Rijkswaterstaat

Herinrichting Hemelrijkse Waard Milieueffectrapport

Definitief rapport

Rijkswaterstaat

Herinrichting Hemelrijkse Waard Milieueffectrapport

Definitief rapport

18 september 2008

Rapportage door Royal Haskoning.
In opdracht van Rijkswaterstaat Limburg

Auteurs:
Ir. Gert Jan Akkerman, Ir. Geert Gerrits,
Ir. David Heikens, MSc. Roel van de Laar,
Dr. Hans de Mars, Drs. Bart Peters (Bureau Drift),
Ir. Rebecca Planteijdt, Ir. Olaf Scholl,
Ir. Ben van de Wal, MSc. Matilde van Zel

Collegiale toets: Ir. D.L.J. Heikens (Royal Haskoning)
Vrijgegeven door: ir. G.W.R. Gerrits (Royal Haskoning)

SAMENVATTING VAN HET MER

In de komende jaren gaan de Nederlandse rivieren op de schop. Dit is nodig om het land te beschermen tegen overstromingen, maar tegelijkertijd wordt ook geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe en bestaande natuurgebieden langs de rivieren. De Hemelrijkse Waard is één van de locaties die hiervoor is geselecteerd.

Doelstellingen van het project
Het project Hemelrijkse Waard kent twee doelstellingen:
1. realisatie van 235 ha nieuwe natuur in de uitwaarden;
2. verbeteren veiligheid tegen overstroming door verlaging van het Maatgevend Hoogwater (MHW) met tenminste 4 cm.

De Hemelrijkse Waard is aangewezen als NURG-project (Nadere Uitwerking RivierenGebied). Deze hebben als doel de bescherming tegen hoogwater te verbeteren en nieuwe natuur te ontwikkelen in de uiterwaarden. Waar mogelijk worden ook andere aspecten meegenomen zoals het aantrekkelijk maken van het gebied voor extensieve vormen van recreatie en het behouden en/of herstellen van aardkundige waarden. Deze nevendoelen vormen echter geen harde eis ten aanzien van de toekomstige inrichting.

Natuurdoelstelling
De natuurdoelen en gewenste inrichting voor de Hemelrijkse Waard zijn uitgewerkt in de Ecologische Hoofdstructuur (rijksbeleid) en het Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei (provinciaal beleid). In deze plannen is de realisatie van 235 ha nieuwe natuur vastgesteld als natuurdoelstelling voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard. Daarnaast gaat de Hemelrijkse Waard onderdeel uitmaken van het systeem van uiterwaarden tussen Megen en Lithoijen op basis van een *begeleid natuurlijke eenheid*, bestaande uit een min of meer gesloten landschap met open water, ruigten, moerassen en ooibossen.

Veiligheiddoelstelling
In de Wet op de Waterkering is voor de Bedijkte Maas een beschermingsniveau tegen overstroming vastgesteld van gemiddeld eens per 1250 jaar. Zowel op de korte termijn, na de uitvoering van het project Maaswerken in 2015, als op de lange termijn blijft dit beschermingsniveau gehandhaafd. Aan dit beschermingsniveau is op dit moment een maatgevende afvoer bij Borgharen van 3.800 m^3/s gekoppeld. Op basis van prognoses voor 2100 wordt een 20% hogere afvoer verwacht tijdens extreme hoogwaters. Dit betekent een maatgevende afvoer van 4.600 m^3/s.

Door de Commissie Waterbeheer 21e eeuw is aangegeven dat uitsluitend het verhogen van de dijken geen optie is voor het oplossen van de verwachte problemen langs de Maas.
Voor de lange termijn moet voor de Maas extra ruimte gezocht worden om overstromingen te voorkomen.

Momenteel voldoen de dijken ter hoogte van de Hemelrijkse Waard aan de Wet op de Waterkeringen: de dijken zijn bestand tegen een waterstand die gemiddeld eenmaal per 1.250 jaar voorkomt. In het kader van de te verwachten klimaatverandering en daarmee gepaard gaande hogere afvoeren op de Maas zijn echter op termijn ingrepen noodzakelijk om de huidige veiligheid te behouden.

Uit de globale waterstandsberekeningen die in de verkenningenfase van het project Hemelrijkse Waard zijn uitgevoerd blijkt dat door delen van de uiterwaard (deels) af te graven een waterstandsdaling van 4 centimeter haalbaar is. Hierbij is reeds rekening gehouden met enige opstuwing door natuurontwikkeling. Verwacht mag worden dat na optimalisatie van de ontwerpen een grotere waterstandsdaling gerealiseerd kan worden. Daarom wordt een minimale waterstandsdaling van 4 centimeter als randvoorwaarde aan het project opgelegd.

De alternatieven voor het MER
Voor het verkennen van de toekomstige natuurontwikkelingsmogelijkheden is een analyse uitgevoerd van onderstaande aspecten:
- historische landschapontwikkeling;
- terreinhoogten en rivierpeilen;
- aanwezig substraat.

De actuele ecologische waarden van de Hemelrijkse Waard zijn beperkt. Wanneer niet wordt ingegrepen, zijn ook de toekomstige ecologische potenties uitermate beperkt te noemen. Door ingrijpen kunnen de unieke potenties van het gebied juist worden ontsloten.
De gebiedsanalyse laat ook zien dat op dit moment de invloed van de rivierdynamiek uitermate beperkt is. Op de langere termijn zouden daardoor slechts vochtige tot droge ruigten en ooibossen het landschapsbeeld gaan bepalen. Daarmee wordt niet voldaan aan de beoogde natuurdoelstellingen voor het gebied.

Geconcludeerd wordt dat kansrijke gebiedskarakteristieke ecotopen voorzover kenmerkend voor het natte milieu (moeras, ondiep open water en plasdrasmilieus) alleen door middel van geheel of gedeeltelijke maaiveldverlagingen zijn te ontwikkelen. Enige variatie van het stuwpeil kan de ecologische potenties nog verder vergroten.

De in dit MER onderzochte alternatieven zijn elk samengesteld uit een inrichtingscomponent en een uitvoeringscomponent. De ontwikkeling van de alternatieven in dit MER heeft in eerste instantie plaatsgevonden door gezamenlijk overleg tussen deskundigen op het gebied van ecologie, landschap en rivierkunde en inbreng van de omgeving.
Hierbij is gebruik gemaakt van de beschikbare gebiedskennis, uiteenlopend kaartmateriaal en resultaten van eerder uitgevoerde studies en onderzoeken (waaronder de verkenningenstudie en startnotitie).

De in dit MER onderzochte alternatieven:
1. basisalternatief (BA);
2. maximaal alternatief (MAX);
3. meest milieuvriendelijk alternatief (MMA);
4. voorkeursalternatief (VKA).

Ad 1. Dit alternatief richt zich op het minimaliseren van de ingreep. Uitgangspunt vormt het verkrijgen van een zo schoon mogelijk substraat voor natuurontwikkeling, door middel van een reliëfvolgende maaiveldverlaging. De rivierinvloed neemt hierdoor amper toe in vergelijking met de huidige situatie.

Ad 2. Dit alternatief richt zich op het zand in de ondergrond. Om de kansen voor ontwikkeling van de gewenste ecotopen in het aquatische milieu zo goed mogelijk te faciliteren, wordt gezocht naar zoveel mogelijk zandig bodemsubstraat. Morfologische structuren worden daarbij beperkt meegenomen. Vanwege de diepte van het aanwezige zand zal de rivierinvloed in het gebied toenemen en treden overstromingen frequenter op dan nu.

Ad 3. Dit alternatief richt zich op het maximaliseren van het areaal vochtige tot natte ecotopen, waarbij bovendien versterking plaatsvindt van de bestaande morfologische structuren. Daarnaast wordt ingezet op het minimaliseren van negatieve effecten bij de uitvoering. Plaatselijk neemt de rivierinvloed duidelijk toe ten opzichte van de huidige situatie.

