BIJLAGE 6 Achtergrondrapport grondwater

MER Bakelse Beemden

Achtergrondrapport grondwater- en effectberekeningen

definitief

dossier :
registratienummer : X2192.01.001
versie : concept

Waterschap Aa en Maas

december 2007
concept

INHOUD

		BLAD
1	INLEIDING	3
1.1	Gebiedsbeschrijving	3
1.2	Leeswijzer	3
2	GRONDWATERMODEL	3
2.1	Modeldiscretisatie	3
2.2	Bodemparameters	3
2.3	Grondwaterstand en grondwaterstroming	3
2.4	Randvoorwaarden model	3
2.4.1	Onttrekkingen	3
2.4.2	Ontwatering	3
2.4.3	Neerslagoverschot	3
2.4.4	Oppervlaktewatermodel	3
2.5	Modelverificatie	3
2.6	Waternood	3
3	HUIDIGE SITUATIE	3
4	WATERBERGINGSALTERNATIEF	3
5	NATUURALTERNATIEF	3
6	INTEGRAAL ALTERNATIEF	3
7	VOORKEURS ALTERNATIEF (VKA)	3
8	REFERENTIES	3
9	COLOFON	3

BIJLAGEN

1	Grondwaterstandsmetingen Dierdonk
2	Vergelijking GHG en GLG (data Waterschap – modelresultaten)
3	Bodemkaart
4	Natuurdoeltypen
6	Huidige situatie
5	Gewassenkaart BIJLAGE 6 Huidige situatie
7	Resultaten waterbergingsalternatief
8	Resultaten natuuralternatief
9	Resultaten integraal alternatief
10	Waterpeil Bakelse Aa
11	Doelrealisatie natuur
12	Doelrealisatie landbouw

1 INLEIDING

In het Reconstructieplan De Peel is voor de Bakelse Beemden een integrale opgave opgenomen om waterberging te realiseren, de natuur te versterken en het gebied als stedelijk uitloopgebied te behouden of te ontwikkelen. Om deze opgave te kunnen realiseren is een herinrichting van het gebied noodzakelijk.

Het waterschap zoekt naar oplossingen om wateroverlast nu en in de toekomst te voorkomen. In plaats van water zo snel mogelijk af te voeren wordt ruimte voor water gezocht door water langer vast te houden en water te bergen. Voor het beheersgebied van Aa en Maas gaat het er ook om afvoeren vanuit de beken niet af te wentelen op de Maas. De Bakelse Beemden is onderdeel van het in het Reconstructieplan De Peel begrensde waterbergingsgebied Dierdonk.

Bij de herinrichting van de Bakelse Beemden dient rekening gehouden te worden met de landschappelijke en historische waarden en het huidige economische (agrarische) gebruik van het gebied.

Voor de realisatie van de waterberging is een wijziging nodig van het geldende bestemmingsplan door de gemeente Helmond. Ter onderbouwing van dit besluit is een Milieueffectrapport opgesteld waarin verschillende alternatieven voor de herinrichting van de Bakelse Beemden zijn beoordeeld op milieueffecten.

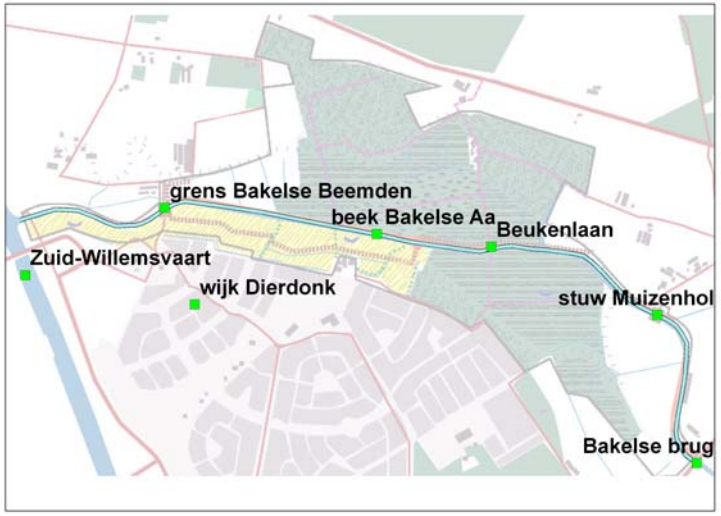
In dit rapport worden de hydrologische effecten beschreven van de alternatieven voor het MER “Herinrichting Bakelse Beemden”. Dit rapport beschrijft de methodiek die is toegepast voor het opstellen van het grondwatermodel. Het achtergrondrapport dient ter onderbouwing van de effectbeschrijving in de Milieueffectrapportage (MER) Bakelse Beemden.

1.1 Gebiedsbeschrijving

Het plangebied bestaat uit het bosgebied van Bakelse Beemden en agrarische gebruikte gronden ten westen en oosten van het landgoed. De Bakelse Aa is in de jaren ’30 van de vorige eeuw rechtgetrokken en het profiel is verruimd, waardoor het water snel afgevoerd wordt. Het landgoed de Bakelse Beemden was tot de jaren ’50 in gebruik als grasland en is daarna omgevormd tot productiebos. Tot begin 90’er jaren waren veel percelen voorzien van grotendeels snelgroeiende populieren.

De gronden binnen het plangebied ten westen en oosten van het landgoed zijn in agrarisch gebruik. Ten zuiden van het landgoed ligt de wijk Dierdonk. Deze wijk is deels in het beekdal gebouwd.

Afbeelding 1 Locatie Bakelse Beemden



Het grondwaterstudiegebied is groter dan het plangebied en betreft het gebied waarbinnen de maatregelen nog merkbaar kunnen zijn. Dit is het plangebied én de ruime omgeving (straal circa 8 km).

1.2 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de methodiek, uitgangspunten en de hydrologische effecten van de verschillende alternatieven van de MER Bakelse Beemden. In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten van het grondwatermodel gepresenteerd. De daaropvolgende hoofdstukken behandelen per alternatief de hydrologische effecten op de omgeving en andere belanghebbenden (woonwijk/natuur/landbouw).

2 GRONDWATERMODEL

In dit hoofdstuk worden de opbouw, structuur en de modelparameters van het grondwatermodel voor de huidige situatie beschreven. Het model is gebaseerd op het Waterdoelenmodel van Noord-Brabant [TNO 2002].

Voor de grondwatermodellering is GMS gebruikt (Groundwater Modeling System Versie 6.0; US Department of Defence 2000). Dit softwarepakket maakt gebruik van MODFLOW.

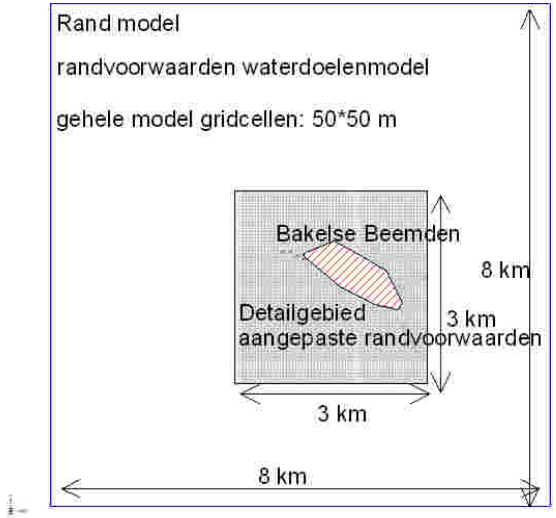
2.1 Modeldiscretisatie

Als basis voor het grondwatermodel is een uitsnede van het Waterdoelenmodel van Noord-Brabant genomen [TNO, 2002]. Het Waterdoelenmodel heeft celafmetingen van 250 bij 250 meter. De door ons gemaakte uitsnede beslaat een gebied van 8 km bij 8 km en heeft de volgende grenzen: 172000>x>180000 en 386000>y>394000 (afbeelding 2).

De rekencellen zijn verkleind van 250*250 naar 50*50 meter (per horizontale laag 160*160 gridcellen). De Bakelse Beemden bevinden zich in het midden van het grondwatermodel. Binnen het centrale deel van het modelgebied (coördinaten 175000> x >178000 en 388000> y >391000), zijn het oppervlaktewatersysteem en de bodemopbouw gedetailleerder ingevoerd.

Op basis van de geologische kenmerken (paragraaf 2.2) is het model opgebouwd uit drie lagen. De modelbasis representeert de hydrologische basis (Formatie van Kedichem).

Afbeelding 2: Grenzen grondwatermodel



Het grondwatermodel is niet-stationair en wordt doorgerekend voor een periode van 2 jaar. Het grondwatermodel gaat uit van een stationaire beginsituatie, op basis van gemiddelde randvoorwaarden. Het model heeft tijdstappen van een decade (circa 10 dagen).

Het eerste jaar representeert het karakteristieke weerjaar [TNO, 2002]. Het karakteristieke weerjaar is afgeleid van decade-sommen van de

neerslag en referentie-verdamping over de jaren ’91-’98 van 6 KNMI stations. De reden dat met een karakteristiek weerjaar is gerekend is dat het doorrekenen van langere perioden niet praktisch is vanwege rekentijd en opslagcapaciteit. Het tweede jaar representeert het relatief natte jaar 1998. Tijdens de hevige neerslagperiode van 31 oktober tot 5 november in 1998 zijn de tijdstappen aangepast in het model van tijdstappen per decade naar tijdstappen van 6 uur. Dit is gedaan om de effecten van de beoogde waterberging tijdens een 1 op 100 jaar afvoergolf te kunnen modelleren.

2.2 Bodemparameters

De geologische opbouw in het studiegebied is weergegeven in Tabel 1. De deklaag in het gebied wordt gevormd door de Nuenengroep, deze is op de locatie ongeveer 20 meter dik. Daaronder bevindt zich een watervoerend pakket gevormd door de formaties van Veghel en Sterksel, met een dikte van ongeveer 60 meter [BROKS Adviezen, 1990]. De geohydrologische basis voor deze modelstudie wordt gevormd door de formatie van Kedichem.

Tabel 1: Geohydrologische opbouw

Geologie	**Lithologie**	**Modelschema (TNO)**	**Modelschema (DHV)**	**Eigenschappen (DHV)**
Nuenengroep	Zand	Modellaag1	Modellaag 1	kD = 5-40 m^2/d
Nuenengroep	Leem		Scheidende laag	c = 10-3000 d.
Nuenengroep	Zand		Modellaag 2	kD = 4-120 m^2/d
Nuenengroep	Leem	Scheidende laag	Scheidende laag	c = 50-1500 d.
Formatie van Veghel en Sterksel	Zand	Modellaag 2	Modellaag 3	kD = 500-2000 m^2/d
Formatie van Kedichem	Klei	c > 7500 d.	Hydrologische basis	c = ∞

De bodemparameters zijn in principe overgenomen uit het Waterdoelenmodel. Enkele aanpassingen zijn gemaakt:

– Binnen de eerste modellaag van het Waterdoelenmodel van TNO komen in werkelijkheid op twee diepteniveaus leemlagen voor in de Nuenengroep. Om grondwaterstanden met dit kleinschaligere model correct te kunnen berekenen is het nodig om deze eerste modellaag van het TNO model op te splitsen in 2 modellagen (zie tabel 1);
– Het wel of niet vóórkomen van de leemlagen en de bijbehorende dikten, is bepaald op basis van boringen van een grondonderzoek van Van Ockhuizen Grondmechanica BV [DHV, 2003], de database van TNO bouw en ondergrond en het Geohydrologisch Onderzoek Bestemmingsplan Dierdonk [Grontmij, 1982].

2.3 Grondwaterstand en grondwaterstroming

Grondwaterstand

Om inzicht te verkrijgen in de huidige grondwaterstand zijn gemeten grondwaterstanden gebruikt van het DINO-loket en van de gemeente Helmond.

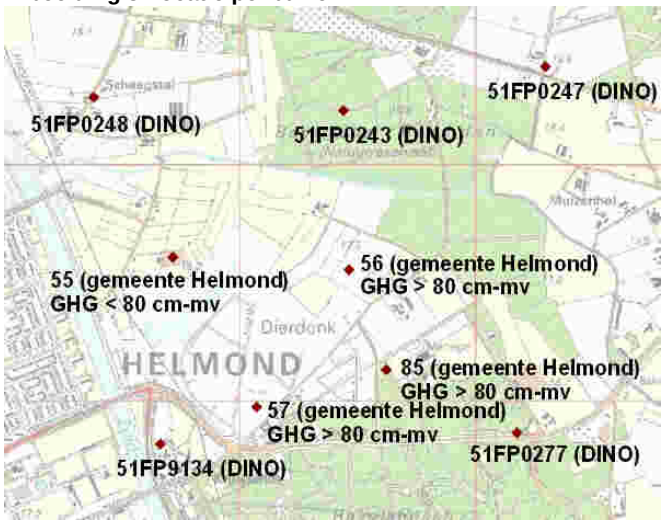
Grondwaterstanden in de woonwijk Dierdonk

In de wijk Dierdonk kan onderscheid worden gemaakt tussen het hooggelegen zuidoostelijk deel (maaiveldhoogten NAP +17 m tot NAP +18 m) en het laaggelegen noordwestelijk deel (maaiveldhoogten NAP +16 m tot NAP +16.5 m). In het laaggelegen gedeelte wordt in natte

perioden grondwateroverlast ervaren. Daarom heeft de gemeente Helmond in 2002 en 2003 5 peilbuizen geplaatst in de wijk Dierdonk. De grondwaterstanden, gemeten in de peilbuizen in Dierdonk, worden weergegeven in bijlage 1. De Gemeente heeft als eis gesteld dat het grondwaterpeil in de wijk Dierdonk **niet hoger dan 0.80** m-mv (m beneden maaiveld) mag komen [DHV,2003].

Afbeelding 3 geeft de locatie van deze (en enkele omliggende) peilbuizen weer en geeft tevens aan of tijdens hoogwaterperioden de grondwaterstanden boven de gestelde eis van 0.80 m-mv komen.

Afbeelding 3: locatie peilbuizen



In het hooggelegen deel (peilbuis 56, 57 en 85) waren in de winter van 1998-1999 de grondwaterstanden overal dieper dan 1 m-mv, en was er dus geen sprake van een overlastsituatie. In het laaggelegen deel (peilbuis 55) waren de grondwaterstanden minder diep, tussen 0.5 en 1.0 m-mv, en was er dus op veel plaatsen sprake van een overlastsituatie.

Door de gemeente Helmond is samen met de Grontmij advies en techniek onderzoek gedaan naar de grondwateroverlast in de wijk Dierdonk [Grontmij, 1982]. De conclusie uit dit onderzoek is dat grondwateroverlast met name in het laaggelegen gedeelte van de wijk voorkomt.

Grondwaterstanden in het beekdal van de Bakelse Aa
In het dal van de Bakelse Aa traden in de winter van 1998-1999 hoge grondwaterstanden op. In een groot deel van het dal lag de grondwaterstand slechts enkele decimeters onder het maaiveld, en in een kleiner deel trad langdurig inundatie op. Hetzelfde geldt voor het lage deel van de Bakelse Beemden. In het hogere deel van de Bakelse Beemden (maaiveldhoogten NAP +17.5 m en hoger) waren de grondwaterstanden dieper dan 0.5 m-mv.

Grondwaterstroming
De regionale grondwaterstroming verloopt globaal van het zuidoosten naar het noordwesten. De stroming wordt in het plangebied sterk beïnvloed door de ontwatering door de Bakelse Aa en ontwatering door de watergangen in de wijk Dierdonk.

Ook hebben de grondwaterwinning van Brabant Water op pompstation Bakelsedijk (ten zuiden van Dierdonk) en de Zuid-Willemsvaart invloed

op de stroming. Het isohypsenpatroon in het eerste watervoerende pakket wordt weergegeven in afbeelding 4.

Afbeelding 4: Isohypsenpatroon eerste watervoerende pakket

2.4 Randvoorwaarden model

2.4.1 Onttrekkingen

In het grondwatermodel zijn 2 onttrekkingen opgenomen, namelijk de winning Bakelsedijk ten zuiden van de wijk Dierdonk en een winning in het centrum van Helmond. De filters van de winning bij Bakelsedijk zijn gesitueerd in de formatie van Veghel en Sterksel.

De winning in het centrum van Helmond betreft een kleine onttrekking (debiet < 10 m³/h) in de Nuenengroep. Deze winning is gelegen bij de coördinaten x: 175.000 en y: 387.000.

2.4.2 Ontwatering

Oppervlaktepeilen

Het plangebied kent een divers oppervlaktewatersysteem met als belangrijkste waterloop de Bakelse Aa. Deze waterloop ligt ten noorden van de wijk Dierdonk. De Bakelse Aa ontstaat uit een samenstroming van de Oude Aa, die in de Deurnse Peel ontspringt, de Vlier en de Kaweise loop. Deze Bakelse Aa stroomt ten noordoosten van Helmond in de Zuid-Willemsvaart. Het waterpeil van de Bakelse Aa in de Bakelse Beemden wordt voornamelijk bepaald door de aanwezige stuw bovenstrooms van het gebied, genaamd Muizenhol en door de Zuid-Willemsvaart. In 1993 is de stuw gerenoveerd, zijn 2 beweegbare schuiven geplaatst en is de stuw tevens aangesloten op het telemetriesysteem. Rijkswaterstaat houdt het peil in de Zuid-Willemsvaart op NAP +15.00 m. Tijdens perioden met hoge afvoergolven kan er echter voor gekozen worden om dit peil te verhogen. Tijdens de hoogwaterperiode in 1998 steeg het peil zelfs tot NAP +15.60 m. Vervolgens heeft het Waterschap de afspraak gemaakt met Rijkswaterstaat dat het waterpeil niet hoger mag komen dan NAP +15.30 m.

Voor de aanleg van de wijk Dierdonk waren de belangrijkste waterlopen in het gebied; de Bakelse Aa, de Zuid-Willemsvaart, de Dierdonkse

Beemdloop (gelegen in het lage deel van Dierdonk, aan de westkant, afwaterend op het kanaal) en de watergang langs de Dierdonksestraat (huidige Arcenlaan) afwaterend op de Bakelse Aa.

De huidige waterhuishouding van de wijk bevat naast de Zuid-Willemsvaart en de Bakelse Aa diverse waterlopen in het laaggelegen deel van Dierdonk. Via een watergang aan de noordzijde van de wijk wateren deze waterlopen af richting de Bakelse Aa, nabij de monding in de Zuid-Willemsvaart. Hier wordt het water via een gemaal afgevoerd naar de Bakelse Aa. De waterlopen die in het lage deel van Dierdonk liggen hebben streefpeilen variërend van NAP +15.00 m tot NAP +15.20 m. De waterloop in het hoge deel van Dierdonk langs de Dierdonklaan heeft een streefpeil variërend van NAP +15.90 m tot NAP +16.10 m. Deze laatste waterloop ligt in een folieconstructie en heeft dus geen contact met het grondwater.

In het grondwatermodel is het oppervlaktewatersysteem ingevoerd met behulp van onderstaande topsystemen (bijlage 6A):
– Rabatten en drains;
– Sloten;
– Waterlopen.

Rabatten en drainage
De Bakelse Beemden zijn laaggelegen in vergelijking met de landbouwgronden in de omgeving. Het gebied wordt doorsneden door sloten die afhankelijk van het seizoen watervoerend zijn. Tussen de sloten liggen rabatten op een onderlinge afstand van 10 m.

Om deze reden is binnen het Bakelse Beemden gebied drainage (per grid-cel) toegekend aan het model. De ontwateringsdiepte van de rabatten ligt op circa 40 cm-mv. Uitgegaan is van een conductance van 25 m²/d per gridcel.

Bij de bepaling van drainageweerstanden in de wijk Dierdonk is gebruik gemaakt van [MABEG bv, 1993]. Voor de overige gebieden is uitgegaan van de gebiedsdekkende drainage in het Waterdoelenmodel.

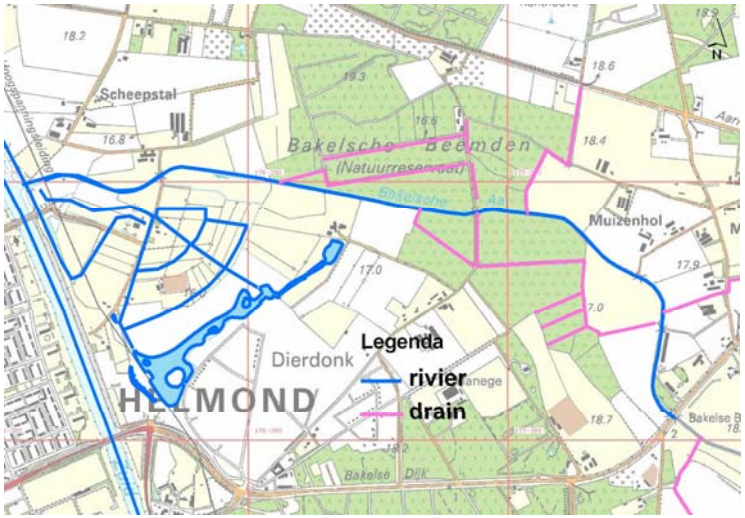
Sloten
In de Bakelse Beemden liggen sloten die niet permanent watervoerend zijn. Deze sloten zijn in het grondwatermodel gemodelleerd als drain.

