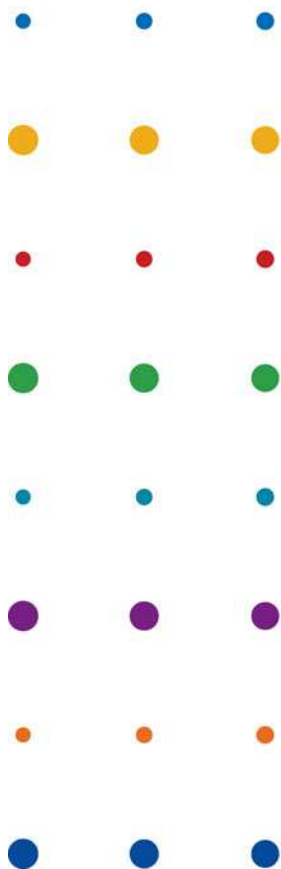


Herinrichting Bakelse Beemden



MER

Waterschap Aa en Maas

april 2009
Definitief



Herinrichting Bakelse Beemden

MER

dossier : x2192.01-001

registratienummer : MD-WR20070452

versie : 2

Waterschap Aa en Maas

april 2009

Definitief

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	5
1.1	Waarom een studie herinrichting Bakelse Beemden?	5
1.2	Voorgeschiedenis en vervolgtraject	7
1.3	De functie van deze nota	7
1.4	Reikwijdte van het project en plangebied	8
1.5	Betrokken partijen m.e.r.-procedure	9
1.6	Procedure en besluitvorming	10
1.7	Vervolgstappen na het MER	10
1.8	Leeswijzer	11
	DEEL A: HOOFDLIJNEN, INFORMATIE VOOR BESLUITVORMING	13
2	WAAR GAAT HET OM IN DIT PROJECT?	15
2.1	Uitwerking doelen en uitgangspunten herinrichting Bakelse Beemden	15
2.1.1	Water	16
2.1.2	Natuur	21
2.1.3	Landschap en cultuurhistorie	22
2.1.4	Wonen, werken, recreëren	25
2.2	Wensen vanuit omgeving	28
3	ONTWIKKELING VAN ALTERNATIEVEN	29
3.1	De ontstaansgeschiedenis en kenmerken van de Bakelse Beemden	29
3.2	Werkwijze alternatievenontwikkeling en MER	33
3.3	Verkennen van hoekpunten	34
4	DE ALTERNATIEVEN	37
4.1	Inleiding	37

DHV B.V.

4.2	Referentiesituatie	37
4.3	Waterbergingsalternatief	40
4.4	Natuuralternatief	44
4.5	Integraal alternatief	48
4.6	Varianten voor recreatie	52
5	VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN, MMA EN VKA	55
5.1	Inleiding	55
5.2	Vergelijking van de alternatieven	55
5.2.1	<i>Toets doelstelling waterberging</i>	55
5.2.2	<i>Toets doelstelling en randvoorwaarden natuur</i>	56
5.3	Vergelijking van de varianten voor recreatie	58
5.4	Het meest milieuvriendelijke alternatief	59
5.5	Het Voorkeursalternatief	60
	DEEL B: ONDERBOUWING EN EFFECTBEOORDELING	67
6	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	69
6.1	Bodem en Water	69
6.1.1	Oppervlaktewatersysteem	69
6.1.2	Grondwater	70
6.1.3	Waterkwaliteit	70
6.2	Natuur	72
6.2.1	Biodiversiteit, flora en fauna	72
6.2.2	Autonome Ontwikkeling	74
6.3	LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE	74
6.4	Gebruiksfuncties	75
7	BEOORDELINGSMETHODIEK	77
7.1	Inleiding en opzet	77

7.2	Effecten en beoordelingskader	77
8	EFFECTEN BODEM EN WATER	79
8.1	Beoordelingscriteria	80
8.2	Effecten	80
8.2.1	Waterbergingsopgave	82
8.2.2	Waterstanden en stromingen	82
8.2.3	Grondwaterstand	84
8.2.4	Morfologische effecten	85
8.2.5	Bodem en waterkwaliteit	85
8.2.6	Grondbalans	85
8.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	86
9	EFFECTEN OP NATUUR	87
9.1	Beoordelingscriteria	87
9.2	Effecten	88
9.2.1	Gevolgen voor EHS	88
9.2.2	Biodiversiteit flora en fauna	96
9.2.3	Effectbeoordeling Kaderrichtlijn Water	98
9.3	Mitigerende maatregelen	99
10	EFFECTEN OP LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE	100
10.1	Beoordelingscriteria	100
10.2	Effecten	100
10.2.1	Verandering landschappelijke waarden	101
10.2.2	Verandering cultuurhistorische elementen	101
10.2.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	102
11	EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES	103
11.1	Beoordelingscriteria	103

DHV B.V.

11.2	Effecten	104
11.2.1	Wonen	104
11.2.2	Recreatie	105
11.2.3	Landbouw	106
11.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	107
12	LEEMTEN IN KENNIS EN VERVOLG	108
12.1	Leemte in kennis	108
12.2	Vervolg	109
13	AANZET VOOR EVALUATIEPROGRAMMA	111
14	BEGRIPPEN EN DEFINITIES	112
15	REFERENTIES	115
16	COLOFON	117

1 INLEIDING

1.1 Waarom een studie herinrichting Bakelse Beemden?

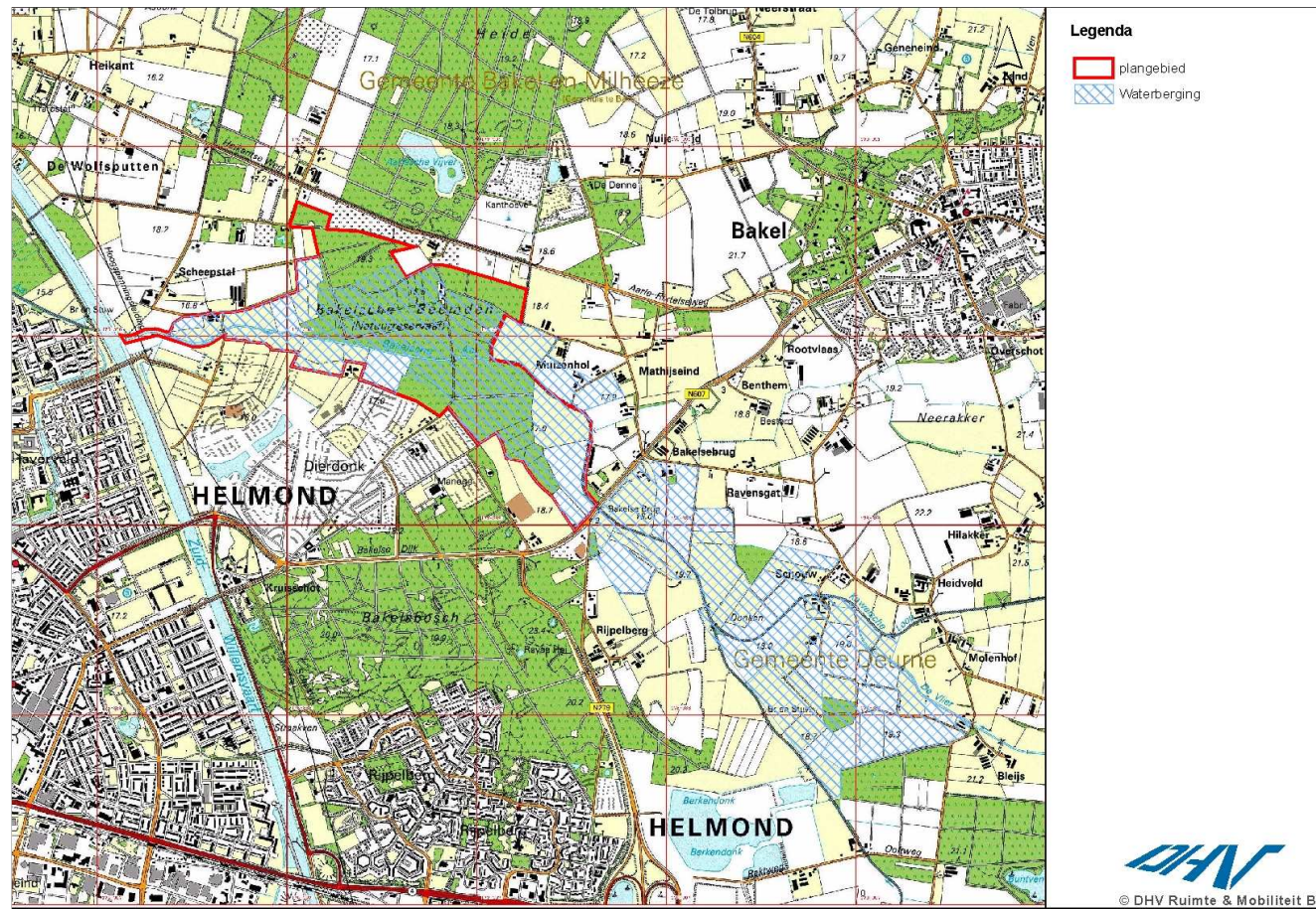
Vanuit het Reconstructieplan De Peel ligt er een integrale opgave om waterberging te realiseren, de natuur te versterken en het gebied als stedelijk uitloopgebied te behouden of te ontwikkelen. Het waterschap zoekt naar oplossingen om wateroverlast nu en in de toekomst te voorkomen. In plaats van water 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.

In het Reconstructieplan De Peel is het gebied 'Dierdonk' tussen Helmond en Bakel langs de Bakelse Aa concreet begrensd als in te richten waterbergingsgebied. (zie Figuur 1). Hierbij dient rekening gehouden te worden met de landschappelijke en historische waarden en het huidige economische (agrarische) gebruik van het gebied.

Binnen het waterbergingsgebied Dierdonk ligt het landgoed Bakelse Beemden. De herinrichting van de Bakelse Beemden wordt integraal opgepakt. Dit betekent dat naast de waterdoelen de alternatieven invulling geven aan de recreatieve ontsluiting, landschappelijke inpassing en het (omvormings)beheer van bossen.

'Concreet begrensde en in te richten' waterbergingsgebieden

In het reconstructieplan zijn de waterbergingsgebieden verdeeld in 'bestaand inundatiegebied', 'concreet begrensde in te richten waterbergingsgebied' en 'voorlopig reserveringsgebied 2050'. Realisatie van de concreet begrensde in te richten waterbergingsgebieden is in de eerste planperiode (2005-2008) voorzien. Het waterbergingsgebied Dierdonk is één van de 4 concreet begrensde waterbergingsgebieden in De Peel.



Figuur 1: Ligging plangebied en waterbergingsgebied reconstructie

1.2 Voorgeschiedenis en vervolgtraject

Voorgeschiedenis

In 2004 is een hydrologisch onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor waterberging binnen het landgoed (DHV, 2004). Uit dit onderzoek is gebleken dat voor de waterberging verhoging van het peil en/of verlaging van het maaiveld nodig is. Bij verlaging van het maaiveld is de kap van een deel van het bos van het landgoed nodig. Het kappen van meer dan 10 ha bos is een activiteit die voorkomt in onderdeel D van het Besluit milieueffectrapportage (MER) waarvoor een m.e.r. –beoordeling verplicht is.

Omdat deze drempel van 10 ha mogelijk overschreden werd, is een m.e.r.-beoordeling uitgevoerd. Het besluit waaraan de m.e.r. gekoppeld is, is de wijziging van een bestemmingsplan of de kapvergunning. Voor de realisatie van de waterberging is een wijziging nodig van het geldende bestemmingsplan. De gemeente Helmond heeft als bevoegd gezag voor het bestemmingsplan beoordeeld dat de herinrichting van de Bakelse Beemden m.e.r.-plichtig is vanwege de ligging binnen de Ecologische Hoofdstructuur.

Heden

Inmiddels zijn in overleg met de omgeving alternatieven ontwikkeld. In niet één van de alternatieven wordt de drempel van het kappen van meer dan 10 ha bos overschreden. Sterker nog er wordt slechts minimaal gekapt met als doel omvorming van populierenbos naar een meer natuurlijk bos. Hierdoor is het plan niet meer m.e.r.-plichtig.

Vanwege het zorgvuldig handelen in de planvorming en besluitvorming en om de effecten integraal in beeld te brengen heeft de gemeente en

het waterschap gekozen om toch een vrijwillige m.e.r.-procedure voort te zetten.

Vervolgstappen

1. Bespreken MER en VKA (voorkeursalternatief) met Provincie en Stuurgroep
2. Het Bestuur van het waterschap neemt een besluit over de inrichting en het voorkeursalternatief.
3. De gemeente wijzigt het bestemmingsplan.
4. Het waterschap werkt voorkeursalternatief uit in inrichtingsplan
5. Het waterschap vraagt vergunningen aan.
6. De realisatie van de herinrichting door het waterschap.

1.3 De functie van deze nota

Het doel van het m.e.r. is het zo objectief mogelijk presenteren van informatie over de milieugevolgen van de verschillende alternatieven om de Bakelse Beemden herin te richten. Het MER wordt opgesteld om besluitvormers op een systematische en zorgvuldige wijze te voorzien van zo objectief mogelijke informatie over de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit, alsmede van eventuele alternatieven. Daartoe worden de te verwachten gevolgen van de inrichting, het gebruik en beheer van de Bakelse Beemden in beeld gebracht. Op deze wijze wordt het milieuaspect navolgbaar en volwaardig meegewogen in het besluitvormingsproces. De resultaten van de milieueffectrapportage worden weergegeven in het milieueffectrapport (MER).

m.e.r.-procedure

De verplichting tot het opstellen van een Milieueffectrapport ligt vast in de Wet milieubeheer. In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.), een besluit op grond van de Wet milieubeheer, staat voor welke activiteiten en besluiten het maken van een milieueffectrapport (MER) verplicht is. De m.e.r. (milieueffectrapportage) is de procedure van startnotitie tot en met het milieueffectrapport. De herinrichting Bakelse Beemden is niet m.e.r.-plichtig. Vanwege het zorgvuldig handelen in de planvorming en besluitvorming en om de effecten integraal in beeld te brengen is er toe besloten om een vrijwillig Mm.e.r. te doorlopen. De m.e.r. heeft betrekking op de volledige inrichting van de Bakelse Beemden.

De m.e.r. procedure ging van start met de kennisgeving van de startnotitie op 27 maart 2006. Op basis van inspraakreacties en de ingewonnen adviezen (onder meer het advies voor richtlijnen van Commissie voor de milieueffectrapportage) heeft het bevoegd gezag (gemeente Helmond) op 31 mei 2006 de richtlijnen vastgesteld. Hierin wordt aangegeven welke aspecten in het MER aan de orde moeten komen, met inachtneming van de wettelijke eisen voor een MER. Vervolgens zijn samen met de Klankbordgroep alternatieven voor de herinrichting ontwikkeld die in het m.e.r. nader uitwerkt zijn en beoordeeld worden.

1.4 Reikwijdte van het project en plangebied

Het waterschap heeft ervoor gekozen om de inrichting van het waterbergingsgebied Dierdonk in twee projecten uit te werken, waarbij de grens wordt gevormd door de Bakelse brug:

1. Bakelse Beemden en direct aangrenzende gronden
2. Groene Peelvallei bovenstrooms van de Bakelse brug.

De reden hiervoor is dat de twee deelgebieden, hoewel verbonden door de beek, gescheiden gebieden zijn met een verschillend grondgebruik, betrokkenen en wateropgave die elk om een eigen planuitwerking en sturing vragen. De inzet van beide gebieden is nodig om de wateropgave te realiseren. De planvorming van Groene Peelvallei is gestart, waarbij rekening gehouden wordt met de uitwerking van de Bakelse Beemden.

Het plangebied Bakelse Beemden, waarvoor in dit rapport de herinrichting is uitgewerkt en het bestemmingsplan binnen de gemeente Helmond wordt gewijzigd, is weergegeven in Figuur 1. Het plangebied ligt in de provincie Noord-Brabant, gemeente Helmond. Het plangebied ligt ten noorden van de wijk Dierdonk tussen de Bakelse Brug en de Zuid-Willemsvaart.

Het plangebied bestaat uit het bosgebied van Bakelse Beemden en agrarische gebruikte gronden ten westen en oosten van het landgoed. 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. Het gebied is mede door de aanwezige ontwateringssloten verdroogd. De Bakelse Aa is in de vorige eeuw rechtgetrokken en het profiel is verruimd, waardoor het water snel afgevoerd wordt.

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. Het studiegebied is groter dan het plangebied en betreft het gebied waarbinnen effecten van de maatregelen nog merkbaar kunnen zijn. Dit is het plangebied én de omgeving ervan. De begrenzing van het studiegebied verschilt per te onderzoeken effect. Zo zal het studiegebied voor de berekeningen van de grondwatereffecten bestaan uit de woonwijk Dierdonk en de omliggende landbouwpercelen

1.5 Betrokken partijen m.e.r.-procedure

Diverse actoren zijn bij de planuitwerking en m.e.r.-procedure betrokken. Het *Waterschap Aa en Maas*, is *initiatiefnemer* voor de Herinrichting Bakelse Beemden en direct verantwoordelijk voor het realiseren van de waterdoelen: waterberging, de afstemming van het watersysteem op de ecologische doelen en het grondgebruik en de realisatie van de ecologische verbindingszone, maar heeft voor de realisatie medewerking nodig van andere partijen. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van de startnotitie en het milieueffectrapport. Dit laatste vindt plaats op basis van richtlijnen van het Bevoegd Gezag. De initiatiefnemer vraagt het Bevoegd Gezag om mede op basis van de op te stellen MER een besluit te nemen.

De *gemeente Helmond* is *bevoegd gezag* voor de bestemmingsplanwijziging, waarvoor het MER de onderbouwing zal geven. Het door de gemeente Helmond te wijzigen bestemmingsplan zal de realisatie van de activiteiten op basis van een integraal en

samenhangend ontwerp ruimtelijk mogelijk moeten maken. Daarnaast is de gemeente eigenaar van een deel van de gronden in het gebied. Deze zijn ondermeer bedoeld voor compensatie van natuur elders in de gemeente Helmond.

Bij de m.e.r.-procedure is ook een onafhankelijke instantie, de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.), betrokken. Deze geeft adviezen over de inhoud van het MER en toetst achteraf de kwaliteit van het MER.

De *Stuurgroep* bestaande uit de dijkgraaf van Waterschap Aa en Maas, de wethouder van Gemeente Helmond en de landgoedeigenaar besluiten over het plan. De Stuurgroep laat zich adviseren door een Ambtelijke projectgroep en Klankbordgroep. De breed samengestelde Klankbordgroep bestaat uit belanghebbende maatschappelijke organisaties, waaronder bewoners en gebruikers van de Bakelse Beemden. In bijlage 1 is de projectorganisatie weergegeven. In bijlage 2 zijn de adviezen van de klankbordgroep over de startnotitie en de concept-alternatieven opgenomen.

Het waterschap werkt parallel aan de planuitwerking aan afspraken met de grondeigenaren. De beschikbaarheid van gronden en medewerking van grondeigenaren bepaalt de mogelijkheden voor herinrichting en het toekomstige beheer.

1.6 Procedure en besluitvorming

Na afronding van het MER wordt het MER voorgelegd aan de gemeenteraad van de gemeente Helmond. Deze beoordeelt het MER op aanvaardbaarheid. Dit betekent dat is bekeken of het MER voldoet aan de wettelijke eisen, tegemoet komt aan de gestelde richtlijnen en geen onjuistheden bevat. Vervolgens publiceert de gemeenteraad van de gemeente Helmond gelijktijdig het MER en het ontwerp-bestemmingplan.

Na publicatie van het MER en het ontwerp-besluit vindt op beide documenten gedurende 6 weken inspraak plaats. Over het MER wordt ter advies gevraagd aan de Commissie voor de m.e.r.. De Commissie heeft tot vijf weken na sluiting van de inzagetermijn de tijd om haar oordeel te geven over het rapport in de vorm van een toetsingsadvies. De Commissie betreft in haar advies de richtlijnen van het Bevoegd Gezag en ingediende adviezen en opmerkingen.

Mede op basis van de informatie uit het MER neemt gemeente Helmond een besluit over de ruimtelijke reservering van de functies van de Bakelse Beemden. Het besluit zal worden vastgelegd in het bestemmingsplan.

U kunt schriftelijk reageren op het MER. Schriftelijke reacties op het MER moeten binnen een termijn van zes weken na bekendmaking van de ter inzage legging worden ingediend bij:

Gemeenteraad gemeente Helmond
Postbus 950
5700 AZ Helmond

1.7 Vervolgstappen na het MER

Een nadere uitwerking van het in dit MER voorgestelde Voorkeursalternatief vindt in een later stadium plaats in het inrichtingsplan. Het gaat daarbij om de definitieve ligging en vormgeving van het beekprofiel. Het definitieve ontwerp is ondermeer afhankelijk van de medewerking van de grondeigenaren en de optimalisatie van de effectiviteit van de waterberging. Het inrichtingsplan zal te zijner tijd ook ter inzage gelegd worden. Hierop kunnen belanghebbenden inspreken. Op basis van het inrichtingsplan zullen vervolgens de benodigde vergunningen voor de uitvoering van de werkzaamheden aangevraagd worden.

1.8 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit deel A en B. Deel A bevat de hoofdlijnen van de studie en biedt de lezer de informatie die nodig is om te komen tot een besluit. Deel B levert een onderbouwing van de gegevens en conclusie uit deel A.

In deel A wordt eerst aangegeven wat belangrijk is in dit project, met andere woorden: Waar gaat het om in dit project. Vervolgens wordt de ontwikkeling van de alternatieven van het project toegelicht (hoofdstuk 3). In dit MER wordt een drietal verschillende alternatieven beschreven (hoofdstuk 4). Vervolgens worden de alternatieven met elkaar vergeleken en is het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) opgesteld en beschreven. Tot slot wordt in deel A een voorstel voor het Voorkeursalternatief (VKA) gedaan. Daarbij wordt een doorkijk van de effecten van het VKA op het plangebied gegeven.

Deel B is de onderbouwing van deel A en begint met hoofdstuk 6 waarin de huidige situatie en autonome ontwikkeling in het plangebied is beschreven. In hoofdstuk 7 de beoordelingsmethode van de alternatieven beschreven.

Vervolgens zijn de milieueffecten van de verschillende milieuthema's beschreven in de hoofdstukken 8 tot en met 11. In hoofdstuk 12 staan de leemtes in kennis benoemt, deze staan een goede besluitvorming niet in de weg. Onder andere op basis van de leemtes in kennis wordt in hoofdstuk 13 een voorstel voor een evaluatieprogramma gedaan. Tot slot is een lijst van begrippen en definities en de referenties opgenomen.

DHV B.V.

**DEEL A: HOOFDLIJNEN, INFORMATIE VOOR
BESLUITVORMING**

DHV B.V.

2 WAAR GAAT HET OM IN DIT PROJECT?

Richtlijnen me.r.:

In de startnotitie staat vermeld dat de realisatie van waterberging op het landgoed Bakelse Beemden niet op zichzelf staat, maar in samenhang moet worden gezien met maatregelen elders in het waterbergingsgebied Dierdonk. Maak in het MER inzichtelijk hoe groot de totale omvang van de waterbergingsopgave in de Dierdonk is. Geef in het MER aan waarom ervoor gekozen is om geen integraal waterbergingsplan voor het hele gebied op te stellen, maar om de waterberging op de Bakelse Beemden eruit te lichten. Geef aan hoe de samenhang van de maatregelen in het totale waterbergingsgebied wordt gewaarborgd. Leg uit hoe bepaald wordt hoe groot de waterbergingsopgave van de Bakelse Beemden is. Beschrijf in hoeverre deze omvang afhankelijk is van de mogelijkheden elders en ga in op de mogelijkheden om water stroomopwaarts langer vast te houden.

Het initiatief kent meerdere doelstellingen. Naast waterberging zijn dit versterken van de natuur en het versterken van de recreatieve routes. Tijdens het locatiebezoek is duidelijk geworden dat het tegengaan van verdroging tevens een doelstelling is. Deze verschillende doelstellingen kennen een onderling spanningsveld. Geef in het MER duidelijk aan wat per doelstelling het minimum is dat gerealiseerd moet worden.

Geef in het MER aan, welke landschappelijke richtbeelden bestaan voor de herinrichting van het plangebied, rekening houdend met de functies in en om het plangebied (waterberging, natuur, landbouw en uitloopgebied voor de omwonenden).

2.1 Uitwerking doelen en uitgangspunten herinrichting Bakelse Beemden

De integrale opgave voor de herinrichting in het plangebied de Bakelse Beemden komt voort uit verschillende beleidsplannen en richtlijnen. In hoofdstuk 6 is het totale overzicht van beleid voor dit gebied weergegeven. In Tabel 1 is de opgave voor de toekomst van de Bakelse Beemden samengevat aan de hand van de beleidsdoelen voor de functies water, natuur, landschap en wonen, werken, recreëren. In de volgende paragrafen worden uitgangspunten/harde randvoorwaarden per functie beschreven waaraan alle alternatieven moeten voldoen.

Tabel 1 Functies en doelen

Functie	Beleidsdoel	Specificatie
Water	• Realiseren concreet aangewezen waterbergingsgebied	215.000 m3
	• Realiseren doelen Kaderrichtlijn Water	
Natuur	• Realiseren natuurdoeltypen Ecologische Hoofdstructuur	Ca 60 ha
	• Realiseren ecologische verbindingzone	Ca 3 km
	• Realiseren natuurcompensatie Bedrijventerrein Zuid Oost Brabant (BZOB) en Brandevoort	0,8 + 0,9 ha
Landschap en cultuurhistorie	• Rekening houden met en herstel van cultuurhistorische waarden	
Wonen, werken, recreëren	• Bakelse Beemden biedt een stedelijk uitloopgebied voor Helmond	
	• De richtlijnen voor extensiveringgebied gelden voor het landbouwkundig gebied	

2.1.1 Water

Waterberging

Het beleid voor aanpak van de waterberging staat in het Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw. Het waterschap gaat uit van dit beleid en daarvoor zijn de volgende punten van belang:

- Het waterschap lost de bestaande wateroverlast op vóór 2015
- Het waterschap houdt bij de uitwerking van de bergingslocaties rekening met de klimaatontwikkeling. Voor de klimaatontwikkeling is landelijk gekozen voor het KNMI middenscenario.
- In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn werknormen vastgelegd, die het beschermingsniveau bepalen tegen overstroming. Voor grasland is de norm 1 x per 10 jaar (d.w.z. grasland mag niet vaker dan eens per 10 jaar inunderen). Voor bouwland is de norm 1x per 25 jaar, tuinbouw is 1x per 50 jaar en stedelijk gebied is 1x per 100 jaar.
- Waterberging in de Bakelse Beemden moet er toe bijdragen dat in het benedenstrooms gelegen gebied het gewenste beschermingsniveau kan worden geboden.
- De Adviescommissie heeft aangegeven, dat het water ruimte (een eigen plek) moet krijgen en dat in eerste instantie de berging in natuurlijke laagtes moet plaatsvinden. Combinatie met de EHS kan dubbel voordeel opleveren als ook de natuur kan worden verbeterd.
- Er wordt niet afgewenteld, d.w.z. niet extra afvoeren naar benedenstrooms.

Met een Simgro-model, een geïntegreerd hydrologisch model voor grond-, bodem- en oppervlaktewater, zijn berekeningen gemaakt van de

wateroverlast die in het beheersgebied van Aa en Maas voor komt. Het model berekent voor verschillende frequenties waar water op het maaiveld staat. Met GIS is vervolgens getoetst in welke gebieden vaker overlast optreedt dan gewenst. De berekeningen zijn getoetst met veldkennis en daarvoor gecorrigeerd. Uit de berekening blijkt dat onder meer langs de Aa tussen Helmond en Veghel te vaak overstromingen optreden. Ook op een aantal andere plaatsen verder bovenstrooms is berging nodig (o.a. rondom Deurne). In het kader van de Reconstructie is ervoor gekozen de locatie Bakelse Beemden in de eerste planperiode te realiseren. In de Simgro berekening zijn de effecten van klimaatverandering meegenomen, d.w.z. een verhoging van de afvoer als gevolg van een toenemende neerslag hoeveelheid.

Berekeningen met het Simgro-model in combinatie met een landschappelijke analyse wijzen uit dat er in het plangebied Dierdonk 415.000 m³ water kan worden geborgen waarvan 215.000 m³ in de Bakelse Beemden.

Samenhang van de maatregelen in het gehele waterbergingsgebied Dierdonk (bestaande uit waterberging Bakelse Beemden en waterberging Groene Peelvallei) wordt gewaarborgd door de hydrologische berekeningen voor beide deelgebieden uit te voeren met een gekoppelde modellering. In de nadere uitwerking van de Mer naar een inrichtingsplan zal ingegaan worden op de exacte wijze waarop de waterbergingsgebieden zullen worden ingezet.

Er zijn aanvullende berekeningen uitgevoerd om beter zicht te krijgen op het totale pakket aan maatregelen, dat nodig is om te hoge overstromingsfrequenties langs de Aa in Veghel en tussen Helmond en Veghel tegen te gaan. De indicatieve berekeningen geven de orde van grootte voor de benodigde waterberging in het hele gebied bovenstrooms

van Helmond. Dit is dus een totaal andere berekening dan de eerder uitgevoerde berekening met Simgro die gericht was op het bepalen van een reële opgave voor het gebied Dierdonk. De berekeningen zijn uitgevoerd met het Gebiedsdekkende Hoogwatermodel van waterschap Aa en Maas.

Uit deze berekeningen blijkt dat als er niet meer dan 18 m³/s over de Zuid-Willemsvaart wordt afgevoerd (op deze maximum afvoer zijn de omloopkanalen bij de sluizen ingericht) er ruimte moet worden gevonden voor berging van circa 5-10 miljoen m³ water bovenstrooms van Helmond om de afvoer in de Aa benedenstrooms van Helmond behapbaar te houden. Hierbij is uitgegaan van een situatie die eens per 100 jaar voorkomt en waarbij rekening is gehouden met de verwachte klimaatverandering tot 2050 (knmi-scenario 2050G). Van die 5-10 miljoen m³ zou ongeveer een kwart (1-2,5 miljoen m³) gevonden moeten worden in het stroomgebied van de Oude Aa en de Bakelse Aa.

De aanvullende berekeningen tonen aan dat inrichting van de Bakelse Beemden met een bergingscapaciteit van 215.000 m³ een eerste stap is naar het op orde krijgen van het watersysteem, anticiperend op de klimaatontwikkelingen. De restopgave voor het stroomgebied van de Oude Aa en de Bakelse Aa moet worden gevonden in aanvullende waterbergingslocaties (waaronder Groene Peelvallei), vertraging van de afvoer door beekherstel, creëren van extra afvoermogelijkheden (bijvoorbeeld via het kanalenstelsel) en mogelijk door het vasthouden van water.

Het is nog onduidelijk in hoeverre het vasthouden van water echt effectief kan zijn in het op orde krijgen van het watersysteem:

- Allereerst is het belangrijk te weten, dat de berging slechts een fractie bedraagt van de totale neerslag. Gerekend over het hele

stroomgebied van de Bakelse Aa (ca. 10.000 ha) is de berging gelijk aan 4 mm neerslag.

- Uit de analyse van het watersysteem blijkt dat er al veel water wordt vastgehouden in dit stroomgebied van het waterschap.
- Vasthouden biedt wel resultaat bij lage frequenties, maar niet bij hoge neerslaghoeveelheden die horen bij een situatie van 1 x per 100 jaar. De grond is dan al verzadigd en het regenwater stroomt oppervlakkig af.
- De helling van het gebied (ca. 1 m per km) en de sterk landbouwkundige inrichting zorgen ervoor dat het water snel naar beneden gaat en moeilijk kan worden vastgehouden in de grond.
- Uit onderzoek van Alterra blijkt dat de mogelijkheden van vasthouden beperkt zijn en het effect heel wisselend en lokaal is. Het effect kan positief maar ook negatief zijn. Voorlopig rekent het waterschap daarom nog niet met effecten van extra water vasthouden in de grond.
- Voor het vasthouden van water geldt dat in een brabantbreed pilotproject onderzocht wordt of er manieren zijn waarop dit effectief kan zijn voor het oplossen van wateroverlast in extreme situaties.

Bij het maken van een inrichtingsplan gelden de volgende voorwaarden:

- Het plan moet de bepaalde hoeveelheid water kunnen bergen (hier 215.000 m³).
- De provincie heeft voor de EHS natuurdoeltypen met bijbehorende hydrologische randvoorwaarden (OGOR = Optimaal Grond- en Oppervlaktewater Regime) vastgesteld. Het waterschap probeert deze OGOR te bereiken. Voor de

EHS Bakelse Beemden zijn meervoudige natuurdoeltypen vastgesteld die een hoge waterstand vragen en waar inundatie in de winter geen probleem is. Het waterschap graaft in principe niet af om hydrologische voorwaarden te voldoen (hoeft hier ook niet).

- Voor schade door berging op landbouwgronden heeft het waterschap een 'juridisch instrumentarium waterberging' beschikbaar. Dit instrumentarium is eind maart door het Algemeen Bestuur vastgesteld en is van toepassing op alle bergingsgebieden.

Als bij afweging van de voor- en nadelen van het inrichtingsplan er onevenredig nadeel ontstaat, kan het waterschap voor deze locatie de algemene beleidsuitgangspunten heroverwegen c.q. bijstellen.