Ad 4. De ontwikkeling van het VKA is verlopen langs twee sporen: enerzijds de eindinrichting van het plangebied en anderzijds de uitvoering van het plan. Als vertrekpunt voor het VKA heeft de initiatiefnemer het MMA aangehouden. De belangrijkste aanpassingen (ten opzichte van het MMA) hebben betrekking op de volgende aspecten:
- zuidelijk deel van schiereiland minder ontgraven overeenkomstig basisalternatief om ontwikkelingsmogelijkheden voor hardhoutooibos te vergroten;
- noordelijk deel van schiereiland meer moeras en rietland ten opzichte van MMA.

Inbreng omgeving bij ontwikkeling van de alternatieven
Tijdens drie bewonersavonden in maart 2007 (Lithoijen) en juni 2007 (Lith en Alphen) is door aanwezigen een aantal aspecten ingebracht waaraan bijzonder belang wordt gehecht.

De initiatiefnemer (RWS) heeft aangegeven dat bij het ontwerp van de alternatieven waar mogelijk rekening zal worden gehouden met genoemde aspecten.
Samenvattend hebben de ingebrachte aspecten betrekking op drie thema's, namelijk 1) openheid van het gebied, 2) hinder bij uitvoering en 3) toegankelijkheid van het gebied. Gedurende het planproces komen deze thema's op verschillende momenten aan bod. Met name het eerste thema heeft een directe relatie met het ontwerp van de inrichting van het plangebied. Het beperken van hinder is impliciet onderdeel van de m.e.r.-procedure waartoe ondermeer een MMA is ontwikkeld (meest milieuvriendelijk alternatief). De toegankelijkheid van het gebied komt primair aan de orde bij de uitwerking van het inrichtingsplan tijdens de volgende projectfase.

Ten aanzien van het aspect *openheid van het gebied* is gedurende de ontwikkeling van de alternatieven gezocht naar mogelijkheden om hier optimaal invulling aan te geven. *Openheid* kent meerdere (belevings)vormen: zo heeft voor omwonenden openheid vooral betrekking op doorzichten, terwijl openheid voor de wandelaar in het gebied een heel andere betekenis kan hebben.

Voor de zeilsportbeoefenaar heeft openheid van het gebied betrekking op windbelemmering door vegetatie. De projectdoelstellingen (extra veiligheid en natuur) sluiten enige openheid in het plangebied op voorhand niet uit. De vorm waarin het gebied in de toekomst wordt beheerd, kan hierbij een factor van betekenis zijn. Gezocht is naar het scheppen van voorwaarden om door middel van relatief lage vegetatie een zekere mate van openheid te creëren. Dit heeft geresulteerd in verschillende alternatieven waarin in meerdere of mindere mate aaneengesloten zones van open water, moeras en rietvegetatie zijn opgenomen. Hierdoor kunnen verrassende doorzichten ontstaan door het gebied, maar ook bijvoorbeeld naar de overzijde van de Maas.

Niet alle zones binnen het plangebied komen in aanmerking voor dergelijke lage vegetatie. Dit geldt evenmin voor hoger opgaande vegetatie als zachthout- en hardhoutooibos.

Tabel 0.1: Samenvatting kenmerken van de alternatieven

Kenmerk	Basisalternatief BA	Maximaal alternatief MAX	Meest milieuvriendelijk alternatief MMA	Voorkeurs-alternatief VKA
Bodem / ontgraving	Reliëfvolgend ontgraven van rooflaag	Waar mogelijk ontgraven tot op zandlaag, die globaal aanwezig is rond het huidige stuwpeil. Accentueren oude morfologische structuren	Reliëfvolgend ontgraven van rooflaag + Accentueren oude morfologische structuren (geulen, kronkelwaard, oeverwal)	Idem MMA. In afwijking van MMA minder ontgraving op zuidpunt van schiereiland
Vegetatie Schiereiland	Zachthoutooibos en delen hardhoutooibos met beperkt verruigd grasland	Ca. kwart openwater met natte ruigte, helft zachthoutooibos en ca. kwart hardhoutooibos met verruigd grasland	Natte ruigte / zachthoutooibos en delen met hardhoutooibos en verruigd grasland aan zuidzijde. Natte ruigte, zachthoutooibos, open water aan noordzijde	Als MMA, echter meer hardhoutooibos aan zuidzijde en meer natte zones aan noordzijde
Vegetatie Driehoek	Beetje open water en natte ruigte. Veel zachthoutooibos.	Meer open water dan BA. Natte ruigte, open water met veel zachthoutooibos en plukjes hardhoutooibos	Idem MAX	Idem MAX
Vegetatie Oeverzone	Verruigd grasland en zachthoutooibos	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Beheer Oeverzone	Beheer door bijv begrazing is nodig om doorstroming bij hoogwater niet te belemmeren	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Beheer Schiereiland en Driehoek	Geen of extensief beheer conform doelstelling	Idem BA	Idem BA	Idem BA (eventueel tijdelijk meer intensief)
Openheid / landschap	Openheid beperkt door uitgebreide ontwikkeling van zachthout- en hardhoutooibos. Op hogere delen (schiereiland) meeste kans op openheid / open plekken	Meer openheid dan BA door aanwezigheid van open water met natte ruigte. Echter, door kleiner areaal 'hoge' gronden dan BA minder ontwikkeling hardhoutooibos en daardoor minder kans op openheid op deze plekken.	Idem MAX, echter minder openheid op schiereiland vanwege minder open waterzones	Meer kans op openheid op zuidelijke deel schiereiland dan MMA en MAX door groter areaal 'hoge' gronden en daardoor meer ontwikkeling hardhoutooibos en kans op openheid op deze plekken.
MHW-verlaging door	Nevengeul met eilanden	Idem BA	Idem BA	Idem BA

Kenmerk	Basisalternatief BA	Maximaal alternatief MAX	Meest milieuvriendelijk alternatief MMA	Voorkeurs-alternatief VKA
Inrichting eilanden langs nevengeul	Rooflaag afgraven	Afgraven tot ca. 20 cm boven stuwpeil; oeverbescherming tot waterlijn laten zitten. Verwacht wordt frequent overspoelde zandplaat	Idem MAX	Idem MAX
Beheer eilanden	Beheer noodzakelijk om ongewenste opgroei te voorkomen	Naar verwachting weinig beheer nodig (conform doelstelling)	Idem MAX	Idem MAX
Bakenbomen	Actief verwijderen	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Veerstoep	Huidige vorm	Idem BA	Alternatief (inkorten)	Idem MMA
HVP	Ja, max. 2	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Toegankelijkheid	Wandel- en struinpaden	Wandel- en struinpaden, zonodig met loopbruggen over moeras om schiereiland en Maas te kunnen bereiken	Idem MAX	Idem MAX
Grondverzet	1,1 Mm^3	3,0 Mm^3	1,7 Mm^3	1,6 Mm^3
Af te voeren grond	0,7 Mm^3	1,7 Mm^3	1,3 Mm^3	1,4 Mm^3
Af te voeren grond	Roofgrond en klei	Roofgrond, klei en zand	Roofgrond en klei	Roofgrond en klei
Bestemming klasse 4	depot extern	depot extern	depot extern	depot extern
Omputten	Nee	ja	Nee	nee
Toepassen rest klei in dijklichaam nabij dijk	Ja	nee	Ja	nee
Doorlooptijd uitvoering	4 (tot max. 6) jaar	Idem BA	Idem BA	Idem BA

Resultaat beoordeling van de milieueffecten

Hierna volgen de belangrijkste conclusies uit de beoordeling van de onderzochte alternatieven. De onderzochte thema's zijn:

- rivierkunde;
- natuur;
- bodem;
- geohydrologie;
- waterkwaliteit;
- landschap, cultuurhistorie en archeologie;
- geluidhinder;
- luchtkwaliteit;
- recreatie en beleving.