Door het Waterschap Aa en Maas zijn in de zomer van 2007 enkele sloten in de Bakelse Beemden opgemeten met GPS-apparatuur (bodemdiepte, waterpeil, maaiveldhoogte). Op basis van deze metingen zijn de bodemhoogten van deze sloten in het model gezet. Voor deze sloten is een conductance van 0.2 à 0.4 m/d aangehouden.

Afbeelding 5 geeft de sloten in een natte toestand weer en afbeelding 6 een overzicht van de ligging van de sloten.

Afbeelding 5: Bakelse Beemden in natte toestand

Afbeelding 6: Overzicht sloten en (grote) waterlopen huidige situatie



Waterlopen

In het model zijn twee grote waterlopen opgenomen als rivier (zie tabel 2). In de Bakelse Aa is zomer- en winterpeil opgenomen. Deze peilen worden beschreven in het “deelrapport hydraulica”.

Tabel 2: Karakteristieken grote waterlopen

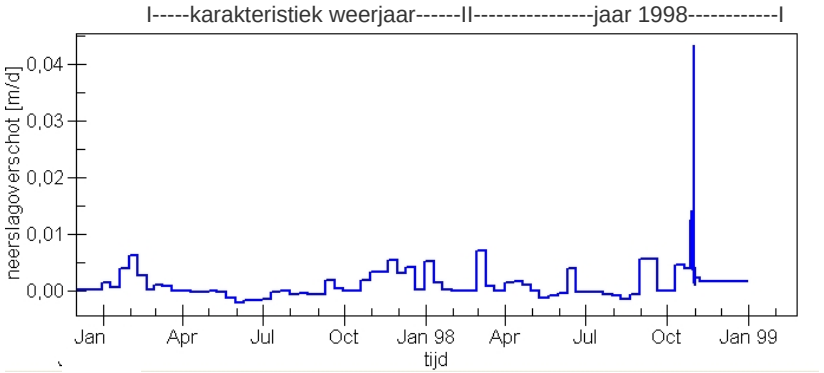
Rivier	diepte	waterpeil	conductance
Z-Willemsvaart	10 m+NAP	15 m+NAP	1.2 m/d
Bakelse Aa	15-13.5 m+NAP	16.5-15 m+NAP	2.1 m/d

De waterlopen in de wijk Dierdonk (afbeelding 6) zijn ook ingevoerd als rivier.

2.4.3 Neerslagoverschot

Het grondwatermodel beslaat een periode van 2 jaar. Het eerste jaar betreft het karakteristieke weerjaar en het tweede jaar het jaar 1998. Het karakteristieke weerjaar is overgenomen uit het Waterdoelenmodel [TNO, 2002]. De berekening begint met een stationaire beginsituatie waarbij is uitgegaan van een langdurig gemiddeld neerslagoverschot van 2 mm/dag. Dit resulteert in een goede beginwaarde voor 1 januari van het gemiddeld weerjaar. Afbeelding 7 geeft het neerslagoverschot weer.

Afbeelding 7: Neerslagoverschot



2.4.4 Oppervlaktewatermodel

Het weerjaar 1998 is aangehouden als een representatief jaar voor een jaar waarin waterberging wordt toegepast. Begin november 1998 was de natste periode in 1998. Deze periode is daarom uitermate geschikt om de invloed, van het aanleggen van een waterbergingsgebied, te bepalen. De 1 op 100 afvoergolf is opgenomen in het grondwatermodel van 31 oktober t/m 5 november 1998 in tijdstappen van 6 uur.

De resultaten van het oppervlaktewatermodel “deelrapport hydraulica” zijn als randvoorwaarde opgelegd in het grondwatermodel. De volgende randvoorwaarden zijn opgenomen:

– waterpeil en stuwpeilen Bakelse Aa (gemiddeld zomer- en winterpeil en peilstanden tijdens 1 op 100 jaar afvoergolf);
– inundatiegebied;
– inundatiepeil tijdens de 1 op 100 afvoergolf.

2.5 Modelverificatie

De betrouwbaarheid van de berekende effecten als gevolg van de alternatieven is afhankelijk van hoe goed het grondwatermodel de huidige hydrologische situatie representeert. Daarom is de huidige situatie doorgerekend met het grondwatermodel en zijn de resultaten vergeleken met lokale metingen en andere brondata, zoals:

– grondwaterstandsmetingen in 1998 in peilbuis B51F0243;
– grondwaterstandsmetingen van 2002/2003 t/m 2007 in peilbuizen in Dierdonk;
– GHG en GLG GIS-kaarten van het Waterschap Aa en Maas.

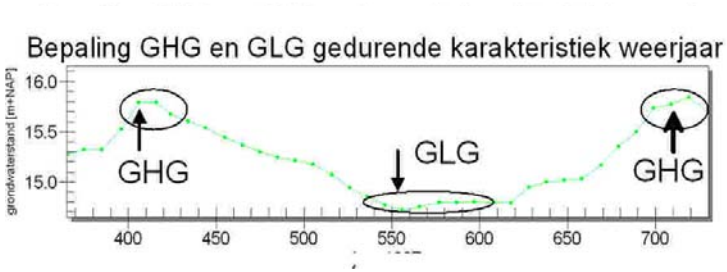
Bepalen GHG en GLG grondwatermodel

De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) worden gebaseerd op enerzijds de 5 hoogste en anderzijds de 5 laagste grondwaterstanden (op basis van 1*14 dagen meetreeks) gedurende een karakteristiek weerjaar.

In het model zijn grondwaterstanden per decade berekend. Dat houdt in dat voor een GHG de 7 hoogste grondwaterstanden gemiddeld moeten worden en voor de GLG de 7 laagste grondwaterstanden.

Afbeelding 8 geeft voor een grid-cel in het model de berekende grondwaterreeks gedurende het karakteristieke weerjaar neer. Uit een analyse van de grondwaterdynamiek bij meerdere grid-cellen blijkt dat de berekende grondwaterstanden op 12 december het meest representatief zijn voor de GHG en de berekende grondwaterstanden op 10 juli het meest representatief zijn voor de GLG.

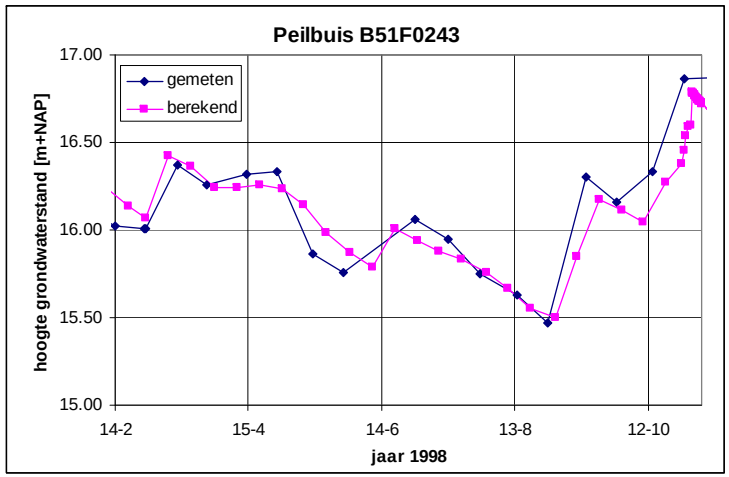
Afbeelding 8: Bepaling GLG en GHG



Vergelijking met peilbuis B51F0243

In de Bakelse Beemden ligt 1 peilbuis (B51F0243) met grondwaterstandsmetingen in het jaar 1998 (afbeelding 9). Uit de afbeelding blijkt dat de berekende grondwaterstand de gemeten grondwaterstand goed volgt.

Afbeelding 9: Gemeten en berekende grondwaterstanden in peilbuis



Vergelijking met peilbuizen in woonwijk Dierdonk

In de wijk Dierdonk zijn in 2002/ 2003 4 peilbuizen geplaatst (bijlage 1). De hoogste en laagste grondwaterstanden in de periode 2002-2007, zijn vergeleken met de GHG en GLG berekend met het model. Tabel 3 geeft de berekende en gemeten GHG en GLG weer.

Tabel 3: Gemeten en berekende GHG en GLG in peilbuizen

Peilbuis	GHG gemeten	GHG berekend	GLG gemeten	GLG berekend
Peilbuis 55	15.5	15.5	14.7	14.7
Peilbuis 56	16.45	16.5	15.45	15.4
Peilbuis 57	16.4	16.45	15.3	15.5
Peilbuis 85	16.5	16.9	15.7	16.0

Een periode van 5 jaar (2002-2007) is eigenlijk een te korte periode om een GHG en GLG te bepalen. Aangezien er geen langere grondwaterreeksen in de wijk Dierdonk beschikbaar zijn, wordt hier toch mee volstaan. Uit de tabel blijkt dat het model de grondwaterstanden in het lage gedeelte van de wijk Dierdonk goed berekend. In het hoge gedeelte van de wijk Dierdok blijkt dat het grondwatermodel de grondwaterstand hoger berekend dan in werkelijkheid gemeten is.

De huidige grondwateroverlast speelt zich af in het lage gedeelte van de wijk. Het is daarom belangrijker dat in de lage gedeelten van de wijk het model goed overeenkomt met de werkelijkheid dan in het hoge gedeelte van de wijk.

Vergelijking met GHG en GLG Waterschap Aa en Maas

Bijlage 2 geeft de vergelijking weer tussen de GLG en GHG bepaald door het Waterschap Aa en Maas en de GLG en GHG berekend met het grondwatermodel. Uit de bijlage blijkt dat het model een vergelijkbare grondwaterdynamiek vertoond voor de grondwaterstand. Wel berekent het model het gebied iets natter dan blijkt uit de kaarten van het Waterschap.

Op basis van bovenstaande vergelijkingen concluderen wij dat het grondwatermodel de werkelijkheid voldoende representeert voor de beoogde toepassing. Wel blijkt dat het model het gebied iets natter weergeeft.

2.6 Waternood

Het programma Waternood is een GIS-applicatie waarmee de doelrealisaties voor terrestische natuur en landbouw bepaald kunnen worden [Stowa, 2005]. Op basis van bodemtype, grondwaterstanden, landbouwgewassen en natuurdoeltypen bepaald het programma Waternood in hoeverre de hydrologische omstandigheden geschikt zijn voor de beoogde/aanwezige natuur en landbouw. De bodemdata die gebruikt zijn voor deze berekeningen worden weergegeven in bijlage 3.

Natuur
Voor het gebied de Bakelse Beemden zijn door de Provincie natuurdoeltypen gedefinieerd [provincie Noord-Brabant, 2006]. Deze natuurdoeltypen staan in bijlage 4A. Om deze natuurdoeltypen te realiseren zijn optimale hydrologische omstandigheden gewenst. In bijlage 4B worden per natuurdoeltype de optimale hydrologische omstandigheden weergegeven die opgelegd zijn in Waternood (bron: provincie Noord-Brabant in het kader van OGOR Brabant Natuur, 2007).

Landbouw
Bijlage 5 presenteert de landbouwgebieden in de omgeving van de Bakelse Beemden.

3 HUIDIGE SITUATIE

Dit hoofdstuk bespreekt de huidige hydrologische situatie in de Bakelse Beemden en de omgeving.

Grondwaterstand (GHG en GLG)
In natte perioden (tijdens GHG) zijn de laaggelegen Bakelse Beemden relatief nat (grondwaterstand is 0.30-0.60 m-mv) in vergelijking met de hoger gelegen omgeving (globale grondwaterstand is dieper dan 1 m-mv). Dit komt doordat het gebied de Bakelse Beemden in een beekdal ligt. In het lage gedeelte van de wijk Dierdonk komt de grondwaterstand tijdens natte perioden boven de 0.80 m-mv. Dit klopt met het gegeven dat de bewoners hier grondwateroverlast ervaren. Nabij de Bakelse Aa in de wijk Dierdonk stijgt de grondwaterstand tijdens natte perioden volgens het model zelfs bijna tot aan het maaiveld.

In droge perioden (tijdens GLG) daalt de grondwaterstand tot circa 1 à 2 m-mv. Aan de noordkant van de wijk Dierdonk, grenzend aan de Bakelse Aa, daalt de grondwaterstand minder tot circa 0.8-1 m-mv.

De diepten van de gemiddeld laagste en hoogste grondwaterstand en de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden weergegeven in bijlage 1. Bijlage 6B geeft dezelfde grondwaterstanden weer ten opzichte van NAP.

Kwel

Bijlage 6C geeft de gemiddelde kwelsituatie weer (tijdens het voorjaar in het karakteristiek weerjaar). Uit de bijlage blijkt dat het gehele gebied Bakelse Beemden een kwelgebied is. Ook de woonwijk Dierdonk is een kwelgebied. In de hooggelegen gebieden eromheen infiltreert water naar de ondergrond.

De kwelintensiteit in het gebied verandert door het jaar heen. In de winter is de kwel relatief hoog en in de zomer is de kwel relatief laag. Hoe dichter de locatie bij de Bakelse Aa gelegen is en hoe lager de maaiveldhoogte is, hoe sterker de kwel optreedt.

In het voorjaar bedraagt de maximale kwel 1mm/d langs de Bakelse Aa en in het centrum van de Bakelse Beemden. De minimale kwel bedraagt 0.1 mm/d en treedt op, op enige afstand van de Bakelse Aa, daar waar geen drainage aanwezig is.

1 op 100 jaar afvoergolf
Bijlage 6D geeft de grondwaterstand op het moment van de top van de afvoergolf (2 november) weer. Dit is de afvoergolf met een kans van voorkomen van 1 keer per 100 jaar. De afvoergolf is gesimuleerd in het zeer natte najaar van 1998. De bijlage geeft daarnaast het verschil weer tussen de grondwaterstand op het moment van de top van de afvoergolf en de GHG.

Uit de bijlage blijkt:
– Tijdens een 1 op 100 jaar afvoergolf is de grondwaterstand ten noordoosten en ten zuiden van de Bakelse Beemden circa 1 m hoger dan de hoogste grondwaterstand in normale jaren;

– In de Bakelse Beemden is de grondwaterstand tijdens een 1 op 100 jaar afvoergolf circa 0.05-0.5 m hoger dan de hoogste grondwaterstand in normale jaren;
– In het laaggelegen gedeelte van de wijk Dierdonk is de grondwaterstand tijdens een 1 op 100 jaar afvoergolf circa 0.1-0.4 m hoger dan in normale jaren. Tijdens de afvoergolf komt het grondwater in het laaggelegen gedeelte van de wijk Dierdonk globaal tot aan maaiveld. In deze situatie zal daarom zeker grondwateroverlast worden ervaren in de wijk.

Natuur

Met Waternood is de doelrealisatie van de beoogde natuurdoeltypen berekend. Bijlage 11 geeft de doelrealisatie weer (100% doelrealisatie is de optimale situatie). Uit de bijlage blijkt dat de hydrologische situatie niet optimaal is voor het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos in het midden van de Bakelse Beemden. De gemiddelde grondwaterstand (GVG) in het voorjaar is namelijk te laag voor dit natuurdoeltype. De GVG varieert nu van 0.3-1 m-mv maar hoort in de ideale situatie te variëren tussen 0.21-0.40 m-mv.

Bovengenoemd natuurdoeltype is het natuurdoeltype met de sterkst begrensde hydrologische randvoorwaarden om 100% doelrealisatie te bereiken (zie bijlage 4B). De overige natuurdoeltypen in de Bakelse Beemden hebben ruimere hydrologische randvoorwaarden waardoor de hydrologische omstandigheden meestal voldoen.

Landbouw

Met waternood is de doelrealisatie van landbouw berekend. Bijlage 12 geeft de natschade en de droogteschade weer die in de huidige situatie te verwachten is.

4 WATERBERGINGSALTERNATIEF

Het Waterbergingsalternatief brengt de minste veranderingen met zich mee ten opzichte van de huidige inrichting van de Bakelse Beemden. De harde uitgangspunten ten aanzien van natuur, waterberging en wonen worden gerealiseerd.

Door de aanleg van twee dwarskades (grondwallen) worden twee compartimenten gerealiseerd. Hiermee kan gestuurd worden op de inzet van de verschillende compartimenten voor waterberging. Met twee compartimenten is het tevens mogelijk een verschillend peil aan te houden in de twee compartimenten. De stuw Muizenhol blijft gehandhaafd. In de “deelrapportage hydraulica” wordt hierop verder ingegaan.

Om de natuurdoelrealisatie in het gebied ten noorden van de Bakelse Aa te verhogen worden sloten gedempt als maatregel om de grondwaterstand in het natuurgebied te verhogen.

Aanpassing model

In dit alternatief behoudt de beek haar huidige loop en profiel. Hierdoor kan het water indien gewenst op het juiste moment uit het gebied afgevoerd worden.

Naar aanleiding hiervan is het topsysteem in het grondwatermodel aangepast. Dit wordt weergegeven in bijlage 7A. De aanpassingen zijn:

– enkele sloten ten noorden van de Bakelse Aa zijn gedempt;
– kades zijn geplaatst waardoor het inundatiegebied veranderd.

Effect op grondwaterstand (GHG en GLG)

Bijlage 7B geeft de toekomstige GHG en GLG weer en bijlage 7C de verandering van de GHG en GLG ten opzichte van de huidige situatie. Hieruit blijkt dat op de locatie waar de ontwatering verwijderd is, de grondwaterstand ongeveer 10 tot 25 cm hoger is. Dit is conform de doelstelling. In het overige gedeelte van het gebied verandert de GHG en de GLG niet ten opzichte van de huidige situatie.

In de wijk Dierdonk treedt geen verandering van de GHG en GLG op als gevolg van het waterbergingsalternatief. De grondwateroverlast in de wijk Dierdonk onder gemiddelde weersomstandigheden wordt daarom niet beïnvloed door het realiseren van het waterbergingsalternatief.

Effect op kwel

De kwel die optreedt in de Bakelse Beemden bij het waterbergingsalternatief is vergelijkbaar met de kwel die optreedt in de huidige situatie. Waar drainagesloten uit het gebied verwijderd zijn is de kwel circa 0,004 mm/d lager.

In de wijk Dierdonk treedt geen verandering van kwel op.

Effect van waterberging

Tijdens de 1 op 100 afvoergolf wordt de afvoergolf gedeeltelijk geborgen in het waterbergingsgebied. Hierdoor wordt de grondwaterstand in de omgeving van de Bakelse Aa beïnvloed. Bijlage 7B geeft het verschil van de grondwaterstand tijdens het waterbergingsalternatief en de huidige

situatie bij een 1 op 100 afvoergolf. Uit de bijlage blijk dat de volgende effecten ten gevolge van het waterbergingsalternatief optreden:

– Aan de noordkant van de Wijk Dierdonk is de grondwaterstand circa 0.1 à 0.2 m lager ten opzichte van de huidige situatie. Deze verlaging zal niet genoeg zijn om wateroverlast te voorkomen tijdens een 1 op 100 afvoergolf;
– De grondwaterstand in het overige gedeelte van de woonwijk Dierdonk wordt niet beïnvloed door het uitvoeren van het waterbergingsalternatief;
– In het grootste gedeelte van het waterbergingsgebied is de grondwaterstand gemiddeld 0.10 – 0.25 m, met uitschieters tot circa 1 m (ten westen van stuw Muizenhol) hoger. Op enkele plaatsen is de grondwaterstand juist lager ten opzichte van de huidige situatie (globaal maximaal 0.30m).
– de effecten van het waterbergingsalternatief stralen nauwelijks uit naar de omgeving. Dit is het gevolg van de korte duur van de inundatie (enkele dagen). Indien de inundatie lange tijd aanhoudt dan zullen de effecten uitstralen naar een groter gebied.

Effect op natuur

Ter plaatse van het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos worden sloten gedempt. Het hydrologische effect hiervan is dat de grondwaterstand circa 0.10-0.20 m hoger is. Het waterbergingsalternatief is doorgerekend met Waternood. Bijlage 11 geeft de absolute natuurdoelrealisatie en de verandering in natuurdoelrealisatie ten gevolge van het waterbergingsalternatief weer. Het blijkt dat de realisatie van het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos toeneemt met 20-50 %.

Effect op landbouw

De hydrologische effecten van het waterbergingsalternatief stralen nauwelijks uit tot buiten de grenzen van de Bakelse Beemden. Bijlage 12 geeft de verandering in nat- en droogteschade weer ten gevolge van het waterbergingsalternatief. Uit de bijlagen blijkt dat alleen op enkele percelen aangrenzend aan de Bakelse Beemden de droogteschade met circa 1 % afneemt en de natschade met 1-5 % toeneemt.

