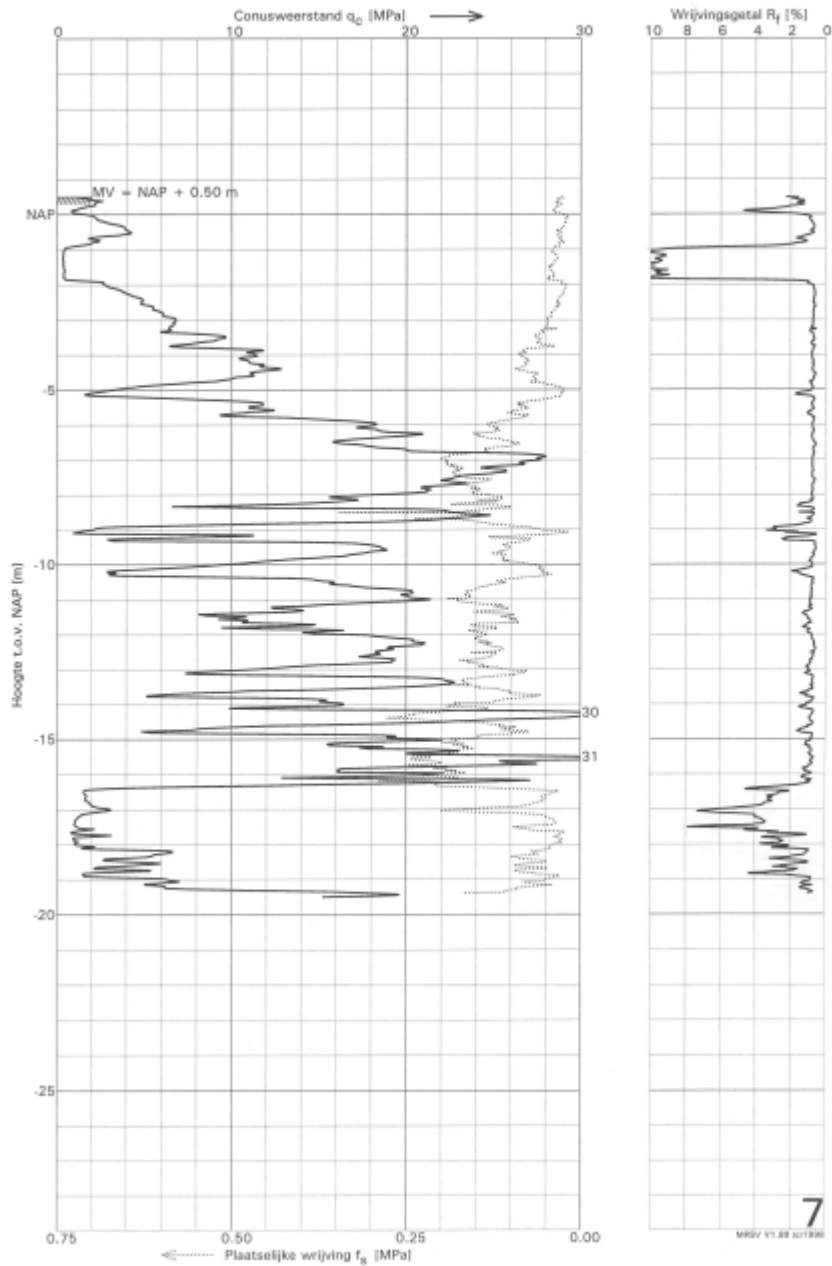


Sondering 7

Opdracht : 089404
 Plaats : Monster
 Datum : 04-10-29
 Project : Binnenrand van de duinen

Conus nummer : S10-CF1158
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 1
 Pagina : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656