Rivierkunde
Uit rivierkundige berekeningen blijkt dat alle alternatieven de doelstelling van het project (4 centimeter waterstandverlaging bij maatgevend hoogwater) behalen. Het MAX, het MMA en VKA gaan daar zelfs ruim overheen met een verwachte waterstanddaling van 8 tot bijna 10 centimeter. Door de beperkte veranderingen in stroomsnelheden bij hoogwaterafvoer (in- en uitstroming blijven beperkt tot maximaal 0,3 m/s) ten opzichte van de huidige situatie, is de hinder voor scheepvaart beperkt. De standzekerheid van de hoofdwaterkering neemt toe bij uitvoering van de alternatieven.

Doordat in alle alternatieven een geul gegraven wordt, wordt de stroming sterk naar dit verlaagde gedeelte getrokken. Hierdoor neemt de stroomsnelheid langs de waterkering af en wordt de waterkering gunstiger belast.
De effecten op bodemligging en morfologie zijn als licht negatief te waarderen. Sedimentatie en erosie van het zomerbed blijven beperkt. Extra aanzanding zal slechts af en toe kunnen plaatsvinden tijdens extremere hoogwaters.

Natuur
In de huidige situatie zijn niet of nauwelijks bijzondere habitats aanwezig; de Hemelrijkse Waard bestaat grotendeels uit akkers en productiegrasland. De vernietiging van aanwezige habitats (minder dan 10 hectare) valt in het niet bij de ontwikkeling van grote oppervlakten goed ontwikkelde riviernatuur, waardoor het effect als neutraal kan worden beschouwd. Verstoring van broedvogels door tijdelijke verhoogde geluidbelasting is beperkt tot een gebied van bijna 8 hectare.
Gezamenlijk met de lage dichtheden aan broedvogels zal het ecologische effect beperkt zijn. Alle alternatieven voldoen ruimschoots aan de eis vanuit het natuurbeleid ten aanzien van de realisatie van natuurdoeltypen. De robuustheid en ecologische relaties zijn in beeld gebracht aan de hand van de mogelijke vestiging van indicatorsoorten (deze soorten zijn representatief voor een bepaalde soortengroep). Uit een analyse blijkt dat bij alle alternatieven een sterke toename in duurzame (sleutel)populaties wordt verwacht. Er is geen sprake van verdroging van waardevolle gebieden. De toepassing van een variabel stuwpeil kan leiden tot een kwaliteitsverbetering van de natte natuurdoeltypen (moerasruigte, plassen, zachthoutooibos). Het positieve effect is groter naarmate het areaal dat onder invloed van de peilfluctuatie staat groter is. Bij het Basisalternatief vindt de minste maaiveldverlaging plaats waardoor dit alternatief minder onder de invloed van de rivier staat en derhalve lager gewaardeerd wordt dan alle andere. Het gebied vormt een geschikte locatie voor ontwikkeling van hardhoutooibos, iets wat op weinig plekken langs de grote rivieren nog mogelijk is in Nederland.

Bodem
In alle alternatieven wordt alle sterk verontreinigde grond (boven de interventiewaarden) ontgraven en resteert uitsluitend een schoon tot licht verontreinigde bodem. De sterk verontreinigde grond wordt, indien het ontwerp en het beleid dit toelaat, zoveel mogelijk binnen het plangebied toegepast. De resterende grond wordt afgevoerd naar een externe bergingslocatie. De hoeveelheid af te voeren sterk verontreinigde grond is bepaald aan de hand van de benodigde maaiveldhoogte per ontwerp en de huidige maaiveldhoogte. In alle alternatieven moet een relatief grote hoeveelheid worden afgevoerd, met uitzondering van het maximale alternatief (NW4-normering) waar sterk verontreinigde grond wordt toegepast in een interne kleiberging.

Verwijdering van de verontreinigde grond leidt tot een substantiële verbetering van de bodemkwaliteit in de toplaag (gemiddelde verbetering bedraagt circa 50%). Door ontgraving van sterk verontreinigde grond worden tevens alle blootstelling- en verspreidingsrisico's beperkt tot een minimum.

In alle alternatieven wordt het huidige kronkelwaarden complex met ongeveer een halve meter afgegraven. Dit leidt tot een aantasting van een geomorfologisch waardevol element. Met de vergraving wordt echter de herkenbaar van deze kronkelwaarden (glooiing in het landschap) in het MMA en VKA versterkt. In de andere alternatieven wordt de herkenbaar niet tot licht negatief beïnvloed.

Geohydrologie
De berekende verhoging van de grondwaterstand bedraagt maximaal 0,1 meter in het binnendijkse gebied. De grondwaterstand blijft echter lager dan 1 meter onder het maaiveld en waardoor er geen wateroverlast voor bebouwing in de omgeving van de Hemelrijkse Waard te verwachten is. De grondwaterstijging leidt mogelijk wel tot een licht negatieve invloed op de opbrengsten voor de landbouw (toename landbouwdepressie is maximaal 2%).

Waterkwaliteit
De herinrichting van de Hemelrijkse Waard, met voorziene omzetting van landbouwgrond naar natuurgebied, de realisatie van strangen en natuurlijke oevers, sluit aan bij de doelen die in het kader van de Kaderrichtlijn Water voor dit deel van de Bedijkte Maas worden opgesteld. Het basisalternatief is vanwege minder vergraving in de uiterwaard, lager gescoord dan alle overige alternatieven. Het effect van vertroebeling van de Maasgeul door ontgravingen in de Hemelrijkse Waard is vanwege de beperkte ontgravingdiepte en de lage uitwisseling met de Maas beperkt. De vertroebeling zal weinig bijdragen aan de totale vracht in de Maas.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
De structuur- en beeldkenmerken bepalen in grote mate de landschappelijke waarde van het plangebied. Vanwege de sterke verandering van de beeldkenmerken en de aantasting van de weidsheid van de uiterwaarden door bosvorming, zijn alle alternatieven gelijkwaardig als sterk negatief beoordeeld. In het basisalternatief is minder bosvorming voorzien, waardoor dit alternatief licht negatief wordt beoordeeld. In het MMA en VKA en in mindere mate in het maximaal alternatief, worden de oude geomorfologische lijnen opgepakt om een nieuwe landschapstructuur te creëren.
Aanwezige monumenten blijven intact, maar in alle alternatieven zullen de laatste relicten van cultuurhistorische waarden verdwijnen. De beoordeling van de aantasting van archeologische waarden is negatief omdat in alle alternatieven een vergraving voorgesteld wordt in gebied dat deels een middelhoge verwachtingswaarde heeft voor warden vanaf de Bronstijd.

Geluidhinder
Voor de herinrichting zullen overdag graafwerkzaamheden plaatsvinden die kunnen leiden tot een verhoging van het audiogeluid in de omgeving van het plangebied. Uit modelberekeningen met verschillende bedrijfsituaties blijkt dat in de meeste alternatieven voldaan wordt aan de voorkeursgrenswaarde. De inzet van kranen en bulldozer zorgt voor een lichte geluidbelasting. In het maximaal alternatief worden hogere geluidsniveaus bereikt door het materiaal benodigd voor de zandwinning. De voorkeursgrenswaarde wordt hier met niet meer dan 2 dB(A) overschreden.

Luchtkwaliteit
De vergraving en vervoer van grond in de Hemelrijkse Waard zal invloed hebben op de luchtkwaliteit. Naar de meest kritische componenten, NO_2 en fijn stof, is onderzoek gedaan. In alle doorgerekende alternatieven is de hoogst berekende concentratie op de westzijde van het plangebied als maatgevend genomen voor de waardering. Voor zowel NO_2 als fijn stof leidt de uitvoering van het Basisalternatief, vanwege de lagere inzet van materiaal, tot een lagere verspreiding dan de andere alternatieven.