5 NATUURALTERNATIEF

Het natuuralternatief onderscheidt zich voornamelijk van de huidige situatie door de veranderende beekloop. Naast de doelstelling tot waterberging is dit alternatief gericht op de ontwikkeling van een beekdal met een dynamische laaglandbeek. Er is voor deze insteek gekozen vanwege de kansen die het alternatief biedt om zowel de verdroging te bestrijden als de beek een dynamischer karakter te geven. Deze dynamiek zorgt voor een versterking van de natuurwaarden in de beek en een geleidelijker en gevarieerde overgang tussen beek, de laaggelegen beekdalgronden en de droge bossen op de flanken. Als gevolg van de verkleining van het dwarsprofiel, zullen de aangrenzende gronden frequenter overstromen en het grondwaterpeil stijgen. In de deelrapportage “hydraulica” wordt de loop en het profiel van de beek uitgebreider beschreven.

Om de grondwaterstand in de Bakelse Beemden extra te verhogen worden tevens de rabatten op sommige plaatsen geëgaliseerd en sloten gedempt.

Aanpassing model

Bijlage 8A geeft het ingevoerde topsysteem weer. De volgende aanpassingen zijn gedaan aan het topsysteem:

– De Bakelse Aa wordt verlegd en gaat verkleind meanderen;
– Het peil van de Bakelse Aa is veranderd ten opzichte van de huidige situatie door het verwijderen van stuwen en het aanpassen van de Bakelse Aa. Bij de Bakelse Brug is het peil hoger dan in de huidige situatie. Het waterpeil daalt stroomafwaarts tot het punt waar de Bakels Aa de Bakelse Beemden verlaat (grens Bakelse Beemden op afbeelding 1);
– Op enkele plekken worden rabatten geëgaliseerd. Op deze plekken is de gebiedsdekkende drainage verwijderd;
– Op meerdere plaatsen worden sloten gedempt, deze sloten zijn verwijderd uit het model;
– Enkele (landbouw)afwateringssloten zijn verlegd, zodat deze kunnen afwateren op de Bakelse Aa.

Effect op grondwaterstand (GHG en GLG)

Bij het natuuralternatief wordt de Bakelse Aa verplaatst en wordt het peil in de beek verhoogd door het plaatsen van drempels. Bijlage 10 geeft een doorsnede weer van enkele punten langs de beek met de peilniveaus van de verschillende alternatieven. Daar waar de beek bij het ene alternatief wel en bij het andere alternatief niet loopt is het peil in de beek globaal geprojecteerd. In de gaten moet worden gehouden dat de beek ook niet even lang is bij alle alternatieven (de gradiënt klopt daarom niet). Wat wel duidelijk blijkt uit deze bijlage dat bij het natuuralternatief het peil in de beek hoger is dan in de huidige situatie. Dit komt door het plaatsen van drempels in de Bakelse Aa. Vooral stroomafwaarts van stuw Muizenhol (hier wordt het peil in de huidige situatie sterk verlaagd) is het beekpeil significant hoger met circa 1.5 m. De namen van stuwen en overige locaties zijn weergegeven in afbeelding 1.

Bijlage 8B en 8C geven respectievelijk de toekomstige GHG en GLG weer en respectievelijk de verandering van de GHG en GLG weer ten opzichte van de huidige situatie. Uit bijlage 8C blijkt duidelijk dat:

– De grondwaterstand hoger is in de Bakelse Beemden;

– Ter plaatse van de huidige locatie van de beek is de grondwaterstand tot maximaal 1.2 m hoger. Dit is logisch aangezien in de huidige situatie het grondwater ter plaatse van de beek wordt afgevangen door de beek. Tijdens natte perioden (GHG) is de grondwaterstand ter plaatse van de gehele huidige beekloop hoger. Tijdens droge perioden (GLG) is de grondwaterstand circa 0.10 m lager stroomopwaarts van Muizenhol en maximaal 0.90 m hoger stroomafwaarts van stuw Muizenhol ten opzichte van de huidige situatie;
– De grondwaterstandsverhoging ten gevolge van het verplaatsen en aanpassen van de beek straalt uit tot maximaal circa 450 m ten oosten van de stuw Muizenhol.
– Tijdens natte perioden is de grondwaterstand bij enkele huizen in de wijk Dierdonk aangrenzend aan de zuidkant van de Bakelse Beemden 0.05-0.1 m hoger dan in de huidige situatie. In de huidige situatie bedraagt de grondwaterstand circa 0.7-0.95 m-mv. Bij enkele huizen aan de zuid-westkant van de Bakelse Beemden is de grondwaterstand 0.05–0.20 m lager ten opzichte van de huidige situatie. In het overige gedeelte van de wijk Dierdonk treden geen effecten op de grondwaterstand op.

Bij het natuuralternatief zijn de meeste sloten gedempt en rabatten geëgaliseerd. Op basis van de berekening wordt niet duidelijk welk effect deze maatregelen hebben. De optredende effecten kunnen namelijk ook komen door het verleggen en meanderen van de beek. In het waterbergingsalternatief was het effect van het dempen van sloten dat de grondwaterstand circa 0.1-0.25 m stijgt. Verwacht wordt dat bij het natuuralternatief een vergelijkbare stijging van de grondwaterstand optreedt ten gevolge hiervan.

Effect op kwel

Bij het natuuralternatief blijft het gebied waar kwel optreedt gelijk met de huidige situatie. De hoeveelheid kwel verandert echter wel. Waar de grondwaterstand omhooggaat, neemt de kwel af. De grootste afname in kwel treedt op ter plaatse van de huidige beekloop. De kwel is hier maximaal circa 0.7 mm/d lager.

In de wijk Dierdonk treedt geen verschil in kwel op.

Egaliseren van rabatten leidt ertoe dat kwel minder door de sloten wordt afgevoerd. Hierdoor kan het kwelwater meer uniform naar het maaiveld opkwellen. Op basis van expertkennis wordt geconcludeerd dat het egaliseren van de rabatten daarom een gunstig effect heeft op de grondwaterkwaliteit bij de wortelzone van de planten tussen de rabatten. Aangezien het grid van het model 50*50 m is kan het model geen kwantitatief effect hiervan berekenen.

Effect van waterberging

Bijlage 8D presenteert het verschil tussen het natuuralternatief en de huidige situatie tijdens de top van de afvoergolf en 5 dagen na de top van de afvoergolf. Uit de bijlage blijkt het volgende:
– Aan de noord-westkant van de wijk Dierdonk is de grondwaterstand circa 0.05-0.4 m lager dan in de huidige situatie;
– Bij enkele huizen in de wijk Dierdonk, aangrenzend aan de zuidwestkant van de Bakelse Beemden is de grondwaterstand 0.05-0.25 m hoger dan in de huidige situatie;
– Binnen het waterbergingsgebied is de grondwaterstand circa 0.3-1.2 m hoger;

– De effecten van het natuuralternatief stralen nauwelijks uit naar de omgeving. Dit is het gevolg van de korte duur van de inundatie (enkele dagen). Indien de inundatie langere tijd aanhoudt dan zullen de effecten uitstralen naar een groter gebied.

Effect op natuur

Ter plaatse van de natuurdoeltypen berken/eiken/berkenbroekbos en beuken/eiken/haagbeukenbos is de grondwaterstand fors hoger. Het natuuralternatief is doorgerekend met Waternood. Bijlage 11 geeft de verandering in natuurdoelrealisatie aan ten gevolge van het natuuralternatief. Het blijkt dat de realisatie van het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos toeneemt met 3-70 % en de realisatie van het natuurdoeltype haagland afneemt met 20-60 %. De reden dat de doelrealisatie van beuken/eiken/haagbeukenbos afneemt is dat het gebied te nat wordt voor dit natuurdoeltype. Indien het natuuralternatief gerealiseerd wordt zal in dit gebied een hoogwaardiger (natter) natuurdoeltype nagestreefd kunnen worden.

Effect op landbouw

De hydrologische effecten van het natuuralternatief stralen tot 450 m uit naar het oosten vanaf de stuw Muizenhol. Bijlage 12 geeft de verandering in nat- en droogteschade weer ten gevolge van het natuuralternatief. Uit de bijlagen blijkt dat afhankelijk van de locatie de droogteschade afneemt met circa 1-20 % of toeneemt met 1-3 %. De natschade neemt af met 2-15 % of toe met 1-30 %. Ter plaatse van de oude waterloop neemt de natschade toe met circa 50-70 %.

6 INTEGRAAL ALTERNATIEF

Het integrale alternatief is een optimalisatie van het waterbergings- en het natuuralternatief. Vanuit de richtlijnen, de resultaten van de hydrologische voorstudie zijn de volgende hoofdkeuzes gemaakt:

– Benutten van de oude meanders in de bovenloop en meandering conform de historische kaart uit 1900 in de benedenloop;
– Waterberging in 1 compartiment om meer ruimte voor de beek te geven;
– Rabatten worden niet geëgaliseerd;
– Om te voorkomen dat in het noordelijke gebied van de Bakelse Beemden het grondwater oppervlakkig gaat afstromen is niet alle drainage verwijderd;
– Accolade profiel.

Modelaanpassingen

Bijlage 9A geeft het ingevoerde topsysteem weer. De volgende aanpassingen aan het grondwatermodel zijn uitgevoerd:

– De Bakelse Aa wordt verlegd en gaat enigszins meanderen;
– Het peil van de Bakelse Aa is aangepast ten opzichte van de huidige situatie;
– Op enkele plaatsen worden sloten gedempt, deze zijn verwijderd uit het model;
– Enkele (landbouw)afwateringssloten zijn verlegd, zodat deze kunnen afwateren op de Bakelse Aa.

Bij het integraalalternatief worden geen drempels geplaatst in de beek. Hierdoor is het waterpeil stroomopwaarts van Muizenhol lager dan in de huidige situatie (zie bijlage 10). Stroomafwaarts van Muizenhol is het waterpeil hoger (circa 0.75 m) dan in de huidige situatie.

Effect op grondwaterstand (GHG en GLG)

Bijlage 9C en 9D geven respectievelijk de toekomstige GHG en GLG en de verandering van de GHG en GLG ten opzichte van de huidige situatie weer. Uit bijlage 9C blijkt het volgende:

– Ter plaatse van de nieuwe beekloop wordt in natte perioden (tijdens GHG) het grondwater beter afgevoerd. Hierdoor is de GHG rondom de nieuwe beekloop lager. Tijdens droge perioden (GLG) treedt dit in mindere mate op omdat de grondwaterstand lager is. In het natuuralternatief treedt dit ook op, maar bij het natuuralternatief staat het beekpeil hoger waardoor geen verlaging ten opzichte van de huidige situatie berekend wordt.
– Stroomafwaarts van de stuw Muizenhol, ter plaatse van de huidige beekloop, is de grondwaterstand hoger ten opzichte van de huidige situatie. Dit effect wordt louter verklaard door het verplaatsen van de beek en het aanpassen van het beekpeil.
– Stroomopwaarts van de stuw Muizenhol, ter plaatse van de huidige beekloop, is de grondwaterstand in natte perioden hoger dan de grondwaterstand in de huidige situatie en in droge perioden lager.
– De grondwaterstandsverhoging straalt circa 350 m uit richting het oosten (voornamelijk stroomafwaarts van stuw Muizenhol);
– Aan de noordkant van de wijk Dierdonk is de grondwaterstand in natte perioden (tijdens GHG) circa 0.05-0.25 m lager ten opzichte van de huidige situatie;

– In het overige gedeelte van de wijk Dierdonk heeft het integrale alternatief geen invloed op de grondwaterstand ten opzichte van de huidige situatie.

Effect op kwel

Bij het integrale alternatief blijft het gebied waar kwel optreedt gelijk met de huidige situatie. De hoeveelheid kwel verandert echter wel. Waar de grondwaterstand omhooggaat, neemt de kwel af en waar de grondwaterstand zakt neemt de kwel toe. De grootste afname in kwel treedt op ter plaatse van de huidige beekloop. De kwel is hier maximaal circa 0.7 mm/d lager. Ter plaatse van het bovenstroomse gedeelte van de toekomstige beekloop neemt de grondwaterstand af, hier neemt de kwel met maximaal 0.4 mm/d toe.

In de wijk Dierdonk verandert de kwel niet.

Effect van waterberging

Bijlage 9D presenteert het verschil tussen het integrale alternatief en de huidige situatie tijdens de top van de afvoergolf en 5 dagen na de top van de afvoergolf. Uit de bijlage blijkt het volgende:

– Aan de noord-westkant van de wijk Dierdonk is de grondwaterstand tot 0.4 m lager ten opzichte van de huidige situatie;
– Bij enkele huizen in de wijk Dierdonk, aangrenzend aan de zuidwestkant van de Bakelse Beemden is de grondwaterstand 0.05-0.25 m hoger dan in de huidige situatie;
– In het waterbergingsgebied is de grondwaterstand in het grootste gedeelte tot circa 1 m hoger ten opzichte van de huidige situatie;
– De effecten van het integrale alternatief stralen nauwelijks extra uit naar de omgeving. Dit is het gevolg van de korte duur van de inundatie (enkele dagen). Indien de inundatie lange tijd aanhoudt dan zullen de effecten uitstralen naar een groter gebied.

Effect op natuur

Ter plaatse van het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos is de grondwaterstand in het grootste gedeelte hoger. In dit gebied neemt de doelrealisatie toe met circa 10-20 %. In een klein gebied ter plaatse van dit natuurdoeltype is de grondwaterstand lager. Hier daalt de doelrealisatie met circa 20 %.

Bij het natuurdoeltype beuken/eiken/haagbeukenbos is de grondwaterstand lager dan in de huidige situatie. Volgens de hydrologische randvoorwaarden (bijlage 4B) is dit geen belemmering voor dit natuurdoeltype. Daarom treedt geen verandering op in de doelrealisatie voor dit natuurdoeltype.

Effect op landbouw

De hydrologische effecten van het integrale alternatief stralen tot circa 350 m uit naar het oosten vanaf de stuw Muizenhol. Bijlage 12 geeft de verandering in nat- en droogteschade weer ten gevolge van het natuuralternatief. Uit de bijlagen blijkt dat de droogteschade afhankelijk van de locatie afneemt met 1-20 % of toeneemt met 2-10 %. De natschade neemt af met 1-20 % en toe met 5-30 %. Ter plaatse van de oorspronkelijke beekloop neemt de natschade toe tot circa 60 %.

7 VOORKEURS ALTERNATIEF (VKA)

Het voorkeurs alternatief is het integrale alternatief met enkele aanpassingen, namelijk:

– Om verdroging in het bovenstroomse gebied tegen te gaan, worden twee drempels aangelegd (zoals in het natuuralternatief). Voor de hoogte van de drempels wordt vooralsnog de helft aangenomen van de drempels uit het natuuralternatief.
– De bovenstroomse beekloop wordt enigszins aangepast. Over dit traject volgt de beek het traject van het natuuralternatief. De beek slingert hier in grote bochten, waardoor er weinig versterking van de beekdynamiek zal optreden. Er worden extra kleinere bochten in het ontwerp gebracht volgens de kenmerken van het benedenstroomse traject. Hierdoor wordt extra beeklengte gecreëerd waardoor de drempels lager kunnen uitvallen, en de morfodynamiek versterkt wordt.
– De huidige beekloop kan in plaats van geheel gedempt te worden als ontwateringsloot voor de landbouw ingezet worden. Hiermee kan de (beperkte) natschade voorkomen worden. Het nadeel is wel dat het positieve effect op de verkaveling door het dempen van de beekloop deels te niet gedaan wordt. Deze maatregel zal daarom in overleg met de betreffende eigenaren uitgewerkt worden.

De effecten van deze aanpassingen worden hieronder kwalitatief beoordeeld.

Effect op grondwaterstand (GHG en GLG)
Door het aanleggen van drempels zal het grondwater sterker opgestuwd worden. Dit heeft als gevolg dat de grondwaterstand (zowel GHG en GLG) ter plaatse van de nieuwe beek zal toenemen. Aangezien de drempels circa de helft van de hoogte in het natuuralternatief zullen zijn, zullen de nieuwe GHG- en GLGstanden in de omgeving van de beek ongeveer midden tussen de GHG en de GLG van het integrale en het natuuralternatief liggen (bijlage 10).

De verhoging van de GHG zal uitstralen naar een gebied van circa 400 m ten oosten van de Bakelse Beemden.

De effecten op de grondwaterstand in de wijk Dierdonk zijn bij het integrale en natuuralternatief gelijk. Deze effecten zullen bij het VKA ook optreden.

Effect op kwel
Bij het VKA blijft het gebied waar kwel optreedt gelijk met de huidige situatie. De hoeveelheid kwel verandert echter wel. Waar de grondwaterstand omhooggaat, neemt de kwel af en waar de grondwaterstand zakt neemt de kwel toe. De grootste afname in kwel treedt op bij huidige beekloop. De kwel is hier maximaal circa 0,7 mm/d lager.

In de wijk Dierdonk verandert de kwel niet.

Effect van waterberging

Op basis van de resultaten van het integrale- en natuuralternatief is het effect van waterberging volgens het VKA bepaald:

– Aan de noord-westkant van de wijk Dierdonk is de grondwaterstand tot 0.4 m lager ten opzichte van de huidige situatie;
– Bij enkele huizen in de wijk Dierdonk, aangrenzend aan de zuidwestkant van de Bakelse Beemden is de grondwaterstand 0.05-0.25 m hoger dan in de huidige situatie;
– In het waterbergingsgebied is de grondwaterstand in het grootste gedeelte tot circa 1 m hoger ten opzichte van de huidige situatie;
– De effecten van het integrale alternatief stralen nauwelijks extra uit naar de omgeving. Dit is het gevolg van de korte duur van de inundatie (enkele dagen). Indien de inundatie lange tijd aanhoudt dan zullen de effecten uitstralen naar een groter gebied.

Effect op natuur

Ter plaatse van het natuurdoeltype berken/eiken/berkenbroekbos is de grondwaterstand hoger ten opzichte van de huidige situatie. In dit gebied neemt de doelrealisatie toe met circa 1-35 %.

Bij het natuurdoeltype beuken/eiken/haagbeukenbos is de grondwaterstand hoger dan in de huidige situatie. Afhankelijk van hoeveel de grondwaterstand stijgt, zal dit natuurdoeltype goed gedijen (geringe grondwaterstandstoename) of kan een hoogwaardiger natuurdoeltype nagestreefd worden (circa >20 cm grondwaterstandsstijging voor de GVG).

Effect op landbouw

De hydrologische effecten van het VKA zullen circa 400 m uitstralen naar het oosten vanaf de stuw Muizenhol. Tijdens natte perioden zal de natschade toenemen en in droge perioden zal de droogteschade afnemen.

Indien de huidige beekloop wordt ingezet als ontwateringssloot voor de landbouw, zal het uitstralingsgebied van de GHG afnemen, waardoor de natschade afneemt.

8 REFERENTIES

[BROKS Adviezen, nn]; Geohydrologisch Onderzoek Winplaats “Bakelsedijk”, WOB projectnummer 11.300.5, Figuren.

[DHV, 2007]; Herinrichting Bakelse Beemden Alternatievenontwikkeling, Amersfoort, april 2007 o.n. x2192-01-001.

[DHV, 2006]; Bakelse Beemden, Ecohydrologische systeemanalyse, DHV B.V., Amersfoort september 2006 o.n. A3581-01-001.

[DHV, 2003]; (Geo)hydrologisch onderzoek Bakelse Beemden, Amersfoort. december 2003, o.n. V1813-01-001.

[Grontmij, 1982]; Geohydrologisch Onderzoek Bestemmingsplan Dierdonk, gemeente Helmond, GRONTMIJ n.v., de Bilt, afdeling Geotechniek. Januari 1982, o.n. 81/2221.

[MABEG bv, 1993]; Drainageplan Dierdonk, project HE-07, Gemeente Helmond dienst Stadsbeheer, ingenieursbureau MABEG bv, september 1993.

[Provincie Noord-Brabant, 2006]; de Natuurgebiedsplannen en het Beheersgebiedplan Noord-Brabant; cd-rom; versie februari 2006.

[Rijks Geologische Dienst, 1976]; Geologische opbouw van het gewest Helmond, Rapport no. 10201, Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

[Stowa, 2005]: Waternood instrumentarium handleiding V2.0, oktober 2005.