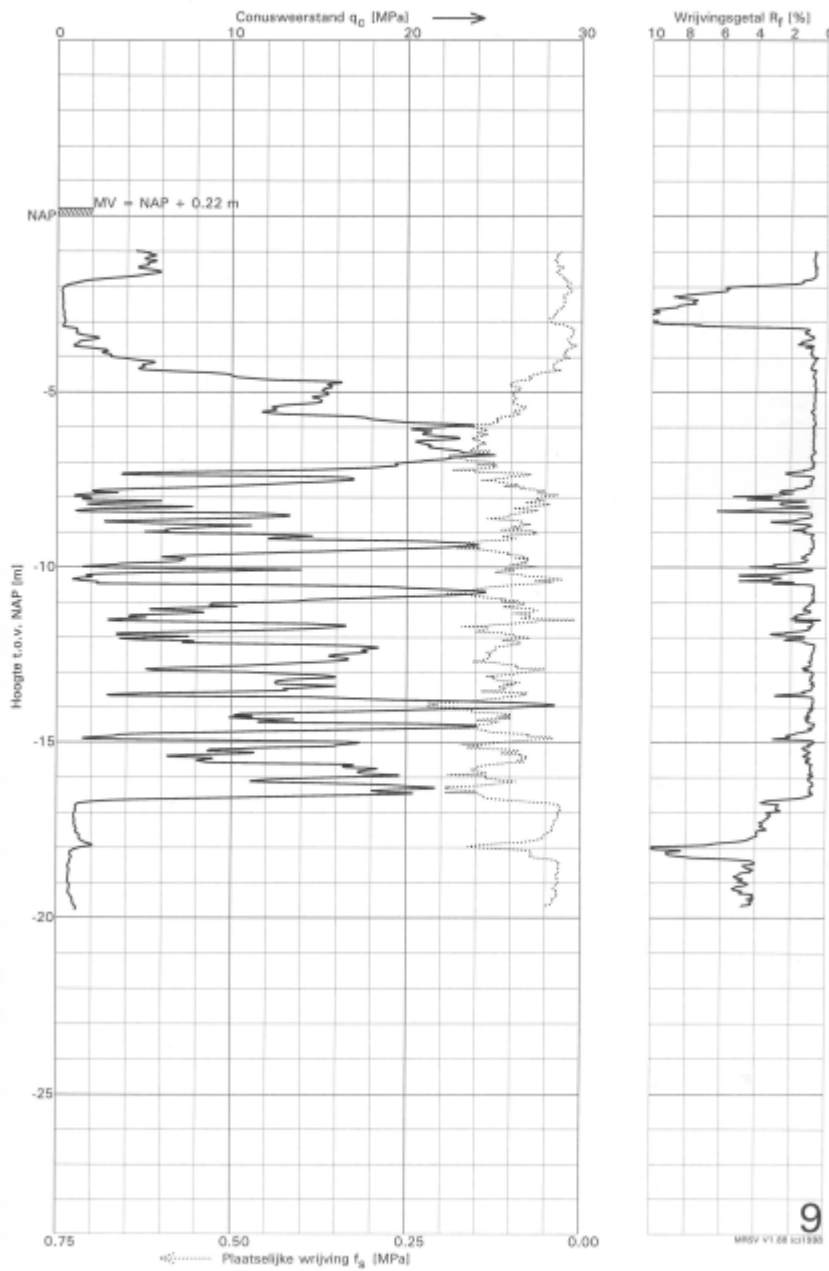


Sondering 9

Opdracht : 089404
 Plaats : Monster
 Datum : 04-11-01
 Project : Binnenrand van de duinen

Conus nummer : S10-CFI158
 Soort conus : Elektrisch

NEN 5140
 Wagen : 1
 Pagina : 1 van 1



MOS GRONDMECHANICA Postbus 801, 3160 AA Rhoon - Telefoon (010) 5030200 - Fax (010) 5013656



MOS GRONDMECHANICA

BIJLAGE III Boringen

Boring III.1. Locatie ten noorden van de Haagweg (noordelijk deel plangebied)

Opdracht : 089404 Boring : B1 BORING
 Kaart : Datum : 041110 Methode: GW : NAP +0.20 Beschr: GB NEN 5104
 Plaats : Monster MV : NAP+2.50 Gez : V2.00