In geen van de alternatieven is sprake van een overschrijding van de grenswaarde, waardoor de effecten op de luchtkwaliteit in alle alternatieven als licht negatief worden beoordeeld.

Recreatie en beleving
De toegankelijkheid van het gebied voor recreanten zal in de toekomst licht toenemen. De mogelijkheden om paden aan te leggen in het gebied is een van de factoren die de toegankelijkheid van het gebied bepalen. Bij een ontwerp met weinig wateroppervlakten en begroeiing is dit het gemakkelijkst (basisalternatief). Dit is echter niet onderscheidend voor de beoordeling van de mogelijkheden voor recreatie.

Overall conclusie alternatievenonderzoek
Op grond van de beoordelingsresultaten van de in dit MER onderzochte milieueffecten en de optimale realisatie van projectdoelen natuur en veiligheid wordt geconcludeerd dat het Voorkeursalternatief over het algemeen als meest gunstig mag worden beschouwd.

Leemten in kennis
Bij het onderzoek ten behoeve van dit MER zijn enkele leemtes in kennis geconstateerd. Deze zijn algemeen van aard en niet van invloed op de afweging tussen de alternatieven.

Bodemopbouw
In het ontwerp van de inrichtingsalternatieven is rekening gehouden met de globale ligging van klei en zand in de ondergrond van de Hemelrijkse Waard. De ecologische ontwikkeling blijkt vooral op (voedselarmere) zandbodems vaak soortenrijker en meer specifiek dan op kleibodems. Er is derhalve een duidelijke voorkeur voor natuurontwikkeling op een zandige ondergrond.

Op basis van de beschikbare boorgegevens is de bodemopbouw globaal in beeld gebracht.
Bij nadere detaillering van het ontwerp kan het echter noodzakelijk zijn om meer inzicht te verkrijgen in de exacte ligging van het grensvlak kleizand in het gehele plangebied. Hiermee kan optimaal ingespeeld worden op de blootstelling van relatief ondiep gelegen zandlagen (gewenst vanuit ecologisch oogpunt).

Vermarktbaarheid
De mate waarin de grond die uit het project vrijkomt vermarkt kan worden is momenteel moeilijk te voorspellen. Als eerste is er geen vlakdekkend beeld van de fysische kwaliteit van de klei in de Hemelrijkse Waard met het oog op vermarktbaarheid. De pilot van Natuurmonumenten die momenteel wordt uitgevoerd kan enig houvast bieden. Ten tweede is de markt voor klei dynamisch van aard, zowel aan de vraagkant (bijvoorbeeld het type stenen dat gewenst wordt) als aan de aanbodkant (projecten waarin klei vrijkomt van een bepaald type). In overleg met enkele marktpartijen is op basis van de fysische en chemische kwaliteit, de vermarktbaarheid van de grond ingeschat.

Archeologie
In de richtlijnen voor het MER wordt door de RACM (voorheen het ROB) aanbevolen een bureaustudie uit te voeren. Deze bureaustudie (NVO De Keent, definitieve rapportage december 2006) is verricht en heeft als onderligger gediend voor de beschrijving van de effecten op archeologische waarden in dit MER. Hoewel aan de richtlijnen is voldaan, staan er nog vragen ten aanzien van de archeologie open.
In alle alternatieven is een nevengeul voorzien in een gebied met middelhoge verwachting voor waarden vanaf de Bronstijd. In dit gebied wordt een vervolgonderzoek aanbevolen.

1. Inleiding 17

2. 2. Het voornemen in het kort 19
2.1 Doelstelling 19
2.2 Inrichting en werkzaamheden 21
2.3 Milieueffecten 22

3. 3. Huidige Betrokken partijen en M.E.R.-procedure 23
3.1 Betrokken partijen 23
3.2 M.e.r.-procedure 24

4. 4. Huidige situatie 27
4.1 Inleiding en korte karakteristiek van het gebied 27
4.2 Rivierkunde 29
4.3 Natuur 30
4.3.1. Ecotopen 30
4.3.2. Beschermde soorten 31
4.3.3. Resumé 34
4.4 Bodem en water 35
4.4.1. Bodemopbouw en geomorfologie 35
4.4.2. Geohydrologie 36
4.4.3. Waterkwaliteit 39
4.4.4. Milieuhygiënische bodemkwaliteit 39
4.4.5. Fysische bodemkwaliteit en vermarktbaarheid 41
4.4.6. Explosieven 41
4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie 41
4.5.1. Landschap 41
4.5.2. Cultuurhistorie 43
4.5.3. Archeologie 44
4.6 Luchtkwaliteit 46
4.7 Recreatie en leefomgeving 46
4.8 Plannen in voorbereiding of uitvoering 47

5. Het Beoordelingskader 51

6. 6. Alternatieven en varianten 55
6.1 Inleiding 55
6.2 Ontwikkelingsstappen 55
6.3 Inrichtingsalternatieven 58
6.3.1. Overwegingen 58
6.3.2. Alternatieven voor de inrichting 64
6.4 Uitvoeringsvarianten 72
6.4.1. Overwegingen 72
6.4.2. Varianten voor de uitvoering 80
6.4.3. Inzet materieel en planning 82
6.5 Toekomstig beheer 83
6.6 Visualisaties toekomstige situatie 85
6.7 Resumé alternatieven, varianten en beheer 91

7. De milieueffecten 93
7.1 Rivierkunde 93
7.1.1. Inleiding en methodiek 93
7.1.2. Waterstandverlaging (R1) 97
7.1.3. Hinder voor scheepvaart (R2) 100
7.1.4. Standzekerheid van de hoofdwaterkering (R3) 101
7.1.5. Bodemligging en morfologie (R4) 101
7.1.6. Beoordeling alternatieven 104
7.2 Natuur 105
7.2.1. Inleiding en methodiek 105
7.2.2. Vernietiging habitats (N1) 105
7.2.3. Verstoring broedvogels en wintergasten (N2) 107
7.2.4. Realisatie natuurdoeltypen (N3) 108
7.2.5. Robuustheid en ecologische relaties (N4) 109
7.2.6. Verdroging van waardevolle gebieden (N5) 111
7.2.7. Effect van variabel stuwpeil (N6) 111
7.2.8. Mitigatie/Compensatie 113
7.3 Bodemkwaliteit 114
7.3.1. Inleiding en methodiek 114
7.3.2. Verwerkingsmogelijkheden verontreinigde grond 117
7.3.3. Afvoeren verontreinigde grond (B1) 117
7.3.4. Verandering bodemkwaliteit (B2) 118
7.3.5. Blootstelling- en verspreidingsrisico's (B3) 120
7.3.6. Geomorfologie (B4 en B5) 122
7.3.7. Mitigatie/Compensatie 123
7.4 Geohydrologie 123
7.4.1. Inleiding en methodiek 123
7.4.2. Resultaten modelberekeningen 126
7.4.3. Effecten op grondwatergerelateerde functies (GEO1 en GEO2) 131
7.5 Waterkwaliteit 132
7.5.1. Inleiding 132
7.5.2. Relatie met maatregelen KRW (W1) 133
7.5.3. Vertroebeling Maasgeul (W2) 133
7.5.4. Mitigatie/Compensatie 135
7.6 Landschap, archeologie en cultuurhistorie 135
7.6.1. Inleiding en methodiek 135
7.6.2. Landschap (LCA1) 135
7.6.3. Nieuw landschap (LCA2) 137
7.6.4. Cultuurhistorie (LCA3) 137
7.6.5. Archeologie (LCA4) 138
7.6.6. Mitigatie / Compensatie 139
7.7 Geluidhinder 140
7.7.1. Inleiding en methodiek 140
7.7.2. Resultaten modelberekeningen 142
7.7.3. Audiogeluid (G1) 143
7.7.4. Mitigatie / Compensatie 143
7.8 Luchtkwaliteit 144
7.8.1. Inleiding en methodiek 144