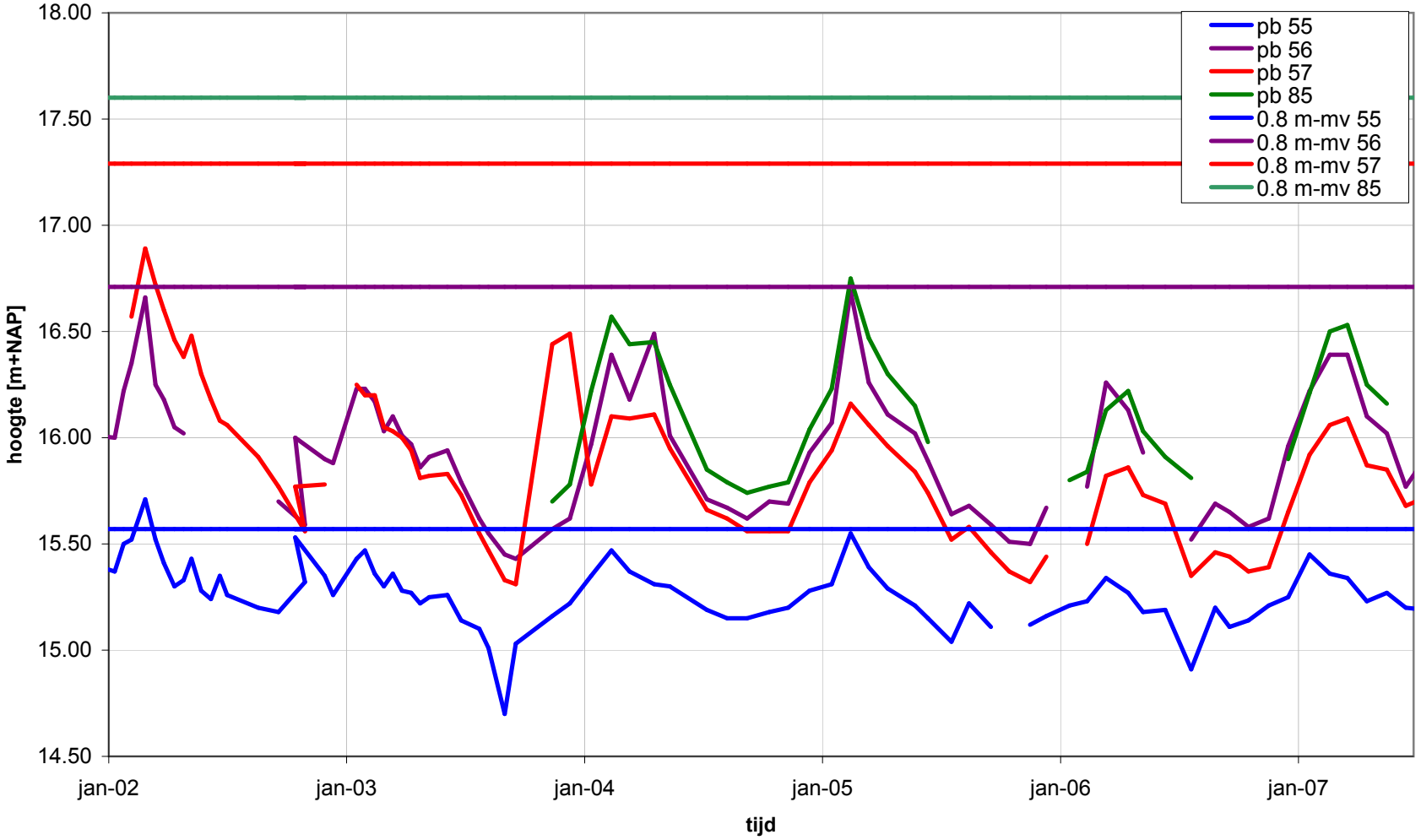
[TNO, 2002]; Waterdoelen Gewenst Grond en Oppervlaktewater Regime. Ontwikkeling modelinstrumentarium en verkennende berekeningen van knelpunten, maatregelen en globale oplossingen, Delft, 2002, Rapport NITG 01-209-B.

9 COLOFON

Opdrachtgever	:	Waterschap Aa en Maas
Project	:	MER Bakelse Beemden
Dossier	:	
Omvang rapport	:	3 pagina's
Auteur	:	drs. A. van Doorn
Bijdrage	:	
Interne controle	:	Naam en paraaf
Projectleider	:	mevr. Olthoff
Projectmanager	:	
Datum	:	18 december 2007
Naam/Paraaf	:	

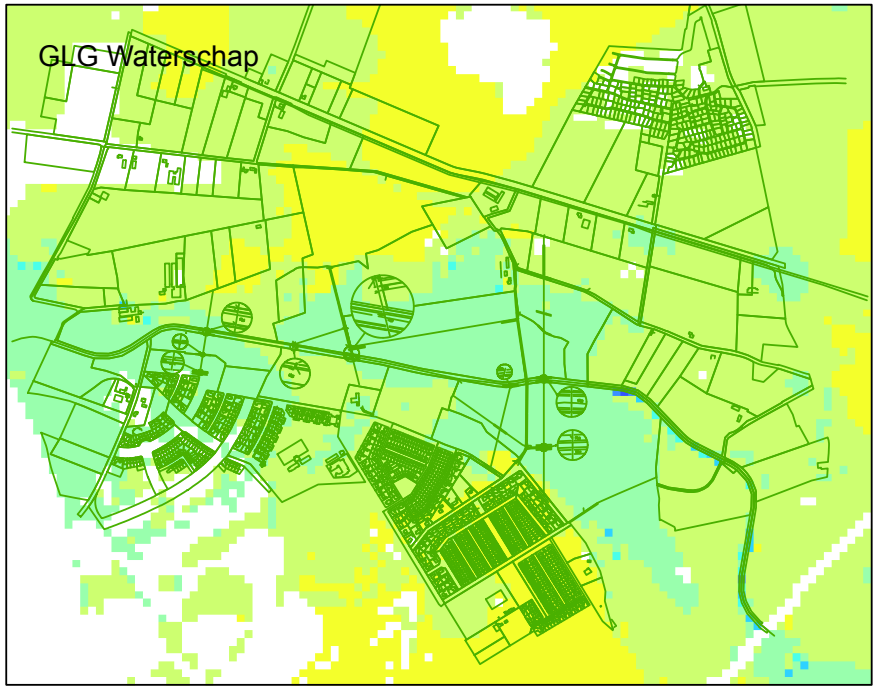
BIJLAGE 1 Grondwaterstandsmetingen Dierdonk

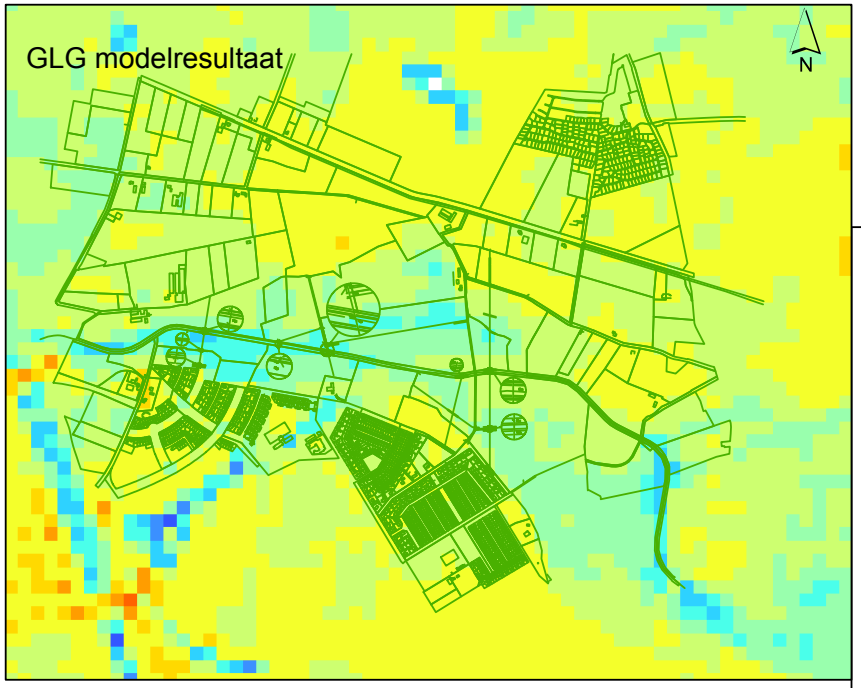
Bijlage 1 grondwaterstandmetingen in Dierdonk



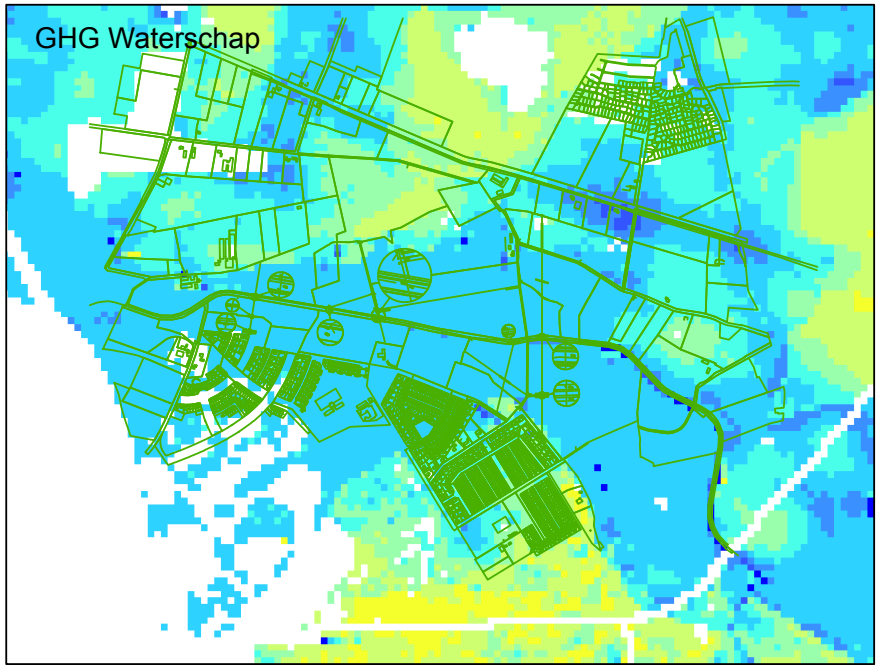
BIJLAGE 2 Vergelijking GHG en GLG (data Waterschap – modelresultaten)

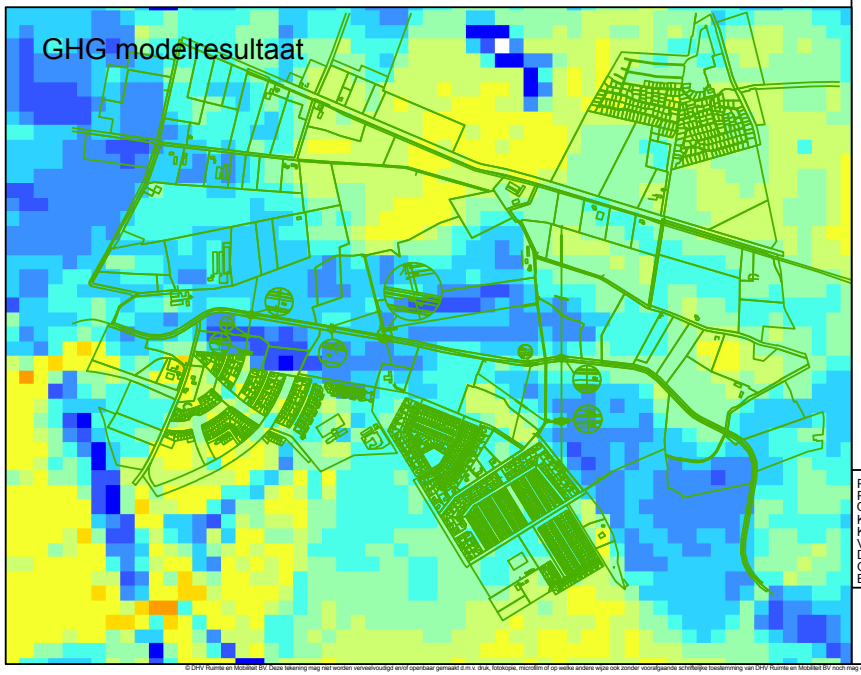
Bijlage 5





Bijlage 5: Vergelijking GHG en GLG (bron: Waterschap Aa en Maas) - modelresultaten





Legenda

cm-mv

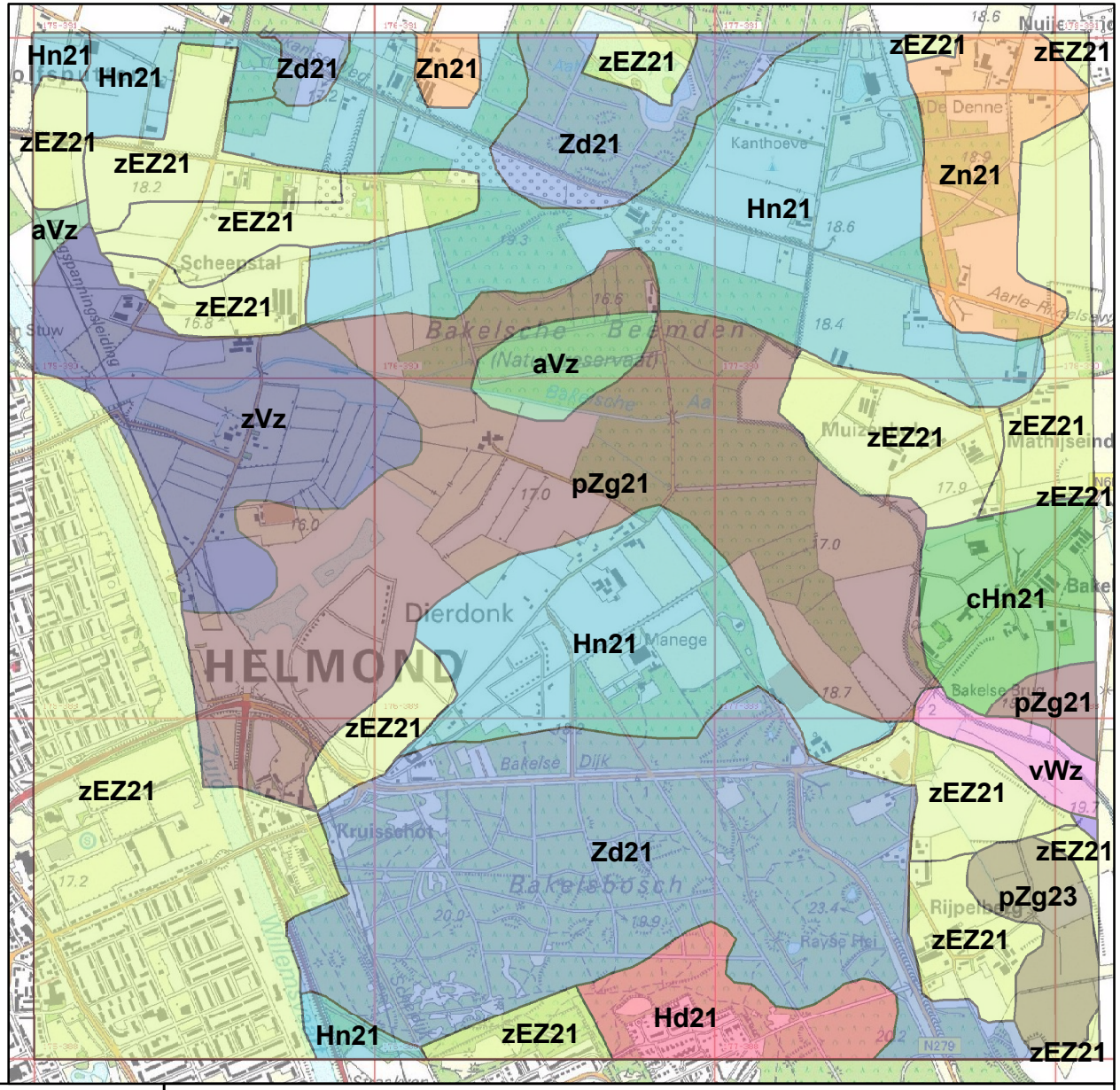
- -86 - 0
- 1 - 20
- 21 - 40
- 41 - 70
- 71 - 100
- 101 - 140
- 141 - 200
- 201 - 400
- 401 - 500
- 501 - 600
- 601 - 700
- 701 - 800

Projectnaam: MER Bakelse Beemden
Projectnummer: X2192-04-001
Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam: -
Kaartnummer: -
Versie: Concept
Datum: 27 september 2007
Opgesteld door: drs. A. van Doorn
Bestandsnaam: -

© DHV Ruimte & Mobiliteit BV

© DHV Ruimte en Mobiliteit BV. Deze tekening mag niet worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DHV Ruimte en Mobiliteit BV noch mag deze zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waar voor zij is vervaardigd.

BIJLAGE 3 Bodemkaart



Legenda

bodemtype

- EZg21
- Hd21
- Hn21
- Zd21
- Zn21
- aVz
- cHn21
- pZg21
- pZg23
- vWz
- zEZ21
- zVz

© DHV BV

Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Bodemkaart
Kaartnummer:	Bijlage 1
Versie:	Concept
Datum:	21 september 2007

Bijlage 1: Bodemkaart

N

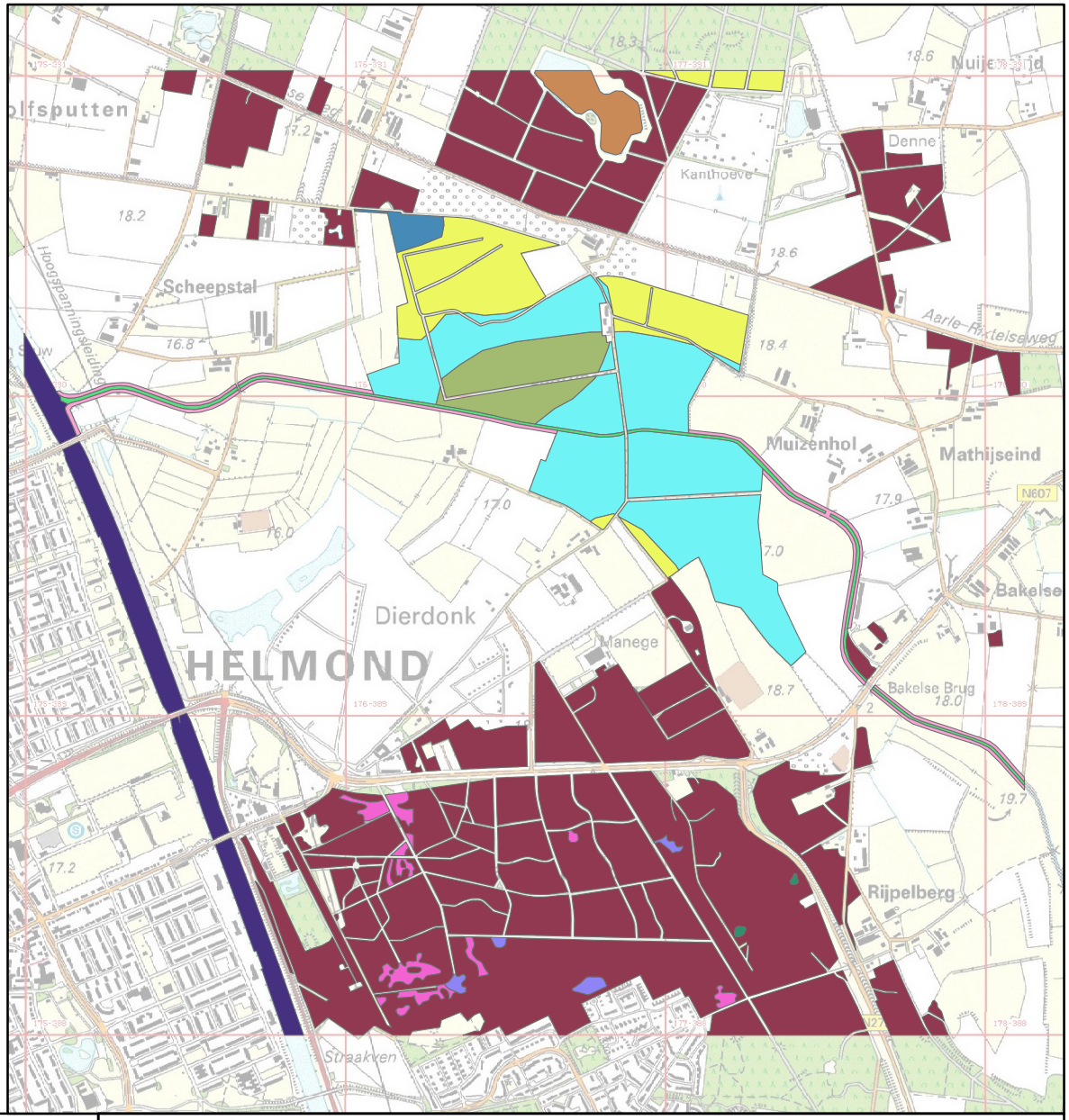
0 305 610 1.220 Meters

BIJLAGE 4 Natuurdoeltypen

Legenda
(bron: provincie Noord-Brabant)