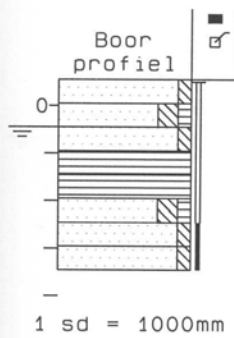


Boor profiel	Laag nummer	Diepte in meters t.o.v. NAP		Bestanddelen	Codering	K1
		van	tot			
	1	+2.50	+2.20	KLEI, sterk siltig, zwak humeus	Ks3h1	br
	2					
	3	+2.20	+1.50	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	4					
	5	+1.50	+1.00	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	6					
	7	+1.00	+0.50	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	gs
	8					
	5	+0.50	+0.00	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	6	+0.00	-0.50	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	7	-0.50	-1.00	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	8	-1.00	-1.50	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	gs

1 sd = 1000mm

Boring III.2. Locatie ter hoogte van de Haagweg

Opdracht : 089404 Boring : B3 BORING
 Kaart : Datum : 041110 Methode: GW : NAP -0.45 Beschr: GB NEN 5104
 Plaats : Monster MV : NAP+0.55 Gez : V2.00



Boor profiel	Laag nummer	Diepte in meters t.o.v. NAP		Bestanddelen	Codering	K1
		van	tot			
	1	+0.55	+0.05	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	br
	2					
	3	+0.05	-0.45	ZAND (matig fijn), matig siltig, zwak humeus	Z (150) s2h1	br
	4					
	5	-0.45	-0.95	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	gs
	6					
	7	-0.95	-1.45	VEEN, mineraalarm	Vm1	br
	8					
	5	-1.45	-1.95	VEEN, mineraalarm	Vm1	br
	6	-1.95	-2.45	ZAND (matig fijn), matig siltig, zwak humeus	Z (150) s2h1	gs
	7	-2.45	-2.95	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	gs
	8	-2.95	-3.45	ZAND (matig fijn), zwak siltig	Z (150) s1	gs