Resultaten modelberekeningen 146
7.8.2. NO_2 concentraties en fijn stof (L1-L4) 148
7.8.3. Mitigatie/Compensatie 149
7.9 Recreatie en leefomgeving 149
7.9.1. Mogelijkheden recreatie (RL1) 149
7.9.2. Mitigatie/Compensatie 150

8. Vergelijking alternatieven en VKA 151
8.1 Samenvatting resultaten beoordeling milieueffecten 151
8.2 Samenvatting conclusies per thema 153
8.3 Kosten en baten 156

9. Leemten in kennis 159

10. 10. Monitoring en evaluatie 161

Literatuurlijst 165

Begrippenlijst 167

BIJLAGEN

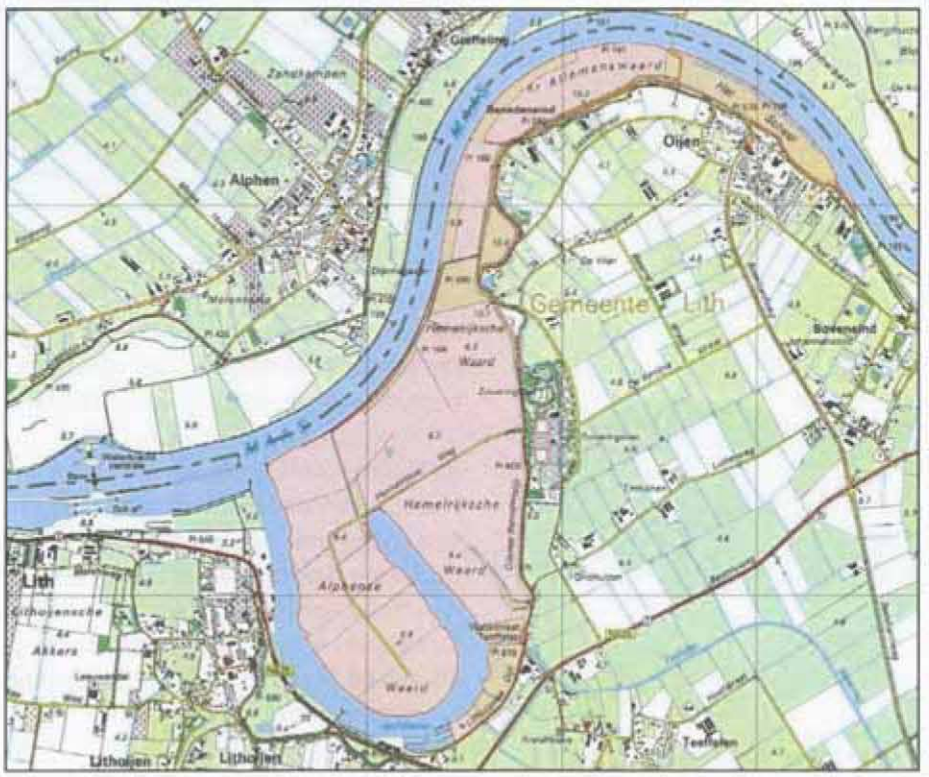
1. Wettelijk kader en beleidskader
2. Ecotopenschetsen alternatieven
3. Ontwikkeling van de alternatieven
4. Analyse aanknopingspunten voor inrichting
5. Marktverkenning
6. VKA-werksessie
7. Grondbalans
8. Materieelinzet bij uitvoering
9. Rivierkunde
10. Ecologie
11. Geluidhinder
12. Luchtkwaliteit

1. Inleiding

In de komende jaren gaan de Nederlandse rivieren op de schop. Dit is nodig om het land te beschermen tegen overstromingen, maar tegelijkertijd wordt ook geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe en bestaande natuurgebieden langs de rivieren. De Hemelrijkse Waard is één van de locaties die hiervoor is geselecteerd.

De keuze voor de Hemelrijkse Waard is vastgelegd in een nationaal programma van de Nederlandse overheid: de Nadere uitwerking Rivierengebied (NURG). In het kader van het NURG-programma zal de Hemelrijkse Waard opnieuw worden ingericht. Bij de herinrichting wordt de uiterwaard aanzienlijk veranderd. De intensieve landbouw zal ruimte maken voor water, natuur en extensieve recreatie. Het hoofddoel van het project Hemelrijkse Waard is het vergroten van de veiligheid tegen overstroming en het ontwikkelen van natuur.

In onderstaande figuur is het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1: Begrenzing plangebied Hemelrijkse Waard (rood gemarkeerd)

Door de herinrichting zal de Hemelrijkse Waard er anders uit komen te zien, er komt nieuwe natte natuur en de landbouwkundige en recreatieve gebruiksmogelijkheden zullen veranderen. Ook gaat de herinrichting gepaard met grondverzet.
Daarbij komt met name kleigrond vrij, waarvan een deel verkocht en nuttig toegepast kan worden in de bouwstoffenmarkt. Deze aanpak sluit aan bij het beleid van de Provincie Noord-Brabant met betrekking tot duurzaam grondgebruik.
De vergraving vindt plaats over een oppervlakte van meer dan 100 hectare. Daarmee is de initiatiefnemer van het project wettelijk verplicht om een procedure van milieueffectrapportage te volgen (zie kader). Het Milieueffectrapport vormt een belangrijk onderdeel van deze m.e.r.-procedure.

De "m.e.r.-plicht" voor de Hemelrijkse Waard
Een m.e.r.-procedure wordt doorlopen bij ingrijpende projecten om milieueffecten een volwaardige plek te geven in de besluitvorming. In het Besluit milieueffectrapportage (1994) is vastgelegd bij welke besluiten en ontwikkelingen een milieueffectrapport (MER) verplicht is.
Op grond van dit besluit is de herinrichting van de Hemelrijkse Waard m.e.r.-plichtig en wel omdat er oppervlaktedelfstoffen worden gewonnen op een aantal winlocaties, die tezamen 100 hectare of meer omvatten en die in elkaars nabijheid liggen (categorie C.16.1 Besluit m.e.r.).

Het besluit waarvoor het MER als onderbouwing dient, is het besluit over de ontgrondingsvergunning, die voor het project aangevraagd moet worden. De Provincie Noord-Brabant is verlener van deze ontgrondingsvergunning.

In het Milieueffectrapport (MER) worden verschillende alternatieven voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard onderzocht en tegen elkaar afgewogen. Het MER bevat geen besluiten, maar alleen plannen en hun milieueffecten. Het wordt wel gebruikt als onderbouwing van besluiten die nodig zijn voor uitvoering van het project.

Rijkswaterstaat Limburg heeft, namens de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Verkeer en Waterstaat (V&W) en in overleg met het bevoegd gezag (Gedeputeerde Staten van de provincie Noord-Brabant), het initiatief genomen voor het volgen van een m.e.r.-procedure. Met de publicatie van de Startnotitie en Richtlijnen is de procedure formeel gestart. Het resultaat van de volgende fase in de m.e.r.-procedure, het MER Hemelrijkse Waard, ligt momenteel voor u.

2. Het voornemen in het kort

2.1 Doelstelling

Het project Hemelrijkse Waard kent twee doelstellingen:
1. realisatie van 235 ha nieuwe natuur in de uitwaarden;
2. verbeteren veiligheid tegen overstroming door verlaging van het Maatgevend Hoogwater (MHW) met tenminste 4 cm.