Uitgangspunten in het MER:

- *De waterbergingsgebieden in het stroomgebied moeten zorgen dat de werknormen niet worden overschreden bij klimaatsveranderingen (waterschap hanteert hiervoor het KNMI midden-scenario)*
- *Benedenstrooms van de Bakelse Brug tot aan de Zuid-Willemsvaart, in het plangebied van de Bakelse Beemden, moet bij een afvoer die eens in de 100 jaar voorkomt, 215.000 m3 water effectief geborgen kunnen worden.*
- *Functie waterberging blijft binnen de in het reconstructieplan aangegeven grenzen. Dit betekent dat indien water door natuurlijke overstroming buiten de grenzen komt worden daartegen grondwals of andere voorzieningen getroffen. Dat betekent dat de grondwal op een andere plek komt te liggen dan die nu ligt.*
- *Geen afwenteling: het gebied moet de hogere afvoeren als gevolg van klimaatverandering zelf opvangen en geen overlast benedenstrooms veroorzaken.*

- *Berging realiseren in natuurlijke laagtes. Ontgraven kan, maar enkel als het bijdraagt aan de versterking van de natuurwaarden in het beekdal.*
- *Geen significante verhoging van de GHG (<5 cm) in de lage delen van Dierdonk, omdat dit tot toename van grondwateroverlast leidt.*

Kaderrichtlijn Water

De kaderrichtlijn Water is een Europese richtlijn die als doel heeft om de kwaliteit van de Europese wateren in goede toestand te brengen en te houden (2015). Waterbeheer op het niveau van stroomgebieden is daarbij het uitgangspunt. Een belangrijk instrument om dat doel te bereiken vormt het stroomgebiedbeheersplan. Zodra het stroomgebiedbeheerplan en het Ecologisch potentieel (MEP/GEP) voor het stroomgebied zijn vastgesteld dienen deze doelstellingen in de uitwerking van de Bakelse Beemden opgenomen te worden.

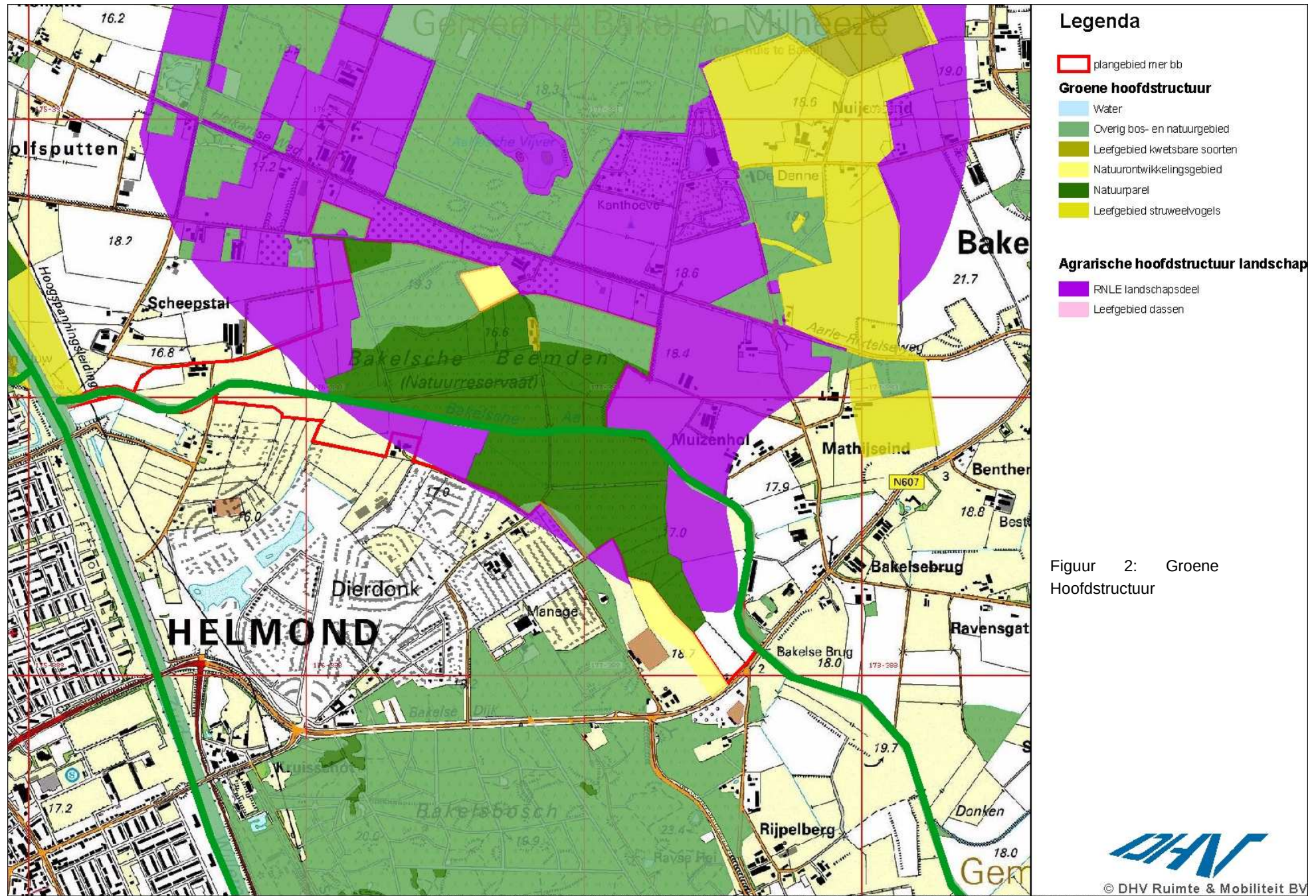
De Bakelse Aa volgt een natuurlijk beekdal en mondt van oorsprong uit in het Aa-dal. Door de aanleg van het kanalen systeem rondom Helmond werd de Bakelse Aa doorsneden en mondt nu uit in de Zuid-Willemsvaart. Hierdoor is het natuurlijke afvoerregime ook danig aangetast. De waterloop wordt in de huidige toestand gevoed door kanaalwater vanuit het Deurnes Kanaal. In de natuurlijke situatie is de beek een langzaam stromende bovenloop (R4). Aangezien het GET (Goed Ecologische Toestand) niet haalbaar is voor alle parameters, wordt het waterlichaam als sterk veranderd gekenmerkt.

Voor het MEP/GEP zijn in concept de volgende maatregelen voorgesteld:

1. Vasthouden water in haarvaten van het systeem
2. Realiseren permanente stroming binnen beekprofiel
3. Beperken afvoeren (RWZI en overstorten)
4. Hermeanderen van beken en kreken. Bakelse Aa bij Dierdonk volgens oud plan als mogelijkheid
5. Morfologische maatregelen binnen beekprofiel.
6. Inrichting oevers.

7. Aanleggen vistrappen bij stuwen. Betreft deel Kaweische loop en aansluitend deel Bakelse Aa.
8. Natuurvr. Schonen / gedifferentieerd onderhoud
9. Aanpassen maaibeheer.
10. Afstemmen gemaalbediening op vistrek.
11. Visstandbeheer.

Uitgangspunt in het MER: Maatregelen nemen die passen bij de MEP/GEP Bakelse Aa (R4).



2.1.2 Natuur

Groene Hoofdstructuur en Ecologische Hoofdstructuur

In het Streekplan van 2002 zijn alle bestaande en nieuwe natuurgebieden in de Groene Hoofdstructuur (GHS) opgenomen (zie Figuur 2). De Groene Hoofdstructuur bestaat uit GHS-natuur (valt samen met de Ecologische Hoofdstructuur) en GHS-landbouw. Binnen de Ecologische Hoofdstructuur worden natuurgebieden behouden, ontwikkeld en beheerd, en is uitwisseling van dieren mogelijk via ecologische verbindingszones. In het natuurgebiedsplan is de Ecologische Hoofdstructuur op perceelsniveau uitgewerkt en begrensd, en zijn natuurdoeltypen toegekend. Voor de bossen in de Bakelse Beemden gaat het om de omvorming van de populierenbossen tot natuurlijke bossen gebonden aan vochtige (centrale deel) tot droge gronden (flanken). Dat betekent dat de huidige populierenbossen dienen te worden omgevormd tot natuurlijke bossen. Hierbij is het waterschap verantwoordelijk voor een goed waterbeheer en de eigenaar voor het (omvormings) beheer.

In 2003 is op basis van de natuurdoeltypenkaart de watervraag van de verschillende natuurdoeltypen bepaald en vergeleken met de actuele situatie. Hierin verscheen het gebied de Bakelse Beemden als een gebied waar de huidige grondwatersituatie niet voldoet aan de gewenste grondwatersituatie en daarom zijn de Bakelse Beemden als verdroogd aangegeven.

Uitgangspunten in het MER: Het realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur en Ecologische verbindingszone en de daarin

geformuleerde natuurdoelen of gelijkwaardige of 'hogere' doelen' passend bij de natuurpotenties van het gebied:

1. Realiseren van de gewenste **grondwaterstanden** die horen bij de natuurdoelen. Het natuurgebiedsplan geeft een complex van natte en droge typen aan variërend van Berkenbroekbos, Vogelkers-Essenbos, Beuken-eikenbos en Eiken-Berkenbos.
2. Het realiseren van eisen die het natuurbeleid met zich meebrengt ten aanzien van overstromingsfrequentie wordt niet als harde eis aan de alternatieven gesteld. De provincie heeft in eerder overleg aangegeven dat op basis van een onderbouwing (ecologie/waterkwaliteit) een wijziging van het natuurgebiedsplan richting natuurdoeltypen die minder of niet gevoelig zijn voor overstroming mogelijk is.
3. Omvorming van productiebos naar natuurlijk bos, passend bij de ter plaatse heersende omstandigheden

De effecten ten aanzien van overstroming en de hiervoor gevoelige natuurdoeltypen worden in het MER beschreven en bij de uiteindelijke keuze tussen de alternatieven afgewogen.

Ecologische Verbindingszone

De Ecologische verbindingszone langs de Aa moet ingericht worden als een nat kralensnoer. De zone verbindt gebieden waarin soorten leven die natte en vochtige omstandigheden nodig hebben. Het natte kralensnoer is opgebouwd uit een corridor van natuurvriendelijke oevers en stapstenen bestaande uit een poel, moeras, grasland, struweel en bos. De verbinding dient voor amfibieën zoals de Kamsalamander en de Groene kikker, dagvlinders (Bont dikkopje) en libellen.

Het bekensysteem van de Aa is in het verleden sterk genormaliseerd en gestuwd. Dit beperkt de migratiemogelijkheden van vooral de trekkende vissoorten sterk. In het Waterbeheersplan 2 van Waterschap de Aa is de intentie uitgesproken de knelpunten die bestaan in de migratieroutes van gebiedseigen vissoorten op te heffen. Dit is nader uitgewerkt in het vismigratieplan. De Bakelse Aa is hierin als redelijk kansrijk opgenomen.

Uitgangspunten in het MER: Realiseren EVZ conform richtlijnen waterschap. Het streefbeeld bestaat uit een combinatie van:

- *een natte corridor van 10 m bestaande uit bloemrijk grasland, struweel en natuurvriendelijke oevers(langs Bakelse Aa)*
- *stapsteen voor de Das van 10 ha bestaande uit kleinschalig landschap*
- *stapsteen voor amfibieën van 0,5-1,5 ha op 300-400 m afstand bestaande uit een poel met dekkinggevende vegetatie.*
- *de Bakelse Aa is voor vissen migreerbaar*

Realiseren natuurcompensatie Bedrijventerrein Zuid Oost Brabant en Brandevoort

De noordelijke planrand Dierdonk is aangewezen als locatie voor natuurcompensatie (0.8 ha struweel/bosstrook/houtwal). Het dient ter compensatie voor het Bedrijventerrein Zuid Oost Brabant (BZOB) en moet in het plan voor de planrand Dierdonk worden opgenomen. Daarnaast dient 0,9 ha ter compensatie voor Brandevoort ('leefgebied kwetsbare soorten' en 'overig bos- en natuurgebied') gerealiseerd te worden. Daarbij gaat het vooral om natte biotopen voor amfibieën en planten.

2.1.3 Landschap en cultuurhistorie

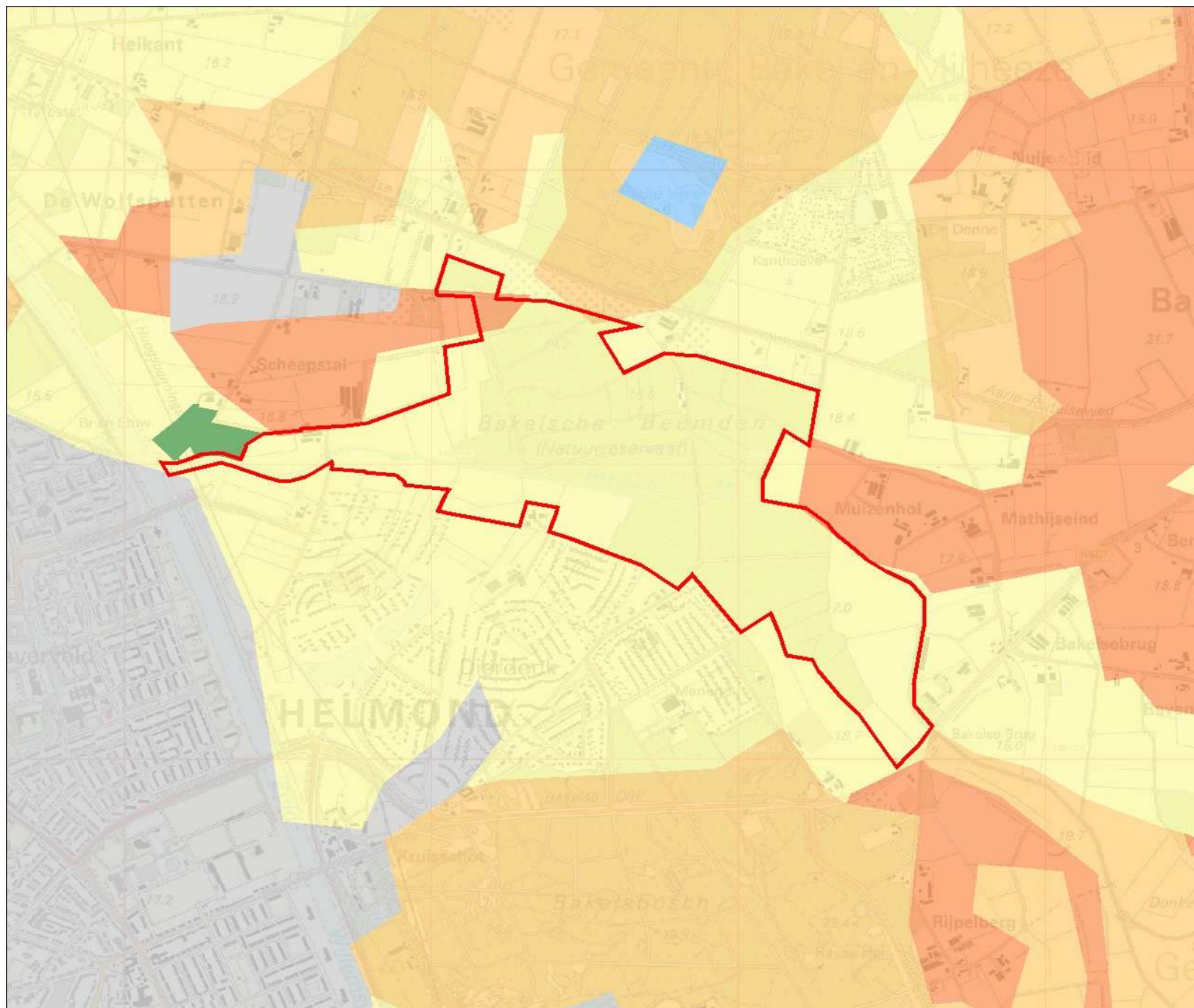
Rekening houden met en herstel van landschappelijke cultuurhistorische waarden

In het streekplan is aangegeven dat ruimtelijke plannen rekening moeten houden met de cultuurhistorische waarden zoals aangegeven staat op de cultuurhistorische waardenkaart (zie Figuur 4). In opdracht van de reconstructiecommissie De Peel is een cultuurhistorische hoofdstructuur opgesteld, de zogenaamde "Biografie Peelland". Het zuid-oostelijke deel van de Bakelse Beemden valt onder het gebied "Kaweische Loop en Vlier". De gewenste ontwikkelingsrichtingen voor "Kaweise Loop en Vlier", die passen bij de geschiedenis, maatvoering en inrichting van het bestaande landschap zijn:

- Herstel historische groenstructuren.
- Beemden gebruiken als natuurlijke waterberging.
- Aanbrengen laanbeplantingen hakhoutwallen ter versterking van oude wegenstructuren.

Daarnaast zal er archeologisch onderzoek in beekdalen voorafgaand aan meandering en waterberging plaats moeten vinden. In Figuur 3 is de archeologische waardenkaart van het plangebied weergegeven.

Uitgangspunt in het MER: Rekening houden met cultuurhistorische en landschappelijke waarden.



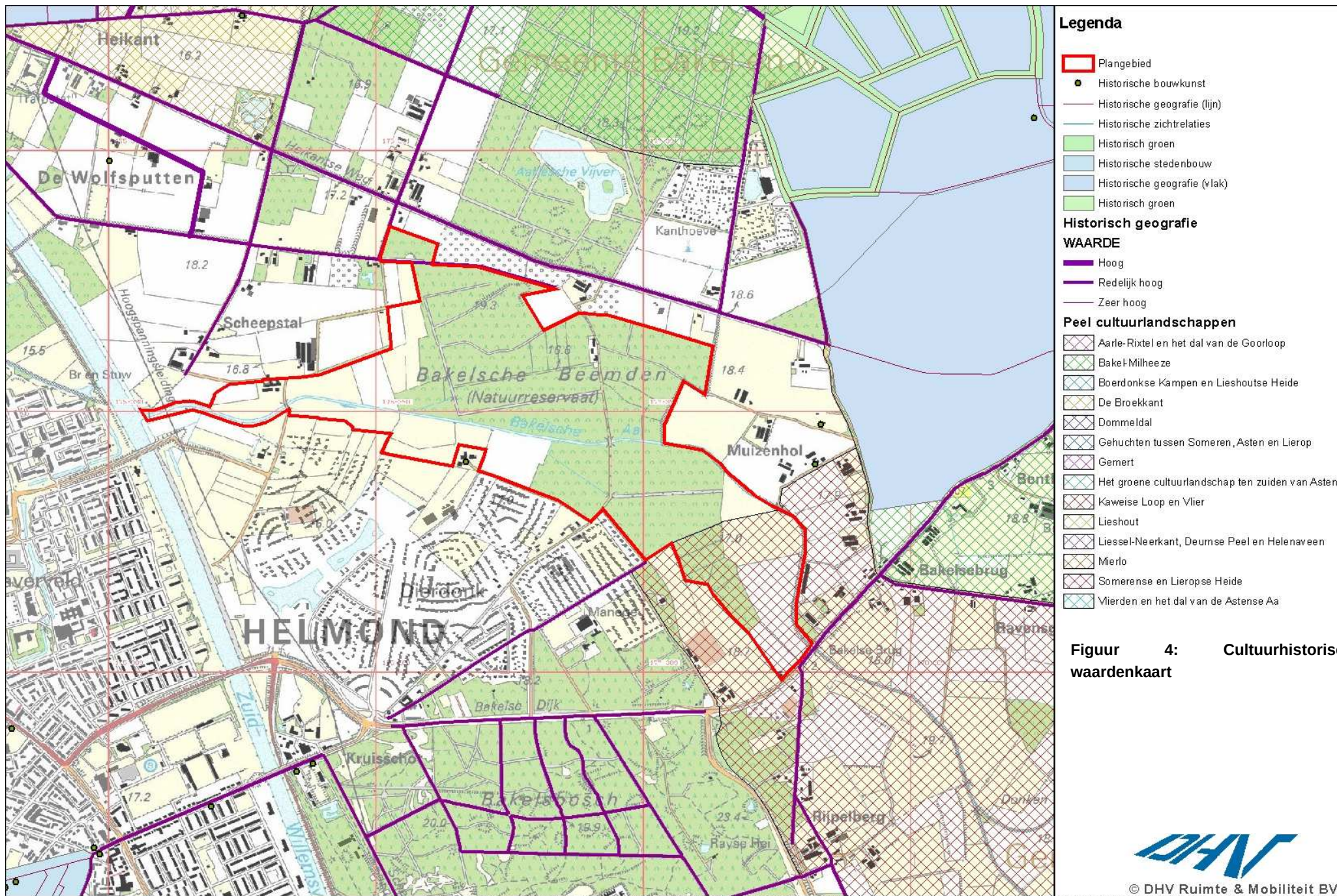
Legenda

- plangebied
- Archeologische monumenten
- Indicatieve Kaart Archeologische Waarden**
- land; hoge trefkans
- land; middelhoge trefkans
- land; lage trefkans
- land; zeer lage trefkans
- land; niet gekarteerd
- water; niet gekarteerd
- onder water; hoge trefkans
- onder water; middelhoge trefkans
- onder water; lage trefkans

Figuur 3: Archeologische waardenkaart



© DHV Ruimte & Mobiliteit BV



Figuur 4: Cultuurhistorische waardenkaart



© DHV Ruimte & Mobiliteit BV

2.1.4 Wonen, werken, recreëren

Behoud en waar nodig versterking van het stedelijk uitloopgebied

In het Reconstructieplan is het gebied ten noorden van Dierdonk aangewezen als stedelijk uitloopgebied (zie Figuur 5). Binnen dit gebied wordt gestreefd naar het versterken en optimaliseren van recreatieve routes en netwerken. Het Masterplan Dierdonk en Bestemmingsplan Dierdonk (1997) zijn echter voor het natuurgebied Bakelse Beemden terughoudender en beogen de recreatieve druk daar van af te leiden.

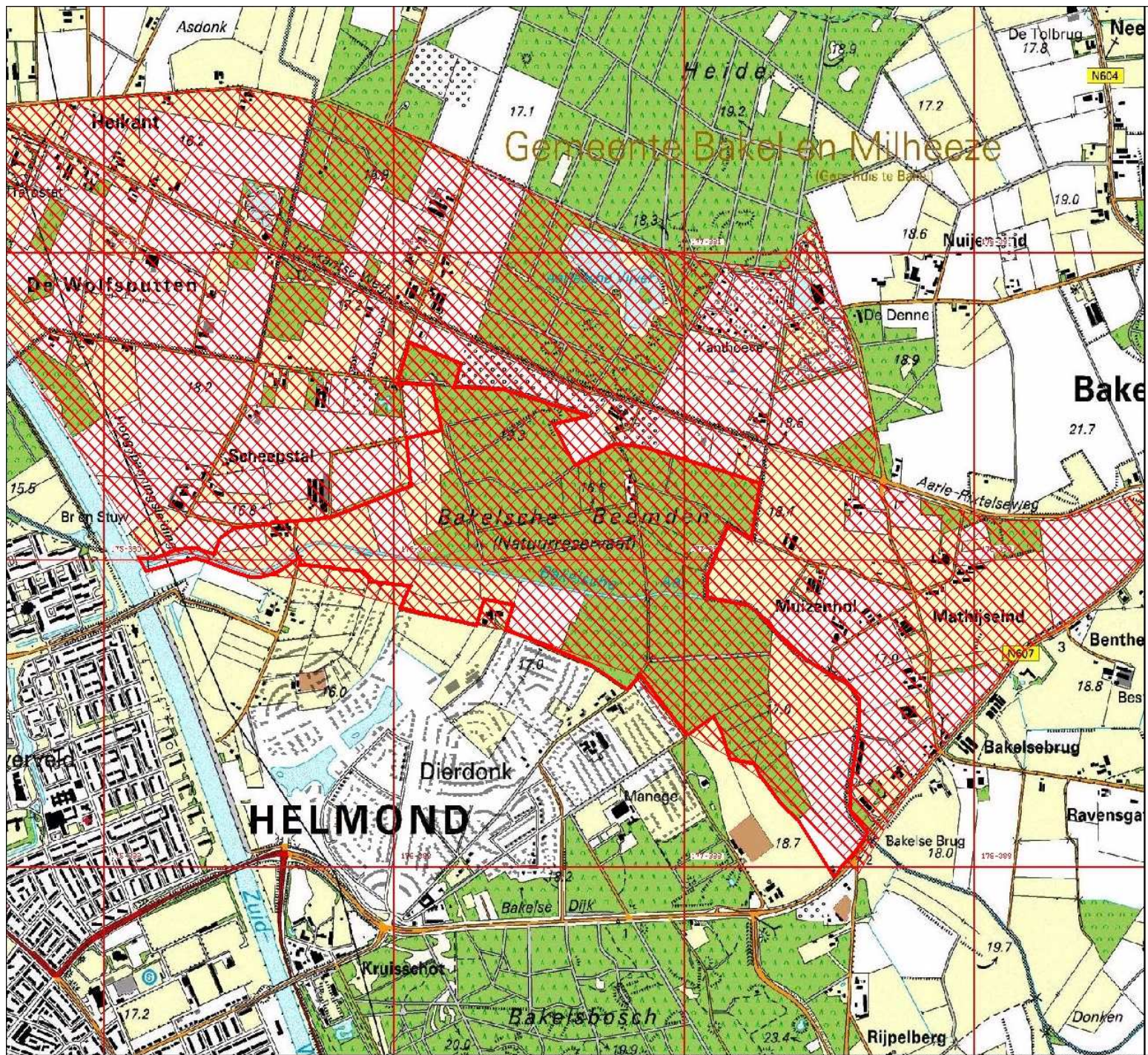
Ook binnen de Klankbordgroep zijn er verschillen van mening in relatie tot recreatie (zie paragraaf 2.2 en bijlage 2). Om die reden is er voor gekozen om de verschillende uitgangspunten in varianten te laten terugkomen, die respectievelijk uitgaan van een versterking van de uitloopfunctie en koppeling met recreatieve ontwikkelingen in de omgeving en een waarin de afweging tussen natuur en recreatie via zonering vorm krijgt.

Uitgangspunt in het MER: Behoud en waar nodig versterking van het stedelijk uitloopgebied Helmond

Agrarisch gebruik

In het Reconstructieplan is het landgoed en de agrarische gronden van het plangebied de Bakelse Beemden grotendeels aangewezen als extensiveringsgebied (zie **Figuur 5**). In extensiveringsgebieden is hervestiging van intensieve veehouderijen niet mogelijk. De landbouwpercelen die in het zuid-oosten van het plangebied langs de rechter oever van de Bakelse Aa liggen vallen onder het verwevingsgebied. In *verwevingsgebieden* wordt een uitbreiding van het bouwblok via de wijzigingsbevoegdheid tot maximaal 2,5 ha toegestaan mits voor de desbetreffende intensieve veehouderij voldaan wordt aan het begrip

“duurzame locatie”. Rondom het plangebied zijn met name extensiveringsgebieden aanwezig. Buiten de EVZ en het landgoed blijven de gronden in agrarisch gebruik.

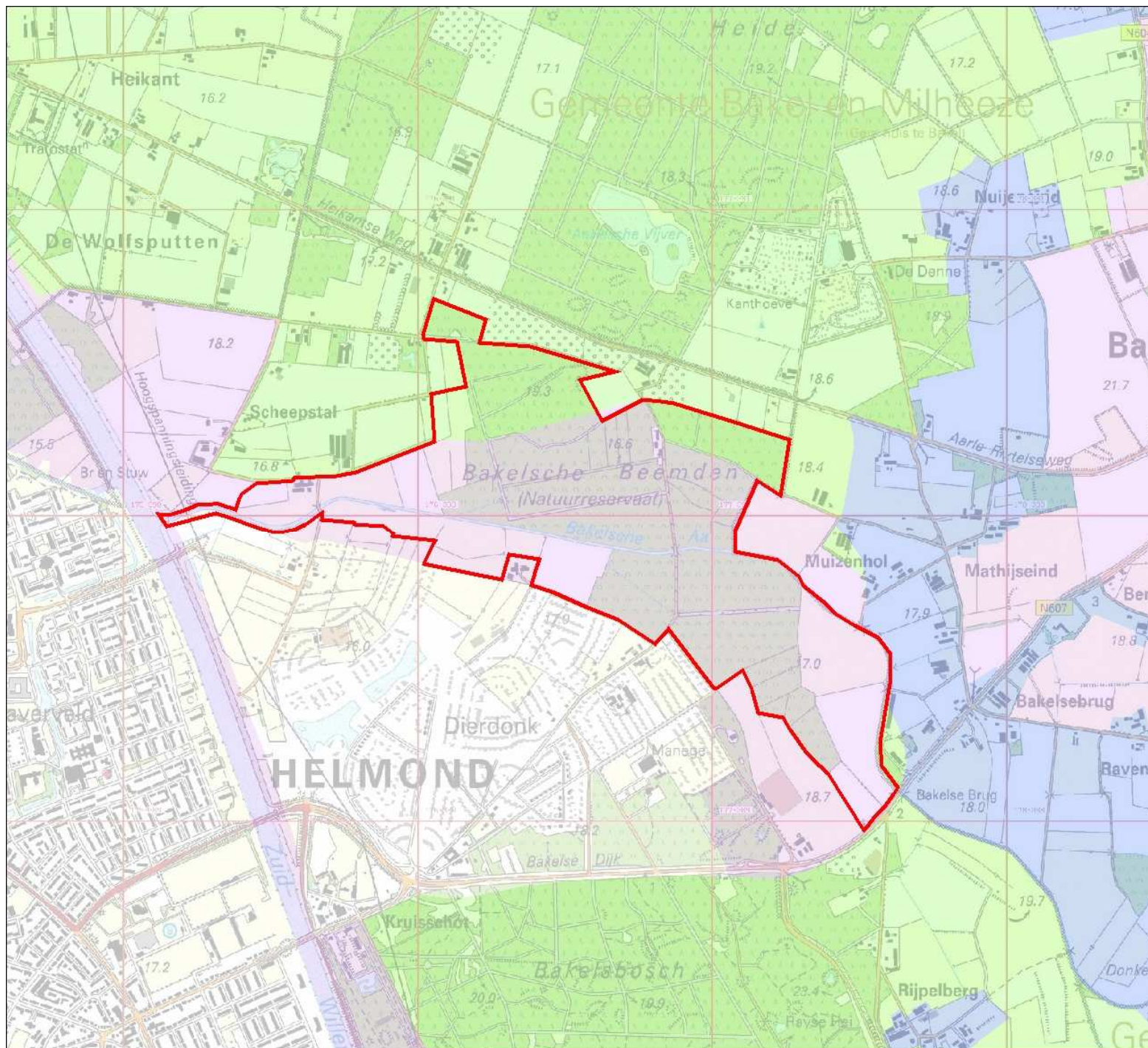


Legenda

- plangebied
- Stedelijk uitloopegebied

Figuur 5: Stedelijk uitloopegebied





Legenda

plangebied

Landbouw

Extensiveringsgebied - natuur

Extensiveringsgebied - overig

Stedelijk gebied

Verwevingsgebied

Figuur 6: Landbouw zoning



2.2 Wensen vanuit omgeving

Naast bovengenoemde randvoorwaarden is het van belang zoveel als mogelijk rekening te houden met de wensen en belangen van agrariërs, bewoners en overige betrokkenen. In de alternatieven wordt gestreefd zoveel mogelijk aan de door de klankbordgroep naar voren gedragen punten tegemoet te komen. In bijlage 2 zijn de adviezen van de klankbordgroep op de startnotitie, de alternatieven en het voorkeursalternatief opgenomen.

De adviezen van de Klankbordgroep zijn als streefpunten meegenomen in de ontwikkelingen van de alternatieven. De kernpunten uit de adviezen van de Klankbordgroep zijn:

- Bakelse Beemden moet pronkstuk worden
- Ontwikkel alternatieven vanuit een integrale gedachte en laat de samenhang met andere plannen en ontwikkelingen zien
- Onderbouw wat met de herinrichting van de Bakelse Beemden voor natuur bereikt kan worden, mede vanuit de eisen die flora en fauna stellen
- Herstel van historische structuren en elementen: routestructuren Scheepstal en Muizenhol, molen
- Zorg voor een goede recreatieve structuur in samenhang met de omgeving.
- Er is geen extra aansluiting op de wijk nodig
- Maak een goede afweging tussen wensen natuur en recreatie zien

3 ONTWIKKELING VAN ALTERNATIEVEN

Richtlijnen m.e.r

In het MER moet aangegeven worden welke stappen zijn gezet om het ontwerp te optimaliseren en om te komen tot een maximale verwezenlijking van de gezamenlijke doelstellingen

Ga in het MER in op de verschillende uitvoeringsmogelijkheden voor de omvorming van het (populieren)bosgebied en geef daarbij aan welke potenties aanwezig zijn voor het behoud en het versterken van natuurwaarden in combinatie met het landschapsbeeld.

De doelen die met het project Herinrichting Bakelse Beemden worden nagestreefd, zijn het vertrekpunt voor de ontwikkeling van alternatieven. Om tot bruikbare alternatieven te kunnen komen, is gezocht naar een aantal 'wegwijzers' die de ontwikkeling van de alternatieven kunnen sturen. Belangrijk daarbij zijn de ontstaansgeschiedenis en de kenmerken van het gebied. De alternatieven moeten recht doen aan bestaande en potentiële kwaliteiten van de Bakelse Beemden en zo goed mogelijk worden afgestemd op de functies en maatschappelijke belangen die hier aan de orde zijn. Een beeld van de relevante kwaliteiten, functies en maatschappelijke belangen wordt gegeven in de volgende paragraaf.

Vervolgens is het beleidskader, van belang: welke aanknopingspunten biedt het beleid voor de invulling van de alternatieven? Het Reconstructieplan De Peel is in dit kader belangrijk. De hoofdlijnen van het beleid komen aan de orde in hoofdstuk 6.

Dit hoofdstuk beschrijft welk onderzoek is verricht en welke keuzes zijn gemaakt voor het selecteren van de alternatieven.

3.1 De ontstaansgeschiedenis en kenmerken van de Bakelse Beemden

Huidig grondgebruik, ontwikkeling door de jaren heen.