NATUURDOELTYPEN

- Beek/Rivier/Waterloop met natuurvriendelijke oevers
- Berken-Eikenbos (d)
- Berken-Eikenbos (v)/Berkenbroekbos
- Beuken-Eikenbos (d)
- Beuken-Eikenbos (v)/Eiken-Haagbeukenbos/Vogelkers-Essenbos
- Droge heide
- Ecologische verbindingszone
- Multifunctioneel bos
- Multifunctioneel water
- Soortenrijk water
- Ven (ongebufferd)
- Zandverstuiving



© DHV BV

Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Natuurdoeltypen
Kaartnummer:	Bijlage 3
Versie:	Concept
Datum:	21 september 2007

N

0 330 660 1.320 Meters

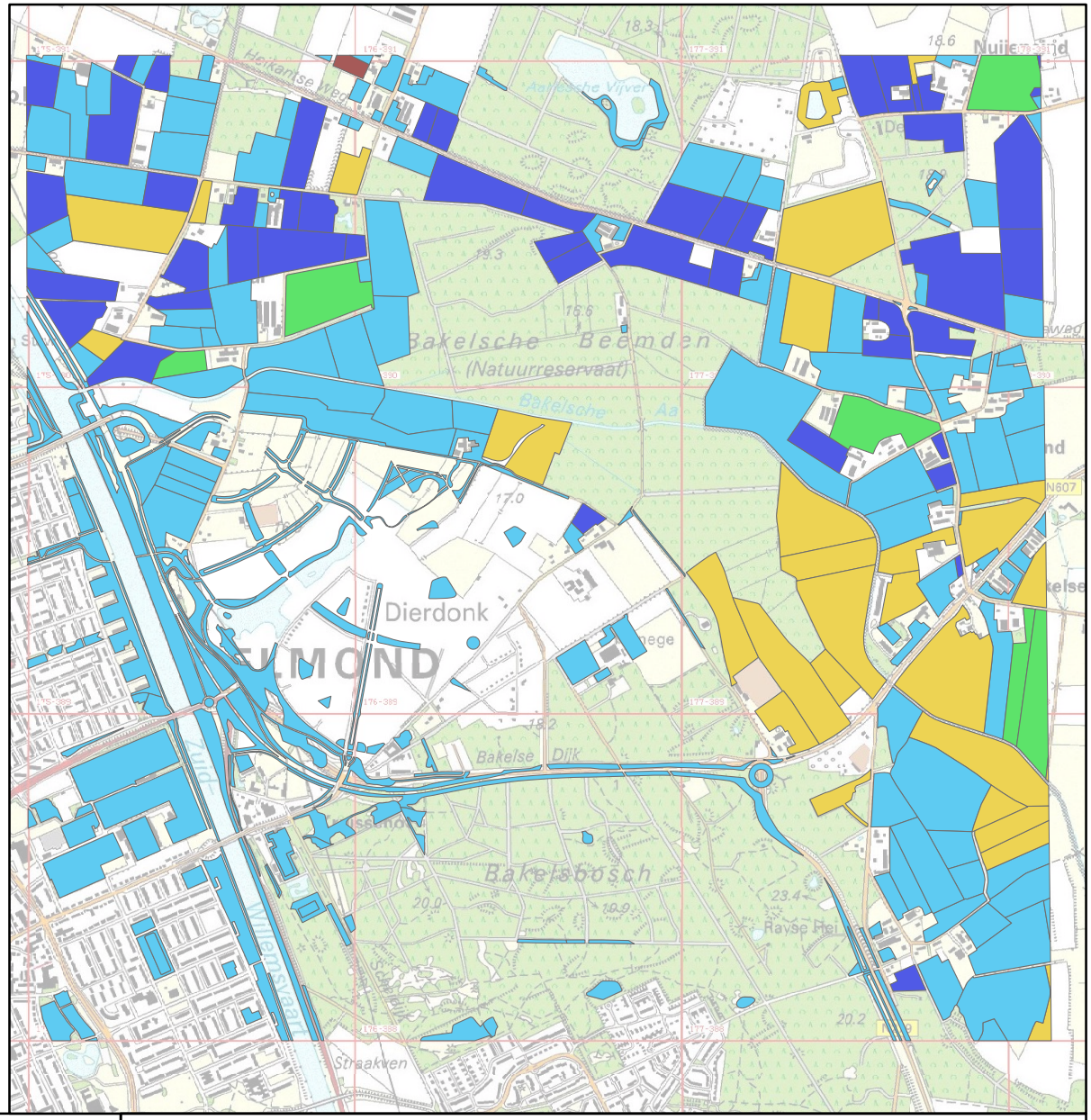
Bijlage 3: Natuurdoeltypen

BIJLAGE 5 Landbouwgewassen

Legenda

gewas

- aardappelen
- bloembollen
- gras
- mais
- overige landbouwgewassen



Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Landbouwgewassen
Kaartnummer:	Bijlage 2
Versie:	Concept
Datum:	21 september 2007

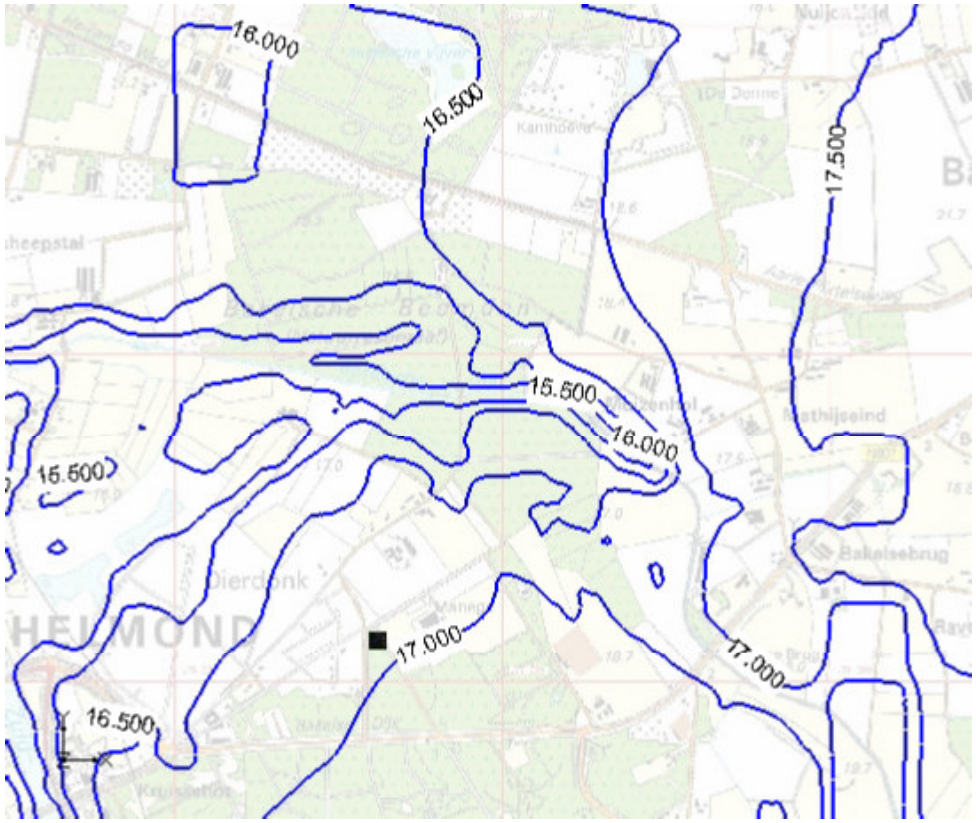
© DHV BV

Bijlage 2: Landbouwgewassen

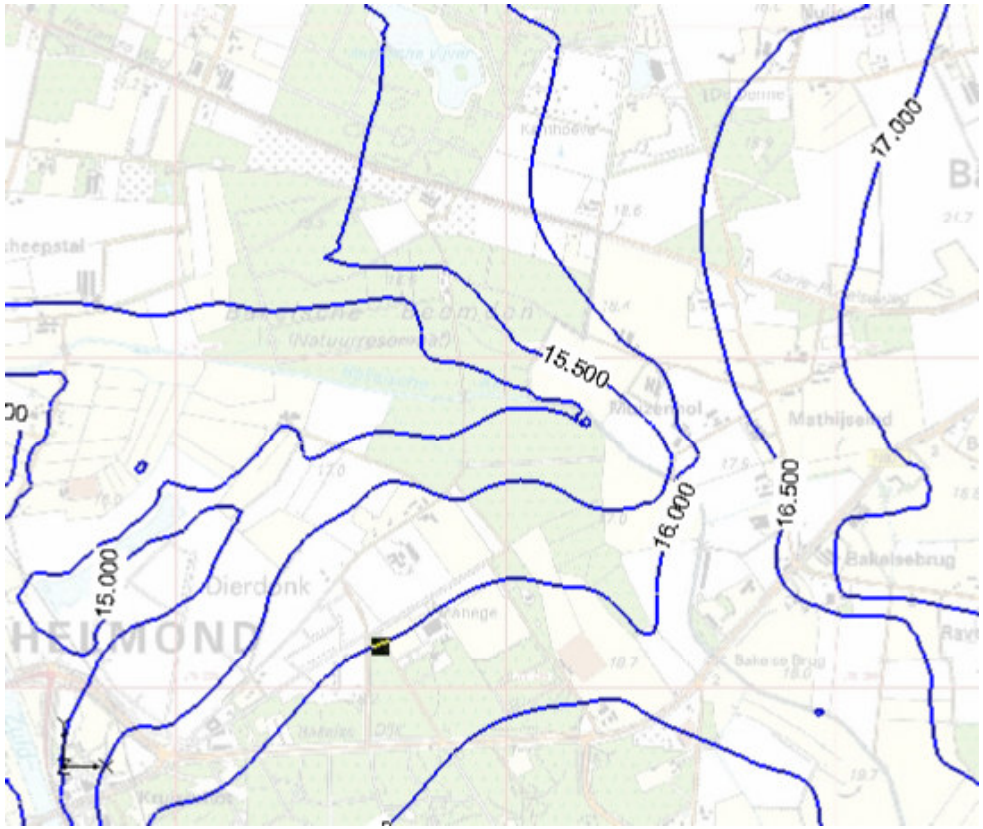
N

0 320 640 1.280 Meters

BIJLAGE 6 Huidige hydrologische situatie



GHG



GLG

contourinterval = 0,5 m

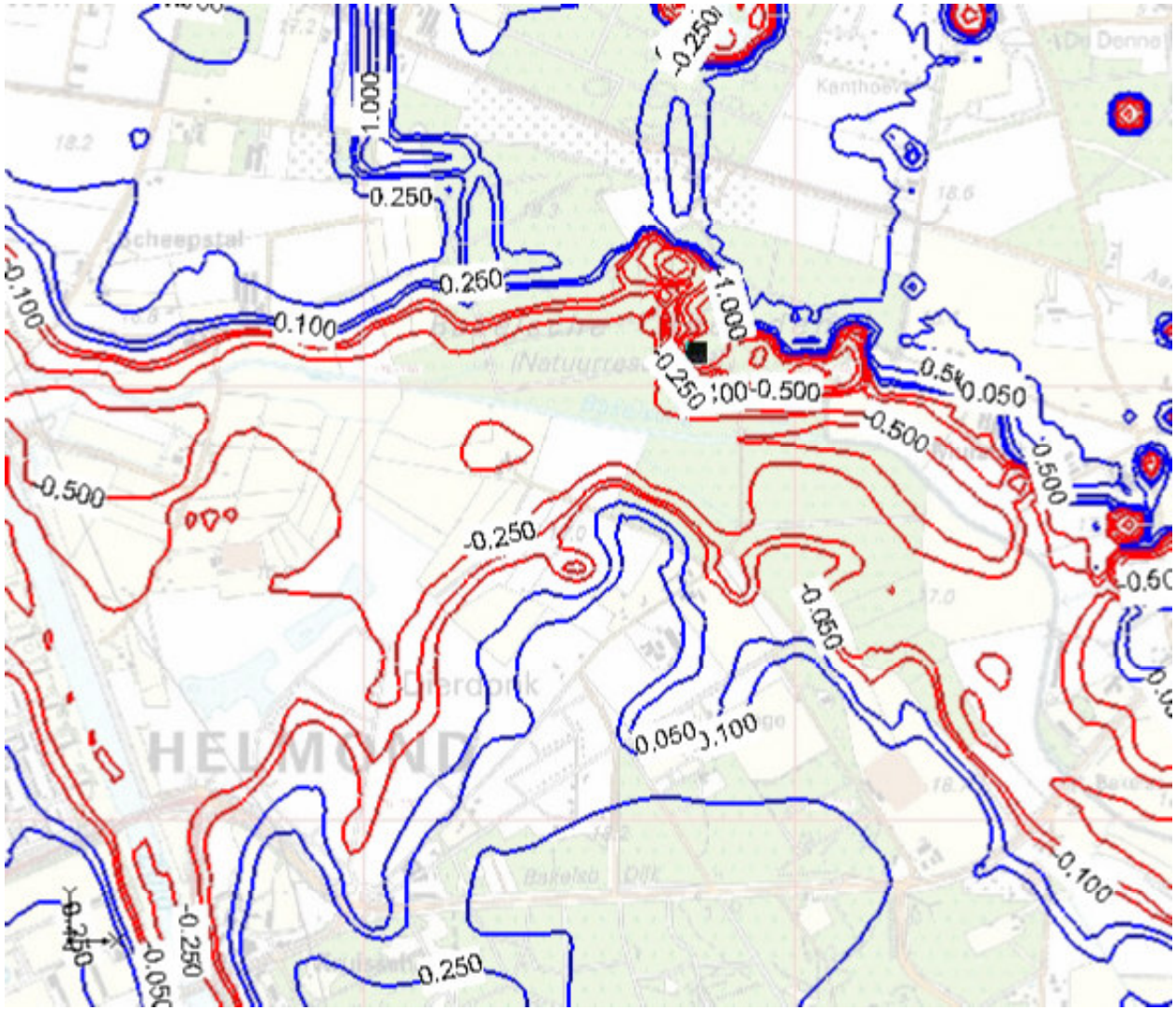
Bijlage 6A: GHG en GLG huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	28 september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-

Kwel [mm/dag]

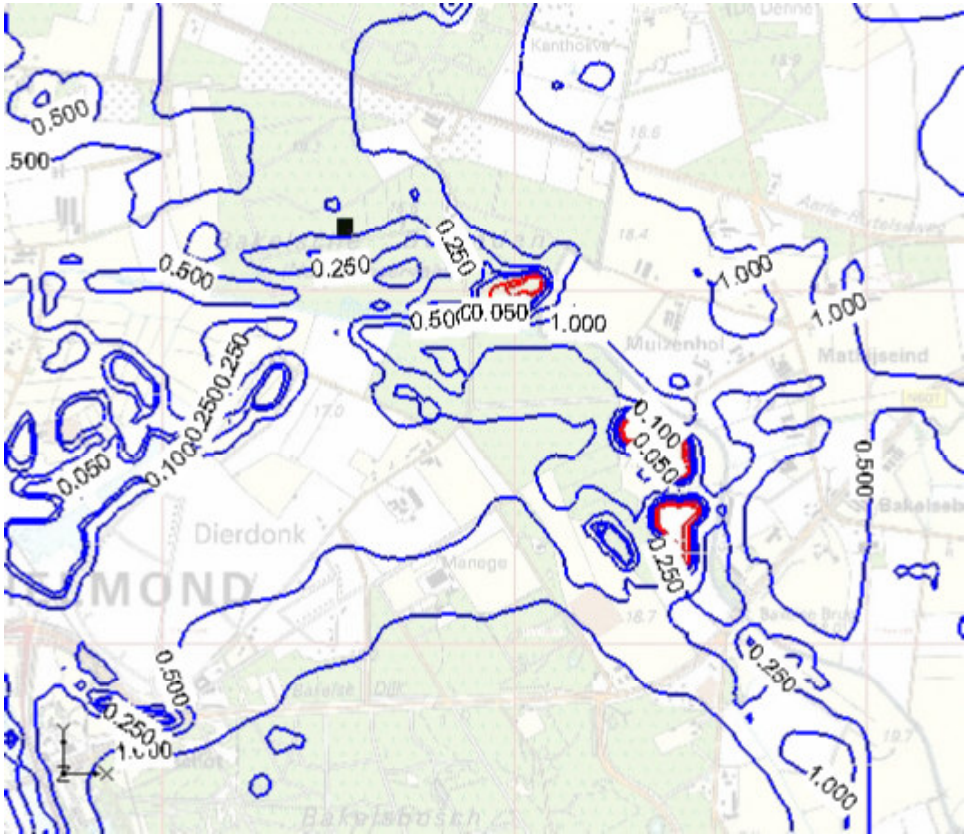
rood: grondwater kwelt op
blauw: water infiltreert

contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

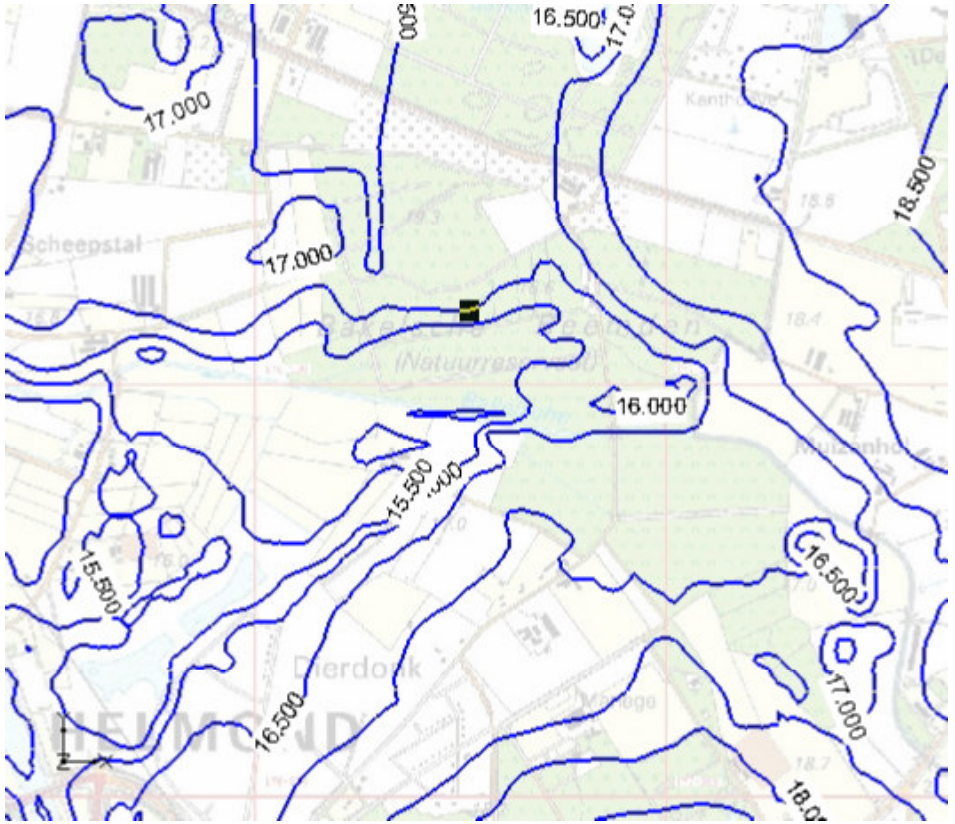


Bijlage 6B: Kwelintensiteit tijdens voorjaar karakteristiek weerjaar, huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	28 september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-