De Hemelrijkse Waard is aangewezen als NURG-project (Nadere Uitwerking RivierenGebied). Deze hebben als doel de bescherming tegen hoogwater te verbeteren en nieuwe natuur te ontwikkelen in de uiterwaarden. Waar mogelijk worden ook andere aspecten meegenomen zoals het aantrekkelijk maken van het gebied voor extensieve vormen van recreatie en het behouden en/of herstellen van aardkundige waarden. Deze nevendoelen vormen echter geen harde eis ten aanzien van de toekomstige inrichting.

Natuurdoelstelling
De natuurdoelen en gewenste inrichting voor de Hemelrijkse Waard zijn uitgewerkt in de Ecologische Hoofdstructuur (rijksbeleid) en het Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei (provinciaal beleid). In deze plannen is de realisatie van 235 ha nieuwe natuur vastgesteld als natuurdoelstelling voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard. Daarnaast gaat de Hemelrijkse Waard onderdeel uitmaken van het systeem van uiterwaarden tussen Megen en Lithoijen waar een *begeleid natuurlijke eenheid* zal ontstaan, bestaande uit een min of meer gesloten landschap met open water, ruigten, moerassen en ooibossen. In het onderstaande kader wordt definitie van een begeleid natuurlijke eenheid toegelicht.

Begeleid natuurlijk eenheid
Begeleid natuurlijke eenheden vormen grote aaneengesloten natuurgebieden van minimaal 500 ha. Binnen deze eenheden kunnen grootschalige, landschapsvormende processen ten behoeve van een natuurlijke differentiatie op landschapsniveau, ongestoord verlopen. Kenmerkende processen als rivierdynamiek, getijdenwerking, windwerking of grondwaterbeweging zijn bepalend. Afhankelijk van de uitgangssituatie kunnen inrichtingsmaatregelen nodig zijn, of gedurende beperkte tijd omvormingsbeheer plaatsvinden. Externe sturing kan soms noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld seizoensgebonden manipulatie van het waterpeil. Het beheer beperkt zich tot integrale maatregelen. In begeleid natuurlijke eenheden kan extensieve begrazing plaatsvinden.
In het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland' worden vier methoden beschreven voor het beheer van natuurgebieden (beheersstrategieën). De beheersstrategieën zijn een maat voor de menselijke beïnvloeding (natuurlijkheid) van een natuurgebied. Bij begeleid natuurlijke eenheid bestaat het beheer zoveel mogelijk uit 'niets doen', waarbij grootschalige landschapsvormende processen ongestoord kunnen verlopen. Indien noodzakelijk kan een beperkte sturing op landschapsniveau toegepast worden.
In het Natuurgebiedsplan is voor de Hemelrijkse Waard het einddoel de ontwikkeling van een begeleid natuurlijke eenheid. De natuurdoeltypen zijn geordend in vier hoofdgroepen die corresponderen met de beheersstrategieën. Voor Hemelrijkse Waard betekent dit de hoofdgroep Begeleid Natuurlijke Natuurdoeltypen. Afhankelijk van de begrazingsdruk en de invloeden van de Maas zal de eenheid gaan bestaan uit een min of meer besloten landschap met ruige graslanden, ruigten, moerassen en ooibossen.

Veiligheiddoelstelling
In de Wet op de Waterkering is voor de Bedijkte Maas een beschermingsniveau tegen overstroming vastgesteld van gemiddeld eens per 1.250 jaar. Zowel op de korte termijn, na de uitvoering van het project Maaswerken in 2015, als op de lange termijn blijft dit beschermingsniveau gehandhaafd. Aan dit beschermingsniveau is op dit moment een maatgevende afvoer bij Borgharen van 3.800 m^3/s gekoppeld (zie tabel 2.1). Op basis van prognoses voor 2100 wordt een 20% hogere afvoer verwacht tijdens extreme hoogwaters. Dit betekent een maatgevende afvoer van 4.600 m^3/s.

Door de Commissie Waterbeheer 21e eeuw is aangegeven dat uitsluitend het verhogen van de dijken geen optie is voor het oplossen van de verwachte problemen langs de Maas. Voor de lange termijn moet voor de Maas extra ruimte gezocht worden om overstromingen te voorkomen.

Tabel 2.1: Beschermingsniveaus langs de Maas en bijbehorende afvoeren

	Huidige situatie (2003)	Situatie op korte termijn (2011)	Prognose situatie op lange termijn (2100)
Maatgevende afvoer Borgharen (m^3/s)	3.800	4.000	4.600
Onbedijkte maas			
beschermingsniveau omkade gebieden	1/20 tot 1/50 per jaar	1/250 per jaar	1/250 per jaar
bijbehorende afvoer (m^3/s)	2.700	3.430	3.950
Bedijkte maas			
beschermingsniveau bedijkte gebieden	1/1250 per jaar	1/1250 per jaar	1/1250 per jaar
bijbehorende afvoer (m^3/s)	3.800	4.000	4.600

Momenteel voldoen de dijken ter hoogte van de Hemelrijkse Waard aan de Wet op de Waterkeringen: de dijken zijn bestand tegen een waterstand die gemiddeld eenmaal per 1.250 jaar voorkomt. In het kader van de te verwachten klimaatverandering en daarmee gepaard gaande hogere afvoeren op de Maas zijn echter op termijn ingrepen noodzakelijk om de huidige veiligheid te behouden.

Uit de globale waterstandberekeningen die in de verkenningenfase van het project Hemelrijkse Waard zijn uitgevoerd blijkt dat door delen van de uiterwaard (deels) af te graven een waterstandsdaling van 4 centimeter haalbaar is. Hierbij is reeds rekening gehouden met enige opstuwing door natuurontwikkeling. Verwacht mag worden dat na optimalisatie van de ontwerpen een grotere waterstandsdaling gerealiseerd kan worden. Daarom wordt een minimale waterstandsdaling van 4 centimeter als randvoorwaarde aan het project opgelegd.

2.2 Inrichting en werkzaamheden

In de uiterwaarden wordt een groot deel van de nutriëntrijke kleilaag ontgraven. De agrarische functie die de uiterwaarden momenteel heeft, verdwijnt volledig. In de eindinrichting krijgen de uiterwaarden een natuurfunctie. Het gehele plangebied blijft toegankelijk voor recreatie. Voor een uitgebreide beschrijving van de eindinrichting wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

Voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard zijn grofweg de volgende werkzaamheden voorzien:

- in het zuidelijk deel van het plangebied wordt grofweg de nutriëntrijke en deels verontreinigde rooflaag (bovenste bodemlaag) afgegraven. Hierdoor blijft een bodem achter, die geschikt is voor de ontwikkeling van een variatie aan plant- en diersoorten. Daarnaast wordt lokaal extra reliëf aangebracht (nat en droog) om het rivierlandschap te versterken;

- in het noordelijk deel van het plangebied wordt grond ontgraven voor de realisatie van de rivierkundige doelstelling. Hierbij zal een geul achterblijven, die aan de west- en oostkant wordt aangesloten op de Maas. De geul, de oevers en de eilanden worden ingericht als natuurgebied;
- vermarktbare grond wordt direct gestort in een schip of per vrachtwagen afgevoerd naar een locatie buiten het gebied. Niet-vermarktbare grond wordt zoveel mogelijk nuttig toegepast in het plangebied.

Voor de uitvoering van het project zijn diverse alternatieven en varianten opgesteld.
Deze worden toegelicht in hoofdstuk 6.

2.3 Milieueffecten

De activiteiten in het kader van de herinrichting van de Hemelrijkse Waard kunnen verschillende milieueffecten met zich meebrengen, zoals verandering van de grondwaterstroming of -grondwaterkwaliteit, de verdwijning van huidige natuurwaarden en ontwikkeling van nieuwe natuurwaarden, geluid- en stofhinder, en verandering van het landschap en de invloed op eventuele cultuurhistorische en archeologische waarden (zie hoofdstuk 7). Deze effecten worden getoetst aan de vigerende wet- en regelgeving (zie bijlage 1) en het beleid voor zover dat niet in wetten en regels is vastgelegd. In hoofdstuk 5 wordt de huidige situatie beschreven, die als referentie dient voor de milieueffecten.