Het plangebied ligt op de overgang van hoge, droge schrale zandgronden, ooit heide, nu bos, en het beekdal van de Bakelse Aa. Het plangebied bestaat uit het landgoed en bos de Bakelse Beemden en agrarisch gebruikte gronden ten westen en oosten van het landgoed. Het landgoed was tot de jaren '50 in gebruik als grasland en is daarna omgevormd tot productiebos. Op historische kaarten is te zien dat het gebied bestond uit natte graslanden 'beemden'. De landschappelijke structuren bestaan nu uit de centrale Beukenlaan, wandelpaden, de steilranden en rabattenstructuren in het bos. Benedenstrooms ter hoogte van de huidige Zuidwillemsvaart lag een watermolen waar het water heen geleid werd.

Tot begin 90er jaren waren veel percelen voorzien van de snelgroeiende populieren, tevens werden er veel dennen onder deze populieren aangeplant. Deze dennen zijn halverwege de 90er jaren deels weggehaald. De percelen van de vroegere weilanden zijn nu voorzien van o.a. een weelderige bramengroei, brandnetel en hondsdrif.

De landbouwgronden buiten het landgoed zijn in gebruik als akker, grasland en kwekerij.

Ingrepen in het watersysteem van de Bakelse Aa

In Figuur 7 zijn 4 historische kaarten te zien van het gebied rondom de Bakelse Beemden. Het betreft kaarten met tijdsintervallen van 50 jaar, 1850, 1900, 1950 en heden (situatie voor aanleg van de wijk Dierdonk). Op de historische kaarten is duidelijk te zien dat het oppervlaktewatersysteem van de Bakelse Aa in de loop der jaren is aangepast. In Figuur 7 is bijvoorbeeld te zien dat de beekloop zoals deze in 1850 bestond verschilt van de beekloop in 1900. Een deel van deze veranderingen in de beekloop is het gevolg van natuurlijke aanpassing van de geul, het verplaatsen van meanders (bochten) tijdens hoge afvoeren. Door de hoge stroomsnelheid van de beek bezweken oevers waardoor de beek steeds een klein stukje op schoof. De belangrijkste veranderingen zijn echter door de mens zelf veroorzaakt. Waarschijnlijk is de beek in de loop van de jaren steeds iets meer richting de hogere gronden gelegd om de akkers makkelijker te ontwateren.

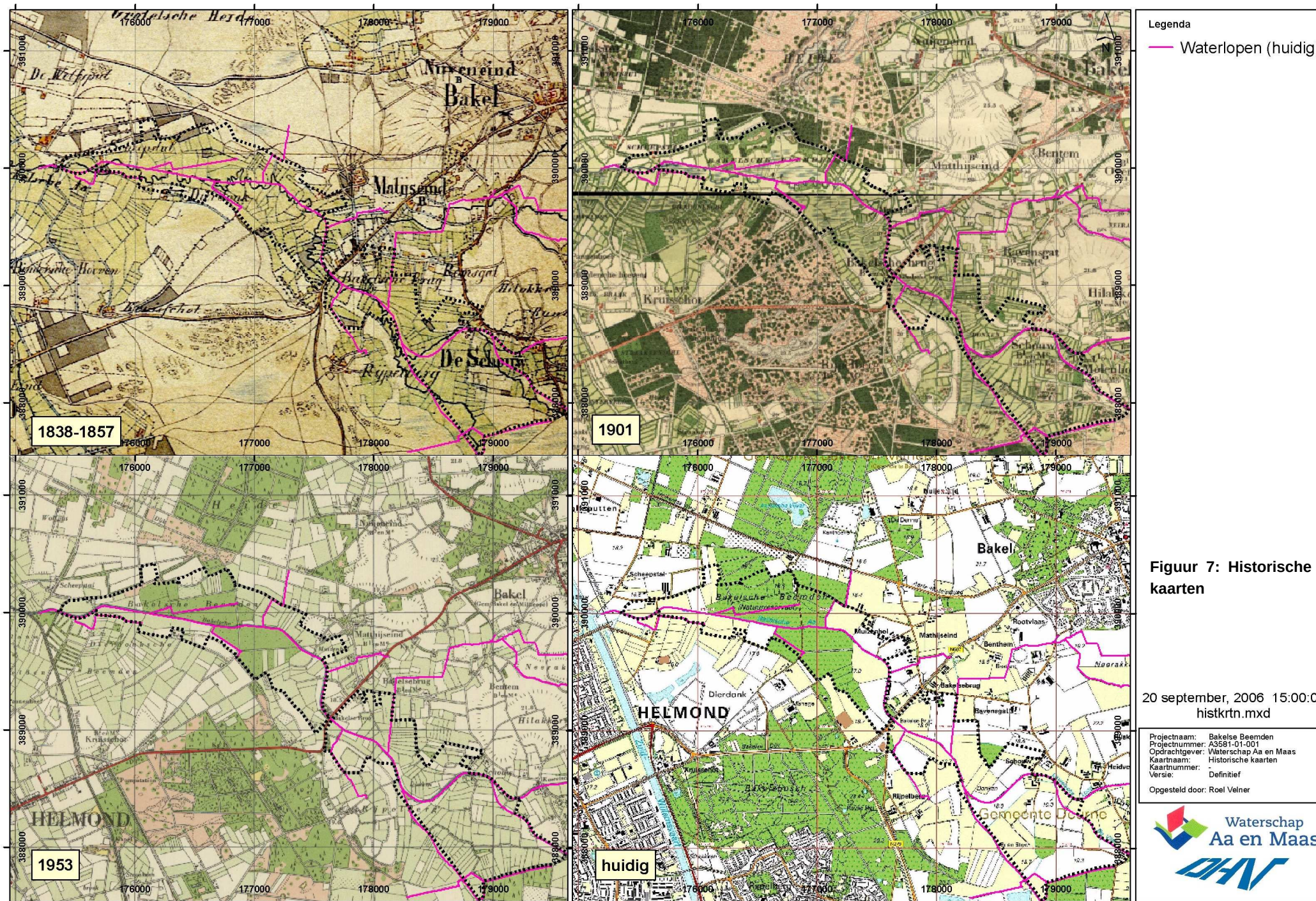
Vóór 1953 is al begonnen met het rechte trekken van de Bakelse Aa, er zijn extra zijwatergangen gegraven, waardoor het water snel afgevoerd wordt. Verder is de beek verdiept en voorzien van steile, harde oevers. De oorspronkelijke loop van de Bakelse Aa is nu nog als een laagte zichtbaar in het bos. De vorm van de laagtes verraad de vroegere aanwezigheid van de beek. De historische waterloop stroomde sterk meanderend door de natte, periodiek overstroomde Beemden of weilanden. Uit de hoogtekkaart (Figuur 8) is op meerdere locaties in de Bakelse Beemden de historische loop van de Bakelse Aa

Ten behoeve van het agrarisch gebruik is de af- en ontwatering verbeterd door de vergroting van het beekprofiel en de aanleg van watergangen en detailontwatering. Dit is voornamelijk gedaan vanuit de wens om het omliggende land beter geschikt te maken voor landbouw- en bosbouwkundig

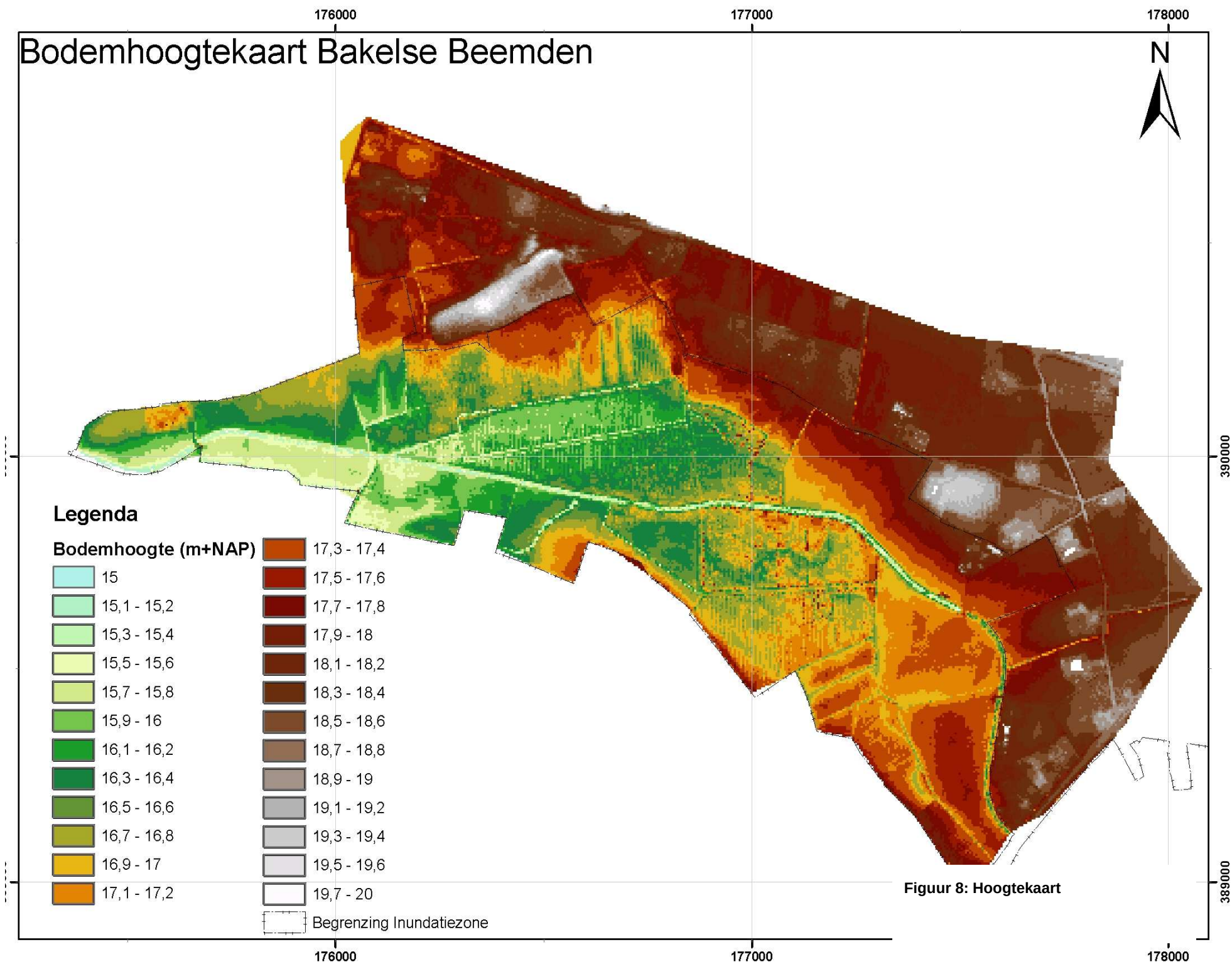
gebruik. Om houtproductie in de Bakelse Beemden mogelijk te maken zijn rabatten aangelegd. Rabatten werden in het verleden vaak toegepast op vochtige tot natte grond. Om de grondwaterstand te verlagen om hakhoutcultuur mogelijk te maken werden greppels gegraven waarbij de vrijgekomen grond op dijkjes (hoge gronden) kwam te liggen. Deze dijkjes werden beplant. Deze greppels zorgen voor een versnelde afvoer zodat grond bewerkbaar wordt. Een klein gedeelte van het waterlopenstelsel in de Bakelse Beemden heeft nog enig kwelwater waardoor hier plantensoorten groeien zoals waterviolier en waterranonkel. Vanaf eind juni, begin juli staan de meeste sloten droog.

Begin 21^{ste} eeuw is de woonwijk Dierdonk aangelegd. Deze woonwijk is in het laagste deel van het beekdal aangelegd. Het watersysteem is hierdoor beïnvloed. De woonwijk heeft een eigen oppervlaktewatersysteem gekregen waarmee het gebied via een gemaal afgewaterd wordt op de Zuid-Willemsvaart. De aanleg van de woonwijk heeft naar verwachting gezorgd voor verlaging van grondwaterstanden ter plaatse van de woonwijk en de omgeving. Daarnaast wordt grondwater onttrokken voor beregening en drinkwaterbereiding. Tevens heeft de aanleg van de Zuid-Willemsvaart het landschap beïnvloed.

Door alle bovengenoemde ingrepen in het gebied zijn de grondwaterstanden verlaagd en wordt het water versneld uit het gebied afgevoerd waardoor onder meer overstromingen enkel ter hoogte van de graslanden tussen de wijk Dierdonk en de beek nog voorkomen.



Bodemhoogtekaart Bakelse Beemden



3.2 Werkwijze alternatievenontwikkeling en MER

Hieronder zijn de stappen op een rij gezet, die zijn uitgevoerd om te komen tot de alternatieven voor het MER:

- Verkennen van oplossingsrichtingen en alternatieven op hoofdlijnen in de Startnotitie
- Commissie m.e.r geeft richtlijnen voor de alternatieven
- Vaststellen harde uitgangspunten/minimale doelen (zie hoofdstuk 2)
- Verkennen van hoekpunten vanuit waterberging, natuur, recreatie en ruimtelijke kwaliteit
- Ontwikkelen alternatieven waterberging en natuur
- Berekenen effecten op grondwater en bergingscapaciteit alternatieven op hoofdlijnen en toetsing aan harde uitgangspunten
- Samenstellen integraal alternatief
- Bespreken alternatieven met de klankbordgroep (3 april 2007)
- Aanpassen alternatieven n.a.v opmerkingen in de klankbordgroep
- *Advies over alternatieven (klankbordgroep 1 mei 2007 Beoordelen alternatieven en opstellen concept MER*
- *Advies over concept m.e.r en voorkeursalternatief (klankbordgroep 16 oktober 2007)*
- *Keuze en uitwerking MMA en VKA*
- *Beoordelen MMA en VKA en opstellen definitief MER*

In de startnotitie staan twee alternatieven genoemd die de initiatiefnemer wil onderzoeken in het MER. De Commissie adviseert om – nadat bepaald is waaraan per doelstelling minimaal moet worden voldaan – drie alternatieven te ontwikkelen. Ontwikkel één alternatief waarbij de waterbergingsopgave wordt gemaximaliseerd en één alternatief waarbij de doelstellingen met betrekking tot natuur als uitgangspunt worden genomen. Door deze twee alternatieven te beschouwen, worden de hoeken van het speelveld verkend.

Betrek bij het ontwikkelen van de alternatieven de verschillende mogelijkheden voor het hervormen van het populierenbosgebied: b.v. bij het maximaliseren van de waterbergingsopgave een gehele of gedeeltelijke kap van het bos en het opruimen van de rabatten.

Voor de ontwikkeling van alternatieven zijn de hoekpunten voor de herinrichting verkend vanuit de doelen voor waterberging en natuur. Daarnaast is gekeken welke aangrijpingspunten de huidige en historische landschappelijke en recreatieve structuren bieden voor de toekomstige herinrichting.

Richtlijnen MER

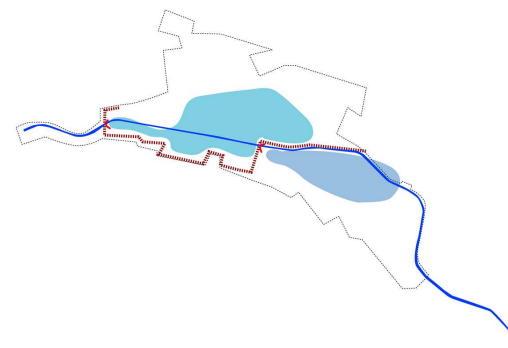
3.3 Verkennen van hoekpunten

Waterberging

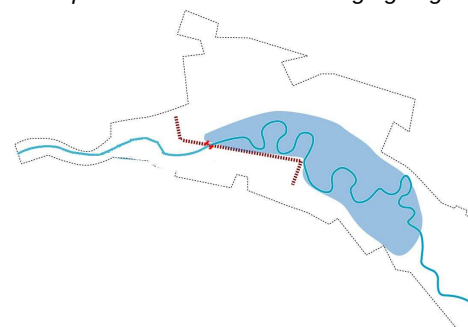
Vanuit de gedachte dat waterberging waar mogelijk gerealiseerd wordt in natuurlijke laagtes is de hoogtekkaart een belangrijke bron voor het verkennen van de mogelijkheden. Met behulp van de hoogtekkaart en GIS is onderzocht of en hoe 215.000 m³ water tijdelijk geborgen kan worden. Uit deze verkenning is gebleken dat:

- vanwege het lage peil in de Zuid-Willemsvaart, gestuurde berging noodzakelijk is. Deze gestuurde berging kan gerealiseerd worden door het waterbergingsgebied met grondwallen af te scheiden van de benedenloop, waarbij doormiddel van inzetbare stuwen het waterpeil in de Beemden op elke gewenst moment opgezet kan worden. De waterkerende grondwallen worden op tot maximaal 1 m boven maaiveld aangelegd. Voor de grondwal wordt een overhoogte van 30 cm aangehouden.
- een peilopzet van NAP +16,9 m tot NAP +17,0 m een berging van 215.000 m³ mogelijk maakt.
- peilopzet direct langs de wijk Dierdonk beperkt mogelijk is door optreden van grondwateroverlast. Hiervoor zijn twee oplossingen mogelijk: 1. via compartimentering met een lager peil benedenstrooms en een hoger peil bovenstrooms of 2. het waterbergingsgebied op grotere afstand van de wijk realiseren (Figuur 9).

Met een grondwatermodel is getoetst of de hogere peilen bij de opvang van afvoeren zorgen voor grondwateroverlast in de wijk Dierdonk. De alternatieven zijn op basis hiervan zodanig ontworpen dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand in de woonwijk niet significant zal toenemen door de waterstanden in het waterbergingsgebied.



2 compartimenten voor waterberging: lager peil langs de wijk



1 Compartiment voor waterberging: waterberging verder van de wijk

Figuur 9: Verschillende vormen van compartimentering van het waterbergingsgebied

Natuur

Voor de Bakelse Beemden geldt het volgende streefbeeld vanuit de Provinciale natuurdoelen (Figuur 2):

- Gradiënt van vochtige en droge natuurlijke bossen van beekdal naar flanken en hoger gelegen gronden;
- Bakelse Aa ingericht als een ecologische verbindingszone;
- Bakelse Aa is passeerbaar voor vissen.

Uit de ecohydrologische systeemanalyse van het gebied is gebleken dat het bosgebied op dit moment verdroogd is ten opzichte van de historische toestand en de gewenste natuurdoeltypen. De grondwaterstanden zijn ten opzichte van de jaren '50 met 20-40 cm gedaald en kwel van grondwater met een goede waterkwaliteit komt met name terecht in de beek en de ontwateringsloten en niet in de wortelzone van de bossen. De benodigde verhoging van de GVG om de natuurdoeltypen uit het natuurgebiedsplan te realiseren is 10 tot 40 cm in de lage delen van het plangebied. Bij beperkte verhoging komen de drogere typen binnen de als complex aangegeven natuurdoelen tot ontwikkeling en anders de vochtige typen (zie kaart autonome ontwikkeling, Figuur 11). Mogelijke oplossingsrichtingen om de verdroging te bestrijden binnen het plangebied zijn:

- Het verhogen van het peil in de beek;
- Detailontwatering verwijderen;
- Reliëfvolgend afgraven van de grond en verwijderen van de rabatten, waardoor het grondwater dichterbij de wortelzone komt.

Inrichting van de beek en ecologische verbindingszone

Voor de beek zelf ligt vanuit het provinciaal beleid geen harde opgave voor beekherstel. Vanuit de Kaderrichtlijn Water is meandering ter hoogte van Dierdonk als mogelijkheid aangegeven. Extra stuwing van de

beek ter bestrijding van de verdroging is ongewenst vanuit de Kaderrichtlijn Water. Voor de versterking van natuur in en om de beek zijn er twee insteken mogelijk:

1. realiseren van de ecologische verbindingszone door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en stapstenen/poelen in het beekdal, waarbij de verdroging door het verwijderen van de detailontwatering wordt bestreden;
2. de ontwikkeling van een beekdal en een dynamische, meanderende laagland beek.

De eerste insteek richt zich primair op de verbindende functie van de beek en het zorgen dat grondwater van goede kwaliteit de wortelzone van de bossen bereikt. De tweede richt zich op herstel van de beek zelf en de hydromorfologische processen, waarbij de aangrenzende gronden frequenter zullen overstromen en het grondwaterpeil stijgt als gevolg van een verhoging van de gemiddelde waterstanden in de beek. Deze insteek biedt de meeste potentie voor 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.

Voor de ontwikkeling van een meanderende beek is een combinatie van maatregelen noodzakelijk, die zorgen voor een toename van de stroomsnelheden en daarmee een dynamische situatie waarbij de beekloop zich door erosie en sedimentatie gaat verplaatsen. Verkleining van het profiel (ondieper en smaller) en het verwijderen van de stuw bij Muizenhol zijn de belangrijkste. Het peilverschil van de stuw (150 cm) wordt opgevangen door verlenging van de beek door oude meanders te benutten en/of op te graven. Consequentie is wel dat er een zone benedenstrooms van de stuw is waar de waterstand toeneemt t.o.v. de huidige situatie, en een zone bovenstrooms waar de waterstand afneemt

t.o.v de huidige situatie. Om de waterstandverlaging niet te groot te laten oplopen kunnen enkele vis passerbare drempels aangelegd worden. De ligging van de nieuwe loop is af te leiden van de aanwezige laagtes in het landschap en de historische kaarten.

Ruimtelijke kwaliteit

De herinrichting moet bijdragen aan het herkenbaar maken van de overgangen van hoge, droge schrale zandgronden en het beekdal van de Bakelse Aa. Vanuit de ruimtelijke kwaliteit blijven de landschappelijke structuren bestaande uit de centrale Beukenlaan, wandelpaden, de steilranden en rabattenstructuren in het bos behouden en/of worden versterkt. De landschappelijke waarden van de productiebossen zijn nu beperkt en maken dat de natuurlijke gradiënt van droge naar natte bossen nauwelijks zichtbaar is en enkel blijkt uit het slotenpatroon en natte laagten in perioden met neerslag. Door een omvormingsbeheer waarin over een 10-tal jaar delen van het bos gekapt worden waarna spontane opslag mag plaats vinden kan meer variatie ontstaan in de structuur van het landgoed en maakt dat de overgang van vochtige naar droge bossen weer zichtbaar wordt. Op enkele plekken kan gekozen worden om de openheid terug te brengen, vooral langs recreatieve routes. De ruimte tussen Dierdonk en de Bakelse Beemden is in de huidige situatie open. Dit is een belangrijke kwaliteit, die waar mogelijk behouden moet blijven.

Rond de monding in het kanaal en Scheepstal is een gebied met hoge archeologische waarden. Hier was vroeger een watermolen. Vooralsnog zijn er geen aanknopingspunten om deze historische functie een plek terug te geven. Wel zal dit gebied niet ontgraven worden om de bodemschatten te bewaren. Rond de hoeve Dierdonk zijn ideeën om de

gracht die oorspronkelijk om de hoeve lag in ere te herstellen. De uitvoering van de maatregel valt buiten de scope van de herinrichting.

Recreatie

Het plangebied is in het Reconstructieplan De Peel aanwezen als stedelijk uitloopgebied. Momenteel is het landgoed vrij toegankelijk en wordt gebruikt door bewoners van de wijk Dierdonk en recreanten uit het gebied. De wensen ten aanzien van recreatie verschillen. Vanuit de recreatiesector worden kansen gezien voor aansluiting bij bestaande routestructuren, bijvoorbeeld richting de recreatieve poort in het noorden en te zorgen voor extra rondjes voor wandelaars. Vanuit de historische vereniging is er een wens om historische routes langs Scheepstal richting het bos en vanuit de wijk Dierdonk naar Muizenhol in ere te herstellen. Vanuit de natuurorganisaties is aangegeven dat er geen uitbreiding van de bestaande routes gewenst is.

Vanwege de verschillende belangen wat betreft recreatie is er voor gekozen om recreatie in twee verschillende varianten uit te werken.

4 DE ALTERNATIEVEN

4.1 Inleiding

Richtlijnen mer

Stel per doelstelling vast waaraan minimaal voldaan moet worden en ontwikkel daar binnen drie alternatieven. Verken de hoekpunten van het speelveld door ontwikkeling van:

- *Het maximale waterbergingsalternatief probeert de waterbergingsopgave van dit stroomgebied voor een zo groot mogelijk deel te accommoderen.*
- *Een natuuralternatief gaat uit van de ecohydrologische systeemanalyse en de creatie van kansrijke uitgangsmilieus van gewenste ter plaatse passende doeltypen.*

Stel aan de hand van deze twee alternatieven een integraal alternatief. Hierbij wordt geoptimaliseerd tussen waterberging en natuur, waarbij varianten kunnen worden ontwikkeld voor landschap en recreatie. Neem hierbij tevens cultuurhistorie en archeologie in acht.

Naar mening van de commissie is er geen reëel nulalternatief, waarmee kan worden voldaan aan de doelstelling van de initiatiefnemer. De commissie adviseert om twee referenties te hanteren:

- *de huidige situatie*
- *de huidige situatie, inclusief de autonome ontwikkeling. Het in overeenstemming brengen van de natuur met de natuurdoeltypen, die voor de EHS zijn geformuleerd, behoort tot de autonome ontwikkeling.*

In de volgende paragrafen worden de alternatieven aan de hand van streefbeeld- en maatregelenkaarten en dwarsprofielen toegelicht.

4.2 Referentiesituatie

Om de alternatieven voor de herinrichting van de Bakelse Beemden goed te kunnen beoordelen is het nodig om deze te vergelijken met een referentie. In de richtlijnen voor het m.e.r is gevraagd om de alternatieven te vergelijken met de volgende twee referenties:

- de huidige situatie (zie Figuur 10)
- de huidige situatie, inclusief de autonome ontwikkeling. Het in overeenstemming brengen van de natuur met de natuurdoeltypen, die voor de GHS zijn geformuleerd, behoort tot de autonome ontwikkeling (zie Figuur 11).

De huidige situatie en de autonome ontwikkeling zijn op de volgende bladzijden verbeeld en zijn verder per thema in hoofdstuk 6 uitgewerkt.



Figuur 10: Huidige situatie natuur



Figuur 11: Autonome ontwikkeling natuur

4.3 Waterbergingsalternatief

Het principe voor het waterbergingsalternatief is dat de wateropgave van 215.000 m³ wordt gerealiseerd met zoveel mogelijk flexibiliteit en sturingsmogelijkheden in zowel de afvoer uit het gebied als de berging om wateroverlast benedenstrooms van het gebied te voorkomen. De harde uitgangspunten ten aanzien van natuur en wonen worden gerealiseerd, maar er zijn geen aanvullende maatregelen voorzien op het gebied van natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of landschap.

Maatregelen voor waterberging

In het waterbergingsalternatief behoudt de beek haar huidige loop en profiel. Hierdoor kan het water indien gewenst snel uit het gebied afgevoerd worden. Om optimaal en flexibel gebruik te maken van het waterbergingsgebied wordt het gebied gecompartmenteerd: een westelijk deel met een laag peil en een oostelijk deel met een hoog peil. Beide compartimenten worden voorzien van een grondwal met een stuw die de afvoer regelt en daarmee de inzet van het bergingsgebied.. Bij hoogwater worden in de twee compartimenten verschillende waterpeilen aangehouden.. Omdat het bergingsgebied van het waterbergingsalternatief verder benedenstrooms reikt, wordt er eerder grondwater overlast verwacht in Dierdonk. Door een verschillend peil aan te houden kan de overlast tegen gegaan worden met behoud van de het bergingsvolume. In het benedenstroomse compartiment kan de stijging van het waterpeil (bij het optreden van een afvoer die eens per 100 jaar voorkomt) beperkt worden tot het niveau waarop er geen wateroverlast optreedt.

In het geval van een pieksituatie zal het gebied volstromen door het stuwpeil op te zetten (Tabel 2), na afloop van de piek kan het water het gebied verlaten door de stuwen weer neer te laten. De duur van de waterberging is afhankelijk van de klimaatsituatie. Inundatie tijdens de pieksituatie van 1998 duurde enkele dagen. De ligging van het bergingsgebied ten opzichte van de wijk Dierdonk is bepalend voor de mate van grondwateroverlast in Dierdonk. Uit grondwaterberekeningen is gebleken dat als het water tot aan de bestaande grondwal direct langs de woonwijk geborgen wordt er een weliswaar minimale, maar ongewenste verhoging van de grondwaterstanden optreedt. Om alle risico te voorkomen is gekozen voor een bufferzone met een afvoerende watergang tussen grondwal en woonwijk. Het gedeelte tussen het benedenstroomse compartiment en het kanaal doet niet mee met de waterberging en behoudt haar huidige peil (NAP +15,0 m).

Tabel 2 Peilen en hoogten Waterbergingsalternatief

Bovenstroomse compartiment		
Peil bij afvoer	Normaal peil	Grondwal tov NAP
17,2 m + NAP	15,00 m +NAP	17,50 m
Benedenstroomse compartiment		
Peil bij afvoer	Normaal peil	Grondwal tov NAP
16,3 m + NAP	Ca15,00 m +NAP	16,60 m

Maatregelen verdrogingsbestrijding

Bij het waterbergingsalternatief wordt gestreefd naar grondwaterstandsverhoging binnen de Ecologische Hoofdstructuur tot de minimaal benodigde 10 cm. Hiervoor worden de watergangen in het bos gedempt.

Realisering EVZ

De EVZ wordt in het waterbergingsalternatief gerealiseerd door de aanleg van een natuurvriendelijke oever langs de beek en de aanleg van 3 stapstenen met poelen verspreid langs de beek. De oude meanders in het bos worden benut voor de inrichting van één van de stapstenen. De voor de das gewenste stapsteen van 10 ha kleinschalig landschap zal door de herinrichting beschikbaar komen. De hoge zandgronden bieden mogelijkheden voor een dassenburcht en de (voedselrijke) graslanden lang de beek zijn potentiële foerageergebieden.

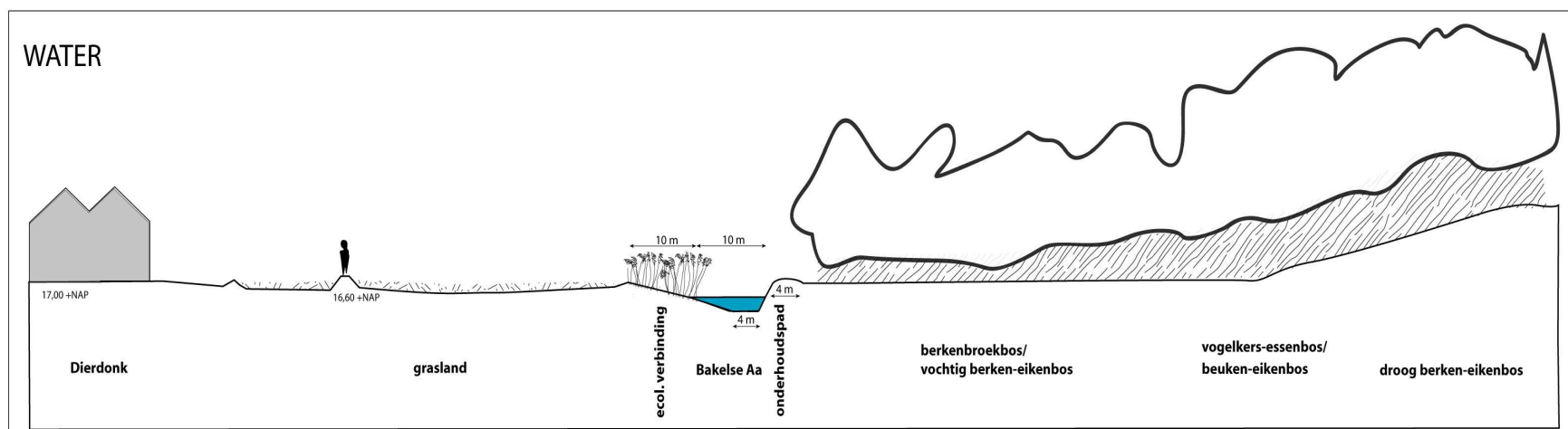
Omvormen bos

Omvorming van de huidige productiebossen leidt tot meer variatie en natuurwaarden. Bij voorkeur wordt omgevormd door selectieve (kleinschalige) kap en spontane ontwikkeling eventueel in combinatie met aanplant tot maximaal 50%. In de lage delen is spontane opslag van bijvoorbeeld Els kansrijk, op de hogere delen is aanplant van eik te overwegen. Indien geen actieve omvorming plaatsvindt, zal er op termijn, na de levensduur van de huidige populieren (ca. 100 jaar), ruimte ontstaan voor elzen en berken.

Langs een deel van de kavelgrenzen in het beekdal worden houtwallen geplant. Hiermee wordt invulling gegeven aan de opgave voor compensatie van struweelvogelgebied van in totaal 0,8 ha.

Ruimtelijke kwaliteit

De ruimte tussen Dierdonk en de Bakelse Beemden is in de huidige situatie open. Dit is een belangrijke kwaliteit. In het waterbergingsalternatief zal in dit gebied een 40 - 80 cm hoge kade geplaatst worden. Dit geeft een doorsnijding van het gebied, maar vanuit de wijk blijft er zicht op de weilanden. De beek zelf blijft echter diep ingesneden en is moeilijk zichtbaar. Het bos zal transformeren naar meer gebiedseigen beplanting, dit levert een ander bostype op met meer ondergroei. Op enkele plekken kan gekozen worden om de openheid in de onderbegroeiing te handhaven, vooral langs recreatieve routes. De centrale Beukenlaan zal als cultuurhistorisch element behouden blijven. Hiermee vormt deze laan een contrast met de natuurlijke omgeving. De rabatten blijven in de huidige vorm gehandhaafd.



Figuur 12: dwarsprofiel waterbergingsalternatief

DHV B.V.