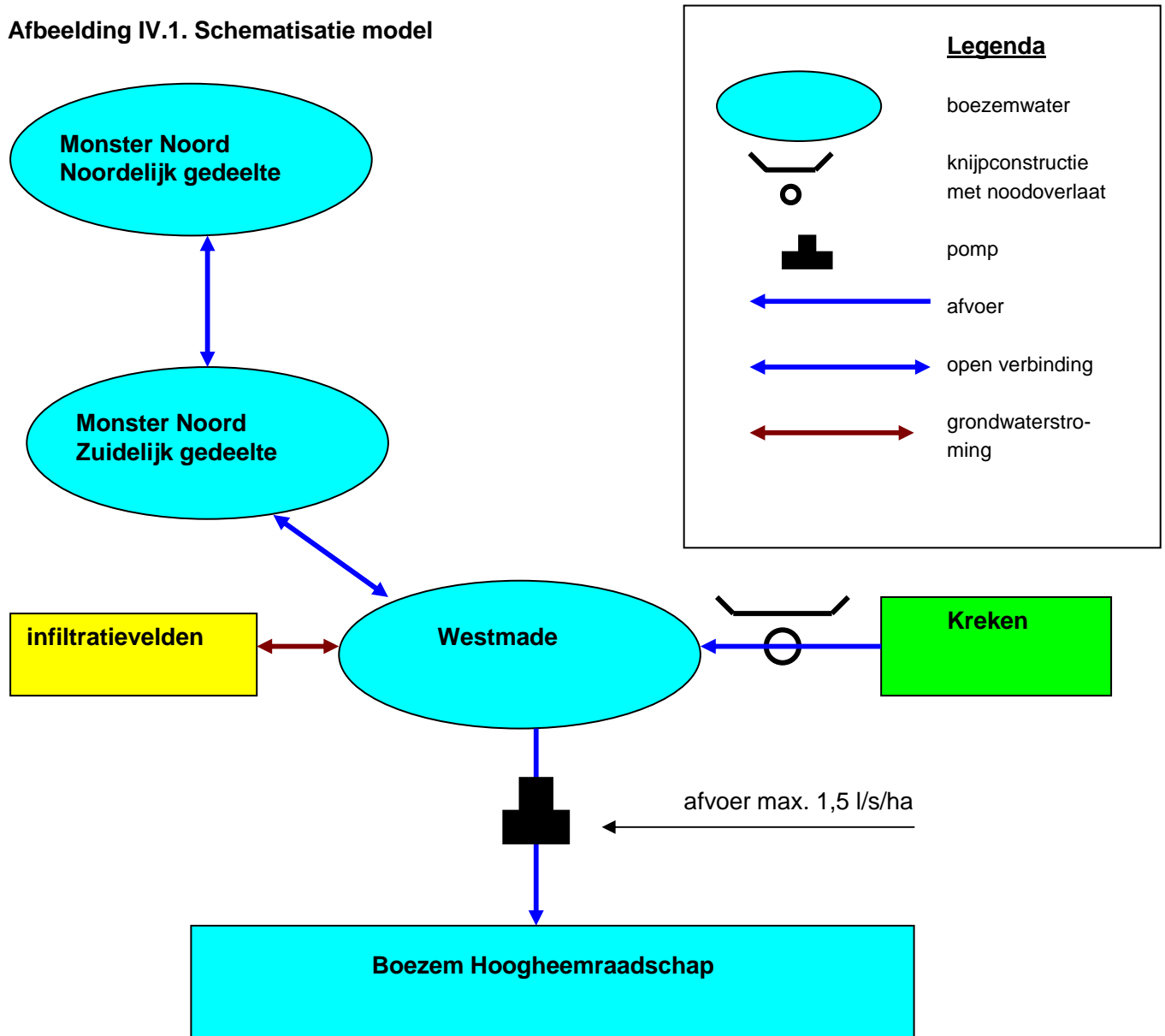
1 sd = 1000mm

BIJLAGE IV Invoer Aquariusmodel plangebied Monster-Noord

schematisatie

Het boezemwater in Monster Noord is verbonden het boezemwater van Westmade. Monster Noord zal dus via Westmade het water naar de boezem afvoeren. Het Aquariusmodel van Westmade (zie rapport 'Waterhuishoudkundig plan Westmade', 2 november 2004, Witteveen+Bos.) is uitgebreid met het model van Monster Noord, waarbij Monster-Noord opgedeeld is in een zuidelijk en noordelijk gedeelte. Westmade is opgedeeld in een deel met kreken en een deel met infiltratievelden, zoals in het Waterhuishoudkundig plan Westmade omschreven.

Afbeelding IV.1. Schematisatie model



In afbeelding IV.1. is te zien dat het boezemwater in Westmade en Monster Noord (beide gedeeltes) in open verbinding staan met elkaar. In de werkelijkheid zal het ook in verbinding staan met de boezem van het Hoogheemraadschap van Delfland, maar om de beperkte afvoer van 1,5 l/s/ha te kunnen simuleren is tussen de boezem van het Hoogheemraadschap en de boezem van Westmade een pomp geplaatst met een capaciteit van 1,5 l/s/ha. Dit is de afvoer van landelijk gebied die is toegestaan. Met een oppervlak 64,3 ha (Westmade) + 47,2 ha (Monster Noord) is dat 167,3 l/s.

Tabel IV.1. Uitgangspunten

deelgebieden	Monster-Noord		Westmade		
	Noord	Zuid	Boezem	Kreken	Infiltratiegebied
oppervlak					
totaal	27,6	19,6	27,3	23,4	13,6
open water	3,2	3,5	5,1	1,4	-
verhard	1,8	2,8	10,5	11	5,8
onverhard	22,6	13,3	11,7	11	7,1
infiltratieveld	-	-	-	-	0,7
bodemparameters					
bodemtype	zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand		leemarm, zeer fijn tot matig fijn zand		
initieel vochtgehalte (-)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
maaiveldhoogte (m NAP)	0,8	0,8	0,8	1,5	1,5
initiële grondwaterstand (m NAP)	0,3	-0,5	-0,2	-0,2	-0,2
intreeweerstand	5	5	20	20	20
uittreeweerstand	30	30	20	20	20
effectieve bergingsgcoefficient (-)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
kwel (mm/dag)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
parameters verhard gebied					
grondwaterbergingsgcoefficient (-)	0,09	0,09	-	-	-
infiltratiecoëfficiënt verharding (mm/uur)	-	0,5	-	-	-
parameter water					
initiële waterstand (m NAP)	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2