Verandering grondwaterstand tijdens top inundatie tov GHG



Grondwaterstand tijdens top inundatie
contourinterval: 0,5 m

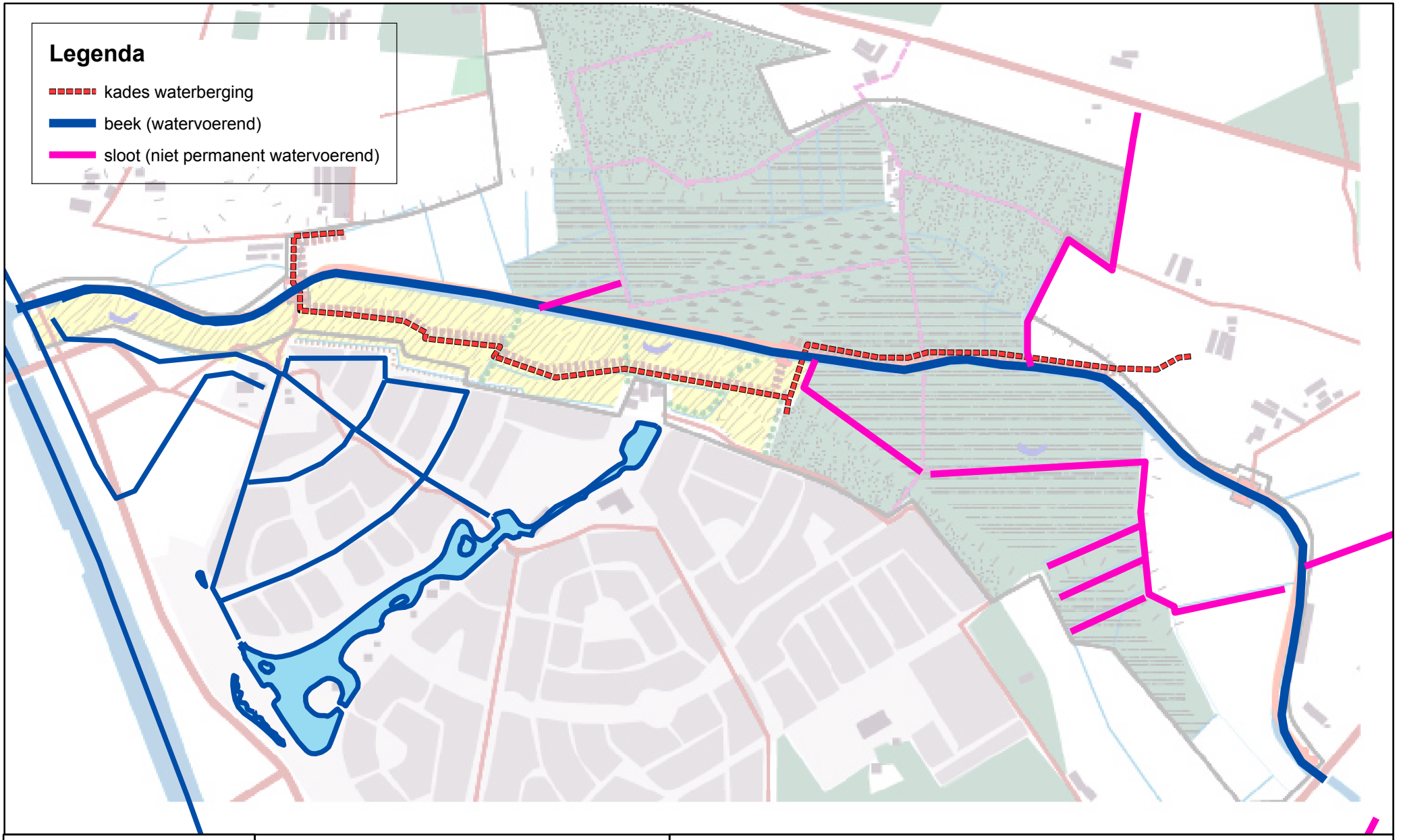
contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 6C: grondwaterstand tijdens inundatie huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-

BIJLAGE 7 Resultaten waterbergingsalternatief



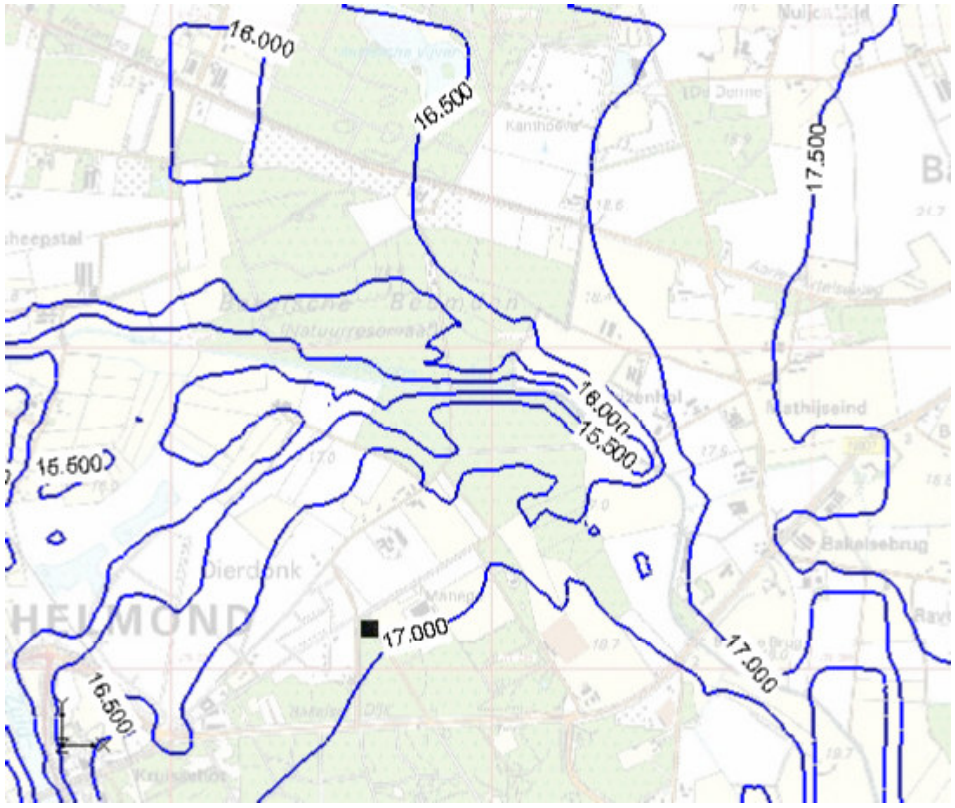
Bijlage 7A: Modelaanpassingen waterbergingsalternatief

Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Modelaanpassingen waterbergingsalternatief
Kaartnummer:	Bijlage 7 A
Versie:	Concept
Datum:	27 september 2007

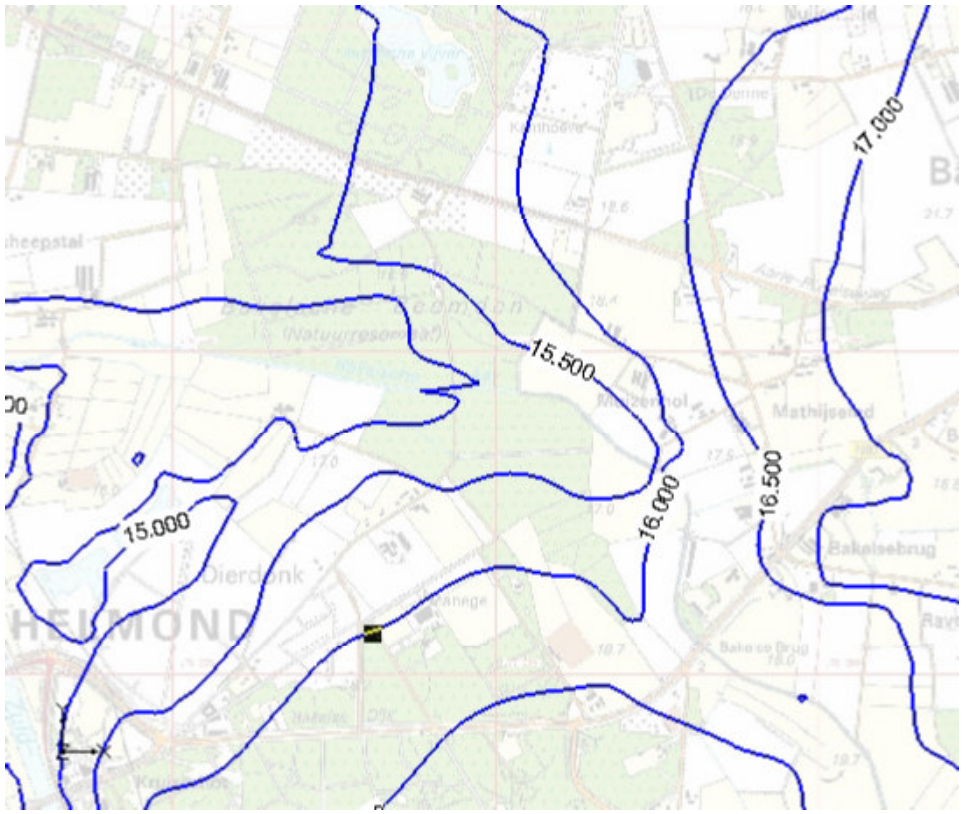
N

0 155 310 620 Meters

© DHV BV



GHG

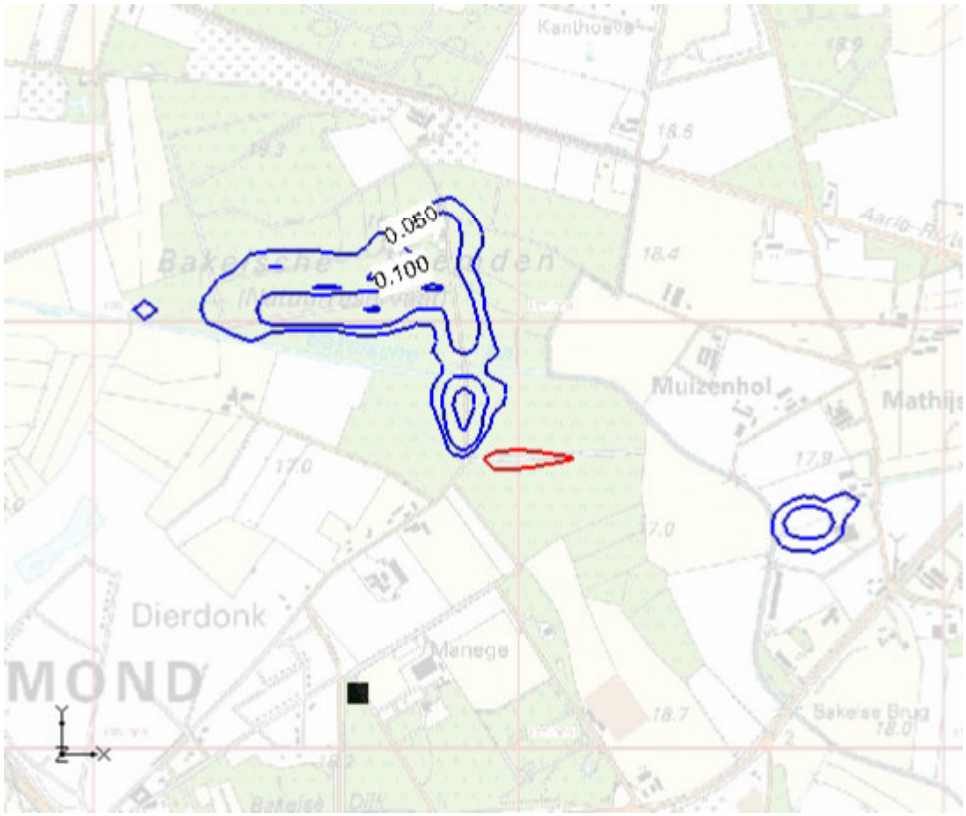


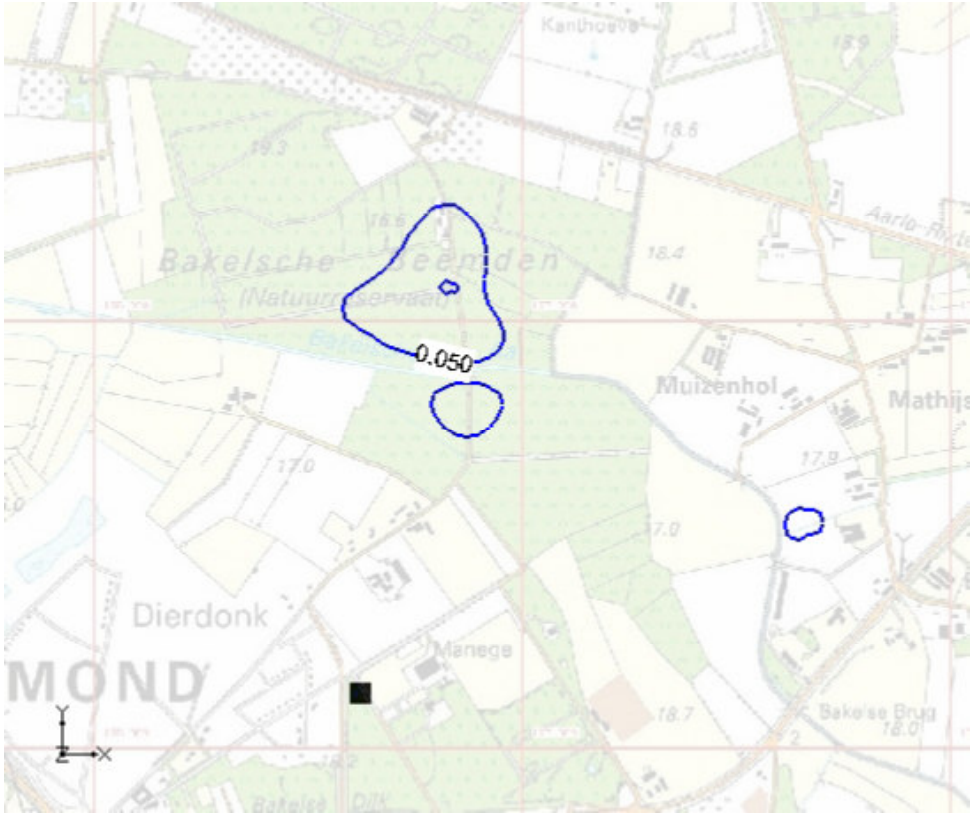
GLG

contourinterval = 0,5 m

Bijlage 7B: GHG en GLG waterbergingsalternatief

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-





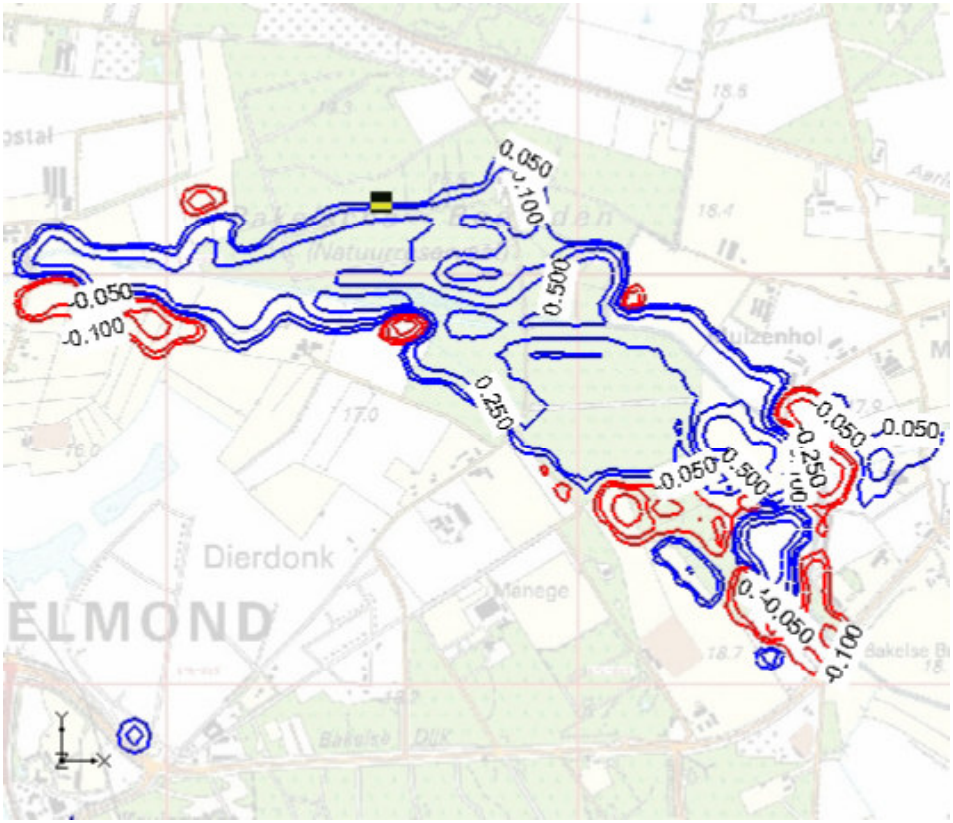
GHG GLG

contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

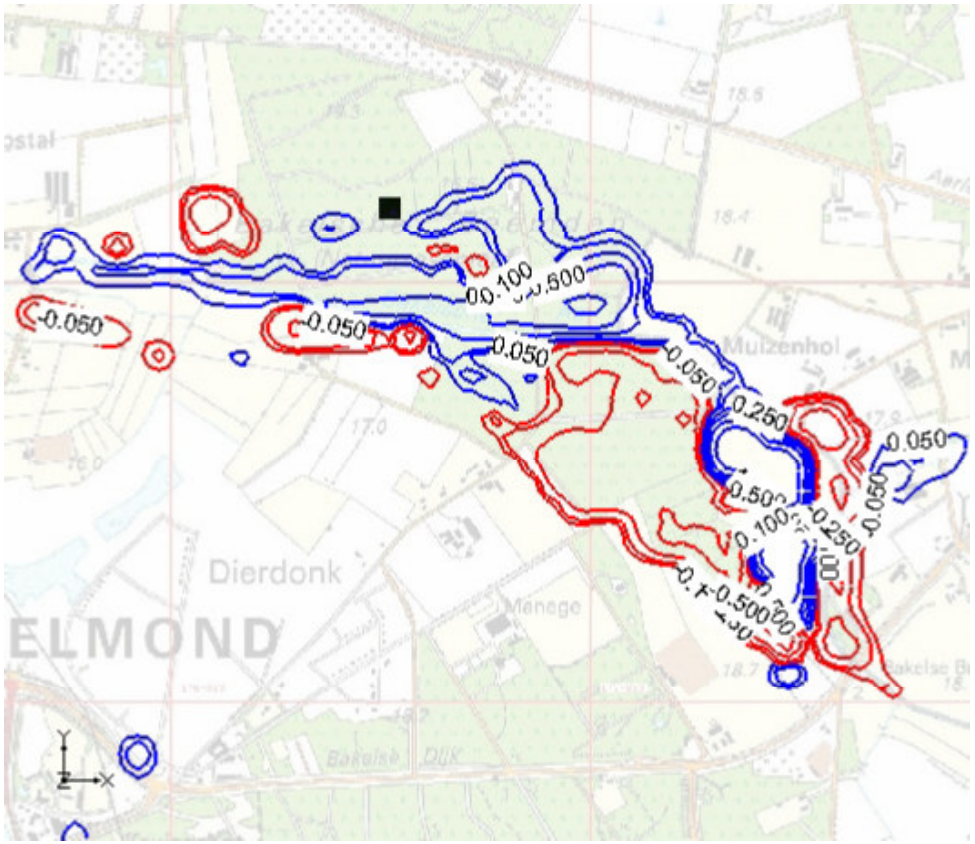
rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 7C: Verandering GHG en GLG waterbergingsalternatief tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-



top grondwaterstand tijdens inundatie



5 dagen na start inundatie

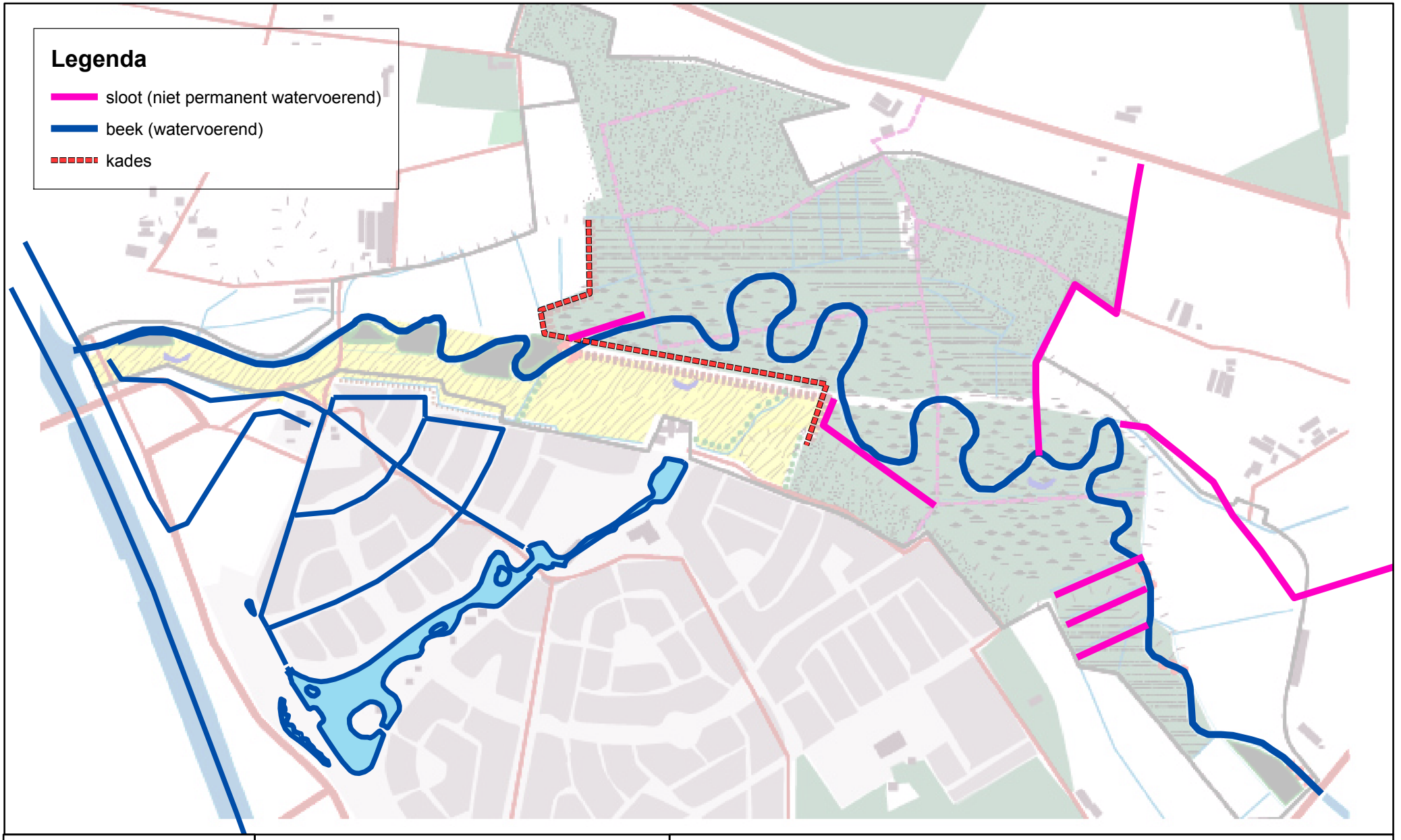
contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 7D: waterbergingsalternatief grondwaterstand tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-