Figuur 13: streefbeeld waterbergingsalternatief



Figuur 14: maatregelen waterbergingsalternatief

4.4 Natuuralternatief

Richtlijnen m.e.r:

Een natuuralternatief gaat uit van de ecohydrologische systeemanalyse en de range tussen de minimaal en maximaal benodigde bodemverlaging. Uitgaande van de hydrologische standplaatseisen van gewenste, ter plaatse passende natuurdoeltypen, kan worden gekeken waar en over welke oppervlakte kansrijke uitgangsmilieus voor deze doeltypen gecreeerd kunnen worden (door vergraving en door verdrogingsbestrijding). Op deze wijze ontstaat een configuratie van natuurdoeltypen die waarschijnlijk anders is dan in de referenties en het waterbergingsalternatief.

In het natuuralternatief wordt gestreefd naar het hoogste ambitieniveau voor natuur (zie paragraaf 3.3): herstel van de beek zelf en hydromorfologische processen, waarbij zowel de verdroging bestreden wordt en de beek een dynamischer karakter krijgt. Hiernaast moet ook het natuuralternatief voor 215.000m³ waterberging zorgen.

Maatregelen voor waterberging en inrichting van de beek

In het natuuralternatief wordt waterberging deels in gang gezet door verkleining van het beekprofiel en hermeandering, waardoor de beek sneller buiten haar oevers treedt. De inzet van het bergingsgebied kan daarnaast worden geregeld door bij hoge afvoer de stuw op te zetten. Om bij lage afvoeren zoveel mogelijk water af te voeren is er een continue doorstroom vanuit het bergingsgebied, zodanig dat benedenstrooms van het bergingsgebied het water binnen het beekprofiel blijft. Voor de waterberging wordt een grondwal en stuw aangelegd, die kunnen worden ingezet voor tijdelijke peilstijging en daarmee berging van het water (zie Tabel 3). Om

grondwateroverlast in de woonwijk te voorkomen, valt het gebied direct aangrenzend aan de woonwijk buiten het waterbergingsgebied.

Tabel 3: Peilen en hoogten Natuuralternatief

Peil bij 100 jaar afvoer	Normaal peil	Hoogte Grondwal
NAP +16,9 m	NAP +16,3 m	NAP +17,2 m

Door vergroting van de beeklengte in combinatie met de aanleg van drempels zal de beek het aanzienlijke verval (1,5 m) stuw bij Muizenhol opvangen. De nieuwe beekloop volgt het laagste deel van het beekdal, hier zal de beek van nature ook naar toe bewegen. Deze ligging volgt de nog in het bos terug te vinden oude meanders. Dit betekent dat bovenstrooms de beek verlegd wordt naar het bos en de huidige beekloop door de landbouwgronden wordt gedempt. In het hydraulisch en morfologisch onderzoek (zie bijlage 5) zijn via een iteratief nieuwe profielen vastgesteld die voldoen aan de natuurlijke geometrie van een geul en die bij een afvoer van eens per jaar net niet overstromen.

Maatregelen verdrogingsbestrijding

Bij het natuuralternatief wordt gestreefd naar een grondwaterstandsverhoging binnen de Ecologische Hoofdstructuur die voldoet aan de standplaatseisen van natte elzenbossen en vochtige Vogelkers-essenbos. Een grondwaterstandverhoging van circa 40 cm is nodig. De volgende maatregelen worden hiervoor genomen:

- verhogen van het peil door verkleining van het profiel
- dempen watergangen in het bos
- verwijderen van de rabatten/bovengrond

Realisering EVZ

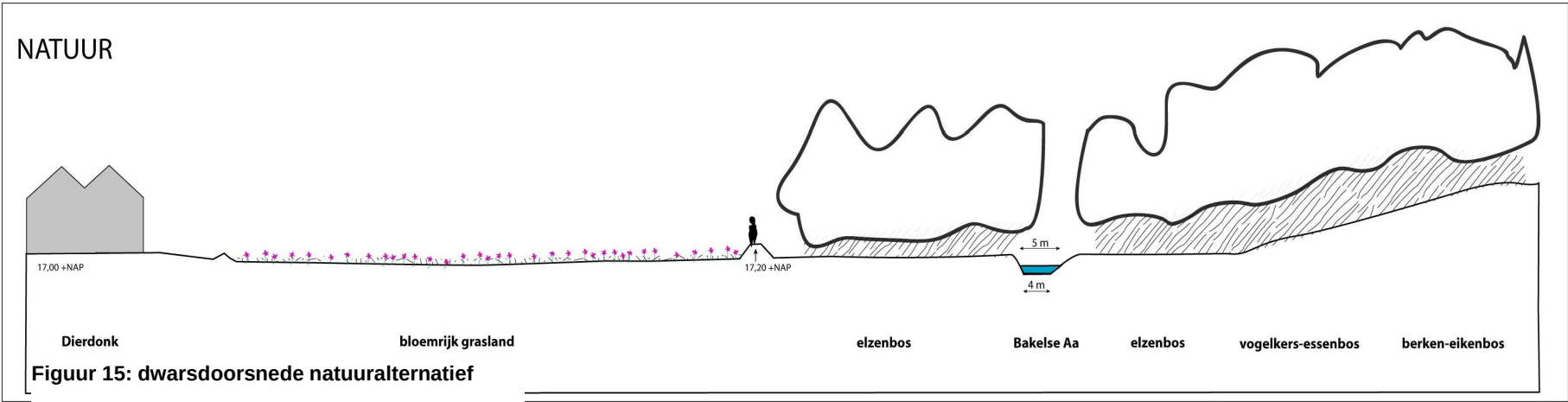
De EVZ wordt in het natuuralternatief gerealiseerd door de hermeandering, waardoor een asymmetrisch profiel ontstaat met meer variatie voor planten en dieren, bijvoorbeeld diepere delen die als overwinteringsplaats voor vis dienen, en de aanleg van 3 stapstenen met poelen verspreid langs de beek. Daarnaast zal de Bakelse beemden in zijn geheel een versterking van het leefgebied van de das bieden. De hoge zandgronden bieden mogelijkheden voor een dassenburcht en de (voedselrijke) graslanden langs de beek zijn potentiële foerageergebieden.

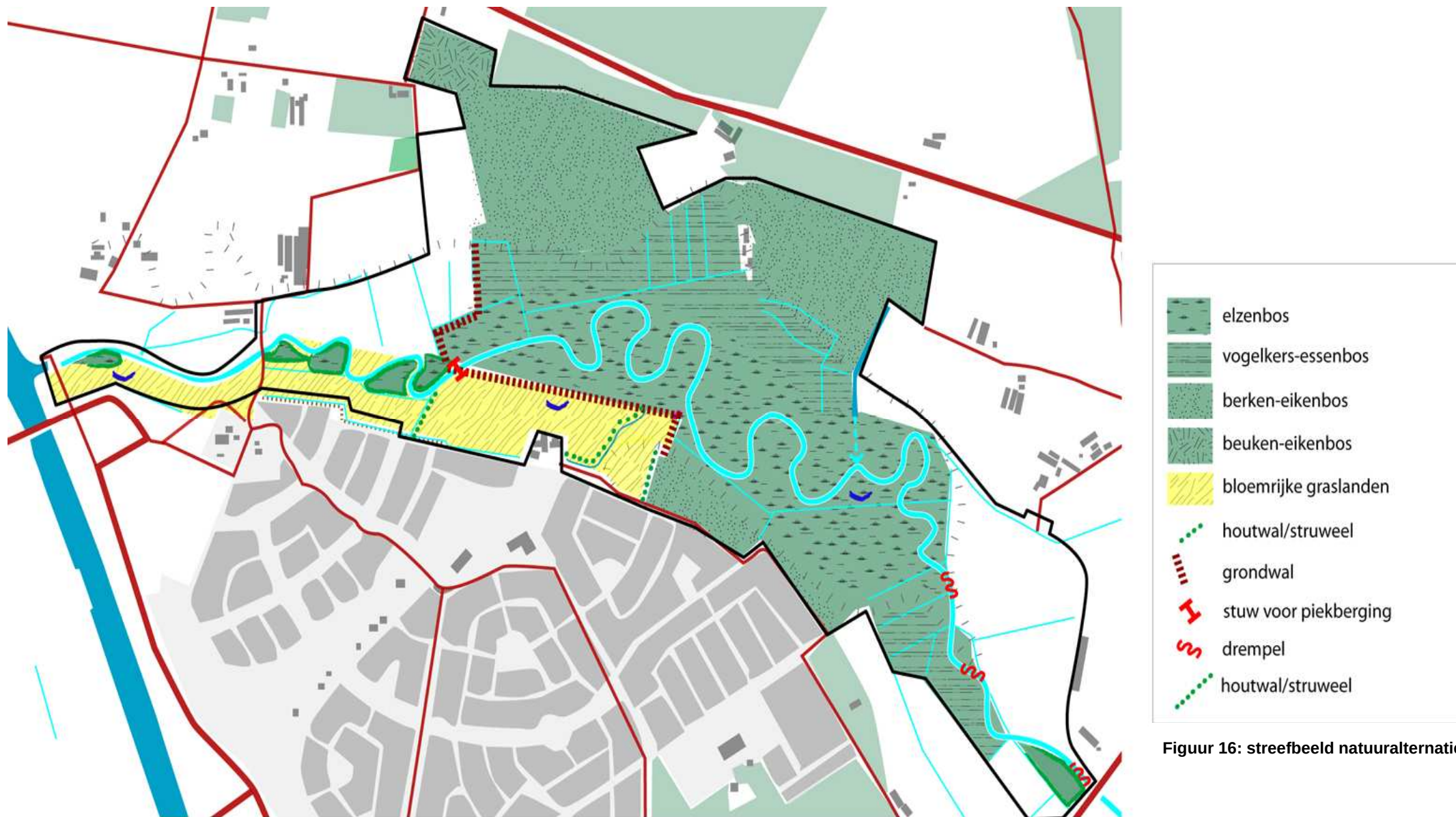
Omvormen en aanleg bos

Zie waterbergingsalternatief. Het type bos is in deze variant natter, zoals onder maatregelen verdroging is aangegeven. Voor de aanleg van de meanders wordt bos gekapt. De huidige te dempen loop raakt begroeid met bos. Meandering door het bos en omvorming van het bos zorgt voor een toename van de variatie en natuurwaarden. Voor een natuurlijke laaglandbeek is beschaduwing van de beek noodzakelijk. In het benedenstroomse open deel wordt daarom langs een aantal meanders ruimte geboden voor opslag van bos. Daarnaast wordt langs een deel van de kavelgrenzen in het beekdal houtwallen geplant. Hiermee wordt invulling gegeven aan de opgave voor boscompensatie van in totaal 0,8 ha en 0,9 ha.

Ruimtelijke kwaliteit

De ruimte tussen Dierdonk en de Bakelse Beemden is in de huidige situatie open. Dit is een belangrijke kwaliteit. In het natuuralternatief zal in dit gebied een 1,0 tot 1,4 m hoge kade geplaatst worden. De kade komt tegen de bosrand van de Bakelse Beemden aan te liggen, waardoor deze ondanks de hoogte geen invloed heeft op het zicht vanuit de wijk op de weilanden.. Langs de meanderende beek komen in het benedenstrooms deel bosschages, die zorgen voor beschaduwing van het water. Hiermee wordt het open karakter en het uitzicht uit Dierdonk verminderd. In het gebied komen ook enkele houtwallen, hiervan mogen er niet te veel komen, i.v.m met het open karakter van het gebied. De meanderende beek geeft een afwisselende beleving. Dit is vooral zichtbaar van de recreatieve paden. Het bos zal transformeren naar meer gebiedseigen beplanting, dit levert een andere en afwisselend bostype op, waarbij de openheid echter minder zal worden. De centrale Beukenlaan zal als cultuurhistorisch element en vleermuisroute behouden blijven.





Figuur 16: streefbeeld natuuralternatief



**Figuur 17: maatregelen
natuuralternatief**

4.5 Integraal alternatief

Richtlijnen mer

Aan de hand van deze twee alternatieven kan een integraal alternatief worden opgesteld. Hierbij wordt geoptimaliseerd tussen waterberging en natuur, waarbij varianten kunnen worden ontwikkeld voor landschap en recreatie. Neem hierbij tevens cultuurhistorie en archeologie in acht.

Vanuit de richtlijnen, de resultaten van de hydrologische toets en de wensen vanuit de klankbordgroep zijn de volgende hoofdkeuzes gemaakt:

- Waterberging in 1 compartiment ten behoeve van het natuurlijke karakter van de beek
- Benutten van de oude meanders in de bovenloop en meandering conform de historische kaart uit 1900 in de benedenloop.
- Aanleg accoladeprofiel ten behoeve van de doorstroomcapaciteit tijdens afvoeren
- Behoud van de rabattenstructuur in het bos

Maatregelen voor waterberging

De waterberging wordt gerealiseerd in één compartiment door de aanleg van een stuw en grondwal waarachter het water zich verzamelt. De zone direct langs de woonwijk wordt ontzien en doet niet mee aan de waterberging. De grondwal ligt op dezelfde afstand van de woonwijk als in het waterbergingsalternatief om wateroverlast in de woonwijk te voorkomen. De beek krijgt ruimte voor meandering binnen een accoladeprofiel, d.w.z. een klein profiel bij normale afvoer en een brede meestromende winterbedding bij hoge afvoeren. Op deze manier blijft de waterstand in de zomer hoog en wordt stroming gewaarborgd. Bij hogere afvoeren vindt niet direct inundatie plaats maar blijft het water langer binnen het profiel zonder

dat dit ten koste gaat van de morfodynamiek van de beek. Het profiel is zodanig gedimensioneerd dat de maatgevende afvoer die eens per jaar voorkomt binnen het zomerbedprofiel blijft. Het benedenstroomse deel van het beekdal volgt de historische loop en kronkelt met kleine bochten rond de ligging van de huidige loop. Hierdoor wordt meer lengte gecreëerd, die het verval in de beek moet opvangen. Om te veel opstuwing bij hoogwater te voorkomen worden in het integrale alternatief geen drempels aangelegd. In Tabel 4 zijn de hoogtes van de waterpeilen en de hoogte van de grondwallen weergegeven.

Tabel 4: waterpeilen en kadehoogte Integraal alternatief

Peil bij afvoer	Normaal peil	Hoogte Grondwal
NAP +16,9m	Ca. NAP +16,30 m	NAP +17,20 m

Maatregelen verdrogingsbestrijding

Bij het integrale alternatief wordt gestreefd naar een grondwaterstandsverhoging die voldoet aan de standplaatseisen van ter plaatse passende natuurdoeltypen. Door de hermeandering zullen de peilen stijgen, maar zal het gebied minder vaak dan bij het natuuralternatief overstromen. De volgende combinatie van maatregelen wordt genomen om een grondwaterstandverhoging van 40 cm te bereiken:

- verhogen van het gemiddelde waterpeil door verkleining van het beekprofiel binnen het waterbergingscompartiment
- dempen watergangen in het bos
- vermindering van de afvoer van grondwater met behoud van rabattenstructuur vanuit cultuurhistorische waarde

Benedenstrooms van het waterbergingscompartiment wordt het waterpeil niet verhoogd, omdat dit negatieve effecten op de grondwaterstanden in Dierdonk heeft. Hier meandert de beek in een ruimer profiel.

Realisering EVZ

De EVZ wordt gerealiseerd door de hermeandering binnen een accoladeprofiel met meer variatie voor planten en dieren, bijvoorbeeld diepere delen die als overwinteringsplaats voor vis dienen. Daarnaast worden 3 stapstenen met poelen verspreid langs de beek aangelegd.

De voor de Das gewenste stapsteen van 10 ha kleinschalig landschap zal door de herinrichting aanwezig zijn.

Omvormen bos

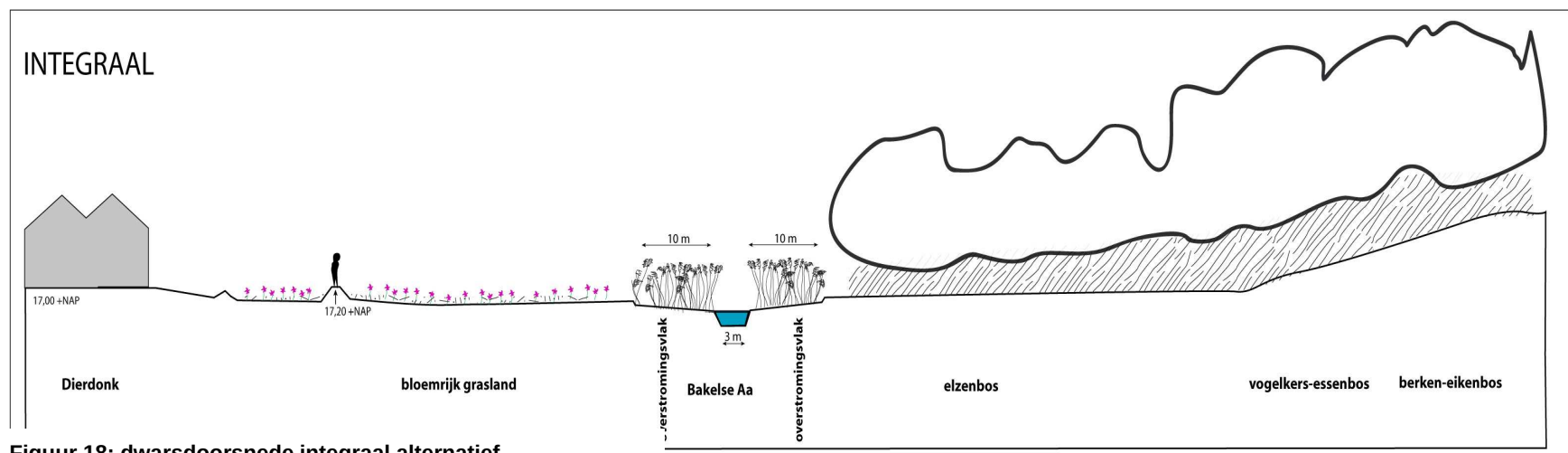
Dit is vergelijkbaar met het natuuralternatief met uitzondering van het 'winterbed' van de beek, waar geen bomen staan om de afvoer te waarborgen.

Ruimtelijke kwaliteit

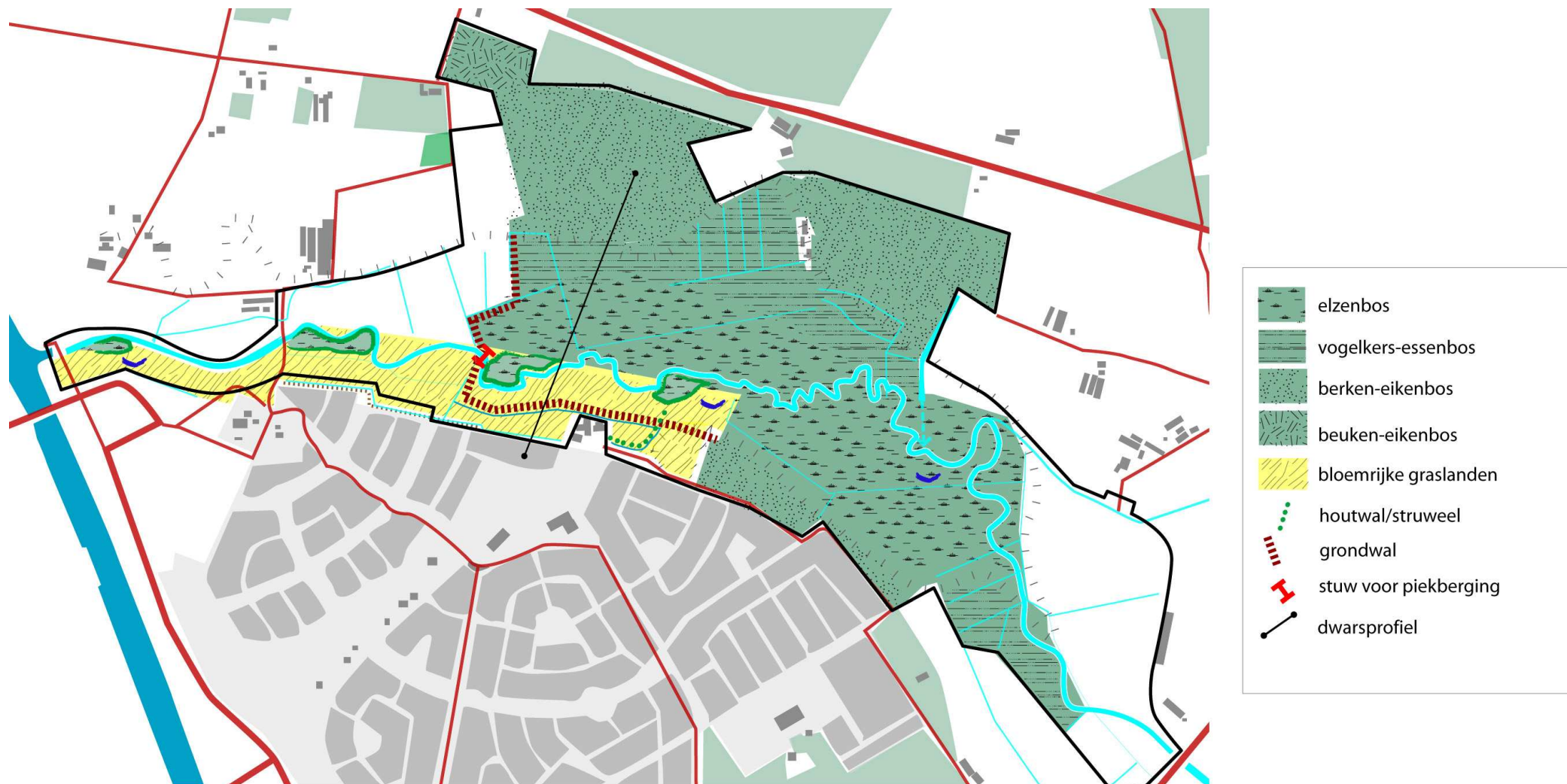
De ruimte tussen Dierdonk en de Bakelse Beemden is in de huidige situatie open. Dit is een belangrijke kwaliteit. In het integrale alternatief zal in dit gebied een 70 - 120 cm hoge kade geplaatst worden. Dit geeft een doorsnijding van het gebied, maar vanuit de wijk blijft er zicht op de weilanden.

Langs de meanderende beek komen in het benedenstroomse traject van de beek enkele bossages voor beschaduwing van het water. Hiermee vermindert het open karakter en het uitzicht uit Dierdonk enigszins. In het gebied komen ook enkele houtwallen, hiervan mogen er niet te veel komen ivm met het open karakter van het gebied. De meanderende beek geeft een afwisselende beleving. Dit is vooral zichtbaar vanaf de recreatieve paden. Het bos zal transformeren naar meer gebiedseigen beplanting, dit levert een ander bostype op, waarbij de openheid zal verminderen. Op enkele plekken kan gekozen worden om de openheid in de onderbegroeiing te handhaven, vooral langs recreatieve routes.

De centrale Beukenlaan zal als cultuurhistorisch element behouden blijven. Hiermee vormt deze laan een contrast met de natuurlijke omgeving.



Figuur 18: dwarsdoorsnede integraal alternatief



Figuur 19: streefbeeld integraal alternatief



Figuur 20: maatregelen integraal alternatief

4.6 Varianten voor recreatie

Richtlijnen mer.

De varianten uit de startnotitie hebben betrekking op extensieve recreatie.

Voor recreatie en cultuurhistorie werken we los van de alternatieven de volgende varianten uit:

- Variant uitgaande van versterken van het stedelijk uitloopgebied
- Variant met zonering van recreatie en natuur

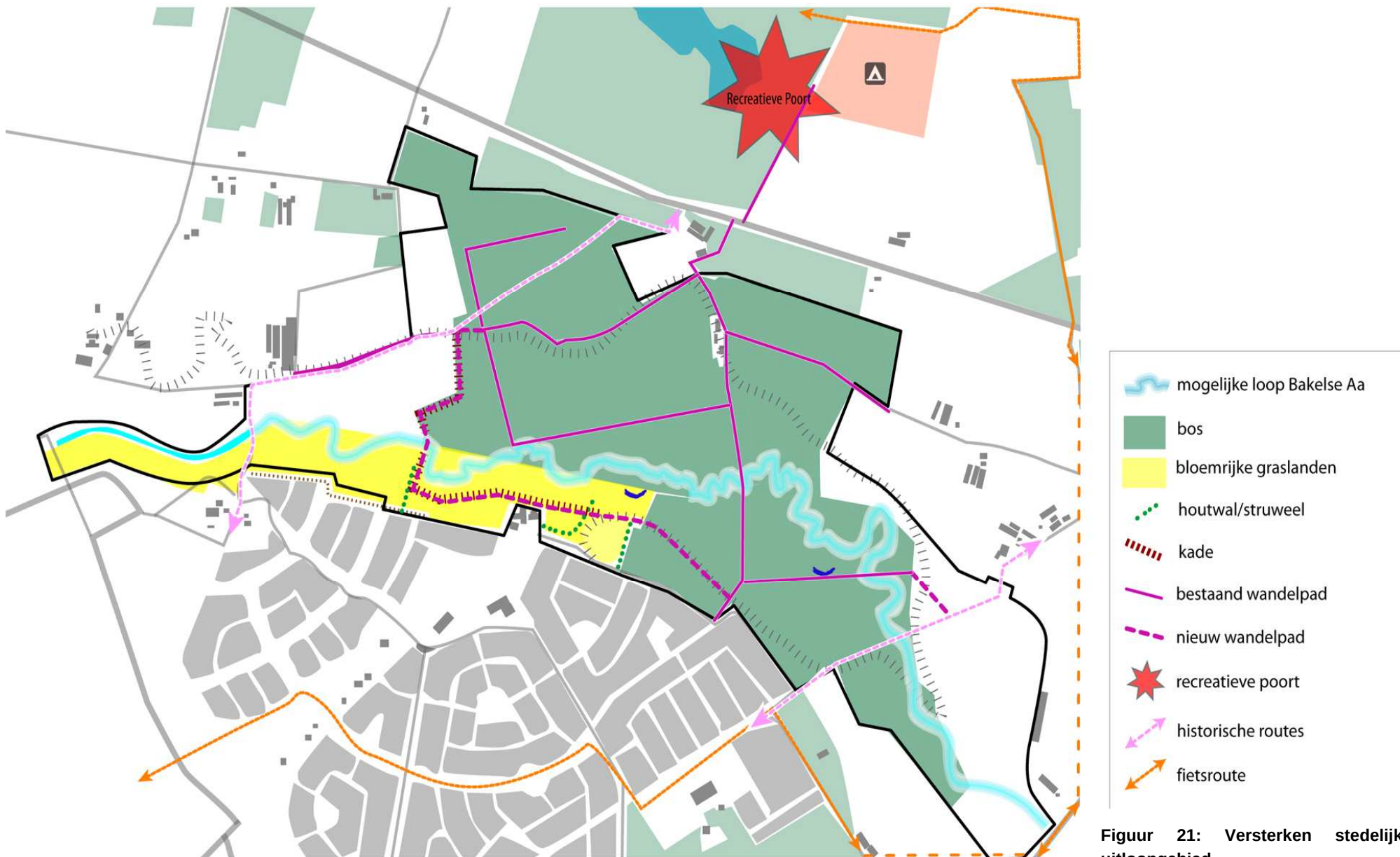
Versterken van het stedelijk uitloopgebied

In deze variant worden (historische) routestructuren weer benut en de beleving van het gebied vergroot. De historische route, langs Scheepstal, wordt hersteld. Verder komen er nieuwe routes, zodat meerdere rondjes door het gebied mogelijk worden. Deze sluiten in het noorden aan op de paden naar de recreatieve poort. De grondwal en de hoogtes in het gebied worden geschikt gemaakt als wandelroute. Met name het centrale deel is via het wandelpad over de grondwal goed toegankelijk voor sportvissers, maar ook in het oosten is er een brug over de beek.

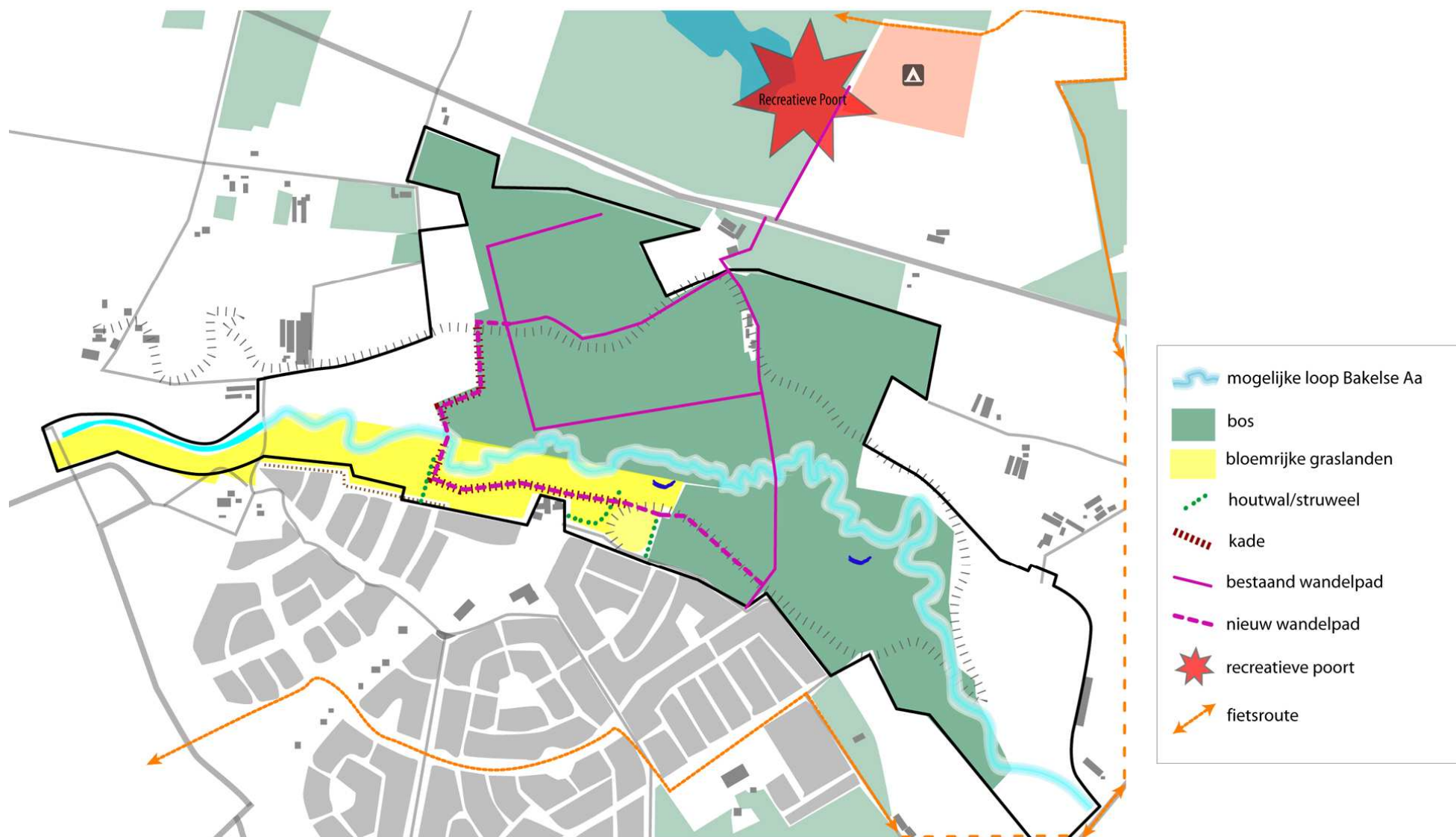
Zonering van recreatie en natuur

Ook bij deze variant worden routes verbonden zodat een ronde door het gebied gemaakt kan worden, waarbij een pad over de grondwal aansluit op de bestaande paden. Hierbij is echter tevens gekeken naar mogelijkheden voor zonering tussen rustige gebieden waar natuur voorop staat en drukker gebieden die als stedelijke uitloop dienen. Het oostelijk gebied wordt rustiger gemaakt door een huidig doodlopend pad

af te sluiten. Met name het centrale deel is via het wandelpad over de grondwal goed toegankelijk voor sportvissers.



Figuur 21: Versterken stedelijk uitloopgebied



Figuur 22: Variant zoneren natuur en recreatie

5 VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN, MMA EN VKA

5.1 Inleiding

Het project Bakelse Beemden heeft twee hoofddoelstellingen. Allereerst gaat het om het bergen van 215.000 m³ water. Daarnaast levert het project een bijdrage aan de realisering van de EVZ en GHS-natuur.

Om deze doelstellingen te bereiken zijn drie alternatieven ontwikkeld: 'Waterbergingsalternatief', 'Natuuralternatief' en 'Integraal alternatief'. Ook wordt het zogenaamde *Meest Milieuvriendelijke Alternatief* (MMA) geformuleerd. In dit hoofdstuk worden de alternatieven met elkaar vergeleken. Daarbij gaat het om een vergelijking van effecten die de verschillende alternatieven hebben op het milieu en de omgeving. Hiervoor is een brede definitie gehanteerd waarbij niet alleen gekeken is naar bijvoorbeeld natuur, landschap, bodem, etc. maar ook naar aspecten als recreatie, wonen en werken.

Dit hoofdstuk begint met een toetsing van de verschillende alternatieven aan de doelstellingen van het project. Een vergelijking van de milieuaspecten is namelijk pas relevant als bekend is of, en zo ja in welke mate, de alternatieven voldoen aan de geformuleerde doelstellingen.

Na de toetsing aan de doelstellingen volgt vervolgens de vergelijking van de milieueffecten bij de verschillende alternatieven. Mede op basis van de resultaten van de vergelijking is uiteindelijk het Meest Milieuvriendelijk Alternatief geformuleerd.