3. Huidige Betrokken partijen en M.E.R.-procedure

3.1 Betrokken partijen

Bij dit project zijn de volgende formele partijen betrokken:
- initiatiefnemer;
- bevoegd gezag;
- commissie voor de milieueffectrapportage;
- projectgroep;
- insprekers.

Initiatiefnemer
Als initiatiefnemer treedt op:

Rijkswaterstaat Limburg
Postbus 25
6200 MA Maastricht

Rijkswaterstaat Limburg is, namens de ministeries van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Verkeer en Waterstaat (V&W), verantwoordelijk voor de projectleiding van de planstudie Hemelrijkse Waard. De projectleiding wordt hierbij geadviseerd en ondersteund door het projectteam, bestaand uit deskundigen vanuit Rijkswaterstaat Limburg en de Provincie Noord-Brabant.

Bevoegd gezag
Als coördinerend Bevoegd gezag treedt op:

Het College van Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant
Postbus 90151
5200 MC 's-Hertogenbosch

Het Bevoegd gezag is het bestuursorgaan dat de Richtlijnen heeft vastgesteld waaraan het MER moet voldoen. Daarnaast neemt het Bevoegd gezag het besluit over de
m.e.r.-plichtige activiteit, in dit geval de ontgronding over meer dan 100 hectare.

Commissie voor de milieueffectrapportage
De Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna Cie-m.e.r.) is een onafhankelijke commissie van deskundigen, die het Bevoegd gezag over de inhoud van het MER adviseert. Aan het begin van het m.e.r.-traject geeft deze Cie-m.e.r. een advies middels richtlijnen.

Nadat het MER is gepubliceerd stelt de Cie-m.e.r. een toetsingsadvies op aan de hand van de definitieve richtlijnen, die door het Bevoegd gezag zijn vastgesteld.

Projectgroep
Het MER is totstandgekomen in overleg met de projectgroep. De projectgroep voor het opstellen van dit MER is samengesteld uit vertegenwoordigers van de betrokken overheidsinstanties:
- Dienst Landelijk Gebied;
- gemeente Lith;
- Landinrichtingscommissie Fort St. Andries;
- Provincie Noord-Brabant;
- Rijkswaterstaat (tevens initiatiefnemer m.e.r.);
- Vereniging van Natuurmonumenten;
- Waterschap Aa en Maas.

Insprekers
De 'insprekers' bestaan uit vertegenwoordigers van direct en indirect bij de planvorming betrokken particulieren en andere niet-overheidsinstanties. Insprekers bestaan ondermeer uit:
- bewoners/omwonenden;
- Heemkundekring;
- Natuurbescherming Vereniging Vlinderstichting;
- watersportvereniging;
- ZLTO.

3.2 M.e.r.-procedure

De milieueffectrapportage verloopt volgens een vaste procedure van zeven stappen, die hieronder worden toegelicht.

Stap 1: Startnotitie	De startnotitie is opgesteld door de initiatiefnemer. In dit document wordt beschreven welke alternatieven of varianten er voor de ingreep mogelijk zijn, welke milieueffecten op kunnen treden en hoe deze milieueffecten worden onderzocht.
Stap 2: Richtlijnen	De startnotitie wordt door het bevoegd gezag gedurende 4 weken ter inzage gelegd. Zolang de startnotitie ter inzage ligt kan iedereen inspraakreacties indienen. De inspraak in deze fase van de procedure is vooral bedoeld om inzicht te krijgen in de ideeën van belanghebbenden over de te onderzoeken milieueffecten. De startnotitie en de inspraakreacties worden aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.) toegezonden. Deze brengt binnen 9 weken na bekendmaking aan het bevoegd gezag een advies uit over de inhoud van richtlijnen van het MER. Het bevoegd gezag stelt, mede op basis van de inspraakreacties en het advies van de Cie-m.e.r., vervolgens de richtlijnen vast. Daarin staat aangegeven welke zaken in de MER aan de orde dienen te komen.
Stap 3: Milieueffectrapport (MER)	De initiatiefnemer stelt vervolgens het MER op; in de procedure geldt hiervoor geen tijdslimiet. Uitgangspunt van het MER zijn de richtlijnen van de bevoegde gezagen. Het MER wordt ingediend bij het bevoegd gezag.

Stap 4: Beoordeling aanvaardbaarheid	Het bevoegd gezag beoordeelt binnen 6 weken of het MER voldoende informatie bevat voor de besluitvorming. In bijzondere gevallen kan een informeel advies (voortoets) gevraagd worden aan de Cie-m.e.r. op basis van een concept van het MER. Indien het bevoegd gezag het MER aanvaardt, wordt het MER (maximaal 10 weken na indiening) publiekelijk bekend gemaakt.
Stap 5: Inspraak en toetsingsadvies	Het MER ligt 6 weken ter visie. Insprekers krijgen de gelegenheid om schriftelijk in te gaan op de kwaliteit en volledigheid van MER. Na de inspraak brengt de Cie-m.e.r. binnen 5 weken advies uit over de volledigheid en kwaliteit van het MER. De Cie-m.e.r. presenteert haar oordeel in het zogenoemde 'toetsingsadvies'.
Stap 6: Besluit	Wanneer het m.e.r.-traject goed is doorlopen neemt het bevoegd gezag het besluit over het project en koppelt hieraan voorwaarden waaronder het project mag worden uitgevoerd.
Stap 7: Evaluatie	Bij het besluit wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens en na de uitvoering van het project wordt geëvalueerd of de daadwerkelijke effecten blijven binnen de grenzen van het besluit. Het is gebruikelijk de resultaten hiervan te publiceren in een evaluatierapport.

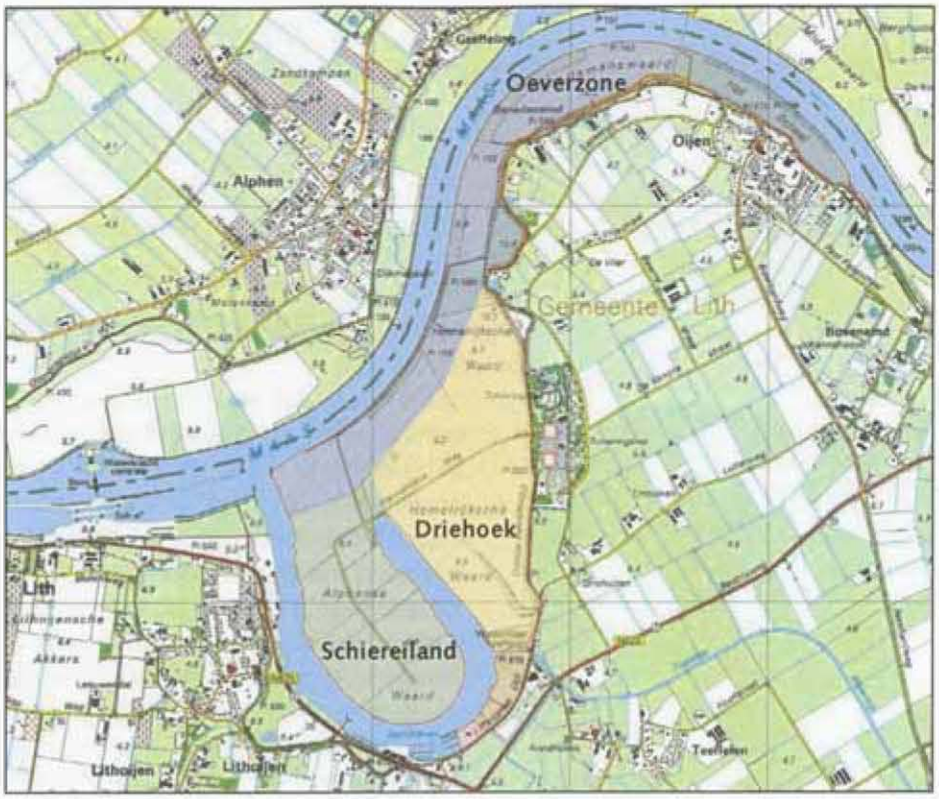
De initiatiefnemer kan er voor kiezen om de m.e.r.-procedure gelijktijdig met de procedures voor de te nemen besluiten (in dit geval de procedure voor diverse vergunning) te doorlopen. Rijkswaterstaat Limburg heeft er voor gekozen om eerst de vergunningprocedure in het kader van de Ontgrondingenwet en de m.e.r.-procedure te doorlopen, voordat overige procedures worden opgestart.