BIJLAGE 8 Resultaten natuuralternatief



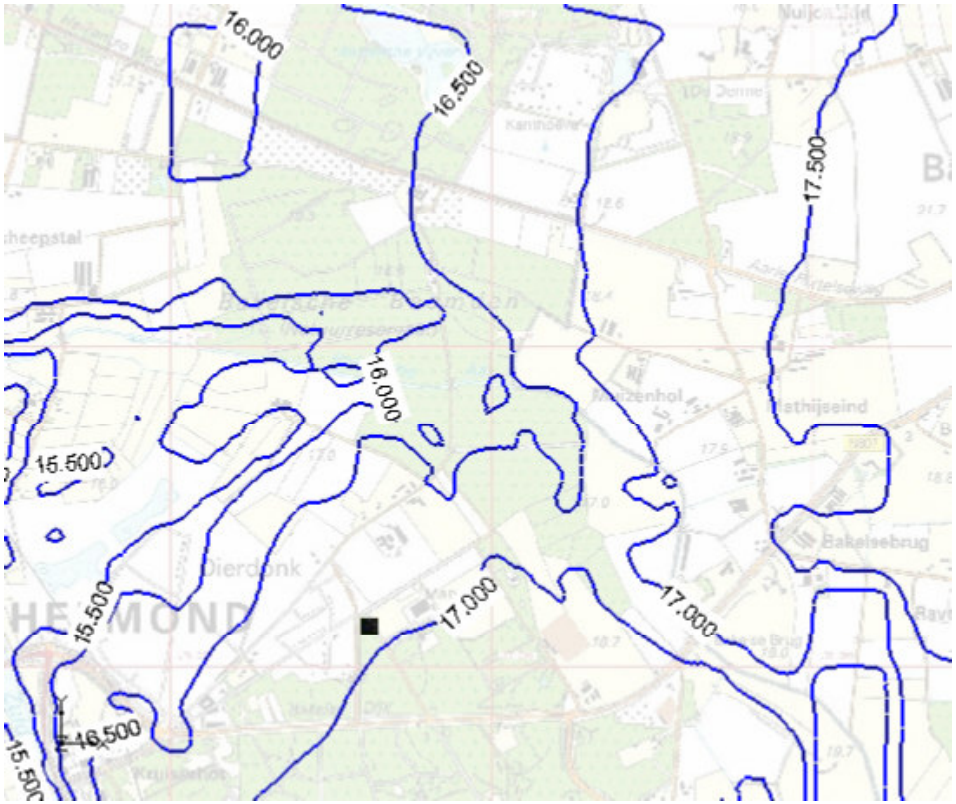
© DHV BV

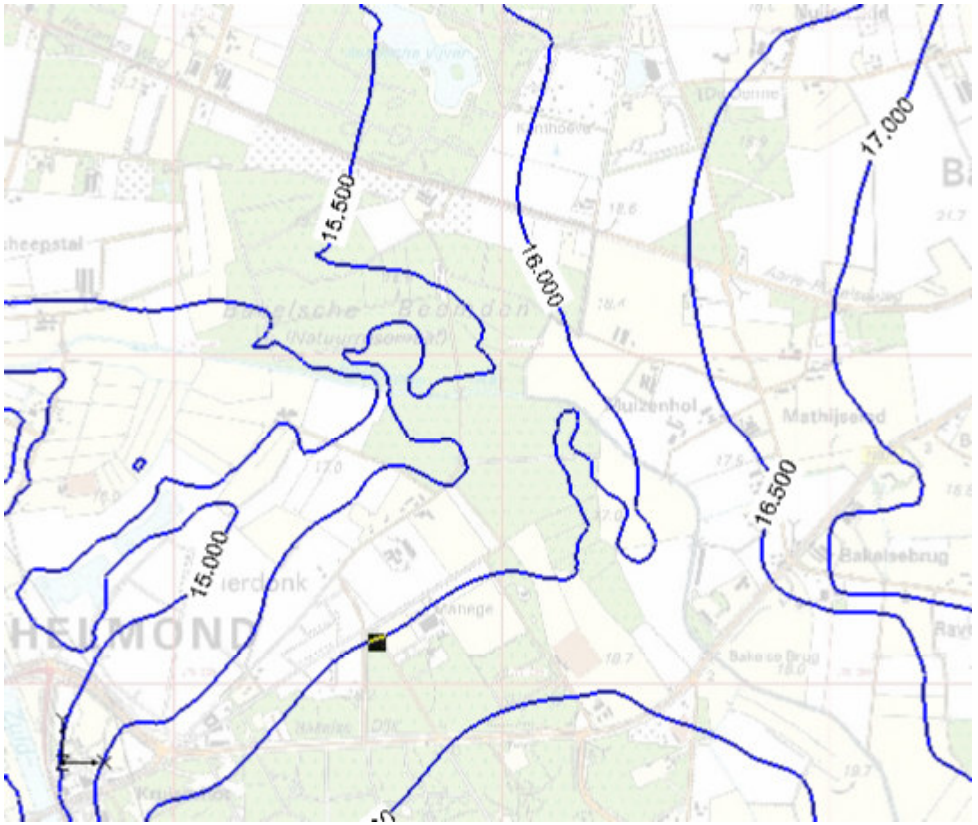
Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Modelaanpassingen natuuralternatief
Kaartnummer:	Bijlage 8A
Versie:	Concept
Datum:	27 september 2007

Bijlage 8A: Modelaanpassingen natuuralternatief

N

0 165 330 660 Meters



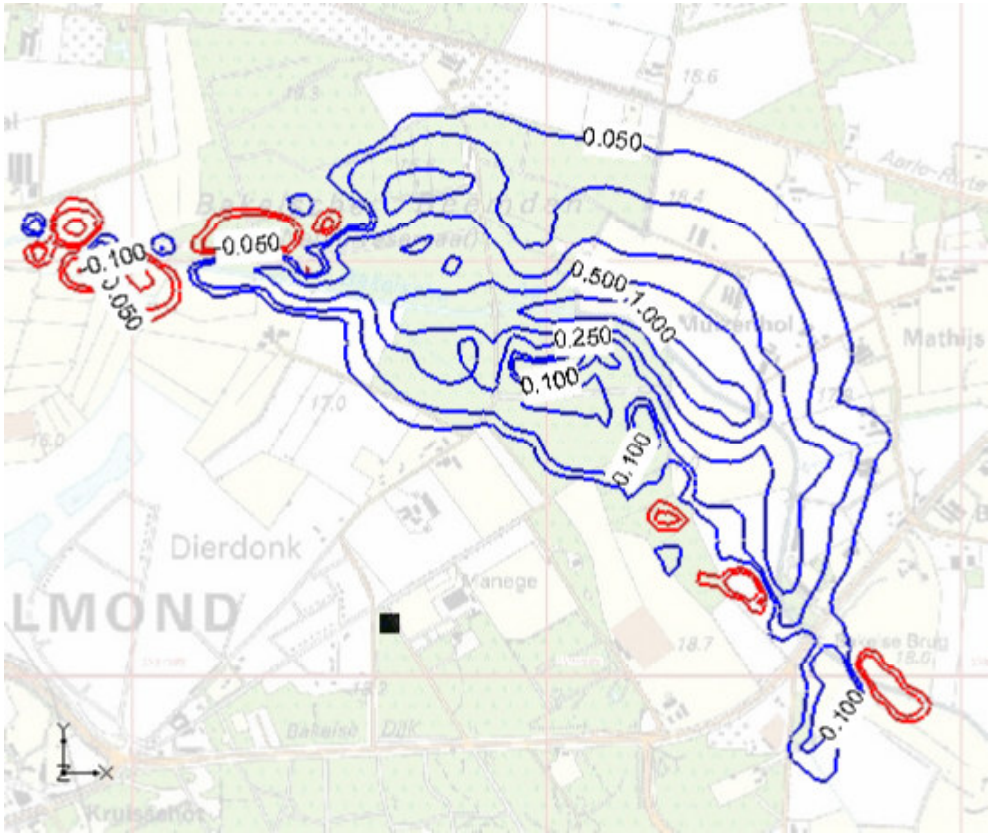


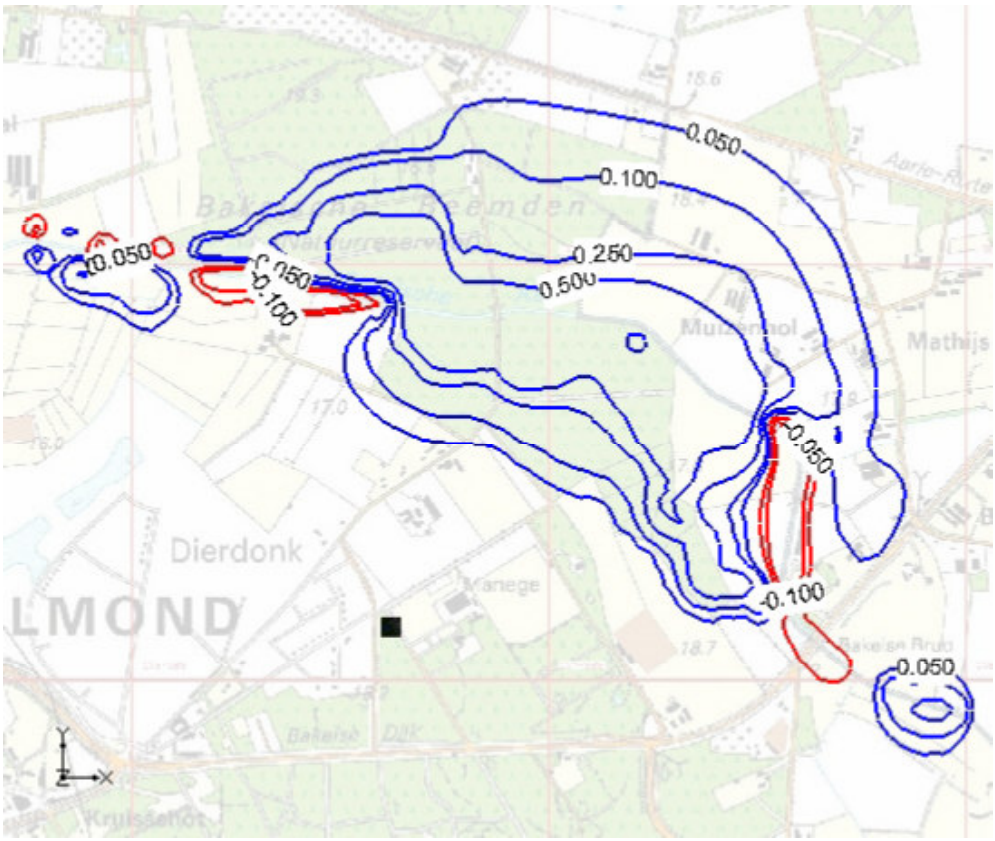
GHG GLG

contourinterval = 0,5 m

Bijlage 8B: GHG en GLG natuuralternatief

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-





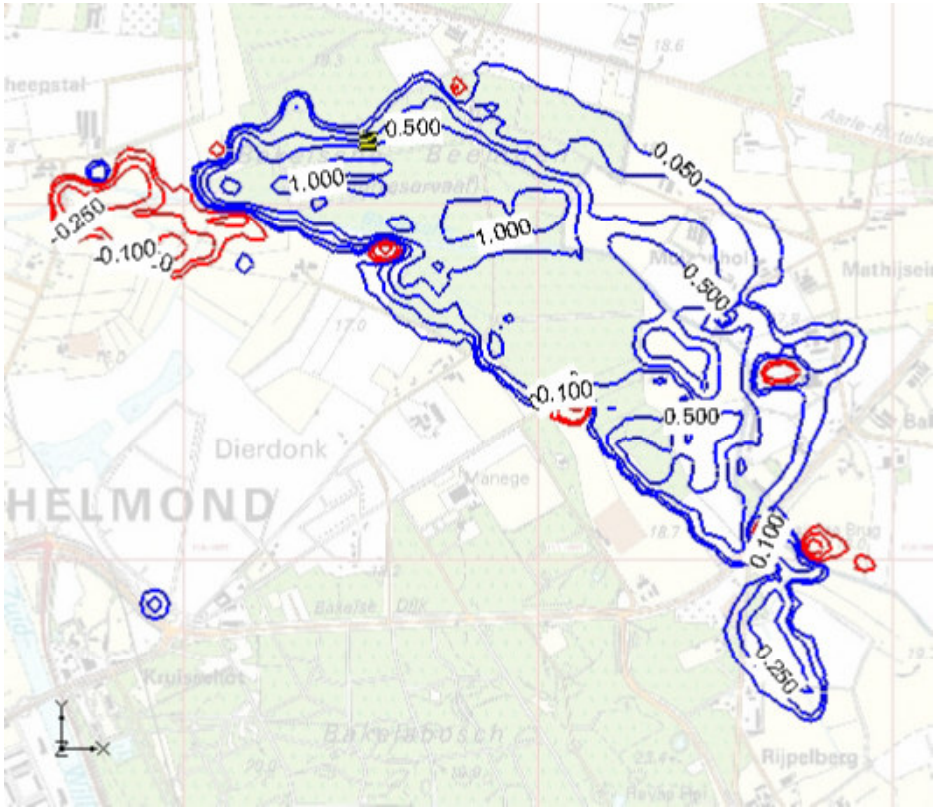
GHG GLG

contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

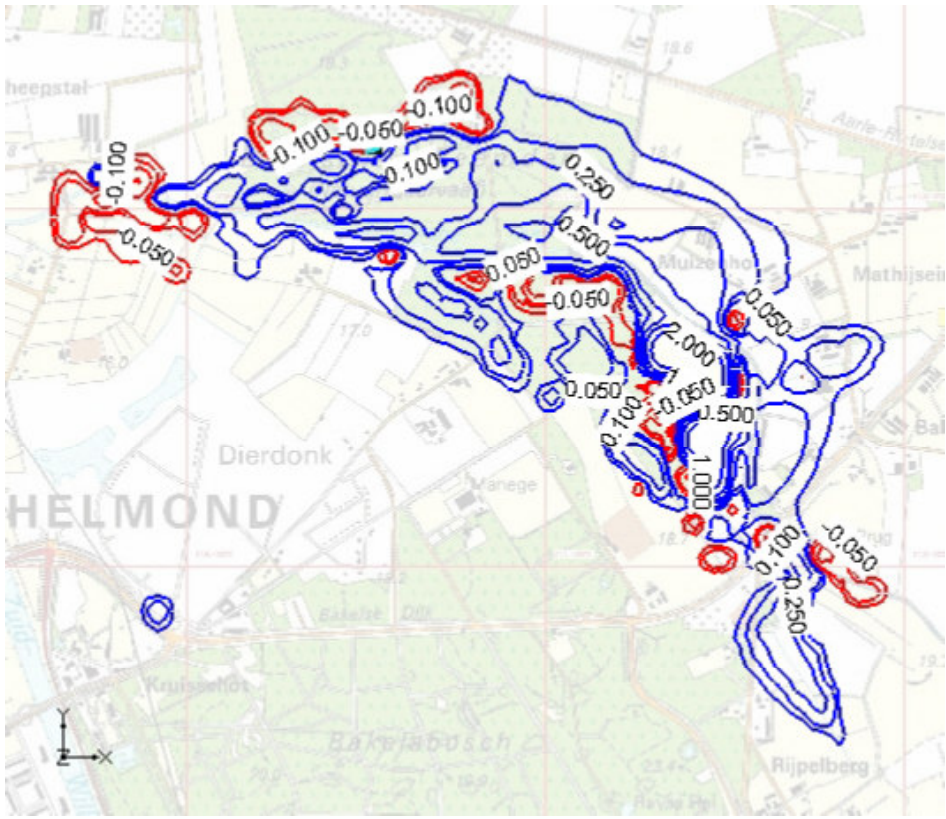
rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 8C: Verandering GHG en GLG natuuralternatief tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-



top grondwaterstand tijdens inundatie



5 dagen na start inundatie

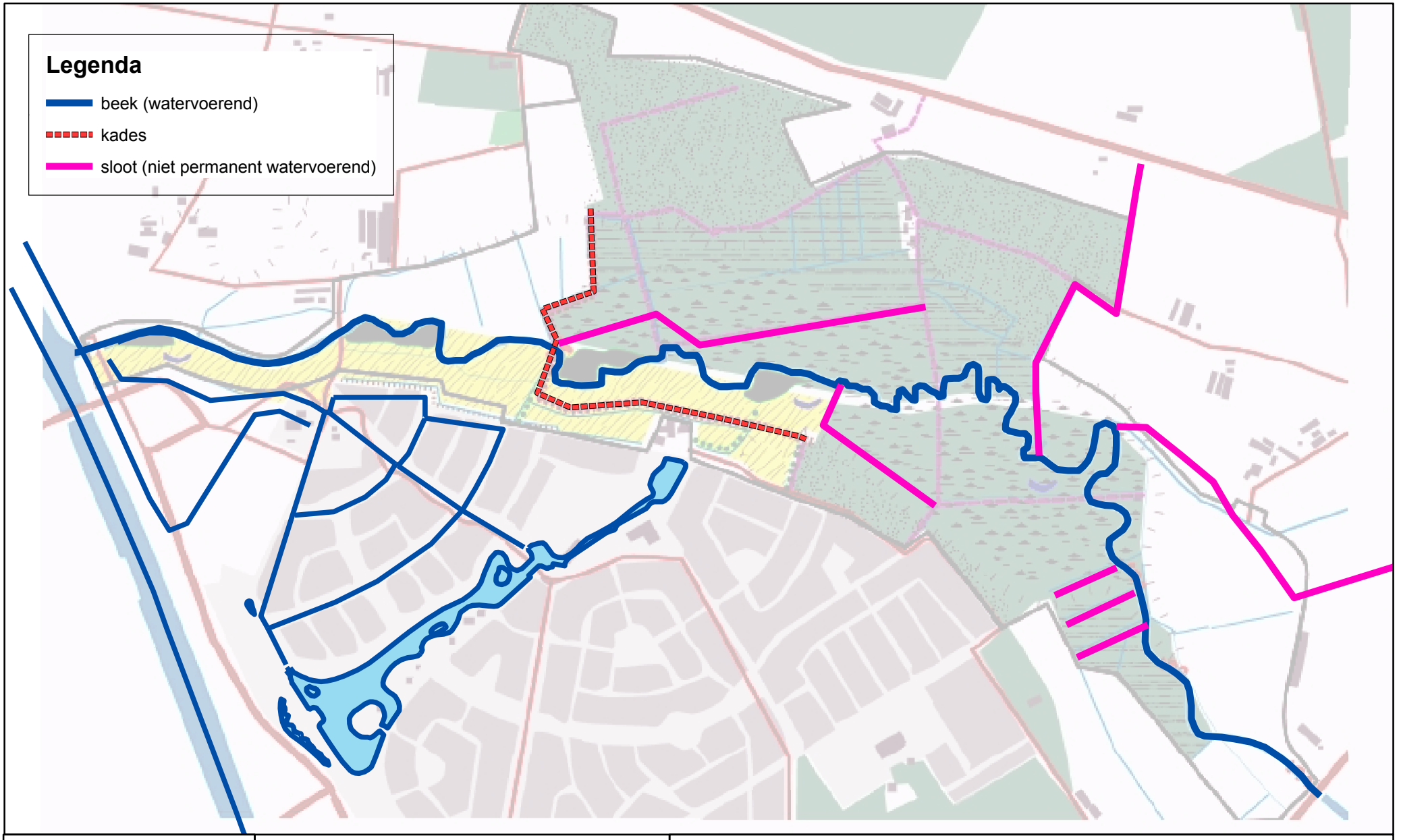
contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 8D: natuuralternatief grondwaterstand tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-