5.2 Vergelijking van de alternatieven

5.2.1 Toets doelstelling waterberging

Benedenstrooms van de Bakelse Brug tot aan het kanaal moet in de Bakelse Beemden, bij een afvoer die eens in de 100 jaar voorkomt, 215.000 m³ water geborgen kunnen worden. Voor de Bakelse Beemden is gekozen voor berging onder invloed van natuurlijke inundatie, waarbij de inundatie wordt beïnvloed door middel van het inzetten van een doorlaatconstructie.

Voor de effectiviteit van de waterberging bij afvoeren die eens per 100 jaar optreden is het van belang om onderscheid te maken in twee typen berging: "*effectieve berging*" en "*natuurlijke berging*". Natuurlijke berging treedt op als gevolg van natuurlijke inundatie van het maaiveld wanneer de afvoer groter is dan de doorstroomcapaciteit van het beekprofiel. Het gaat dan om situaties vanaf ca. 1/1 per jaar (natuur alternatief) tot 1/10 per jaar (Waterbergingsalternatief). Daarnaast is er effectieve berging, d.w.z. berging van water die bijdraagt aan de verlaging van de afvoergolf tijdens een maatgevende situatie (1/100 jaar). Dat wil zeggen tijdens piekafvoeren verlaat er minder water het bergingsgebied dan dat er aangevoerd wordt.

Het totale volume berging in de geul en op maaiveld is voor alle alternatieven meer dan 215.000m³. De effectiviteit van het waterbergingsgebied bij een afvoer die eens per 100 jaar voorkomt verschilt echter per alternatief. De effectiviteit is het grootste wanneer het bergingsgebied geheel beschikbaar of 'leeg' is op het moment dat de afvoergolf de Bakelse Beemden bereikt. In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de totale berging en effectieve berging in % van de opgave van 215.000 m³. De waarden in de tabel zijn uitsluitend een indicatie

van de bergingshoeveelheden, een verandering in het stuwprogramma kan er nog toe leiden dat er eerder/later water geborgen wordt.

Voor alle alternatieven uit de MER geldt dat er een optimalisatieslag nodig is om te voldoen aan een 100% effectieve berging. Het ontwerp van de beek bepaalt of er meer of minder effectieve berging is, en de mate waarin er compensatie dient plaats te vinden. Dit effect is in het natuuralternatief het grootst, de inrichting veroorzaakt al een bepaalde overstroming die voor de 1x 100 jr situatie gecompenseerd dient te worden. Het integrale alternatief is zodanig ontworpen met een accoladeprofiel dat er wel dynamische processen ontstaan volgens beekherstel (en de Kaderrichtlijn water) maar dat de jaarafvoer gewaarborgd blijft.

De effectieve berging kan worden vergroot door aanpassing van het stuwprogramma en/of het beekprofiel. Deze optimalisatieslag zal plaatsvinden in het later op te stellen inrichtingsplan.

Tabel 5: Overzicht totale berging en effectieve berging

Alternatief 1/100 per jaar	Totale Berging (m³)	Volume Geul (m³)	Berging maaiveld (m³)	effectieve berging (m³)	% van opgave
Natuur alternatief	310.727	18.000	292.727	16.770	8%
Integraal alternatief	287.151	50.500	236.651	44.470	21 %
Waterbergings alternatief	218.000	38.000	180.000	82.456	38 %
Huidige situatie	131.134	38.000	93.134	49.647	23 %

5.2.2 Toets doelstelling en randvoorwaarden natuur

In deze paragraaf wordt voor de verschillende alternatieven getoetst in welke mate de natuur wordt versterkt. De toetsing volgt op de resultaten uit de achtergrondonderzoeken Hydraulica en Grondwater van respectievelijk bijlage 6 en bijlage 7. In Tabel 6 worden de drie alternatieven beschrijvend getoetst aan de concrete randvoorwaarden die geformuleerd zijn in hoofdstuk 2. Deze randvoorwaarden worden aan de hand van de begrippen, EHS, EVZ, flora en fauna, biodiversiteit en KRW beschreven.

Tabel 6: totaal score alternatieven

OGOR natuur		
Waterbergingsalternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief
0/+	++	+ (centraal deel) - (bovenstrooms)

EVZ doelen		
Waterbergingsalternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief
+	++	++

KRW doelen		
Wateralternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief
0/+	++	++

Conclusie toets doelstellingen en randvoorwaarden natuur

De verbetering van de grondwatersituatie richt zich op het centrale, lage en verdroogde deel van de Bakelse Beemden. Dit is het enige deel van het plangebied waar de doelrealisatie natuur voor de GVG en GHG niet gehaald wordt. Voor de hoger gelegen gronden voldoen de huidige grondwaterstanden reeds aan de gewenste situatie en zijn geen maatregelen nodig.

De huidige situatie en het waterbergingsalternatief zijn vrijwel gelijk aan elkaar. In het waterbergingsalternatief neemt de GHG in het lage centrale en verdroogde deel toe met 5 tot 10 cm. Dit komt doordat het beekpeil niet stijgt en het verwijderen van ontwateringssloten slechts een beperkte verhoging tot gevolg heeft. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de slibafzetting door overstroming in de lage delen van het bos slechts in beperkte mate toe. De ontwikkeling van voedselarme/laag productieve berkenbroekbossen wordt mogelijk door de afzet van matig tot voedselrijk slib in lichte mate beperkt.

Het natuuralternatief is ten opzichte van de huidige situatie positiever voor de realisatie van de nattere natuurdoeltypen. De grondwaterstanden (GHG en GLG) binnen het centrale lage deel van het natuurgebied nemen met 25 tot 50 cm toe. Het natuuralternatief voldoet hier aan de gewenste doelen. Tevens is te zien dat op de flanken van het beekdal drogere bostypen tot ontwikkeling zullen komen dan op de streefbeeldkaart zijn weergegeven (beuken-eikenbos ipv Vogelkers-essenbos). De overstromingsduur en -frequentie en slibafzetting is bij het natuuralternatief het grootst. De fosfaatgehalten van het water en slib liggen weliswaar boven de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) maar zijn niet zo hoog dat ze een belemmering vormen voor de in dit

alternatief nagestreefde ontwikkeling van voedselrijke en hoog productieve elzenbossen.

Ook in het integrale alternatief voldoen de grondwaterstanden in het centrale, verdroogde deel aan de natuurdoelen. Ook hier is te zien dat op de flanken van het beekdal drogere bostypen tot ontwikkeling zullen komen dan op de streefbeeldkaart zijn weergegeven (beuken-eikenbos ipv Vogelkers-essenbos). Doordat in het integrale alternatief geen drempels zijn opgenomen in het bovenstroomse deel treedt hier verdroging op van het bos. Bij het integrale alternatief is de slibafzetting kleiner dan bij het natuuralternatief en zal naar verwachting geen belemmering vormen voor de in dit alternatief nagestreefde ontwikkeling van voedselrijke en hoog productieve elzenbossen.

In alle alternatieven wordt de ecologische verbinding gerealiseerd langs de beek en door de aanleg van stapstenen in het beekdal. Bij het natuuralternatief en het integrale alternatief ontstaat meer variatie voor planten en dieren door hermeandering waardoor dynamische beek ontstaat met steile eroderende oevers maar ook flauwe oevers.

Alle alternatieven scoren ten opzichte van de huidige situatie positief op het gebied van de realisatie van de KRW-doelen. Het natuur alternatief en het integraalalternatief scoren hier positiever dan het waterbergingsalternatief, dit komt met name door de hermeandering en het op gang brengen van beekprocessen.

5.3 Vergelijking van de varianten voor recreatie

Variant versterking stedelijk uitloopgebied

Ten opzichte van de huidige situatie zullen met name de mogelijkheden voor wandelaars toenemen. Er ontstaat ruimte voor beleving van een nieuwe en bestaande natuur bij uitvoering van één van de alternatieven.

Bij de intensieve variant lopen de routes dicht langs de beek en wordt een groter gebied ontsloten waardoor de overgangen van het landschap beter zichtbaar is, dit scoort positief ten aanzien van de beleving. Tevens is er een extra aansluiting naar het noorden van het plangebied met de recreatieve poort.

In deze variant treedt meer verstoring op van de natuur ten opzichte van de huidige situatie. Omdat de recreatieve druk zich concentreert rond de recreatieve poort ten noorden van de Bakelse Beemden zal de Bakelse Beemden naar verwachting ook bij deze variant relatief rustig blijven.

Variant zonering recreatie en natuur

Bij de zoneringsvariant zal de toename van recreatie beperkt zijn en wordt het recreatieve gebruik geconcentreerd in het midden en westen van het gebied, waar routes worden aangesloten op de nieuwe grondwal, zodat een rondje mogelijk wordt. Het oosten wordt vrij van recreatief gebruik, zodat hier een rustgebied voor fauna ontstaat.

5.4 Het meest milieuvriendelijke alternatief

Richtlijnen m.e.r.

Ontwikkel het MMA niet alleen vanuit de gedachte dat de belasting van het milieu zo veel mogelijk moet worden voorkomen, maar optimaliseer binnen de mogelijkheden van de initiatiefnemer de positieve effecten voor natuur en landschap. Ga in het m.e.r in op de wijze waarop de werkzaamheden worden uitgevoerd en geef aan hoe de overlast tijdens de uitvoering voor omwonenden, recreanten en landbouw kan worden geminimaliseerd.

Ga in het kader van het MMA na hoe de belasting van meegevoerd slib kan worden geminimaliseerd. Geef aan hoe de afwatering plaats vindt na een bergingsgebeurtenis.

Wanneer het geborgen water vanzelf terugvloeit naar de beek is de belasting met voedingsstoffen mogelijk lager.

Indien de bergingsgebeurtenissen met enige regelmaat voorkomen en het beekwater daadwerkelijk veel slib meevoert, kan het raadzaam zijn om een getrapt systeem van waterberging toe te passen. Bij een getrapt systeem zal het slib, dat meegevoerd wordt door het te bergen water, (meren)deels bezinken in compartiment 1. Vervolgens zullen compartiment 2 (en 3) vollopen.

Inrichting

Het MMA bestaat uit een combinatie van natuur- en integrale alternatief vanuit meandering en beekdynamiek. De potenties voor het herstel van beekdynamiek zijn het grootst indien het lengteprofiel van het integrale alternatief met zijn kleine bochten gecombineerd wordt met de verkleining van het dwarsprofiel uit het natuuralternatief.

Omdat de effecten van overstroming en slibafzetting beperkt zijn en geen belemmering vormen voor de te ontwikkelen natuur is verdere compartimentering niet nodig en wenselijk. Net als in de andere alternatieven stroomt het water na berging via het maaiveld en bestaande sloten naar de beek.

De volgende maatregelen worden genomen om negatieve effecten op natuur, landbouw en wonen te beperken:

- 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.

Uitvoering

De overlast voor bewoners wordt beperkt door de uitvoeringsduur van zo kort mogelijk te houden (enkele maanden). Vrijkomende grond wordt binnen het gebied verwerkt, zodat er geen afvoertransport over de weg en uit het gebied hoeft plaats te vinden. Bij het MMA kan alle vrijkomende grond in de oude loop verwerkt worden.

Daarnaast wordt de uitvoeringsduur en –periode afgestemd op de aanwezige natuurwaarden (boskap en werkzaamheden buiten het broedseizoen, dempen van de beekloop buiten het voortplantingseizoen van vissen).

5.5 Het Voorkeursalternatief

Het integraal alternatief vormt de basis voor het Voorkeursalternatief (VKA) van het waterschap omdat dit alternatief de beste combinatie geeft van een effectief inzetbaar waterbergingsgebied en herstel van de natuurlijke beekdynamiek met oog voor de landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

De ligging en vormgeving van het beekprofiel en de aanleg van drempels ligt nog niet definitief vast. De detailuitwerking zal plaatsvinden in het later op te stellen inrichtingsplan en is ondermeer afhankelijk van de medewerking van de grondeigenaren en de optimalisatie van de effectiviteit van de waterberging.

Het voorkeursalternatief omvat de volgende aanpassingen ten opzichte van het integraal alternatief:

- Optimalisatie van de waterberging. Bij alle alternatieven is het aandeel effectieve berging minder dan 215.000 m³. Voor het voorkeursalternatief wordt de ruimte binnen het integrale alternatief voor vergroting van de effectieve berging benut.
- Om verdroging in het bovenstroomse gebied tegen te gaan, worden twee drempels aangelegd (zoals in het Natuuralternatief). De drempels worden 15 cm hoog, dat is de helft lager dan in het Natuuralternatief omdat een te groot opstuwend effect te voorkomen. Er wordt niet verwacht dat de drempels bij hoge afvoeren inundatie significant beïnvloeden.
- De bovenstroomse beekloop wordt enigszins aangepast. 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 positief 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.
- Het voorstel is om benedenstrooms bij de monding met de Zuidwillemsvaart een zandvang aan te brengen voor het opvangen van geërodeerd materiaal uit de beek.
- De mitigerende maatregelen voor de uitvoering uit het MMA worden genomen. De overlast voor bewoners wordt beperkt door de uitvoeringsduur van zo kort mogelijk te houden (enkele maanden). Vrijkomende grond wordt zoveel mogelijk binnen het gebied verwerkt (dempen oude loop), zodat er geen afvoertransport over de weg en uit het gebied hoeft plaats te vinden. Daarnaast wordt de uitvoeringsduur en –periode afgestemd op de aanwezige natuurwaarden (boskap en werkzaamheden buiten het broedseizoen, dempen van de beekloop buiten het voortplantingseizoen van vissen).

Optimalisatie en beoordeling waterberging

Uit de resultaten van de hydrologische modelering blijkt dat het Integraal alternatief niet alle bergingsruimte benut die binnen de voorgestelde inrichting en uitgangspunten mogelijk is. In de hydrologische voorstudie is berekend dat een waterstanden van ca. NAP +16,90 m geen effect heeft op de woonwijk Dierdonk. De berekende waterstanden liepen echter op tot NAP +16,50 m. Hierdoor was de bijdrage van dit alternatief aan de natuurlijke berging groot, en de bijdrage aan de effectieve berging zeer gering. Om te zorgen dat het voorkeursalternatief meer effectieve berging krijgt moet een aantal maatregelen genomen worden. Het tekort aan effectieve berging wordt opgevangen door het waterpeil in het bergingsgebied op te zetten. Het volume extra berging draagt dan voor 100% bij aan de effectieve berging. Hierdoor is dit een zeer effectieve maatregel. In een eerste berekening is aangetoond dat er dan 390.000m³ geborgen wordt. Om 215.000m³ effectieve berging te realiseren zal het waterpeil Voorkeursalternatief oplopen tot 17,00 m +NAP nabij de kade, en 17,70 m +NAP nabij de Bakelse Brug.

Tabel 7: veranderingen VKA t.o.v. Integraal alternatief

	Totaal volume (m ³)	Waterpeil tegen kade (m+NAP)	Waterpeil (m+NAP)	Kadehoogte (m+NAP)
Integraal alternatief	280.000	16,5	17,7	17,20*
VKA	390.000	17,0	17,7	17,20

*) kadehoogte gebaseerd op waterpeil uit hydrologische toets.

Voor het bepalen van de kadehoogte heeft de peilverandering weinig consequenties. In het Integraal alternatief was rekening gehouden met

een maximaal peil van NAP +16,90m en een ruime marge in de waakhoogte van 30 cm. Deze waarde wordt meestal aangehouden om te compenseren voor zetting, golfploop en golfoverslag. Aangezien deze processen hier niet relevant zijn kan volstaan worden met 20 cm waakhoogte. Hiermee zal de kade op NAP +17,20 uitkomen, wat gelijk is aan de kadehoogte uit het Integraal alternatief. Ten opzichte van het maaiveld varieert de kadehoogte tussen de 1,40 meter in het diepste punt en 0,8 meter op het hoogste punt.

Een mogelijk alternatief voor het vergroten van de effectieve berging is een optimalisatie van het stuwprogramma en/of aanpassing van het beekprofiel. Deze optimalisatieslag zal plaatsvinden in het later op te stellen inrichtingsplan.

Beoordeling natuur

Het VKA is gebaseerd op het integrale alternatief. Het VKA is niet doorgerekend met waternood, dit zal in een later stadium in het inrichtingsplan bekeken moeten worden.

Op basis van de uitkomsten van de andere alternatieven is een inschatting gemaakt van de effecten. In het VKA voldoen de grondwaterstanden in het centrale, verdroogde deel aan de natuurdoelen. Op de flanken van het beekdal zullen drogere bostypen dan in het natuuralternatief tot ontwikkeling komen, maar deze passen nog steeds binnen de door de provincie gestelde natuurdoelen (beuken-eikenbos ipv Vogelkers-essenbos). Doordat in het VKA wel drempels zijn opgenomen in het bovenstroomse deel treedt hier geen verdroging op van het bos, zoals bij het integrale alternatief het geval is. Bij het VKA is de slibafzetting gelijk aan het integraal alternatief en zal naar verwachting geen belemmering vormen voor de in dit alternatief nagestreefde ontwikkeling van voedselrijke en hoog productieve

DHV B.V.

elzenbossen. De stroomsnelheden en de inundaties zijn vergelijkbaar met het integrale alternatief.

Net als bij alle alternatieven wordt bij het VKA de ecologische verbinding gerealiseerd langs de beek en door de aanleg van stapstenen in het beekdal. De mogelijkheden voor de ontwikkeling van een dynamische beek met steile eroderende oevers en flauwe oevers, meer stroming en daardoor meer variatie in habitats voor planten en dieren zijn vergelijkbaar met het natuuralternatief en het integrale alternatief.

Ten aanzien van de realisatie van de KRW-doelen scoort het VKA daarom gelijk aan het natuuralternatief en het integraal alternatief.

Tabel 8: Vergelijking alternatieven met VKA

OGOR natuur			
Waterbergings alternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief	VKA
0/+	++	+ (centraal deel) - (bovenstrooms)	+

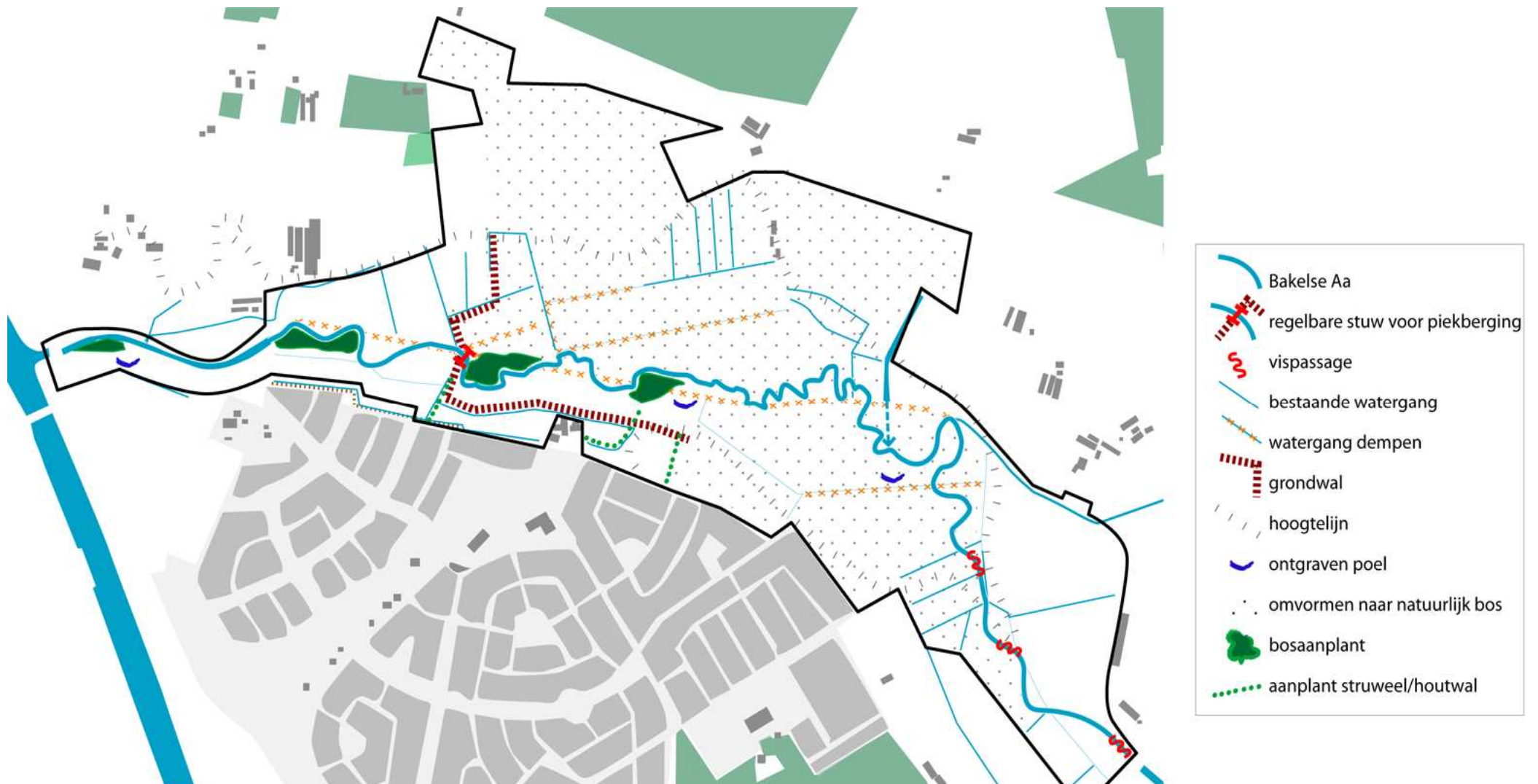
EVZ doelen			
Waterbergings alternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief	VKA
+	++	++	++

KRW doelen			
Waterbergings alternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief	VKA
0/+	++	++	++

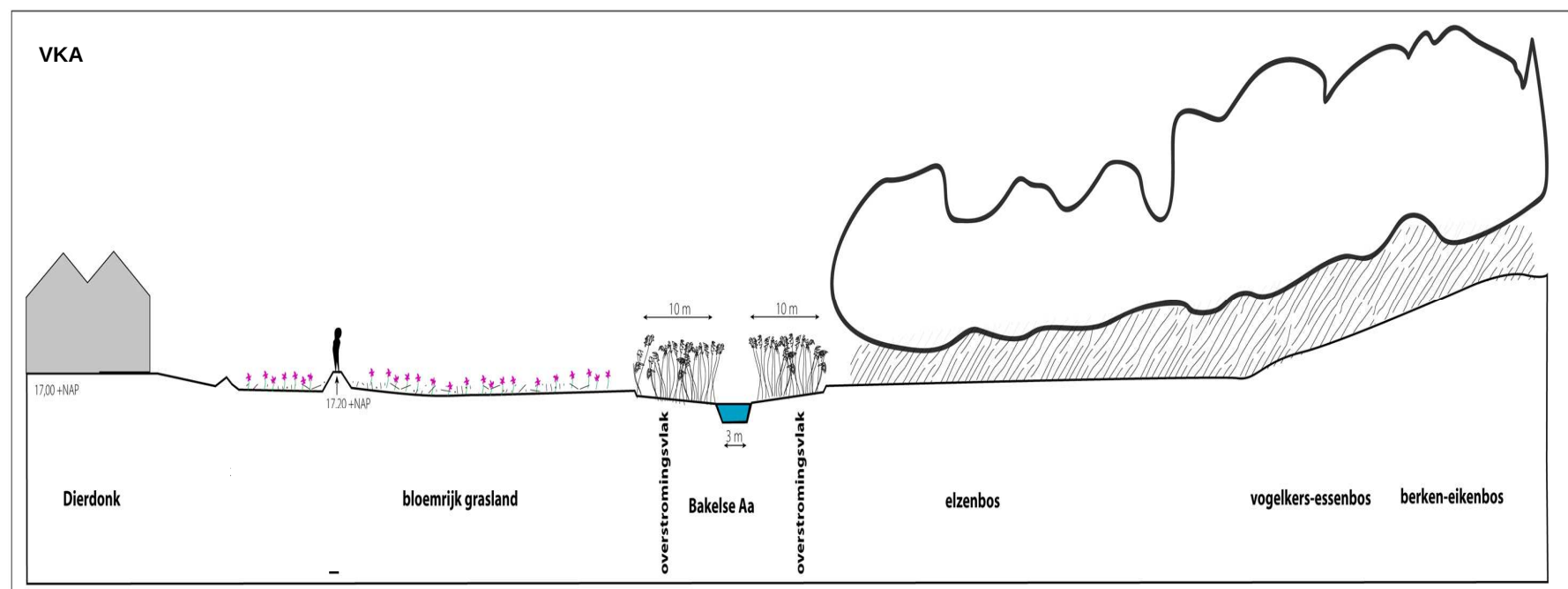


Figuur 23: streefbeeld VKA

DHV B.V.



Figuur 24: maatregelen VKA



Figuur 25: dwarsdoorsnede VKA

DHV B.V.

DEEL B: ONDERBOUWING EN EFFECTBEOORDELING

In deel B zijn de achtergronden en onderbouwing gegeven en zijn per milieuaspect de wijze van beoordeling en effecten beschreven.

Hoofdstuk 6: Huidige situatie en autonome ontwikkeling

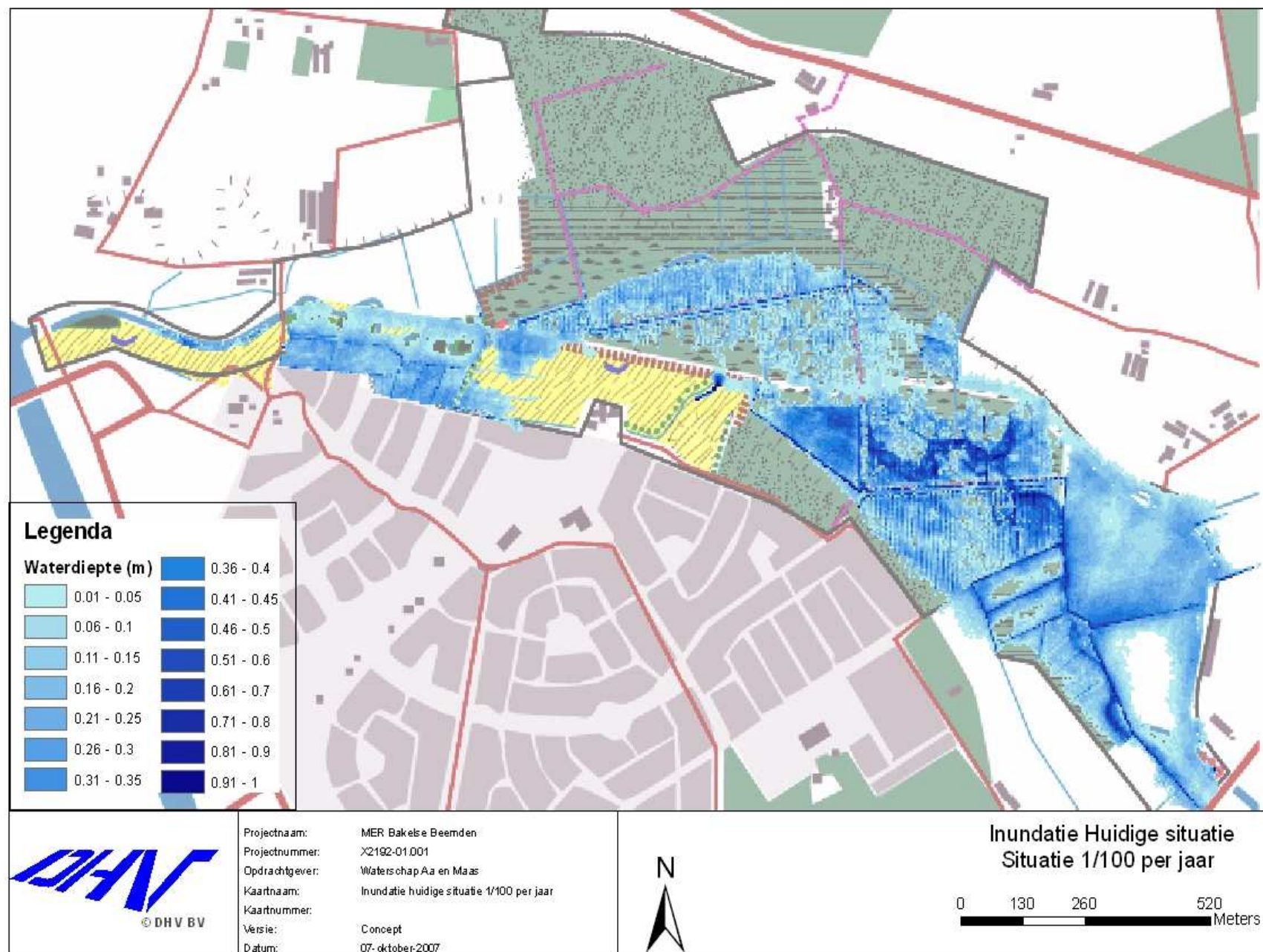
Hoofdstuk 7 Beoordelingsmethodiek

Hoofdstuk 8 Effecten op Bodem en Water

Hoofdstuk 9 Effecten op Natuur

Hoofdstuk 10 Effecten op Landschap en Cultuurhistorie

Hoofdstuk 11 Effecten op Gebruiksfuncties: wonen, recreatie en landbouw



Figuur 26: inundatie Bakelse Beemden in de huidige situatie tijdens 1/100 per jaar afvoer

6 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

De beoordeling van de alternatieven gebeurt ten opzichte van de huidige situatie (zie hoofdstuk 3). In dit hoofdstuk wordt voor de verschillende thema's de huidige situatie en de autonome situatie besproken. De belangrijkste thema's zijn: Bodem en Water, Natuur, en Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie, gebruiksfunctie.

6.1 Bodem en Water

6.1.1 Oppervlaktewatersysteem

De Bakelse Aa ontstaat uit een samenstroming van de Oude Aa, die in de Deurnese Peel ontspringt, de Vlier en de Kawaise loop. De Bakelse Aa ligt ten noorden van de wijk Dierdonk en mondt uit in de Zuid-Willemsvaart. Het oppervlaktewatersysteem heeft de volgende kenmerken:

- Het waterpeil van de Bakelse Aa bij de Bakelse Beemden is gelijk aan dat in de Zuid-Willemsvaart en ligt vast op NAP + 15,00 m.
- Het waterpeil in het bovenstroomse gedeelte van de Bakelse Beemden wordt beïnvloed door de het stuwpeil van stuw Muizenhol. Het stuwpeil in de zomer wordt opgezet tot NAP +16,40 m, en in de winter tot NAP +16,20 m.
- De waterlopen die in het lage deel van de wijk Dierdonk liggen (Veengeul en singels) hebben streefpeilen variërend van NAP +15,00 m tot NAP +15,20 m bij een maaiveldhoogte van 16 tot 16,5 m +NAP.

- De waterloop in het hoge deel van Dierdonk langs de Dierdonklaan heeft een streefpeil variërend van 15,90 m+NAP tot 16,10 m+NAP bij een maaiveldhoogte van 17 m tot 18 m + NAP).
- De kade langs de wijk Dierdonk ligt op 16 m + NAP om te zorgen dat de wijk bij hoge waterstanden niet overstroomt.
- De waterkwaliteit van de Bakelse Aa wordt bepaald door het landbouwkundig gebruik bovenstrooms van de beek. Het inundatievolume van de Bakelse Beemden is ongeveer 100.000 m³ met de huidige inrichting van het gebied (1/100 per jaar afvoergolf).
- Inundatie in de huidige situatie wordt voornamelijk in gang gezet door het opstuwend effect van stuw Muizenhol. Doordat het krooshek bij hoge afvoer vol komt met puin vindt extra opstuwings plaats.
- De huidige ligging van de beekloop is niet op het laagste punt van de beek. Wanneer het water over de oevers van de beek stroomt, verdwijnt het richting het bos. Hierdoor wordt een relatief groot gebied door inundatie beïnvloedt (zie Figuur 1).
- Tijdens een maatgevende afvoer (1/100jaar) inundeert voornamelijk het gebied direct tegen de wijk Dierdonk (zie Figuur 26)
- In de huidige situatie wordt zonder ingreep in de Bakelse Beemden tijdens een maatgevende afvoer (1/100 jaar) een berging gerealiseerd van ca. 100.000m³.

De autonome ontwikkeling betekent voor het watersysteem de aanleg van natuurvriendelijke oevers. De inundatie frequentie van de Bakelse Aa en de morfodynamiek van de beek zullen hierdoor niet veranderen

t.o.v. de huidige situatie. In de effectbeoordeling voor het onderdeel Bodem en Water zal de autonome ontwikkeling dan ook gelijk gesteld worden aan de huidige situatie.

6.1.2 Grondwater

De regionale grondwaterstroming verloopt van het zuidoosten naar het noordwesten. De stroming wordt in het plangebied beïnvloed door:

- ontwatering door de Bakelse Aa.
- ontwatering door de watergangen in de wijk Dierdonk (met name de Veengeul).
- De grondwaterwinning van Brabant Water op pompstation Bakelsedijk (ten zuiden van Dierdonk).

In de huidige situatie hebben de lage delen van de wijk Dierdonk hoge grondwaterstanden.

6.1.3 Waterkwaliteit

In deze paragraaf worden per stofgroep, nutriënten, zware metalen, algemene parameters, overige parameters en bestrijdingsmiddelen ingegaan op de kwaliteit. Voor de metalen is alleen gekeken naar de probleemstoffen van het waterschap, nl. koper, nikkel en zink. In Tabel 9 is voor meetpunt 140244 van 2002 tot en met 2005 de minimale, maximale en gemiddelde waarde weergegeven.

Tabel 9: overzicht waterkwaliteit in de Bakelse Aa van 2002 tot en met 2005

parameter	eenheid	Mini male	Maxi male	Gemid delde	Aantal waarden	waterkwalit eitsnorm
Totaal N	mg/l	2,5	11,7	6,01	43	2,2
Totaal P	mg/l	<0,04	1,2	0,28	43	0,15
Koper	µg/l	<1,0	13	4,7	43	3,8
Nikkel	µg/l	6	41	18,1	43	6,3
Zink	µg/l	5,8	83	39	43	40
pH	-	6,6	7,9	7,1	43	6,5-9
EGV	µS/cm	409	638	492	31	-
zuurstof	mg/l	5,9	14,6	10,2	43	5
Chloride	mg/l	16	77	44,6	43	200
sulfaat	mg/l	30	95	71,7	43	100
Chlorofyl-a	µg/l	<4	28	11,1	21	100
Zwevend stof	mg/l	2	84	14,6	43	-
Aluminium	µg/l	50	1600	303	42	-
Arseen	µg/l	<0,5	5	1,49	12	-
Calcium	mg/l	37,9	54,3	46,1	19	-
Cadmium	µg/l	<0,1	0,5	0,15	43	2
Chroom	µg/l	<0,25	3,6	1,45	43	84
Doorzicht	dm	2	>10	5,26	43	0,4
IJzer	mg/l	0,91	12,3	4,12	43	-
Bicarbonaat	mg/l	66	140	94,6	19	-
Kwik	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	12	1,2
Kalium	mg/l	6,4	21	13,1	19	-
Magnesium	mg/l	6,5	10,2	8,5	19	-
Lood	µg/l	<1,5	<10	2,4	43	220

Nutriënten

Het water in de Bakelse Aa is eutroof, het bevat teveel nitraat en fosfaat, de gemiddelde waarden liggen boven het MTR.

- Het totaal *fosfaat* gehalte laat een duidelijk trend zien. Van 1980 tot en met 1987 neemt het gehalte toe en daarna enorm af. Vanaf 1989 neemt het gehalte weer geleidelijk toe. Wat hier de oorzaak van is, is niet bekend.
- Het *fosfaat* heeft een seizoensinvloed, alleen deze is niet duidelijk zichtbaar. Een aantal waarden ligt in de zomer onder het MTR.
- Het *stikstof* heeft een duidelijke seizoensinvloed. Hogere waarden in de winter en lagere in de zomer. Het overgrote deel van de waarde liggen boven het MTR.

Zware metalen

Het gemiddelde gehalte van de zware metalen koper en nikkel ligt boven het MTR. Zink ligt daar net onder, het maximaal gemeten gehalte overschrijdt het MTR.

De metalen nikkel, koper en zink hebben alle drie ook een seizoensinvloed. In de zomermaanden liggen de waarden onder het MTR.

Algemene parameters

De pH ligt rond de 7.2. De pH heeft ook een seizoensinvloed. In de zomermaanden is de pH hoger dan in de wintermaanden. Het zuurstofgehalte is goed en ligt rond de 10 mg/l.

Overige parameters

De gemeten waarden van chloride, sulfaat, chlorofyl-a, kwik, chroom en lood liggen onder het MTR.

Chloride, het gemiddelde gehalte vanaf 1980 is 45 mg/l, de maximale waarde is 77 mg/l. Dit ligt ruim onder het MTR van 200 mg/l.

Chlorofyl-a het gemiddelde gehalte vanaf 1999 is 10.7 µg/L, de maximale waarde is 46 µg/L. De waarden liggen ruim onder het MTR van 100 µg/L.

Sulfaat, het gemiddelde gehalte vanaf 1999 is 70,7 mg/l, de maximale waarde is 95 mg/l. Dit ligt onder het MTR van 100 mg/l.

Bestrijdingsmiddelen

In 2000 en 2003 is 1 bestrijdingsmiddel boven het MTR aangetroffen en 1 onder MTR.

Waterbodem en slib

De waterbodemkwaliteit is gemeten in 1997 en de klasse is 2 op basis van PAK. Bestrijdingsmiddelen, metalen en minerale olie zijn klasse 1. Uit bodemonderzoek van BCC (2007) blijkt dat de waterbodem en sediment (in het water) respectievelijk licht (klasse 1) tot matig (klasse 2) verontreinigd zijn vanwege de overschrijding van de parameters hexachloorbenzenen, lindaan en PCB.

Grondwaterkwaliteit

In het grondwateronderzoek van BCC (2007) zijn geen overschrijdingen van de toetsingswaarden van de Wbb aangetoond. Het totaal fosfaat (P) varieert tussen <0,050 en 0,15 mg/l en blijft daarmee onder de MTR. Het biocarbonaatgehalte (HCO₃) en calcium gehalte duidt op grondwater dat deels onder invloed van kwel en deels onder invloed van regenwater staat. De lage sulfaatgehalten duiden op weinig antropogene invloed.

Aangezien er geen overschrijdingen van de toetsingswaarden zijn zullen er naar verwachting geen beperkingen zijn voor het realiseren van natuurdoeltypen als gevolg van de grondwaterkwaliteit.

Bodem

In de in 2007 geanalyseerde grondmonsters zijn lichte en matige overschrijdingen van de toetsingswaarden conform de Wbb aangetoond. De bovengrond is licht verontreinigd met cadmium (op 4 locaties wordt de streefwaarde overschreden) en koper (op één locatie, bij boring 6, wordt de streefwaarde overschreden). Bij boring 6, ten zuiden van de beek (in het bos), is een matige verontreiniging van zink aangetroffen (zowel de streef- als tussenwaarde wordt overschreden). De herkomst van deze verontreiniging is onbekend.

De Olsenwaarden in de bodem van de Bakelse Beemden liggen tussen de 21,4 en 39,8 mg fosfor per kg droge stof (gemeten tussen de 0 – 0,3 m-mv). Ter vergelijking: de streefwaarde (voor oligo- tot mesotrofe natuur) ligt rond de 8 mg fosfor per kg en voormalige landbouwgronden hebben vaak een Olsenwaarden tussen de 30 en 160 mg fosfor. De uitgangssituatie is daarmee geschikt voor ontwikkeling van natuur gebonden aan voedselrijke omstandigheden.

6.2 Natuur

6.2.1 Biodiversiteit, flora en fauna

De percelen van de vroegere weilanden zijn nu voorzien van bos met een weelderige bramengroei, brandnetel en hondsdrif. Een klein gedeelte van het slotenstelsel van de Bakelse Beemden heeft nog enig

kwelwater waardoor hier plantensoorten groeien zoals waterviolier en waterranonkel.

In 2004 is er door DHV/Natuurbalans een onderzoek naar beschermde planten en dieren in de Bakelse Beemden uitgevoerd (bijlage 5). Uit dit onderzoek is gebleken dat de natuurwaarden in het plangebied beperkt zijn. De belangrijkste natuurwaarden zijn hieronder kort opgesomd:

- Strikt beschermde soorten of soorten waarvoor een gedragscode verplicht is in het kader van de Flora- en faunawet in het plangebied zijn; Eekhoorn, Bempje en Kleine modderkruiper en alle vogels.
- Kwelgebonden vegetaties met Waterviolier.
- Rustgebied voor reeën.
- Foerageerroutes voor vleermuizen langs de noord-zuid gelegen Beukenlaan. Er zijn geen vaste rust en verblijfplaatsen van vleermuizen aangetroffen.
- Minder algemene vogels: Groene specht, Steenuil en Geelgors (Rode lijst) en Boomleeuwrik en Zwarte specht (vogelrichtlijnsoorten).

Hiernaast komen algemeen voorkomende amfibieën en kleine zoogdieren voor. De vissamenstelling van de Aa en aangrenzende sloten wordt gekenmerkt door soorten gebonden aan stilstaand en stromend water.

Flora en Vegetatie

Het gebied bestaat namelijk grotendeels uit soortenarme populierenbossen met brandnetels en soms maïs in de ondergroei, afgewisseld met naaldbossen. Brede Wespenorchis komt het meest

voor langs de laan door het bos die de Bakelse Aa kruist. Gewone Dotterbloem is op een aantal plekken aangetroffen langs een waterloop ten noorden van de Bakelse Aa. In deze waterloop staat tevens Waterviolier, dit duidt op de aanwezigheid van kwel en vochtige tot natte standplaatsen.

Vogels

De waargenomen vogelsoorten zijn kenmerkend voor bossen, (riet)moerassen, graslanden en open water. De meeste soorten zijn vrij algemeen in Nederland. Minder algemene vogels die zijn aangetroffen: Groene specht, Steenuil en Geelgors (Rode lijst) en Boomleeuwerik en Zwarte specht (vogelrichtlijnsoorten).

Vissen

De vissamenstelling van de Aa en aangrenzende sloten wordt gekenmerkt door soorten gebonden aan stilstaand en stromend water. Blankvoorn en Baars zijn de twee soorten waarvan veruit de hoogste aantallen zijn gevangen. Kleine modderkruiper is een goede derde. [Ecoscan, DHV, 2004]

De rivier de Aa is sterk veranderd, weinig natuurlijk karakter met normprofiel. Uit visstandonderzoek in de districten beneden aa en boven aa (Waterschap Aa en Maas, 2006) blijkt dat de vangstsamenstelling in de Bakelse Aa bestaat voor de helft uit rheofiele, dus beek karakteristieke soorten. Ruim een kwart bestaat uit niet karakteristieke, eurytope soorten en de rest, 22% zijn limnofiel, plantenminnende soorten. Dit is verklaarbaar door verstuwings- en afremming van de stroming. Exoten zijn niet waargenomen, maar wel de kritische rheofiele doelsoort Rivierdonderpad. Ten opzichte van 1997 is de situatie verbeterd: (veel) meer rheofiele en minder eurytope soorten.

Tabel 10: Kenmerkende soorten en aantal exemplaren in Bakelse Aa

Kenmerkende streefbeeld	soorten	Aantal exemplaren in Bakelse Aa
Bermpje		417
Kopvoorn		-
Rivierdonderpad		1
Riviergrondel		366
Serpeling		-
Winde		1
Begeleidende streefbeeld	soorten	
Beekprik		-
Driedoornige stekelbaars		19
Kleine modderkruiper		19
Rivierprik		-

Amfibieën en reptielen

Binnen de Bakelse Beemden zijn drie soorten amfibieën waargenomen, Middelste groene kikker, Bruine kikker en Gewone pad. De aangetroffen soorten zijn in Nederland algemeen voorkomend.

Libellen

Er zijn geen beschermde libellen in het gebied waargenomen. De meest algemene libellen die de KNNV heeft waargenomen zijn de Blauwe breedscheenjuffer en de Weidebeekjuffer, soorten gebonden aan stromend c.q. zuurstofrijk water.

Tekstvak 1: Samenvatting ecohydrologische systeembeschrijving (DHV, 2006)

Voor het bepalen van maatregelen tegen verdroging in de Bakelse beemden is een ecohydrologische systeemanalyse gemaakt (zie bijlage 4). Een samenvatting van de resultaten is hier opgenomen.

Kwelafhankelijke vegetatie

In het plangebied treedt kwel uit in de Bakelse Aa en een zijwatergang. In deze zijwatergang staat Waterviolier en Waterranonkel, dit duidt op de aanwezigheid van kwel en vochtige tot natte standplaatsen [Ecoscan, DHV, 2004]. De aanvoer van kwel en gebufferd grondwater wordt afgevangen door de beek en enkele afwateringsloten en komt daardoor minder in de wortelzone terecht. Het grondwater is in het voorjaar lokaal te laag voor de vochtige natuurdoeltypen.

Stroomsnelheden van water in de Bakelse Aa en vissoorten

De stroomsnelheid in de Bakelse Aa is laag. De vissamenstelling van de Aa en aangrenzende sloten wordt gekenmerkt door soorten gebonden aan stilstaand en stromend water.

Voedselrijkdom van het oppervlaktewater

Het water in de Bakelse Aa is eutroof, het bevat teveel nitraat en fosfaat, de gemiddelde waarden liggen boven het MTR. De bovenlaag van de bodem in het plangebied is ook voedselrijk. Hierdoor komen soorten als bramen, hondsdrif en brandnetels voor als ondergroei onder de bomen.

6.2.2 Autonome Ontwikkeling

De autonome ontwikkeling in de Bakelse Beemden is de uitvoering van het natuurgebiedsplan (omvormen bos) en het reconstructieplan (waterberging, realiseren EHS, recreatie uitloopgebied, etc.). Als gevolg van de KRW zal de waterkwaliteit in de Bakelse Aa mogelijk verbeteren. In dat geval wordt de samenstelling van de visstand positief beïnvloed.

6.3 LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

Huidige situatie

De historische waterloop stroomde sterk meanderend door natte, periodiek overstromende beemden of weilanden (zie figuur 7). Uit de hoogtekaarten is op meerdere locaties langs de Bakelse Aa de historische loop van de Bakelse Aa nog steeds zichtbaar in de vorm van laagtes in het gebied. In de loop der jaren zijn de gronden van het gebied echter veelvuldig bewerkt ten behoeve de landbouw en bebouwing.

De landschappelijke structuren bestaan uit de centrale Beukenlaan, wandelpaden en steilranden. De landschappelijke waarden van de productiebossen zijn beperkt. Het bos van de Bakelse Beemden heeft een verschillende bostypes, zoals populierenbossen, naaldbossen en opgeschoten natuurlijker bos aan de westrand.

Een groot deel van het gebied heeft een lage archeologische verwachtingswaarde. In het westen heeft een deel van het plangebied een middelhoge verwachtingswaarde.

Autonome ontwikkelingen

De landschappelijke en cultuurhistorische waarden zullen weinig veranderen doordat geen grote veranderingen worden verwacht in de landbouw in de autonome ontwikkeling. Alleen de beleving van het bos zal anders worden omdat het bos door het natuurlijker worden meer zal verdichten.

In het open gebied tussen Dierdonk en het bos van de Bakelse Beemden zal in de autonome ontwikkeling verdichting plaatsvinden door de aanplant van houtwallen en het graven van poelen (mits hier beplanting wordt aangeplant).

Het gebied is mooi om doorheen te wandelen met name de noord-zuid doorsnijdende laan met circa 40 jaar oude beuken. De rust en de overstekende reeën in het gebied maakt het bijzonder. Het landgoed beschikt over zandpaden die gebruikt kunnen worden voor wandelen en fietsen. Er is een fietsroute vanaf Beek en Donk die om de Bakelse Beemden loopt. Verder zijn er geen bewegwijzerde wandel- en fietsroutes in het plangebied.

6.4 Gebruiksfuncties

Landbouw (werken)

De economische waarde en het ruimtegebruik van de gronden buiten het landgoed zijn in handen van de agrariërs. Het agrarisch gebruik varieert van weiland en akkerland tot tuinbouw en boomkwekerij. Langs de Bakelse Aa liggen enkele huiskavels van agrariërs.

Wonen

In het plangebied liggen verspreid boerderijen. Tevens grenst het plangebied aan de woonwijk Dierdonk binnen de gemeente Helmond.

Recreatie

Het plangebied is in het Reconstructieplan De Peel aanwezen als stedelijk uitloopgebied. Momenteel is het landgoed vrij toegankelijk en wordt met name gebruikt door bewoners van de wijk Dierdonk en recreanten uit het gebied. Buiten het landgoed zijn de gronden in agrarisch gebruik. De agrarische gronden zijn niet toegankelijk.

DHV B.V.

7 BEOORDELINGSMETHODIEK

7.1 Inleiding en opzet

In deze paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op de gehanteerde beoordelings- en vergelijkingsmethodiek zoals gehanteerd is bij de vergelijking van de alternatieven en de beschrijving per thema. In hoofdstuk 5 zijn de belangrijkste bevindingen beschreven. Meer uitgebreide informatie hierover is te lezen in de hoofdstukken 7 t/m 10 van dit MER.

De beoordeling is opgesplitst in een aantal thema's. Binnen deze thema's zijn beoordelingscriteria geformuleerd. Aan de hand hiervan zijn de effecten van de alternatieven bepaald. De effectbeoordeling is uitgevoerd met scores. De uitleg van deze scores staat weergegeven in onderstaande tabel. De score geeft ofwel de verslechtering of verbetering die optreedt door het project Herinrichting Bakelse Beemden ten opzichte van de referentiesituatie. De commissie mer heeft in de richtlijnen voor het m.e.r gevraagd om de alternatieven te vergelijken met de huidige situatie en de huidige situatie, inclusief de autonome ontwikkeling zonder realisatie van de waterberging. De effecten zijn gescoord ten opzichte van de huidige situatie, omdat hier de meeste verandering optreedt.

De effectscores zijn waar mogelijk uitgedrukt in getalsmatige maatstaven (eenheden). Daar waar getalsmatige maatstaven niet mogelijk waren, is gebruik gemaakt van kwalitatieve beoordelingsklassen.

Tabel 11: Betekenis scores 7-puntsschaal

++	Zeer positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	Beperkt positieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0	Geen significant effecten ten opzichte van de referentiesituatie
0/-	Matig negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatieve effecten ten opzichte van de referentiesituatie

7.2 Effecten en beoordelingskader

De effectbeschrijving wordt, waar mogelijk, met kwantitatieve gegevens onderbouwd. Indien het niet mogelijk is de effecten te kwantificeren of een normering ontbreekt waaraan getoetst kan worden, is de beschrijving kwalitatief. Naast de omvang en ruimtelijke spreiding van de effecten wordt aangegeven van welke aard de effecten zijn (tijdelijk dan wel permanent, omkeerbaar of niet omkeerbaar, korte of lange termijn) en of er eventueel cumulatie kan optreden. De beschrijving wordt voor elk onderwerp afgerond met een samenvattende waardering in een tabel en met een conclusie. Onzekerheden en onnauwkeurigheden in de voorspellingsmethoden en in de gebruikte gegevens worden vermeld.

DHV B.V.

8 EFFECTEN BODEM EN WATER

wordt en de stoffen die aan dit slib geabsorbeerd zijn. Van dit slib kan verwacht worden dat een belangrijk deel in het gebied achterblijft.

Richtlijnen mer

Geef in het MER weer voor welke hoogwaterdoelstelling(en) het gebied wordt ingericht als waterbergingsgebied en hoe vaak het gemiddeld als waterberging in gebruik zal zijn. Maak in het MER inzichtelijk hoeveel water er maximaal in het plangebied geborgen moet kunnen worden. Ga in het MER in op de wijze, waarop het geborgen water het plangebied vervolgens verlaat (via de Aa of inzijing naar het grondwater).

Toon in het MER aan dat de veranderingen in het afvoerregiem van de Aa geen nadelige gevolgen hebben voor de afwatering in het stroomgebied benedenstrooms, bijvoorbeeld waar de Aa samenvloeit met de Dommel en de Maas.

Richtlijnen: Geeft de effecten aan op de grondwaterpeilen in het studiegebied ten gevolge van het voornemen (zoals hermeanderen van de Aa). Beschrijf de effecten van de maatregelen aan grondwater en bodem ook in termen die voor natuur relevant zijn: het resulterende grond- en oppervlaktewaterregime op verschillende plekken.

Ga in het MER in op de verdrogingsproblematiek in het plangebied en geef aan wat de gewenste grondwatersituatie is. Beschrijf de maatregelen die getroffen (kunnen) worden om verdroging tegen te gaan, zoals het verwijderen van de bosbouwkundige detailhydrologie op het landgoed en aanpassing van het verhang van de beek.

Het water zal slibdeeltjes meevoeren, die zullen bezinken in het plangebied. Beschrijf in het MER de gevolgen hiervan.

Beschrijf de waterkwaliteit, die verwacht kan worden in perioden, waarin berging optreedt. Ga daarbij niet alleen in op de fysische chemie en eventuele toxinen in het water, maar ook op de sliblast die meegevoerd

8.1 Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria om de onderdelen van de MER aan te toetsen zijn weergegeven in Tabel 12

Tabel 12: Beoordelingscriteria voor de MER

Aspect	Criterium	Methode
Waterberging opgave	Bergingscapaciteit [m3]	Maaiveldhoogtemodel
	Maximale waterstanden [m tov NAP] Bij verschillende neerslaggebeurtenissen met kans van optreden [x/jaar]	Oppervlaktewatermodel
	Effecten bovenstrooms	Idem
	Effecten benedenstrooms = verminderde afvoer [m3/sec]	Idem
Grondwater	Effecten op grondwaterstand onder droge omstandigheden, in het bergingsgebied en de omgeving. Idem onder extreem natte omstandigheden [m].	Grondwatermodel
	Effecten op kwelstromen [mm/dag] in het bergingsgebied	Grondwatermodel
	Effecten op grondwaterkwaliteit en inundatiekansen. Verandering watertype in wortelzone.	Expert kennis
Grondbalans	Vrijkomende grond - volume [m3]	Bodemveld hoogte model (GIS).

Aspect	Criterium	Methode
	- grondsoort; zand, klei, etc.	
Bodem en waterkwaliteit	Effecten op morfologische opbouw	Kwalitatief
	Bodemkwaliteit (slib)	Kwalitatief

8.2 Effecten

Voor de detail beschrijving van de effecten van de herinrichting op hydraulica en morfologie wordt verwezen naar bijlage 6. Een totaaloverzicht van de effectscores is in Tabel 13 opgenomen.

Tabel 13 Effectbeoordeling Bodem en Water

	Criterium	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integra al alterna tief
Waterbergi ng	Mogelijkheid om op bergingscapaciteit te sturen	++	0/+	+
	Functionaliteit opvang hoge afvoer	++	0	+
Watersyst eem	Inundatie benedenstrooms van het bergingsgebied (inundatie bij 1/100 jaar afvoer)	+	0/+	+
	Effect van maatregel op zomerpeil bovenstrooms van Muizenhol	0	0	--
	Effect van maatregel op zomerpeil benedenstrooms van Muizenhol	0	++	+
	Stroomsnelheden tijdens lage afvoer	0	++	++
Morfodyna miek	Terugbrengen van de morfodynamiek	0	++	++
	Hermeandering	0	+	++

	Criterium	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integra al alterna tief
	volgens oorspronkelijk patroon			
	Mate van slibdepositie (kwantiteit)	0	++	++
	Maximale stroomsnelheden in de hoofdgeul (1/100 per jaar afvoer)	0	++	+
	Mogelijkheid tot laterale migratie	0	++	++

8.2.1 Waterbergingsopgave

De richtlijnen van de Commissie MER stellen vast dat de Bakelse Beemden een Waterbergingsopgave kent van 215.000m³ bij een afvoer die eens in de 100 jaar voorkomt. Om dit volume te bereiken is in de hydrologische toets (DHV, 2007) bepaald wat de verschillende waterstanden in het waterbergingsgebied per alternatief zijn. Hierbij is uitgegaan van een vlakke waterspiegel. In de hydraulische berekeningen is echter aangetoond dat tijdens volledige inundatie van het gebied een verhang ingesteld wordt. De bergingsvolumes zijn hierdoor groter dan de vereiste 215.000m³. De consequentie hiervan is dat alle alternatieven positief scoren op het onderdeel waterberging, maar verschillen in de functionaliteit van het bergen van de afvoer die eens per 100 jaar voorkomt.

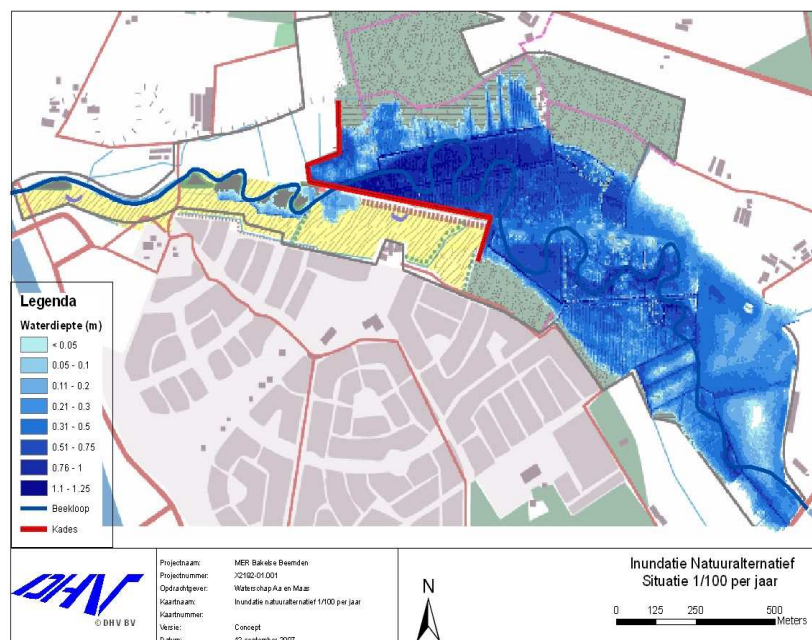
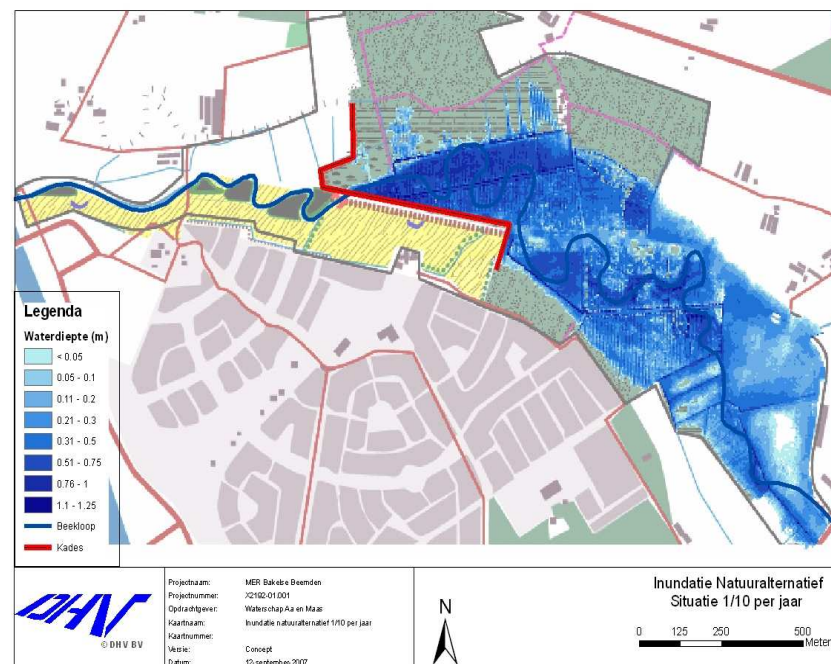
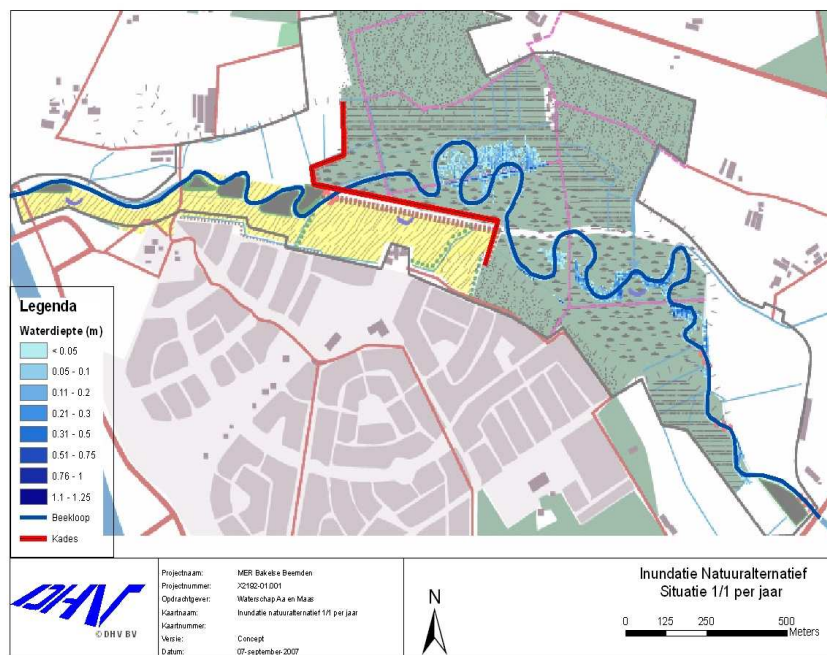
In de effectbeoordeling zal geen uitspraak gedaan worden over de invloed van de verschillende alternatieven op de wijze waarop de afvoergolf in de Dommel of de Maas aan komt. Hiervoor is een analyse nodig op stroomgebiedsniveau waarbij de het effect van de verschillende maatregelen in het beheersgebied wordt bekeken. Deze analyse zal in een later stadium wanneer de verschillende plannen zijn uitgewerkt worden gedaan. Op basis van de resultaten kan de sturing van de Bakelse Beemden worden geoptimaliseerd. Het uitgangspunt bij de inrichting is dat er niet mag worden afgewenteld en het waterbergingsgebied dus de toename van de neerslag als gevolg van klimaatverandering zelf moet opvangen.

Op het gebied van waterberging scoort het Waterbergingsalternatief verre weg het best. De combinatie tussen een groot (winter-)profiel en

sturing d.m.v. twee compartimenten geeft de meeste mogelijkheid om op waterberging te sturen. De piekverlaging is vooral het grootst omdat inundatie van het maaiveld pas op het laatste moment plaatsvindt. Het Natuuralternatief scoort het laagst voornamelijk vanwege het kleine (winter-)profiel. Een deel van de berging wordt al benut tijdens afvoeren die vaker dan eens per 100 jaar voorkomen (zie) waardoor vrijwel geen piekverlaging plaatsvindt. Het Integraal alternatief is een tussenvariant en scoort tussen beide andere alternatieven in vanwege de keuze voor een iets groter profiel.

8.2.2 Waterstanden en stromingen

Als gevolg van de herinrichting van de beek er ook bij laagwatersituaties veranderingen te verwachten in de waterhuishouding binnen het projectgebied, maar ook daar buiten. Deze effecten zijn onafhankelijk van de begrenzing van het bergingsgebied. Als gevolg van het verleggen van de beekloop en het verwijderen van de stuw bij Muizenhol vindt er lokaal verdroging of vernatting plaats. Dit hangt voor een deel af van de maatregel die is gekozen om verdroging dan wel vernatting tegen te gaan. Voor het Waterbergingsalternatief zal geen verandering optreden ten opzichte van de huidige situatie omdat de beekloop niet aangepast wordt. De meeste veranderingen zullen optreden bij het Natuuralternatief en het Integraal alternatief.



Figuur 27 Waterstanden en overstroming bij het natuuralternatief bij afvoeren die eens per jaar, eens per 10 jaar en eens per 100 jaar voorkomen

In beide alternatieven wordt stuw Muizenhol verwijderd, maar alleen in het Natuuralternatief vervangen door enkele drempels om verdroging van het bovenstroomse gedeelte van de Beemden te voorkomen. Op het gebied van waterhuishouding is in Tabel 12 een aantal beoordelingscriteria opgesteld waaraan de alternatieven getoetst worden.

Door de herinrichting van de Bakelse Beemden veranderen niet alleen de hoogwaterstranden, maar ook de laagwaterstanden in de beek. Ten opzichte van de huidige situatie scoort het Integraal alternatief negatief op het peil bovenstrooms. Dit komt doordat stuw Muizenhol is weggehaald en er geen drempel is geplaatst om de waterstand op te zetten. In het Natuur alternatief zijn wel twee drempels geplaatst waardoor dit alternatief 0 scoort. Benedenstrooms van de stuw is juist een stijging waar te nemen in de waterstand waardoor vernatting optreedt bij zowel het Natuur- als het Integraal alternatief. Bij het waterbergingsalternatief verandert niets. De stroomsnelheden nemen vooral toe in het Natuuralternatief, maar ook in het Integraal alternatief is door te kiezen voor een klein zomer profiel de stroomsnelheid gewaarborgd.

Het implementeren van een waterbergingsgebied moet er zorg voor dragen dat peilverhoging benedenstrooms van het bergingsgebied beperkt blijft. Het Integraal alternatief en het Waterbergingsalternatief scoren goed op dit punt, er is geen inundatie meer waar te nemen. Het Natuuralternatief scoort beter dan de huidige situatie maar als gevolg van de druk vanuit het bergingsgebied op de benedenwaterloop vindt er toch nog geringe inundatie plaats.

8.2.3 Grondwaterstand

Voor een gedetailleerde beschrijving van de effecten op grondwater wordt verwezen naar bijlage 7.

Waterbergingsalternatief

Ten gevolge van het waterbergingsalternatief verandert de grondwaterstand nauwelijks. Alleen ter plaatse van de twee gedempte drainagesloten gaat de grondwaterstand (tijdens GHG) circa 0,10-0,25 m omhoog.

Natuuralternatief

Door het verleggen en verhogen van de beek, gaat de grondwaterstand omhoog in het gebied ter plaatse van de Bakelse Beemden met gemiddeld 0,3 m (en met uitschieters van 1,2 m ter plaatse van de oorspronkelijke beekloop). Deze grondwaterstandsverhoging straalt uit tot een afstand van circa 450 m ten oosten van de Bakelse Beemden.

Integraalalternatief

Bij het Integraalalternatief wordt de beek verlegd. Dit levert enerzijds grondwaterstandsverhogingen op ter plaatse van de oorspronkelijke beekloop van maximaal 1,2 m (gemiddeld ca. 0,3 m), anderzijds afhankelijk van het seizoen, grondwaterstandsverlagingen ter plaatse van de nieuwe beekloop (maximaal 0,60 m tijdens GHG). De grondwaterstandsverhogingen stralen uit tot circa 360 m ten oosten van de oorspronkelijke beekloop.

8.2.4 Morfologische effecten

Naast de doelstelling van waterberging kent het projectgebied ook een EVZ-opgave. Volgens de KRW-richtlijnen is beekherstel een mogelijke inrichtingsvariant hierop. Beekherstel betekent het terugbrengen van een beekloop met een (half)natuurlijk beekprofiel waardoor morfodynamische processen weer een belangrijke functie krijgen in het gebied. De mate van terugbrengen van het historisch beekpatroon bepaalt de grootte van de morfodynamiek. In Tabel 12 zijn de beoordelingscriteria voor dit doelbereik en de effecten van de alternatieven om de doelen te bereiken weergegeven.