BIJLAGE 9 Resultaten integraal alternatief



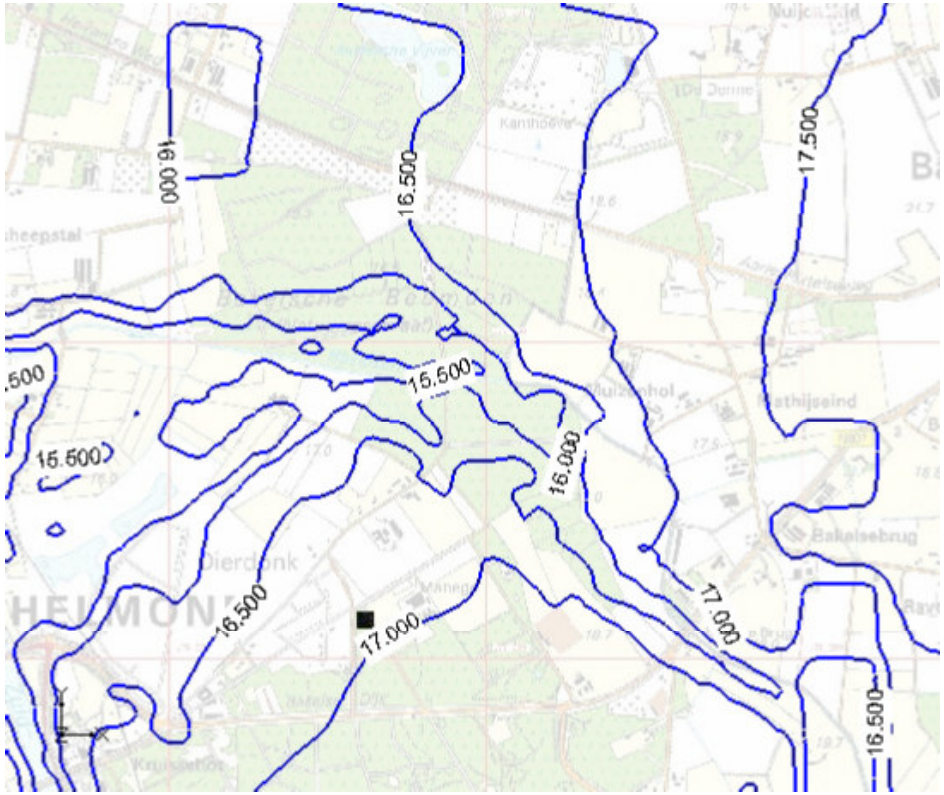
© DHV BV

Projectnaam:	MER Bakelse Beemden
Projectnummer:	X2192-01.001
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas
Kaartnaam:	Modelaanpassingen Integraal alternatief
Kaartnummer:	Bijlage 9A
Versie:	Concept
Datum:	27 september 2007

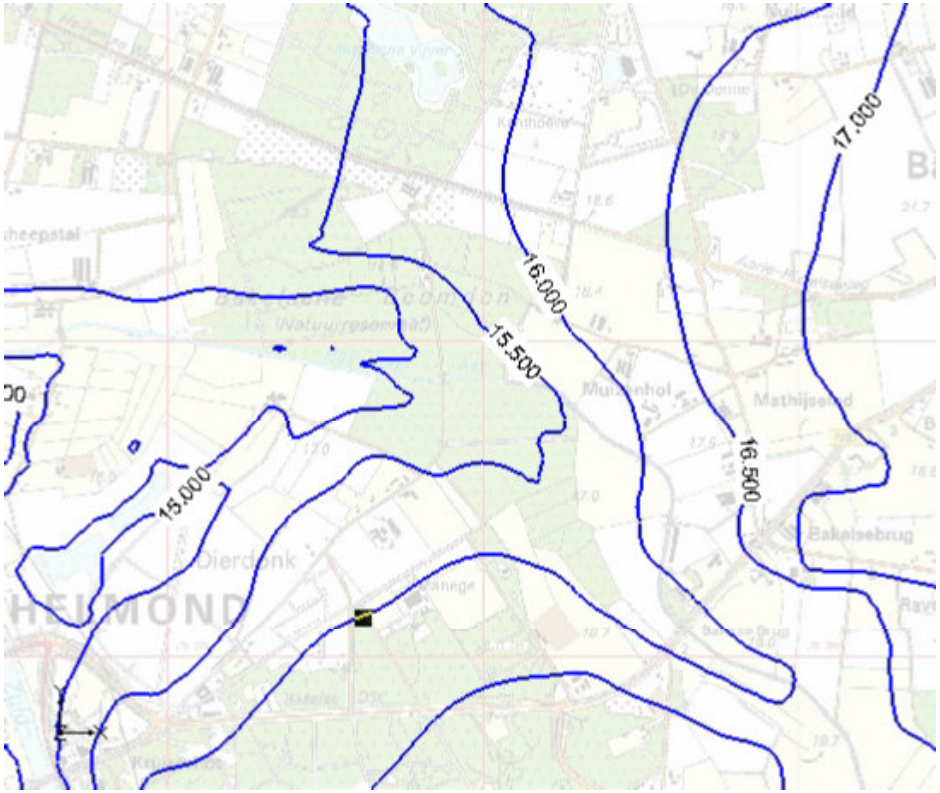
Bijlage 9A: Modelaanpassingen Integraal alternatief

N

0 165 330 660 Meters



GHG

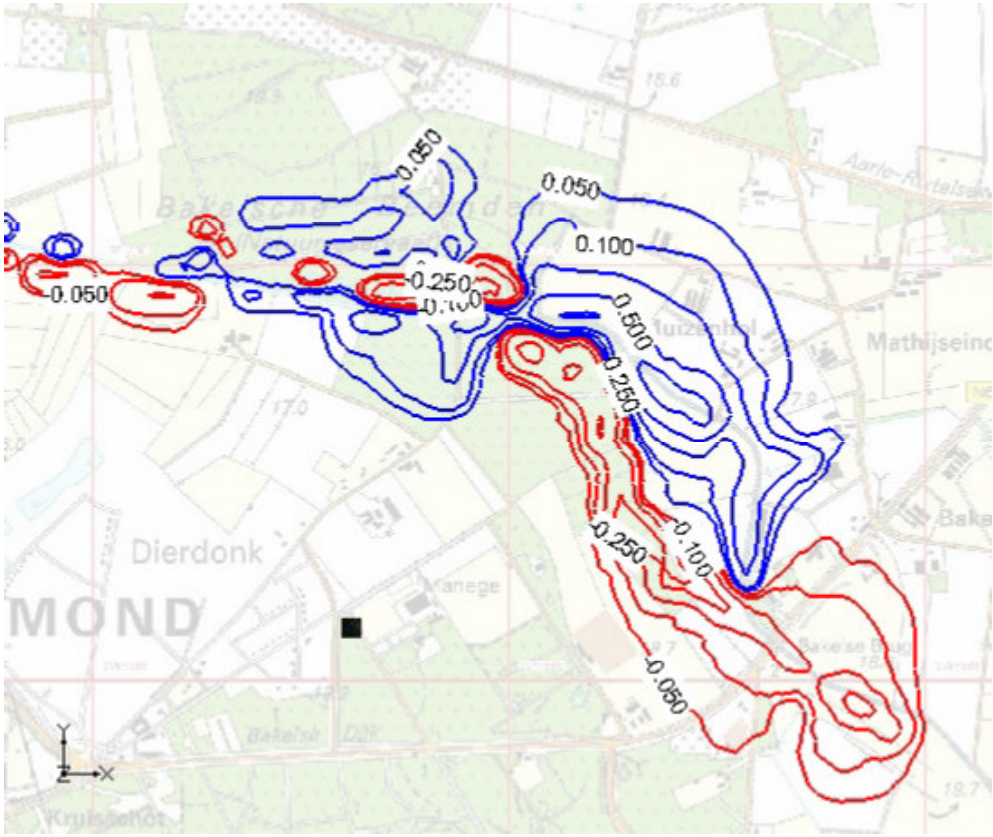


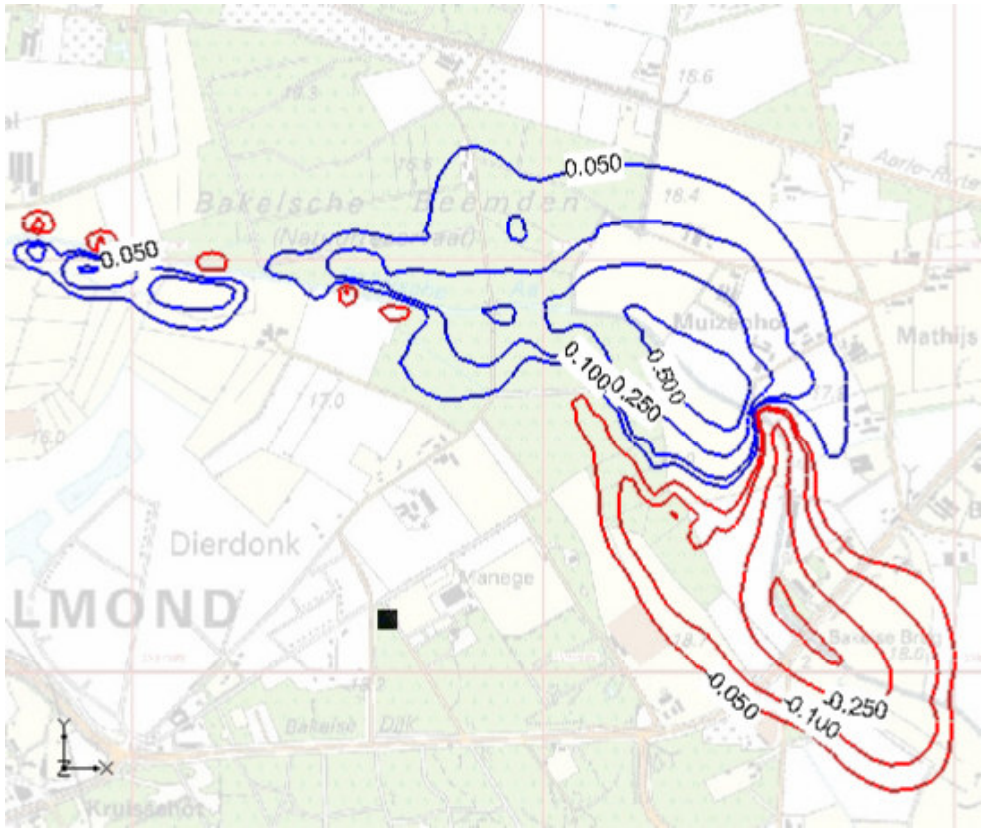
GLG

contourinterval = 0,5 m

Bijlage 9B: GHG en GLG integraal alternatief

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-





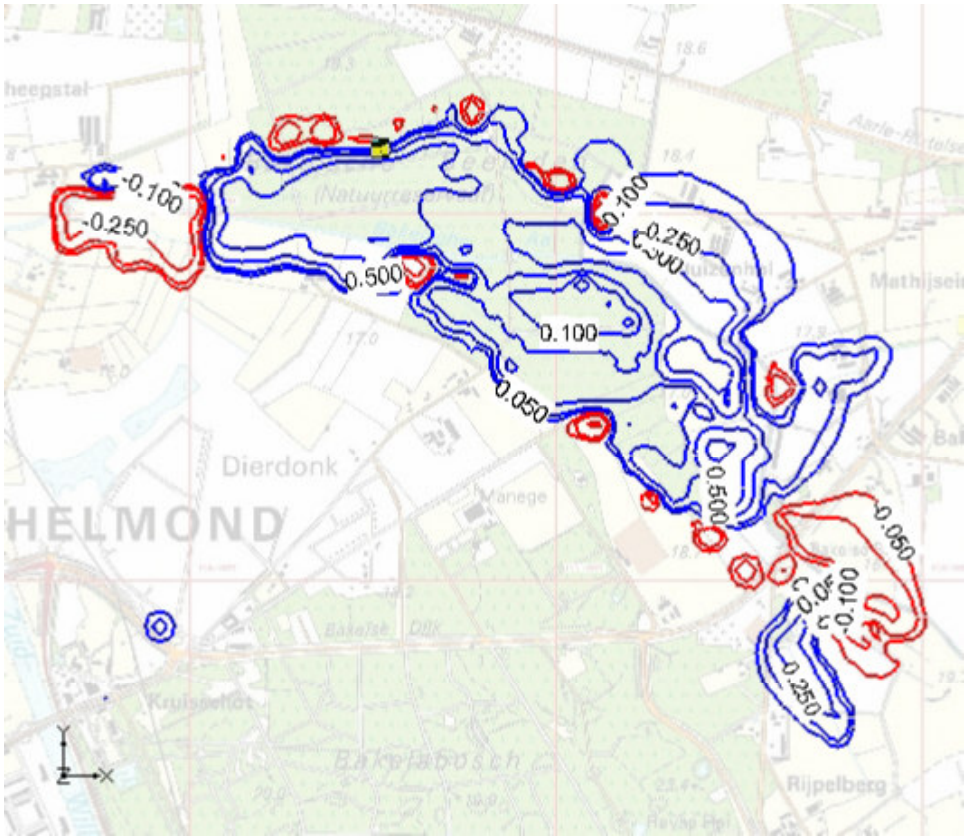
GHG GLG

contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

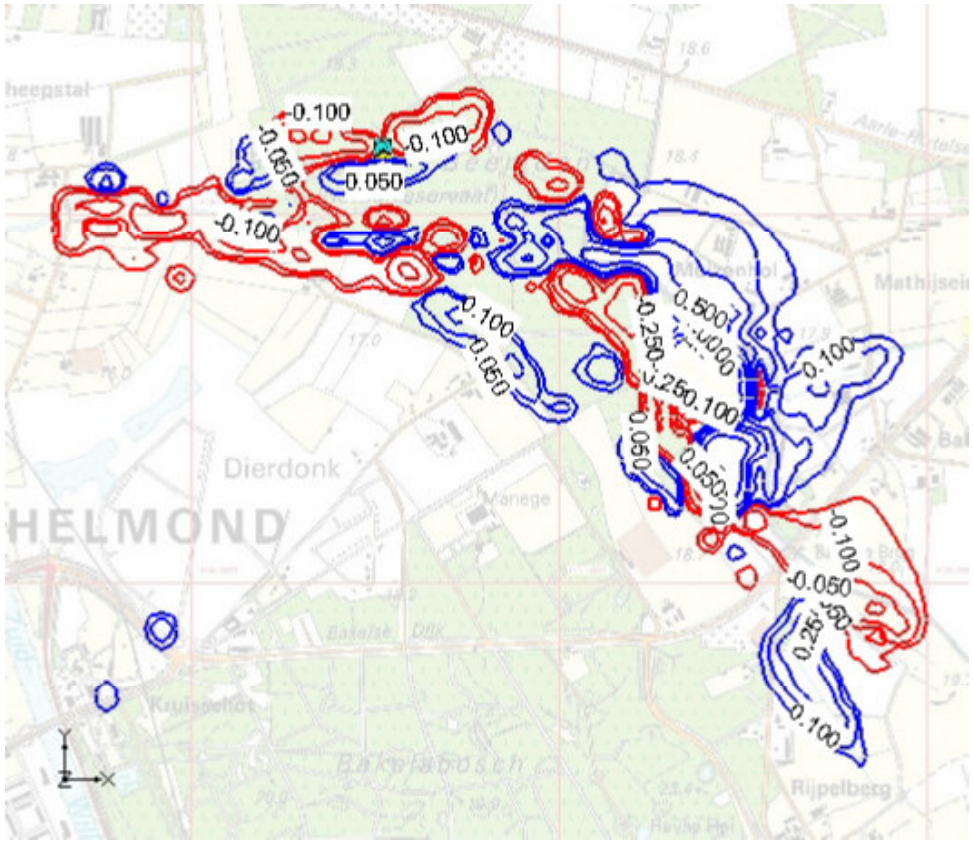
rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 9C:Verandering GHG en GLG integraal alternatief tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-



top grondwaterstand tijdens inundatie



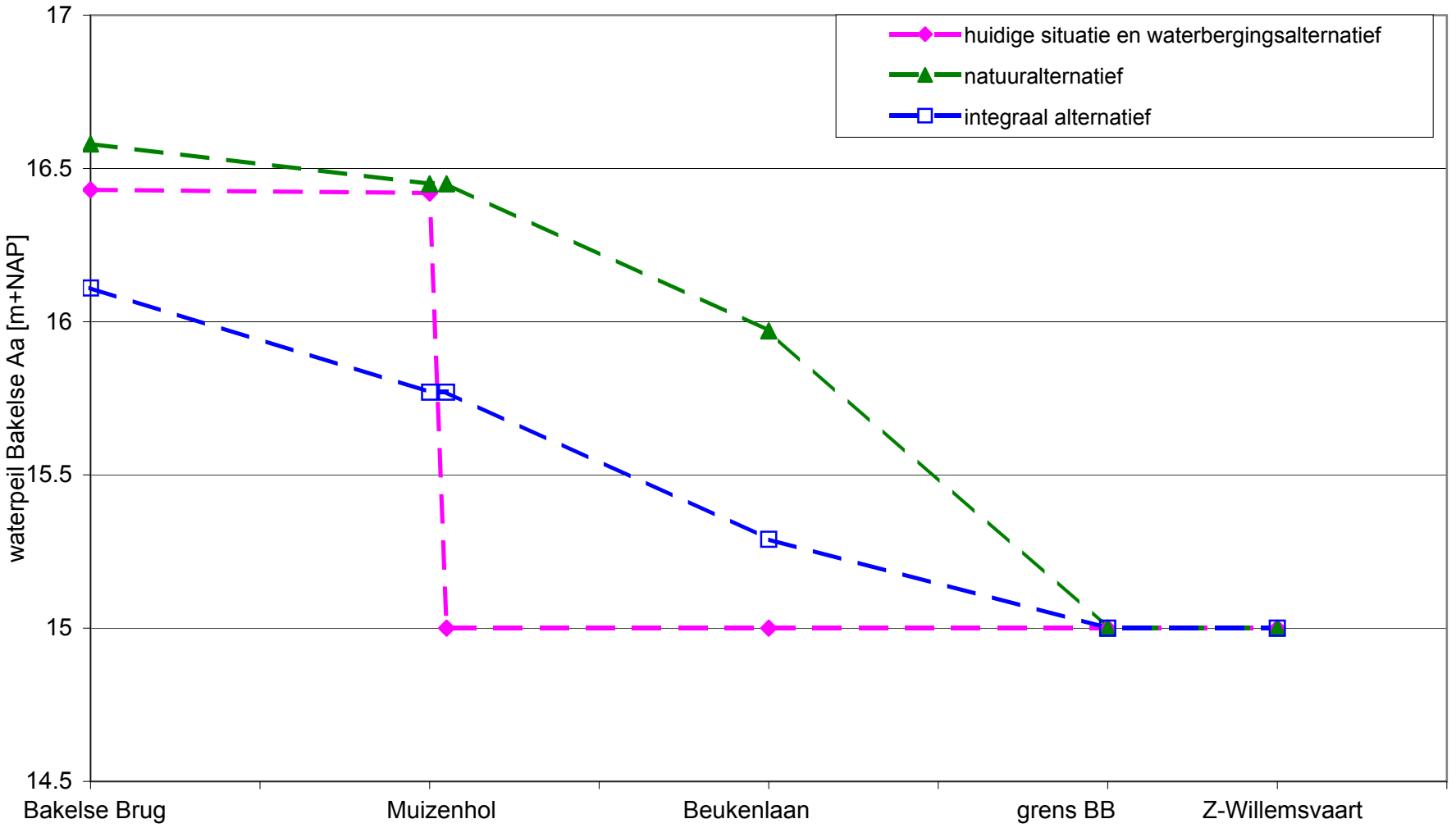
5 dagen na start inundatie

contourlijn	meter
rood	-2
rood	-1
rood	-0.5
rood	-0.25
rood	-0.1
rood	-0.05
blauw	0.05
blauw	0.1
blauw	0.25
blauw	0.5
blauw	1
blauw	2

rood: Bij huidige situatie is de grondwaterstand hoger
blauw: Bij huidige situatie is grondwaterstand lager

Bijlage 9D: integraal alternatief grondwaterstand tov huidige situatie

Project:	Bakelse Beemden		
Opdrachtgever:	Waterschap Aa en Maas		
Kaartnr.:	-	Auteur:	A. van Doorn
Datum:	september 2007	Dossiernr.:	X2192_04_001
Versie:	1	Filenaam:	-

BIJLAGE 10 Waterpeilen in de Bakelse Aa

Bijlage 10: Waterpeilen in de Bakelse Aa