Het Integraal alternatief scoort op het gebied van morfodynamiek het best, het beekprofiel heeft het meest weg van een natuurlijke beek, en de beektopografie voldoet aan de eisen die gesteld worden aan de maten van de bocht, d.w.z. scherpe bochten passend bij de geulvormende afvoer. De stroomsnelheden zijn hoog, ook in de zomer situatie. Het Natuuralternatief heeft in principe dezelfde beoordeling alleen zijn de bochten te groot gekozen, hierdoor zal de specifieke bochtstroming die zorgt voor buitenbocht erosie en laterale bocht migratie minder zijn. Wat betreft slibafzetting scoren het natuuralternatief en het Integraal alternatief hoog. Doordat bij inundatie een groot gebied onderwater wordt gezet zijn stroomsnelheden ver van de beek te verwaarlozen en kan al het slib neerslaan. Het is de verwachting dat er veel suspensief slib wordt aangevoerd, dit zal vrijwel allemaal neerslaan. Het Natuuralternatief scoort het best, doordat inundatie al bij afvoeren voorkomt vaker dan eens per jaar kan er relatief vaak sediment afgezet worden. Bij het Integraal alternatief is de inundatiefrequentie kleiner

waardoor minder slib afgezet wordt. In de huidige situatie vindt alleen slibafzetting plaats bij afvoeren groter dan eens per 10 jaar.

8.2.5 Bodem en waterkwaliteit

Richtlijnen:

Beschrijf de waterkwaliteit, die verwacht kan worden in perioden, waarin berging optreedt. Ga daarbij niet alleen in op de fysische chemie en eventuele toxinen in het water, maar ook op de sliblast die meegevoerd wordt en de stoffen die aan dit slib geabsorbeerd zijn. Van dit slib kan verwacht worden dat een belangrijk deel in het gebied achterblijft.

Richtlijnen: Het water zal slibdeeltjes meevoeren, die zullen bezinken in het plangebied. Beschrijf in het m.e.r de gevolgen hiervan. Hier mogelijk het kwalitatieve aspect van slibafzetting beschouwen.

De effecten van de bodem en waterkwaliteit zijn beschreven in hoofdstuk 9 Natuur.

8.2.6 Grondbalans

Richtlijnen m.e.r

Geef voor de verschillende alternatieven en varianten de hoeveelheid grond aan die wordt ontgraven. Geef aan hoe en waar naar toe de grond wordt afgevoerd.

Beschrijf in het m.e.r hoeveel grond moet worden afgegraven in het plangebied. Ga in op de samenstelling en de kwaliteit van de grond. Geef aan wat de bestemming van deze grond is (hergebruik in het plangebied, stort of verkoop). Ga kort in op de vraag in hoeverre berging

en/of vernatting kunnen leiden tot het vrijmaken van voedingsstoffen in het plangebied, bijvoorbeeld door het in oplossing komen van aan ijzer gebonden fosfaat.

In de tabellen van bijlage 9 zijn per alternatief de grondbalansen met daarin de vrijkomende en aan te leveren grond weergegeven.

8.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

De mitigerende en compenserende maatregelen voor Bodem en Water worden genomen om mogelijke nadelige effecten van de herinrichting te compenseren en het alternatief daarmee te optimaliseren. In deze MER komt het voornamelijk neer op kleine inrichtingselementen die aanpassing vereisen.

De meeste aanpassingen hebben betrekking op de herinrichting van de beek omdat de effecten op de meeste andere functies voornamelijk hierdoor door bepaald worden. Enkele mitigerende en compenserende maatregelen zijn:

- Kades: door het afsluiten van het bergingsgebied ontstaat er een groot peilverschil tussen het water in het bergingsgebied en benedenstrooms daar van. De afvoer dat het bergingsgebied verlaat wordt in principe bepaald door de afvoercapaciteit van het benedenstroomse deel van de Bakelse Aa. Echter, wanneer het maximale peil in het bergingsgebied bereikt wordt kan er net iets meer water afgevoerd worden dan het benedenstroomse profiel aan kan, waardoor er mogelijk enige inundatie voor komt. Dit water komt dan alsnog tegen de kade bij Dierdonk terecht. Deze kade biedt voldoende

bescherming, maar wanneer de aangrenzende weilanden ook ontzien moeten worden kan er een extra kade aangelegd worden parallel langs de beek vanaf het bergingsgebied tot aan de monding in de Zuid-Willemsvaart. De hoogte van de kade zal maximaal 0,5 m +mv zijn. Het voorstel is deze maatregel pas te nemen, wanneer de overstroming niet met optimalisatie van het stuwbeheer is op te lossen.

- Niet alleen benedenstrooms is een kade gewenst, ook direct benedenstrooms van de Bakelse brug vindt ongewenste inundatie plaats. Hier gaat het om een strook landbouw gebied dat vaker overstroomt dan volgens de NBW-werknormen is bepaald. Mogelijke oplossingen kunnen zijn
 - o Aankoop;
 - o Afkoop regeling met de eigenaar;
 - o Aanleggen van een kade.

Het Waterschap zal in overleg met de eigenaren afspraken maken.

- Een belangrijk verschil tussen het Natuur- en Integraal alternatief is de aanwezigheid van drempels om het peilverschil als gevolg van het verdwijnen van stuw Muizenhol te compenseren. In het Natuuralternatief leidt de aanwezigheid van de drempels tot onnodige opstuwing bij hoog water, terwijl in het Integrale alternatief verdroging het gevolg is van het afwezig zijn van de drempels. Als tussenoplossing kan gekozen worden voor twee drempels met een halve hoogte t.o.v. de drempels uit het Natuuralternatief.

9 EFFECTEN OP NATUUR

Richtlijnen:
Het plangebied is in het streekplan Noord-Brabant 2002 grotendeels aangewezen als Groene Hoofdstructuur (GHS). Een deel van het plangebied heeft de beschermingsstatus gekregen van een natuurparel. Geef in het m.e.r aan wat de natuurdoelen zijn die voor de GHS zijn gedefinieerd en geef aan welke maatregelen noodzakelijk zijn om de huidige populierenbossen om te vormen tot de gewenste natuur.

Door het waterbergingsproject komen er mogelijk andere natuurdoelen in beeld dan degene die zijn vastgelegd voor de groene hoofdstructuur, maar die toch kunnen passen binnen het landschap en de GHS ('gelijkwaardige' of 'hogere' doelen). Behalve inzicht in de beleidsdoelen is daarom ook inzicht gewenst in de natuurpotenties van het gebied. Deze komen naar voren in nog aanwezige planten- en diersoorten (met name indicatorsoorten) maar ook in de abiotische opbouw van het gebied (reliëf, hydrologie, bodem). Beschrijf de verwachte mate van natuurherstel als gevolg van de verdrogingsbestrijdingsmaatregelen, zoals die in 4.1.2 zijn benoemd. Met andere woorden: maak een ecohydrologische systeemanalyse. Deze kan als onderlegger worden gebruikt voor de herinrichting.

9.1 Beoordelingscriteria

In Tabel 15 is een overzicht geven van de effectbeoordeling van de alternatieven voor het onderdeel *Natuur*. De criteria waarop de alternatieven beoordeeld dienden te worden staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 14: beoordelingscriteria voor Natuur

Aspect	Criterium	Methode
Ecologische Hoofdstructuur (EHS)	Doelrealisatie (0-100%). Natuurdoeltypen Realisatie EVZ	Doelrealisatie wordt met waternood op basis van grondwaterstanden + kwaliteit in beeld gebracht
Biodiversiteit flora en fauna	Ruimtebeslag biotopen, verstoring fauna	Kwalitatieve beschrijving biotopen
KRW	Aansluiting maatregelen bij realisatie MEP/GEP	Kwalitatief

9.2 Effecten

Een totaaloverzicht van de effectscores is in Tabel 15 opgenomen.

Tabel 15: Effecten van de alternatieven op Natuur

Aspect/ Criterium	Waterbergings- alternatief	Natuur- alternatief	Integraal alternatief
Doelrealisatie natuurdoeltypen grondwater	0/+	++	+ (centraal deel) - (bovenstrooms)
Doelrealisatie natuurdoeltypen overstroming	0/- (agv gevoelige natuur)	0/-	0
Realisatie EVZ	+	++	++
Bijdrage aan KRW	0/+	++	+
Biodiversiteit	+	++	++

9.2.1 Gevolgen voor EHS

Bij de streefbeelden is per alternatief de natuurdoeltypen op kaart weergegeven. De hydrologische randvoorwaarden voor de natuurdoeltypen zijn afgeleid uit OGOR Brabant.

Tabel 16: ecologische randvoorwaarden voor het voorkomen van verschillende bostypen

Natuurdoeltype	GVG	Droogte- stress	GLG	Herkomst water	Overstromings- tolerantie
	<i>cm-mv</i>	<i>dagen</i>	<i>cm-mv</i>		
<i>Droog Berken-Eikenbos</i>	> 50	> 5		regenwater	nooit
<i>Vochtig Berken-Eikenbos</i>	30 - 70	> 10		regenwater	nooit
<i>Berkenbroek</i>	-10 - 30		< 70	regenwater	nooit
<i>Droog Beuken-Eikenbos</i>	> 45	> 1		regenwater	nooit
<i>Vochtig Beuken-Eikenbos</i>	30 - 70	> 10		regenwater	nooit
<i>Eiken-Haagbeuken</i>	> 10	< 20		kwel/grondwater	nooit
<i>Vogelkers-Essenbos</i>	15 - 80	< 20		oppervlaktewater	regelmatig-nooit
<i>Berkenbroekbos/ vochtig berken-eikenbos</i>	-5 - 70				nooit
<i>Elzenbos</i>	-15 - 25		< 70		regelmatig-nooit

In Tabel 16 is te zien dat de bandbreedtes voor sommige natuurdoeltypen vrij groot zijn. Tevens blijkt uit de tabel dat er vrijwel geen eisen aan de GLG opgenomen zijn. De vochtige natuurdoeltypen zijn gebonden aan grondwaterstanden rond het maaiveld in het voorjaar en gevoelig voor droogte. De gevoeligheid voor overstroming varieert afhankelijk van duur en periode van de overstroming.

Doelrealisatie natuur: Grondwaterstanden en kwel

In de kaarten van de alternatieven is aangegeven welke natuurdoeltypen getoetst zijn bij de verschillende alternatieven. Bij het natuuralternatief en het integrale alternatief zijn vochtigere natuurdoeltypen doorgerekend dan bij het waterbergingsalternatief en de huidige situatie, waar uitgegaan is van de provinciale natuudoeltypen. De totale uitkomsten van de waternoodberekeningen zijn opgenomen in bijlage 11 van het grondwaterrapport. In Figuur 28 is de doelrealisatie van de Gewenste Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) per alternatief opgenomen (zie ook Tabel 17).

De verbetering van de grondwatersituatie richt zich op het centrale, lage en verdroogde deel van de Bakelse Beemden. Dit is het enige deel van het plangebied waar de doelrealisatie natuur niet gehaald wordt. Op de hoger gelegen gronden voldoen de huidige grondwaterstanden reeds aan de gewenste situatie en zijn geen maatregelen nodig. Het biocarbonaatgehalte (HCO₃) varieert tussen 110 en 200 mg/l. Dit biedt potenties voor de ontwikkeling van kwelgebonden vegetaties indien het grondwater in de wortelzone terechtkomt.

Tabel 17 Toetsing alternatieven aan provinciale natuurdoeltypen

Natuurdoeltype	Doelrealisatie			
	Huidige situatie	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integraal alternatief
Berkenbroekbos/ Vochtig berken-eikenbos	0-60% (ca. 10 ha)	0-80% (ca. 7 ha)	100%	100%
Vogelkers-essenbos/beuken-eikenbos	100%	100%	100%	0% (ca. 20 ha)

Natuurdoeltype	Doelrealisatie			
	Huidige situatie	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integraal alternatief
Droog berken-eikenbos	100%	100%	100%	100%
Beuken-eikenbos	100%	100%	100%	100%

Waterbergingsalternatief

De huidige situatie en het waterbergingsalternatief zijn vrijwel gelijk aan elkaar. In het waterbergingsalternatief neemt de GHG in het lage centrale en verdroogde deel toe met 5 tot 10 cm. Dit komt doordat het beekpeil niet stijgt en het verwijderen van ontwateringssloten slechts een beperkte verhoging tot gevolg heeft. Bij het waterbergingsalternatief zijn enkele drainagesloten uit het gebied verwijderd. Ter plaatse van deze sloten is de kwel heel licht afgenomen met circa 0,004 mm/d.

Natuuralternatief

Het natuuralternatief scoort ten opzichte van de huidige situatie positiever voor de realisatie van de nattere natuurdoeltypen. De grondwaterstanden (GHG en GLG) binnen het centrale lage deel van het natuurgebied nemen met 25 tot 50 cm toe. Het natuuralternatief voldoet hier aan de gewenste doelen. Tevens is de verwachting dat op de flanken van het beekdal drogere bostypen tot ontwikkeling komen dan op de streefbeeldkaart zijn weergegeven (beuken-eikenbos ipv Vogelkers-essenbos). Dit past binnen de provinciale natuurdoeltypenkaart.

Bij het natuuralternatief neemt de kweldruk door verhogen van het beekpeil af met maximaal met circa 0,7 mm/d. Egaliseren van rabatten bij het natuuralternatief leidt er wel toe dat kwel minder door de

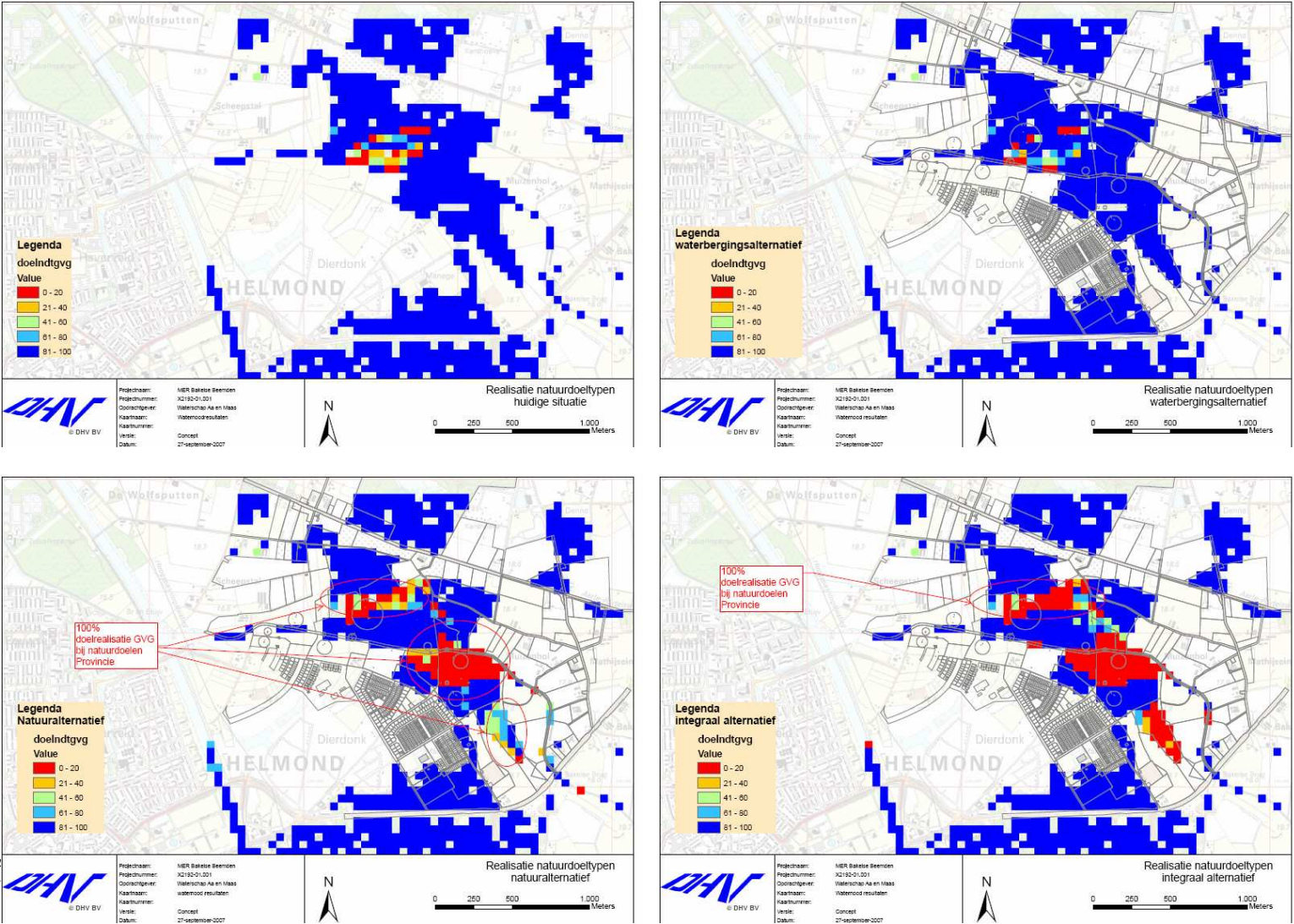
DHV B.V.

drainagesloten wordt afgevoerd. Hierdoor kan het kwelwater meer uniform naar het oppervlaktewater opkwellen. Op basis van expertkennis wordt geconcludeerd dat het egaliseren van de rabatten een gunstig effect heeft op de grondwaterkwaliteit ter hoogte van 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

Integraal alternatief

Ook in het integrale alternatief voldoen de grondwaterstanden in het centrale, verdroogde deel aan de natuurdoelen en is het de verwachting dat op de flanken drogere bostypen tot ontwikkeling zullen komen. Doordat in het integrale alternatief geen drempels zijn opgenomen in het bovenstroomse deel treedt hier verdroging op van het bos. Bij het integrale alternatief neemt ter plaatse van de toekomstige beekloop in het bovenstroomse gedeelte de grondwaterstand af, hier neemt de kwel met maximaal 0,4 mm/d toe.

Figuur 28 doelrealisatie GVG



Effecten van overstroming

De effecten van de overstroming op natuurdoeltypen zijn afhankelijk van:

- De tolerantie van de na te streven natuurdoeltypen voor overstromingsduur
- De kwaliteit van de overstroomde bodem en het risico op interne eutrofiering
- De waterkwaliteit en hoeveelheid en kwaliteit van afgezet slib

Deze effecten hangen deels met elkaar samen. Een grote overstromingsduur met slib- en voedselrijk water heeft een negatiever effect dan overstroming met schoon water. Daarnaast zijn bepaalde natuurdoeltypen ook gevoelig voor overstroming ongeacht de kwaliteit van het water. Om die reden zijn de effecten per aspect beschreven.

Effecten van overstromingsduur

In het rapport waterberging en natuur in 2004 (STOWA) wordt in de vorm van kennistabellen aangegeven in welke mate bepaalde natuurdoelen wel of niet te combineren zijn met waterberging. In het algemeen zijn waterberging en natuur beter te combineren naarmate de bergingsdynamiek beter aansluit bij een natuurlijke overstromingsdynamiek (frequente en ondiepe overstromingen in de winter en het vroege voorjaar), en de waterkwaliteit beter is. Hoogproductieve en dynamische ecosystemen als moeras en wilgenbos zijn het makkelijkst te combineren met waterberging.

Laagproductieve en minder dynamische systemen als natte schaalgraslanden stellen hogere eisen aan de overstromingsdynamiek en de waterkwaliteit en zijn daarom slechts in uitzonderingsgevallen te combineren met waterberging. Ook bij zeer infrequente waterberging (minder dan eens in de 50 jaar) zijn er mogelijkheden om waterberging

en natuur te combineren, maar dan alleen als de herhalingstijd vele malen langer is dan de hersteltijd van de betreffende ecosystemen.

De overstromingsfrequentie is overgenomen uit de inundatiefiguren die voortkomen uit het oppervlaktewatermodel. In onderstaande tabel is aangegeven wanneer en bij welke alternatieven inundatie optreedt.

Verdrinking van soorten als gevolg van het onder water komen te staan, treedt vooral op bij inundaties in voorjaar en zomer, de periode waarin organismen actief zijn en de reproductie plaatsvindt. Omdat de zuurstofbehoefte van planten in de winter gering is, zijn winteroverstromingen nauwelijks van invloed op de overleving. Bij dieren wisselt de zuurstofbehoefte. Veel soorten zijn ook in de winter gevoelig voor overstromingen. Over de lange-termijn effecten van inundaties op met name de fauna is weinig bekend.

Inundatie van voortplantingspoelen van amfibieën is ongewenst. Bij het integrale alternatief is hier wel sprake van, bij het waterbergings- en natuuralternatief deels.

Tabel18 Effecten van overstroming en stroomsnelheden op natuur

Aspect	Huidige situatie	Waterbergings alternatief	Natuuralternatief	Integraal alternatief
Inundatie 1/1	Geen inundatie	Geen inundatie	Zeer minimaal, enkele kleine delen langs de beek binnen het elzenbos	Geen inundatie
overstromingsduur	n.v.t.	n.v.t.	20 uur	n.v.t.
Stroomsnelheid geul			0,7 -1 m/s	0,6 m/s
Inundatie 1/10	Lokaal enkele inundatiezones, vooral als gevolg van opstuwing door stuw Muizenhol	Zeer minimaal, enkele kleine delen langs de beek binnen het bloemrijke grasland en een klein gedeelte op de scheiding van de compartimentkades	Vrijwel hele waterbergingsgebied inundeert	Vrijwel hele waterbergingsgebied inundeert
Overstromingsduur	Ruim een dag (stromende berging)	Ruim een dag	5 dagen*	2 dagen*
Stroomsnelheid geul	0,8 – 1 m/s	0,8 – 1 m/s	1 m/s	1,2 m/s
Inundatie 1/100	??	Vrijwel hele waterbergingsgebied inundeert, minder dan bij het natuuralternatief	Hele waterbergingsgebied inundeert	Hele waterbergingsgebied inundeert
Overstromingsduur 1/100	3,5 dagen* Stromende berging	3,5 dagen* Stromende Berging	6 dagen*	3,5 dagen*
Natuurdoeltype die inunderen	Grasland en populierenbos	berkenbroekbos/vochtig berken-eikenbos En vogelkers-essenbos/beuken-eikenbos	elzenbos en vogelkers-essenbos	elzenbos en vogelkers-essenbos
Overall Frequentie	incidenteel	incidenteel	Weinig	weinig
Stroomsnelheid normale afvoer	0,1 m/s	0,1 m/s	0,5 m/s	0,5 m/s??
Stroomsnelheid Geul Hoge afvoer	0,6 – 1,2 m/s	0,6 – 1,2 m/s	0,6 – 2 m/s	< 1 m/s
Stroomsnelheid Maaiveld Hoge afvoer	0,05 – 0,15 m/s	0,05 – 0,15 m/s	0,1 – 0,9 m/s	0,1 - 0,2 m/s

*) 80 % van het bergingsgebied loopt in 50% van de tijd leeg, de laatste restjes stromen langzaam weg. Er is geen infiltratie in deze berekeningen meegenomen.

De kwaliteit van de overstroomde bodem en het risico op interne eutrofiering

Inundatie met oppervlaktewater en de daaropvolgende daling van de redoxpotentialaai leiden over het algemeen tot de mobilisatie van fosfaat. De mobiliteit van fosfaat wordt sterk bepaald door de zuurgraad en de redoxpotentialaai van de bodem. Bij een hoge pH (boven 7) of juist erg lage pH (lager dan 4) wordt fosfaat mobieler als gevolg van een afname van de bindingscapaciteit. Op de overstroomde locaties ligt de pH tussen de 4 en 7.

De Olsen-waarden, internationaal veel gebruikt als maat voor plantbeschikbaar fosfaat, blijken voor bodems van voormalige landbouwgebieden in Nederland meestal te liggen tussen 30 en 160 mg fosfor per kg droge bodem, terwijl de streefwaarde (voor oligo- tot mesotrofe natuur) op slechts rond 8 mg fosfor per kg ligt. De Olsenwaarden in de Bakelse Beemden liggen tussen de 21,4 en 39,8 mg fosfor per kg droge stof (gemeten tussen de 0 – 0,3 m-mv) en zijn geschikt voor de ontwikkeling van voedselrijke natuurdoeltypen.

Voor terrestrische systemen zijn de volgende vuistregels aangehouden (Bron: waterberging en natuur):

- Langdurige inundatie in de zomerperiode levert in bodems rijk aan organisch fosfaat een groot risico op eutrofiering door fosfaatmobilisatie.
- Het risico op interne eutrofiering door afbraak van organisch materiaal is het grootst bij overstroming van bodems met niet veraard, oligotroof organisch materiaal met carbonaat- en/of sulfaatrijk water in de zomerperiode.
- Bij korte tot matig langdurige inundaties in de winter en bij korte inundaties in de zomer is er geen risico op interne eutrofiering.

- Bij langdurige inundaties in de winter en bij kortdurende inundaties in de zomer zijn alleen bij zeer hard en sulfaatrijk water risico's te verwachten.

Het risico op interne eutrofiering in de Bakelse Beemden zal naar verwachting beperkt zijn om de volgende redenen:

- inundaties vinden vaak plaats in de winter wanneer de biologische activiteit gering is en de redoxpotentialaai nauwelijks daalt.
- Er is geen sprake van sulfaatrijk water, die de beschikbaarheid van nutriënten stimuleert.
- De inundaties zullen van korte duur zijn, maximaal 6 dagen

Effecten zijn echter niet geheel uit te sluiten en zullen het grootst zijn bij het natuuralternatief vanwege de hogere overstromingsduur en – frequentie en het waterbergingsalternatief, omdat daar gestreefd wordt naar voedselarme natuurdoeltypen.

De waterkwaliteit en hoeveelheid en kwaliteit van afgezet slib

Wat betreft de aanvoer van voedingsstoffen heeft de kwaliteit van het oppervlaktewater slechts een beperkte invloed op de natuur omdat er slechts geringe hoeveelheden voedingsstoffen in opgeloste vorm worden aangevoerd. Aanvoer met slib lijkt een belangrijker factor te zijn omdat daarmee aanzienlijke hoeveelheden voedingsstoffen kunnen worden aangevoerd. Overigens is de voedselrijkdom van het slib naar verwachting gecorreleerd aan de waterkwaliteit.

De ontwikkeling van voedselarme/laag productieve berkenbroekbossen in het waterbergingsalternatief wordt mogelijk door de afzet van matig tot voedselrijk slib in lichte mate beperkt. De overstromingsduur en –

frequentie en slibafzetting is bij het natuuralternatief het grootst. De fosfaatgehalten van het water en slib liggen weliswaar boven de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) maar zijn niet zo hoog dat ze een belemmering vormen voor de in dit alternatief nagestreefde ontwikkeling van voedselrijke en hoog productieve elzenbossen.

Bij het integrale alternatief is de slibafzetting kleiner dan bij het natuuralternatief en zal naar verwachting geen belemmering vormen voor de in dit alternatief nagestreefde ontwikkeling van voedselrijke en hoog productieve elzenbossen.

Realiseren EVZ

In alle alternatieven wordt de ecologische verbinding gerealiseerd langs de beek en door de aanleg van stapstenen in het beekdal. Bij het natuuralternatief en het integrale alternatief ontstaat meer variatie voor planten en dieren door hermeandering waardoor dynamische beek ontstaat met steile eroderende oevers maar ook flauwe oevers.

9.2.2 Biodiversiteit flora en fauna

Per soortgroep zijn de tijdelijke en permanente effecten door ruimtebeslag en verstoring beoordeeld.

Flora

Tijdelijk

Tijdens het graven van de meandering voor het integrale en natuuralternatief en de oevers van het waterbergingsalternatief treedt tijdelijk verstoring van biotopen op. De huidige floristische waarden zijn echter beperkt.

Permanent

Alle alternatieven leiden tot een grotere variatie in ecotopen ten opzichte van de huidige situatie. De verwachting is dat de natuur en integrale alternatieven de beste kansen biedt voor de vestiging van zeldzame en beschermde soorten aangezien de beek bij deze alternatieven natuurlijker ingericht wordt (meandering, natuurlijker peil, etc.). Periodieke overstroming leidt tot de ontwikkeling van vegetaties die van nature in het gebied thuis horen, terwijl de huidige vegetatiekundige waarde beperkt is.

In alle alternatieven verdwijnt de gewone dotterbloem door het dempen van de sloot waar deze aangetroffen is.

Zoogdieren

Tijdelijk

Tijdens het graven van de meandering treedt tijdelijk verstoring van leefgebied op.

Permanent

Voor zoogdieren is met name het sparen van de beukenlaan van belang. In alle alternatieven blijft de beukenlaan gehandhaafd.

Het areaal geschikt foerageergebied voor vleermuizen neemt in alle alternatieven toe, daar de structuurvariatie in alle alternatieven toeneemt ten opzichte van de huidige situatie. Alle alternatieven leiden tot een uitbreiding van geschikt leefgebied voor zoogdieren. Voor kleine grondgebonden soorten kunnen inundaties leiden tot sterfte. Binnen het gebied blijven echter voldoende hoog watervluchtplaatsen aanwezig.

Broedvogels

Tijdelijk

Negatieve effecten op broedvogels zijn te voorkomen door het kappen van bomen en het verwijderen van vegetatie buiten het broedseizoen uit te voeren. De inrichtingswerkzaamheden kunnen tot een tijdelijk negatief effect op broedvogels leiden. Bestaande broedbiotopen worden aangetast, en nieuwe broedbiotopen moeten zich nog ontwikkelen.

Permanent

In alle alternatieven neemt de variatie aan biotopen toe door de aanleg van nieuwe natuur en het omvormen van het populierenbos. Er is geen onderscheid tussen de verschillende alternatieven.

Niet-broedvogels

Tijdelijk

Inrichtingsmaatregelen buiten het broedseizoen kunnen leiden tot verstoring van rustende en foeragerende vogels. De effecten hangen meer samen met de periode van uitvoering dan met de aard van de werkzaamheden.

Permanent

In alle alternatieven neemt de variatie aan biotopen toe. Er is geen onderscheid tussen de verschillende alternatieven.

Reptielen en Amfibieën

Tijdelijk

Werkzaamheden aan sloten kunnen leiden tot verstoren of doden van exemplaren algemeen voorkomende soorten amfibieën. Reptielen komen niet voor binnen het plangebied, hier zijn dus ook geen effecten te verwachten.

Permanent

In alle alternatieven worden drie poelen gerealiseerd. Bij inundatie is er een kans dat deze poelen overstromen en in contact komen met beekwater. Bij het integrale alternatief scoort het slechtst op dit punt, hier

overstromen de meeste poelen. Bij het waterbergingsalternatief overstroomt twee poelen en bij het natuuralternatief 1.

Vissen

Tijdelijk

Het vergraven en dempen van de Bakelse Aa leidt bij het natuuralternatief en het integrale alternatief tot negatieve effecten op de aanwezige vissen. Bij het Waterbergingsalternatief wordt enkel de oever vergraven.

Permanent

De hermeandering en het vergroten van de variatie van het beekprofiel bij het natuuralternatief en het integrale alternatieven hebben naar verwachting een positief effect op de voorkomende vissen.

Totaal beoordeling biodiversiteit

De huidige beperkte natuurwaarden van het gebied zullen naar verwachting toenemen door een natuurvriendelijke inrichting van beek en omvorming (deels door kap) van de populieren naar meer natuurlijker bos, waardoor er nieuwe biotopen worden gecreëerd die de natuurwaarden versterken. Tijdens de uitvoering kunnen er tijdelijke effecten optreden van de bestaande natuurwaarden. De herinrichting van de beek en de waterbergingsgebieden leidt tot tijdelijke verstoring van (biotopen van) beschermde soorten. Door het grondverzet en het kappen van bomen verdwijnen biotopen en worden planten verwijderd. Het is niet te verwachten dat de werkzaamheden leiden tot significant negatieve effecten op populatieniveau van de beschermde soorten. De tijdelijke effecten wegen naar verwachting niet op tegen de permanente

positieve effecten van het herstel van de beek en de omvorming naar natuurlijker bossen.

9.2.3 Effectbeoordeling Kaderrichtlijn Water

De Bakelse Aa volgt een natuurlijk beekdal en mondt uit in het Aa dal. Door de aanleg van het kanalen systeem rondom Helmond werd de Bakelse Aa doorsneden en nu mondt deze uit in de Zuid Willemsvaart. Hierdoor is het natuurlijke afvoerregime ook danig aangetast. De waterloop wordt in de huidige toestand gevoed door kanaalwater vanuit het Deurnes Kanaal. In de natuurlijke situatie is de beek een langzaam stromende bovenloop (R4). Aangezien het GET (Goed Ecologische Toestand) niet haalbaar is voor alle parameters, wordt het waterlichaam als sterk veranderd gekenmerkt.

Alle alternatieven scoren positief ten opzichte van de huidige situatie. Het natuuralternatief en het integraalalternatief scoren hier positiever dan het waterbergingsalternatief, dit komt met name door de hermeandering waardoor beekprocessen weer opgang komen en de beek grotendeels in het bos (beschaduwing) komt te liggen.

Tabel 19 Bijdrage aan Maatregelen en MEP/GEP KRW

Aspect	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integraal alternatief
<i>Ecologische kwaliteit, inrichting</i>			
Hermeandering volgens oorspronkelijk patroon	0	+	++
Morfologische maatregelen binnen beekprofiel	0	++	+
Inrichting oevers	+	+	+
Vispasseerbaar maken beek	+	+	+
Bomen langs beek voor beschaduwing	0	++	+
<i>Grondwaterkwaliteit</i>			
Sloten dempen en verontdiepen	+	++	+
Peilopzet en natuurlijker peil	+	++	++

9.3 Mitigerende maatregelen

Om schade aan natuur te voorkomen en/of te beperken moet men zorgen voor vluchtmogelijkheden voor kleine zoogdieren, amfibieën, en de Kleine modderkruiper uit de sloten en indien nodig het wegvangen van de vissen en elders uitzetten.

Negatieve effecten op beschermde soorten worden zoveel mogelijk voorkomen door enkele belangrijke groenstructuren zoals de laanbeplanting te handhaven bijvoorbeeld ten behoeven van fouragerende vleermuizen.

In de huidige situatie zijn de kwelgebonden vegetaties gebonden aan de sloten. Door demping kunnen deze soorten verdwijnen, indien de kweldruk onvoldoende elders in de wortelzone terechtkomt. De waarde van de sloten kan behouden worden door te kiezen voor verondieping van de sloten waardoor de afvoer wel vertraagd wordt, maar de omstandigheden voor soorten als dotterbloem en waterviolier hier behouden blijven.

Het kappen van bomen en het grondverzet vindt bij voorkeur plaats buiten het broedseizoen (maart-juli). Het eventueel dempen van sloten kan het beste plaatsvinden buiten de winterperiode en voortplantingsperiode van amfibieën en vissen (september-oktober). Tijdens de uitvoering moet ervoor zorggedragen worden dat dieren kunnen vluchten.

10 EFFECTEN OP LANDSCHAP, CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

Richtlijnen:

Geef in het m.e.r aan, welke landschappelijke richtbeelden bestaan voor de herinrichting van het plangebied, rekening houdend met de functies in en om het plangebied (waterberging, natuur, landbouw en uitloopgebied voor de omwonenden).

Ga in het m.e.r in op de verschillende uitvoeringsmogelijkheden voor de omvorming van het (populieren)bosgebied en geef daarbij aan welke potenties aanwezig zijn voor het behoud en het versterken van natuurwaarden in combinatie met het landschapsbeeld.

10.1 Beoordelingscriteria

Tabel 20 Beoordelingscriteria voor landschap en cultuurhistorie

Aspect	Criterium	Methode
Belevingswaarde		Kwalitatieve beschrijving belevingswaarde
Historische structuren + elementen	Effecten op laanstructuren + verkaveling	Kwalitatief
Archeologie	Vergraving archeologisch waardevol gebied	Kwalitatief

10.2 Effecten

Richtlijnen: Geef aan waar op het landgoed grond wordt weg gegraven, waar ophogingen worden gerealiseerd en op welke wijze waardevolle natuurelementen, archeologische elementen en landschappelijke elementen (bijvoorbeeld beukenlaan) worden behouden. Maak met behulp van beeldmateriaal inzichtelijk welke landschappelijke structuur wordt nagestreefd en wat het gewenste eindbeeld is bij de verschillende varianten.

Tabel 21 Effecten van de alternatieven op landschap en cultuurhistorie

Aspect	Criterium	Waterbergings alternatief	Natuur alternatief	Integraal alternatief
Belevingswaarde	Zicht	0/-	0/-	0/-
	Natuurlijkheid landschap	0/+	+	+
Historische structuren + elementen	Effecten op laanstructuren + rabatten	0	-	0/+
Archeologie	Vergraving archeologisch waardevol gebied	0/-	-	--

10.2.1 Verandering landschappelijke waarden

Belevingswaarde:

Zicht

Ten opzichte van de autonome situatie verandert het zicht zowel in het bos als in het gebied tussen Dierdonk en het bos. In het natuur- en integrale alternatief worden elzenbosjes in de bochten van de meanderende Aa gelegd. Deze bosjes komen in het huidige open weidegebied te liggen. Hierdoor wordt het zicht binnen het gebied verminderd, maar ook het zicht op het aan de westkant liggen open akker- en weidegebied. Daarnaast treedt er een doorsnijding op van het gebied door de aanleg van een nieuwe grondwal. Door de geringe hoogte (tot 1,4 m boven maaiveld) blijft het zicht vanuit de wijk wel behouden.

Landschap

Het landschap wordt aantrekkelijker door de natuurlijke inrichting, met name de bloemrijke graslanden en de natuurlijke bossen zijn afwisselender dan de huidige situatie. Door het natuurlijker worden van het bos zal echter wel de kans op sterke verdichting plaatsvinden, waardoor doorkijken in het bos minder wordt.

In het integrale alternatief komen brede rietoevers langs de Aa. Hierdoor wordt het water minder goed zichtbaar, maar de beleving van de beek is wel sterker, door de begeleiding van de beekloop. In het natuuralternatief zal de loop van de beek vooral door bos lopen, hierdoor is het water moeilijk zichtbaar. Ook het scherpe profiel met steile oevers en smalle wateroppervlak zorgen ervoor dat de beek vrijwel 'verdwijnt' in het landschap. Benedenstrooms geldt dit ook door de sterke inplanting met

behulp van elzenbosjes. In de huidige situatie en bij het waterbergingsalternatief ligt de beek diep ingesneden in het landschap, waardoor de beek niet goed zichtbaar is.

10.2.2 Verandering cultuurhistorische elementen

Historische structuren en elementen:

De centrale Beukenlaan die de wijk Dierdonk met het recreatiegebied ten noorden van de Bakelse Beemden verbindt blijft in alle drie de alternatieven bestaan. De brug over de Aa komt in natuur en integraal alternatief op een andere plek te liggen. In het natuuralternatief worden de rabatten deels gedempt om zo een vochtiger gebied te krijgen, deze historische structuren gaan dus deels verloren. In het integrale en waterbergingsalternatief worden de rabatten niet aangetast. Bij het integrale alternatief worden de oude menaders in de bovenloop en meandering conform de historische kaart uit 1900 in de benedenloop benut.

Archeologie:

In het westelijke deel, waar de archeologische waarde middelhoog is, zal geen vergraving plaatsvinden. Het overige gebied kent een lage verwachtingswaarde, maar van beekdalen is bekend dat hier bijzondere vondsten kunnen voorkomen. Het effect van graafwerkzaamheden op de archeologische waarden zal in gebieden met een lage verwachtingswaarde naar verwachting niet hoog zijn, maar een negatief effect is niet uit te sluiten. De te verwachten gevolgen van de verschillende varianten voor de te verwachten archeologische waarden zijn recht evenredig met de omvang van de voorgestelde graafwerkzaamheden en dus het waterbergingsalternatief het minst

DHV B.V.

schadelijk zal zijn, daarna het natuuralternatief en daarna het integrale alternatief.

10.2.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Belevingswaarde:

De opgaande beplanting, in de vorm van houtwallen, struwelen en elzenbosjes moeten goed landschappelijk ingepast worden, zodat zichtlijnen het gebied in en op het omliggende gebied mogelijk blijft. In het transformerende bos moeten met name langs recreatieve routes met behulp van beheer open bossen gecreëerd worden, zodat het mogelijk blijft in delen van het bos onder de bomen door te kijken naar de omgeving. Hogere kades die in het midden van het weidegebied liggen kunnen vaker gemaaid worden, zodat de visuele barrière beperkt blijft tot 40 à 100 cm hoogte.

De (bloemrijke) graslanden kunnen door begrazings- of maaibeheer opengehouden worden, zodat er geen bebossing plaatsvindt in het benedenstroomse gebied.

Historische structuren en elementen:

De huidige centrale Beukenlaan is in aanzet monumentaal, maar niet compleet. Deze structuur kan versterkt worden om daarmee de contrastwerking van het cultuurhistorische element en het natuurlijke omliggende bos te versterken.

11 EFFECTEN OP GEBRUIKSFUNCTIES

Richtlijnen:

Beschrijf in het m.e.r welke werkzaamheden zullen worden uitgevoerd. Geef aan hoe lang de uitvoeringsperiode is. Geef aan welke overlast omwonenden en de landbouw kunnen verwachten en welke maatregelen getroffen worden om de overlast te beperken.

11.1 Beoordelingscriteria

In Tabel 22 is een overzicht geven van de effectbeoordeling van de alternatieven voor het onderdeel *gebruiksfuncties*. De criteria waarop de alternatieven beoordeeld dienden te worden staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 22 beoordelingscriteria voor wonen, landbouw en recreatie

Thema	Aspect	Criterium	Methode
Wonen	Grondwater stedelijk gebied	Effecten op drooglegging stedelijk gebied	Doelrealisatie wordt met waternood op basis van grondwaterstanden

Thema	Aspect	Criterium	Methode
	Hinder en overlast tijdens de werkzaamheden	Hinder en overlast tijdens de werkzaamheden	Kwalitatief
Landbouw	Grondopbrengsten landbouw	Effecten op opbrengst door grondwaterstand verandering	opbrengsten in % ha of kwalitatief
	Bedrijfsvoering en landbouwkundige structuur	Doorsnijding huiskavels, bedrijfsomvang, etc.	Kwalitatief
Recreatie	Recreatieve kwaliteit	- Wandel- en fietsnetwerk - Beleving	Wandel- en fietspaden

11.2 Effecten

Een totaaloverzicht van effecten is in Tabel 23 gegeven.

Tabel 23 Overzicht effecten alternatieven op wonen en landbouw

Wonen en Landbouw	Criterium	Waterberging s alternatief	Natuur alternatief	Integraal alternatief
Wonen	Grondwater stedelijk gebied	+	++	++
	Hinder en overlast tijdens de werkzaamheden	0/-	-	--
Landbouw	Ruimtelijke landbouwstructuur	0	+	+
	Droogteschade landbouw	0	0/+	0/+
	Natschade landbouw	0	-	0/-
	Bewerkbaarheid gronden door overstroming	0	-	0/-
	Voedselveiligheid / diergezondheid	0	0	0

11.2.1 Wonen

Grondwater in het stedelijk gebied

Waterbergingsalternatief

Het maken van een waterbergingsgebied heeft geen tot een positief effect op de grondwaterstanden in de woonwijk in Dierdonk. Ter plaatse van de noordelijkste huizen, aan de rand naast de Bakelse Aa gaat de grondwaterstand tijdens een 1 op 100 afvoergolf met circa 0,1 à 0,2 m **minder** omhoog.

Natuuralternatief

Het natuuralternatief levert geen verhoging op van de grondwaterstand ter plaatse van de wijk Dierdonk. Ter plaatse van de noordelijkste huizen, aan de rand naast de Bakelse Aa gaat de grondwaterstand tijdens GHG met circa 0,05 à 0,2 m **minder** omhoog en tijdens een 1 op 100 afvoergolf zelfs met circa 0,2 à 0,4 m **minder** omhoog.

Integraal alternatief

Het integraal alternatief levert geen verhoging op van de grondwaterstand ter plaatse van de wijk Dierdonk. Ter plaatse van de noordelijkste huizen, aan de rand naast de Bakelse Aa gaat de grondwaterstand tijdens GHG met circa 0,05 à 0,2 m **minder** omhoog en tijdens een 1 op 100 afvoergolf zelfs met circa 0,2 à 0,4 m **minder** omhoog.

Hinder en overlast tijdens aanleg

De hinder in het gebied zal voornamelijk veroorzaakt worden door het grondverzet en transport. Het gaat daarbij om lichte geluidhinder en een lichte verhoging van stof in de lucht. Dit heeft geen gevolgen voor de gezondheid, maar kan wel tot hinder leiden. Met name het aanleggen van de kades ligt dicht bij omwonenden. Van het overige deel van het plangebied zullen weinig mensen last hebben.

De verstoring van de alternatieven zal het grootst zijn bij het integrale alternatief omdat hier de meeste grond wordt verzet. Minder grondverzet en dus verstoring vindt plaats bij het Natuuralternatief Waterbergingsalternatief.

11.2.2 Recreatie

Het behoud en versterken van de het recreatief (mede)gebruik is een van de doelstellingen voor het gebied. De ontwikkeling van natuurwaarden is echter gebaat bij rust. Er zijn twee varianten, die tegemoet komen aan deze doelen en wensen.

Variant versterking stedelijk uitloopgebied

Ten opzichte van de huidige situatie zullen met name de mogelijkheden voor wandelaars toenemen. Er ontstaat ruimte voor beleving van een nieuwe en bestaande natuur bij uitvoering van één van de alternatieven. Bij de intensieve variant lopen de routes dicht langs de beek en wordt een groter gebied ontsloten waardoor de overgangen van het landschap beter zichtbaar is, dit scoort positief ten aanzien van de beleving. Tevens is er een extra aansluiting naar het noorden van het plangebied met de recreatieve poort.

Variant zonering recreatie en natuur

Bij de zoneringsvariant zal de toename van recreatie beperkt zijn en wordt het recreatieve gebruik geconcentreerd in het midden en westen van het gebied, waar routes worden aangesloten op de nieuwe grondwal, zodat een rondje mogelijk wordt. Het oosten wordt vrij van recreatief gebruik, zodat hier een rustgebied voor fauna ontstaat.

Recreatie en natuur

De Bakelse Beemden is aangewezen als natuurplek, hierop zijn verstoring en vernietiging niet wenselijk. De variant stedelijk uitloopgebied scoort vanuit natuurspectief dus negatief.

Zonering is er op grotere schaal via de recreatieve poort ten noorden van de Bakelse beemden en het Bakelsbos ten zuiden. De variant zonering recreatie en natuur scoort dus positiever dan de variant stedelijk uitloopgebied. Bij de variant zonering recreatie en natuur worden de bestaande paden (m.u.v. de Beukenlaan) door het waterbergingscompartiment uitgevoerd of gehandhaafd als laarzenpad. Ook wordt er gekozen voor de aanleg van de historische route naar Muizenhol. Inrichtingsaspecten en handhaving dienen in een later stadium in beeld gebracht worden. Voorkomen moet worden er te veel hengelsporters in de Bakelse Aa actief worden en ook moeten er richtlijnen voor hondenuitlaat in het beheer en onderhoudsplan opgenomen worden.

11.2.3 Landbouw

Doorsnijding huiskavels

De ruimtelijke structuur van de landbouw blijft in het Waterbergingsalternatief gelijk aan de huidige situatie. Bij het natuuralternatief en het integrale alternatief wordt de huidige beek in het zuidoosten van het plangebied verlegt langs het bos. Dit wordt positief beoordeeld aangezien er door het verleggen van de beek een groter landbouwperceel ontstaat en de beek geen barrière meer is.

Opbrengstveranderingen landbouw

Verandering in bodem- en wateromstandigheden die van invloed kunnen zijn op de landbouw zijn al voor een groot deel meegenomen in de voorgaande effectbeoordelingen. De volgende vier punten verdienen nog aandacht:

- nat- en droogteschade
- voedselveiligheid en diergezondheid door overstroming
- mogelijke toename van vraat, vertrapping en andere schade

Nat- en droogteschade

Met het programma Waterlood is voor landbouw de doelrealisatie bepaald.

In bijlage 11 zijn van het grondwaterrapport (bijlage 7) de uitkomsten van de doorrekening van de doelrealisatie per alternatief opgenomen.

Waterbergingsalternatief

De huidige situatie en het waterbergingsalternatief zijn gelijk aan elkaar zijn.

Natuuralternatief

Het natuuralternatief is ten opzichte van de huidige situatie negatiever voor de landbouw. Door het dempen van de huidige beekloop worden de landbouwgronden minder goed ontwaterd waardoor de grondwaterstanden toenemen en geringe vernatting langs de oude beekloop ontstaat. Een positief effect is dat de droogteschade ten opzichte van de huidige situatie afneemt.

Op basis van de GHG en GLG contourenkaarten is te zien dat er op enkele locaties verdroging optreedt en dat op de meeste locaties de grondwaterstanden toenemen. Op de GVG kaart is te zien dat de voorjaarsgrondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie en de andere alternatieven het meeste stijgt.

De droogtestress in het natuuralternatief is vrijwel gelijk aan de huidige situatie.

Integraal alternatief

Het integrale alternatief is ten opzichte van de huidige situatie negatiever voor de landbouw. Door het dempen van de huidige beekloop worden de landbouwgronden minder goed ontwaterd waardoor geringe vernatting langs de oude beekloop ontstaat. Het lagere peil in de beek ten opzichte van het natuuralternatief zorgt ervoor dat er ten opzichte van het natuuralternatief minder natschade ontstaat. Een positief effect is dat de droogteschade ten opzichte van de huidige situatie afneemt.

Op basis van de GHG en GLG contourenkaarten is te zien dat er verdroging optreedt op de locatie van de nieuwe beekloop. De verdroging is naar verwachting het gevolg van het lagere peil in de beek, daarbuiten nemen de grondwaterstanden toe.

Op de GVG kaart is te zien dat de voorjaarsgrondwaterstanden van het integrale alternatief vrijwel gelijk zijn als in de huidige situatie.

De droogtestress in het integrale alternatief is vrijwel gelijk aan de huidige situatie.

Bewerkbaarheid gronden door overstroming

De overstromingsfrequentie is berekend met een oppervlaktewatermodel. In Tabel 18 bij de effectbeoordeling van natuur zijn de overstromingsduren en –frequentie weergegeven. Bij het waterbergingsalternatief stromen de landbouwgronden enkel bij een afvoer die eens per 100 jaar voorkomt over gedurende een dag. Bij het integrale alternatief stromen de landbouwgronden onder vanaf een afvoer van eens per 10 jaar en gedurende enkele dagen. Ook bij het natuuralternatief stromen de landbouwgronden minder dan eens per jaar over. Bij alle alternatieven gaat het om kortdurende waterberging met name in de winter. Het natuuralternatief scoort het slechtste, omdat hier duur en frequentie van overstroming het grootst is.

Voedselveiligheid en diergezondheid en overstroming

De effecten op plant- en diergezondheid van kortdurende overstroming zijn op basis van beschikbare literatuur (vermoedelijk) gering. De gevolgen van waterberging op plant- en diergezondheid, voedselveiligheid en bedrijfsvoering zijn het grootst in het voorjaar en de zomer omdat dan het groeiseizoen is. Er is tussen de alternatieven geen significant verschil tussen de alternatieven.

Waterberging heeft een beperkt effect op de risicovolle beschikbaarheid van de meeste verontreinigingen (zware metalen, PAK,

bestrijdingsmiddelen) in het bergingsgebied. Alleen bij jaarlijkse waterberging met vervuild sediment zal waterberging substantiële bijdragen aan de belasting van de bodem. Deze is dan vergelijkbaar met de jaarlijkse belasting door mestgift en diffuse bronnen. Op het moment komt alleen zink (Zn) in voor berging relevante concentraties voor.

Een neveneffect van waterberging is dat verontreinigingen verspreid raken over percelen die daarvan in het verleden gevrijwaard bleven. Door het verdunningseffect zal dit echter naar verwachting niet tot relevante concentraties leiden.

Het effect van waterberging op het voorkomen en de verspreiding van dierziekten lijkt op het eerste gezicht beperkt. Van frequent overstroomde gebieden zoals de uiterwaarden zijn geen grote uitbraken bekend. Wel kan waterberging in combinatie met andere factoren (vernatting en regenrijke periodes) de infectiegraad doen toenemen bij rotkreupel, leverbot en schimmel in ruwvoeders.

11.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Mitigerende maatregelen landbouw

- Instellen van een wachtijd direct na waterberging voor begrazing, oogsten van gewas en grondbewerking.
- Afvoer van slootbagger uit bergingsgebieden.
- Bescherming van opslag van ruwvoer tegen wateroverlast.
- Oude beekloop niet geheel dempen bij het natuuralternatief en het integrale alternatief om zo natschade te voorkomen.

12 LEEMTEN IN KENNIS EN VERVOLG

Een volledige en betrouwbare effectbeoordeling hangt af van de kennis die bestaat en de onderzoeken die zijn uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden de leemten weergegeven die zijn tegengekomen bij de effectbeoordeling. Ook zijn er punten die niet in het kader van dit m.e.r zijn uitgewerkt, maar die later in het inrichtingsplan worden uitgewerkt.

12.1 Leemte in kennis

Hydrologie en morfologie

- Uit de analyse blijkt dat er vrij weinig empirische relaties bekend zijn voor een laag afvoerregime als dat van de Bakelse Aa. Hierdoor is het moeilijk om een nauwkeurige voorspelling te doen van de geuldimensies en de meander topografie. Er wordt aanbevolen een goede monitoringsstudie uit te voeren naar de morfologische effecten van beekherstel. De ervaring die hiermee opgedaan wordt kan van grote waarde zijn voor nog uit te voeren projecten op het gebied van beekherstel.
- In de analyse naar het effect van het afvlakken van de piekafvoer is geen rekening gehouden met bovenstroomse maatregelen. Vanwege de opgave voor het Waterschap om meer gebieden in te richten voor waterberging zal de afvoergolf drastisch veranderen. Waarschijnlijk zal de inkomende afvoergolf lijken op de afvoergolf zoals die in de verschillende alternatieven bepaald wordt voor de monding van de Bakelse Aa, afgevlakt en met een langere duur. De effectiviteit van het

bergingsgebied Bakelse Beemden is daarmee erg afhankelijk van de mate van vervorming van de inkomende afvoergolf als gevolg van maatregelen bovenstrooms.

- In de alternatieven is vooral gestuurd op vertraging van de afvoergolf en het afvlakken van de afvoerpiek. Waterberging dient in principe ook een hoger doel, namelijk het voorkomen dat verschillende afvoerpieken van zijrivieren van de Maas samenvallen met de afvoerpiek van de Maas. Het afregelen van de kunstwerken in het bergingsgebied van de Bakelse Aa zal moeten worden afgestemd op de wens tot vertraging of versnelling van de afvoergolf. Als gevolg van tijdelijke retentie is gebleken dat de afvoerpiek van de Maas samen valt met de piekafvoeren van de zijrivieren. Hieruit blijkt dat er per deelstroomgebied een goede analyse moet komen naar de gewenste afvoersituatie, en dat de resultaten van deze analyse moeten worden gebruikt om invulling te geven aan de bergingsstrategie van de Bakelse Beemden.
- Het SOBEK 1D2D model van de Bakelse beemden reikt 200 meter bovenstrooms van de Bakelse brug, hiervoor is gekozen om ook de bovenstroomse effecten in beeld te brengen. Uit de berekeningen blijkt echter dat als gevolg van de herinrichting van de Bakelse Aa, de effecten verder reiken dan het model groot is. Voor de bovenstroomse effecten zal het model dus uitgebreid moeten worden. Hier zal rekening mee gehouden worden bij het modelleren en ontwerpen van de waterberging Groene Peelvallei.
- Voor de afleiding van de afvoergolven is een twaalf jarige dataset gebruikt om de afvoergolven met verschillende herhalingsfrequenties uit af te leiden. Hiervoor is een

statistische methodiek gebruikt die eigenlijk een langere periode vereist (logP-III). Omdat in de betreffende periode twee grote afvoeren voorkomen is het mogelijk dat er een overschatting is van de piekafvoer of een onderschatting van de herhalingsperiode van de betreffende piekafvoer. Verder is het bekend dat het krooshek voor stuw Muizenhol bij hoge afvoeren dichtslibt waardoor de waterstand oploopt. Omdat de afvoer wordt afgeleid uit de waterstanden bij Muizenhol, kan hier een overschatting in zitten. Hierdoor is het eveneens mogelijk dat de gebruikte piekafvoeren een conservatieve benadering geven. Het wordt aanbevolen om een langjarige periode te nemen, meer dan 30 jaar.

- Bij het afleiden van de profielbreedte en -diepte maar ook de meanderlengte is gebruik gemaakt van empirische vergelijkingen die de relatie beschrijven tussen afvoer en de betreffende parameter. De empirische beschrijving leidt echter tot grotere waarden voor de parameters dan uiteindelijk is aangenomen. Dit heeft deels te maken met de brede range aan rivieren die is meegenomen, en van waaruit de empirische relatie is bepaald. Er kan een nauwkeurigere bepaling gedaan worden wanneer empirische relaties bekend zijn voor laagland beken met een lage afvoer.

12.2 Vervolg

Na afronding van het MER wordt het MER voorgelegd aan de gemeenteraad van de gemeente Helmond. Deze beoordeelt het MER op aanvaardbaarheid. Dit betekent dat is bekeken of het MER voldoet aan

de wettelijke eisen, tegemoet komt aan de gestelde richtlijnen en geen onjuistheden bevat. Vervolgens publiceert de gemeenteraad van de gemeente Helmond gelijktijdig het MER en het ontwerp-bestemmingplan.

Na publicatie van het MER en het ontwerp-besluit vindt op beide documenten gedurende 6 weken inspraak plaats. Over het MER wordt advies gevraagd aan de Commissie voor de m.e.r.. De Commissie heeft tot vijf weken na sluiting van de inzage termijn de tijd om haar oordeel te geven over het rapport in de vorm van een toetsingsadvies. De Commissie betreft in haar advies de richtlijnen van het Bevoegd Gezag en ingediende adviezen en opmerkingen.

Mede op basis van de informatie uit het MER neemt gemeente Helmond een besluit over de ruimtelijke reservering van de functies van de Bakelse Beemden. Het besluit zal worden vastgelegd in het bestemmingsplan.

Een nadere uitwerking van het in dit MER voorgestelde Voorkeursalternatief vindt in een later stadium plaats in het inrichtingsplan. Het gaat daarbij om de definitieve ligging en vormgeving van het beekprofiel. Het definitieve ontwerp is ondermeer afhankelijk van de medewerking van de grondeigenaren en de optimalisatie van de effectiviteit van de waterberging. Het inrichtingsplan zal te zijner tijd ook ter inzage gelegd worden. Hierop kunnen belanghebbenden inspreken. Op basis van het inrichtingsplan zullen vervolgens de benodigde vergunningen voor de uitvoering van de werkzaamheden aangevraagd worden.

DHV B.V.

13 AANZET VOOR EVALUATIEPROGRAMMA

Wettelijk bestaat de verplichting om de milieueffecten te evalueren na realisatie van de plannen. De m.e.r.-evaluatie betreft een vorm van ex-post evaluatie; er is een besluit genomen en achteraf wordt dit besluit geëvalueerd. De ex-post evaluatie kan bijvoorbeeld niet verwachte milieueffecten (vanwege bijvoorbeeld nieuwe ontwikkelingen of verkeerde aannamen) in beeld brengen, waardoor tijdig corrigerende maatregelen kunnen worden genomen.

Bij evaluatie spelen de feitelijke of werkelijke effecten tijdens of na realisatie van het alternatief een rol, evenals de in het m.e.r. voorspelde milieueffecten. De vraag is of de werkelijke en voorspelde effecten overeenkomen dan wel verschillen. Men kan proberen de verschillen op te sporen door milieumetingen, echter daarmee wordt nog niet de oorzaak duidelijk. Aan het evaluatieonderzoek zal een duidelijk gebruiksdoel ten grondslag moeten liggen, aangezien milieumetingen een forse inspanning vergen.

Uit de effectstudie komen verschillende 'kritische' milieufactoren naar voren waarvan de ontwikkeling in de toekomst van invloed kan zijn op de toekomstige kwaliteit van milieu, natuur en landschap. Het verdient aanbeveling de ontwikkeling van deze factoren in het veld te volgen. Vooralsnog kunnen de volgende milieufactoren worden benoemd als in aanmerking komend voor monitoring en evaluatie:

- De ontwikkeling van populaties planten- en diersoorten (via het provinciaal meetnet);
- Frequentie en duur van overstroming;
- De oppervlaktewaterkwaliteit in de beek;
- Het gedrag van erosie en sedimentatie;
- Slibafzetting.

14 BEGRIPPEN EN DEFINITIES

Aardkundige waarden:	De door natuur gevormde fenomenen van natuur en landschap, die maatschappelijk en beleidsmatig van belang worden geacht.
Aquatisch:	Tot het water behorend, bij of aangepast in het water levend.
Archeologie:	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Areaal:	Verspreidingsgebied van een planten- of diersoort.
Autonome ontwikkeling:	Ontwikkelingen op basis van vastgesteld beleid. Daarbij wordt alleen rekening gehouden met de uitvoering van beleidsvoornemens waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden
Bevoegd Gezag	De overheidsinstantie die bevoegd is om over een activiteit het besluit te nemen. Voor dit m.e.r zijn meerdere overheden bevoegd gezag.
dB(A):	Maat voor geluidsniveau. Meetmethode waarbij d.m.v. meetinstrumenten het geluid zoals dat door het menselijk oor wordt

waargenomen, wordt geregistreerd. De waarde die hierbij wordt aangegeven geeft het geluidsdrukkniveau in decibel aan; eenheid voor het uitdrukken van geluidsbelasting (gemeten of berekend).

Ecologie:	Wetenschap die de relaties tussen levende organismen bestudeert en de niet levenden elementen in hun omgeving.
EHS:	Ecologische Hoofdstructuur; netwerk van kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden.
Geluidbelasting:	Etmaalwaarde van het gemiddelde geluidsniveau in dB(A) op een bepaalde plaats, veroorzaakt door bepaalde geluidbronnen.
Geohydrologie:	Wetenschap die de samenhang tussen de bodem van een gebied en het voorkomen van grondwaterstroming bestudeert.
Geologie:	Wetenschap die de aardkorst en haar ontstaan bestudeert.
Grondverzet:	Verzetten of verplaatsen van aarde door graven en kruien.

Grondwatersysteem:	Verbinding tussen infiltratiegebieden (plaatsen waar regen- of oppervlaktewater in de bodem wegzakt) en kwelgebieden.	Mitigeren:	Verzachten, matigen of verlichten van de negatieve gevolgen (milieu-effecten) van een ingreep.
Habitat:	Typische woon- of verblijfplaats van een planten- of diersoort.	MMA:	Meest Milieuvriendelijke Alternatief; het alternatief waarbij de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu worden toegepast. Het MMA moet verplicht in iedere m.e.r. onderzocht worden.
Hydrologie	studie naar het gedrag en de eigenschappen van water in de atmosfeer en op het aardoppervlak.	Monitoring:	het geregeld meten van één of meer factoren of grootheden, zodat een eventueel verloop daarin zichtbaar wordt. Daarbij wordt gebruik gemaakt van vergelijkbare en reproduceerbare methoden voor het beschrijven van de factoren en het verzamelen van gegevens.
Infiltratie:	Naar beneden gerichte verticale grondwaterstroming als gevolg van potentiaalverschillen; het indringen van water in de bodem .	Morfologie	de leer van de vorm van het landschap en de processen die bij de vorming een rol spelen.
Kwelgebied:	Gebied waar (de kans bestaat dat) grondwater uittreedt.	NAP:	Normaal Amsterdams Peil, de referentiehoogte waaraan hoogtemetingen in Nederland worden gerelateerd.
Kwelwater:	Water dat onder en door de voet van dijken of duinen doorsijpelt.	Plangebied:	bestaat uit de Bakelse Beemden.
Leefgebied:	Gebied waar een individu, populatie of soort leeft (zie ook habitat, biotoop).	Sedimentatie	Het afzetten van bodemdeeltjes door water.
m.e.r.:	Milieu-effectrapportage: de procedure.		
MER:	Milieueffectrapport: het rapport.		

DHV B.V.

Studiegebied: Gebied waar relevante effecten op kunnen treden. De omvang van dit gebied kan verschillen per milieuaspect (zie ook invloedsgebied).

[Alterra, Wageningen, 2004] Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat.

[Animal Sciences Group (ASG) Wageningen UR rapport van februari 2005], "Waterberging en veehouderijen: dier- en plantgezondheid, voedselveiligheid en bedrijfsvoering, kennis uit wetenschap en praktijk" (Rapport 05/I00220).

[COLN, 1958] De Landbouwwaterhuishouding in de Provincie Noord-Brabant. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland – T.N.O. Ir. J.J. ouwe en Ir. B. Vrijhof. Rapport nummer 11. 1958.

[Cornelissen, A.H.M. et al 2003], Waterberging op landbouwgebieden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten.

[DHV, 2004] (Geo)hydrologisch onderzoek Bakelse Beemden. Analyse van de bergingsmogelijkheden en het effect hiervan op het grond- en oppervlaktewatersysteem in de Bakelse Beemden en omgeving. Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas. Dossier: V1813-01-001. maart 2004.

[DHV, 2004] Bijlagenrapport, Behorend bij '(Geo)hydrologisch onderzoek Bakelse Beemden'. Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas. Dossier: V1813-01-001. maart 2004.

[DHV, 2004] Ecoscan Bakelse Beemden. Opdrachtgever: Waterschap Aa en Maas. Dossier: W1702-01.001. December 2004.

[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.

[Finke et. al, 2002] Klimaatrepresentatieve grondwaterdynamiek in Waterschap De Aa. Auteurs: P.A. Finke, M.F.P. Bierkens, D.J. Brus, J.W.J. van der Gaast, T. Hoogland, M. Knotters, F. de Vries. Alterra rapport 180. Wageningen 2002.

[Lamers, L.P.M.; Lucassen, E.C.H.E.T.; Smolders, A.J.P.; Roelofs, J.G.M., H2O-17, 2005] Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte' natuur

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

[Provincie en Waterschappen Noord-Brabant, april 2002] Streefbeeld voor beken en kreken in Noord-Brabant. ISBN: 90-9015859-6.

DHV B.V.

[Royal Haskoning, november 2004] Ecologische streefbeelden voor ecologische verbindingzones. Dossier: 9P6712.

[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.

[Waterdoelenmodel, juli 2003] o.a. in: "Grootschalige grondwatermodellering voor regionaal waterbeheer". In: Informatie. Nummer 13 (TNO)

www.waterberging-natuur.nl

16 COLOFON

Opdrachtgever	: Waterschap Aa en Maas
Project	: Herinrichting Bakelse Beemden
Dossier	: x2192.01-001
Omvang rapport	: 117 pagina's
Auteur	: Martine ten Kate
Bijdrage	: Annemieke van Doorn, Eisse Wijma, Ron Stroet, Marije Schuurman, Janet Olthof
Interne controle	: Naam en paraaf
Projectleider	: Janet Olthof
Projectmanager	: Janet Olthof
Datum	: 9 april 2009
Naam/Paraaf	:

DHV B.V.

Laan 1914 nr. 35

3818 EX Amersfoort

Postbus 1132

3800 BC Amersfoort

T (033) 468 20 00

F (033) 468 28 01

E info@dhv.nl

www.dhv.nl