4. Huidige situatie

4.1 Inleiding en korte karakteristiek van het gebied

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de huidige situatie van het plan- en studiegebied. In tegenstelling tot hetgeen vaak gebruikelijk is, wordt in dit MER geen autonome ontwikkeling beschreven. Dit volgt uit de 'Richtlijnen milieueffectrapport Hemelrijkse waard" d.d. 19 december 2006 van de Commissie m.e.r. De Commissie adviseert om wat betreft de inrichting van het terrein, de huidige situatie aan te houden als referentiesituatie. Normaal gesproken moet vastgesteld beleid tot de autonome ontwikkeling worden gerekend en meegenomen worden in de referentiesituatie. Gezien het feit dat het voornemen gericht is op het uitvoeren van het beleid met betrekking tot natuurontwikkeling, adviseert de Commissie om alleen de huidige situatie als referentie te hanteren. Gelet op de twee hoofddoelstellingen van het project wordt in paragraaf 4.2 en 4.3 eerst een beschrijving gegeven voor rivierkunde en natuur. Daarna volgen de overige thema's: bodem en waterkwaliteit (par. 4.4), landschap, archeologie en cultuurhistorie (par. 4.5), luchtkwaliteit (par. 4.6) en recreatie en leefomgeving (par. 4.7). De laatste paragraaf gaat in op enkele relevante plannen die momenteel in ontwikkeling zijn (par. 4.8).

Korte karakteristiek van het gebied
Het plangebied Hemelrijkse Waard bestaat uit de Hemelrijksche Waard, de Alphense Waard, de Allemanswaard en het Scheel. Het plangebied ligt langs het bedijkte deel van de Maas net bovenstrooms van de stuw bij Lith tussen rivierkilometer 195,4 (Oijen) en 200 (Lithoijen). In figuur 4.1 is het plangebied weergegeven. Het totale oppervlak van het gebied is 235 hectare groot.



Figuur 4.1: Plangebied Hemelrijkse Waard met benaming deelgebieden

Van oorsprong meanderde de Maas op dit traject en tijdens hoge afvoeren overstroomde een groot deel van de omgeving. Direct grenzend aan het plangebied ligt nog een oude, eenzijdig aangetakte Maasarm. De uiterwaard bestaat grotendeels uit akkers met maïs en wintertarwe die een uiterst beperkte natuurwaarde hebben. Er is geen bebouwing aanwezig. Het schiereiland is vanaf de omringende Maasbandijk bereikbaar via de Hemelrijkse weg die door de uiterwaard loopt. Buitendijks ligt ten oosten van de uiterwaard een rioolwaterzuiveringsinstallatie, die loost op de Hertogswetering. Zuidelijk van het plangebied bevindt zich in de oude Maasarm een jachthaven.

Plangebied en studiegebied

In dit MER wordt onderscheid gemaakt in twee soorten gebieden:

- het plangebied: dit is het gebied waar de ingrepen plaatsvinden;
- het studiegebied: dit is het gebied dat is beschouwd bij het onderzoek naar de milieueffecten.

Het studiegebied is groter (of gelijk aan) dan het plangebied, en wordt per onderzoek bepaald. Het studiegebied voor bijv. grondwater verschilt van het studiegebied voor natuur.

4.2 Rivierkunde

De Hemelrijkse Waard ligt langs de Benedenmaas. Door aanleg van stuwen en de doorgraving van enkele rivierbochten in de jaren dertig, is de dynamiek op dit deel van de Maas laag. De waterstand ter hoogte van de Hemelrijkse Waard wordt grotendeels bepaald door het stuwpeil bij Lith bij lagere afvoeren, die 4,90 m + NAP bedraagt (zie Tabel 4.1). De uiterwaard zelf ligt vrij hoog (5,50 tot 7 m + NAP) waardoor deze niet jaarlijks overstroomt.

Tabel 4.1: Afvoeren en waterstanden (t.o.v. NAP) ter plaatse van het plangebied

Afvoer Borgharen (m^3/s)	Waterstand kmr 195 (m+NAP)	Waterstand kmr 200 (m+NAP)	Herhalingstijd (jaren)	Aantal dagen/jaar dat ws hoger is
50	4,90	4,90	-	278
125	4,90	4,90	-	200
250	4,95	4,90	-	113
500	4,95	4,90	-	46
1.000	4,90	4,70	-	8
1.250	5,05	4,45	0,9	4
1.500	5,35	4,55	1,7	-
2.000	6,20	5,35	6	-
2.465	6,80	5,95	25	-
2.710	7,15	6,25	50	-
3.000	7,45	6,55	115	-
3.275	7,80	6,85	250	-
3.800	8,40	7,40	1.250	-

De peilfluctuaties bij de stuw van Lith kunnen met de huidige constructie van de stuw 20-30 cm variëren. Hierbij kan het peil worden opgezet naar 5,00 m + NAP of verlaagd naar 4,80 – 4,70 m + NAP. Deze peilfluctuatie is beperkt, maar kan toch bepalend zijn voor de toekomstige ontwikkeling van natuur in de Hemelrijkse Waard. Het effect van de peilfluctuatie wordt verder besproken in paragraaf 7.2.7.

De gemiddelde jaarafvoer is 320 m^3/s (meetpunt Megen dorp). In de zomer is het gemiddelde debiet 170 m^3/s en 's winters kan dit jaarlijks oplopen tot 1.200 m^3/s (gemiddeld jaarmaximum). Sporadisch (gemiddeld eens in de honderd jaar) kunnen afvoeren van 3.100 m^3/s voorkomen. De stuw bij Lith wordt gestreken bij een afvoer van 1.000 m^3/s ter plaatse, wat overeenkomt met 1.070 m^3 bij Borgharen.

De Maas heeft bij het begin van het plangebied tot aan de verwijding bij de Hemelrijkse Waard weinig ruimte, als gevolg van de kleine afstand tussen de bandijk en het zomerbed. De Hemelrijkse Waard zorgt voor een plotselinge, zeer sterke verruiming van het doorstroomprofiel bij maatgevend hoogwater (MHW). Ten opzichte van deze ruimte zou het bovenstroomse deel van het plangebied een "flessenhals" genoemd kunnen worden.

4.3 Natuur

In dit hoofdstuk is het voorkomen van (beschermde) flora en fauna beschreven aan de hand van de beschikbare literatuurgegevens en het uitgevoerde aanvullende onderzoek in de eerste helft van 2007 (veldbezoeken in januari en mei).

Op de Hemelrijkse Waard wordt het grondgebruik op dit moment gedomineerd door (Maïs)akkers met weinig ecologische waarde. Het best bewaarde deel is de oude Maasmeander buiten het plangebied met plaatselijk brede rietoevers. Lokaal zijn langs de perceelsgrenzen meidoorn, vlier en wilgenstruweel en oude wilgen aanwezig en een geïsoleerde sterk eutrofe poel.

Voor de Hemelrijkse Waard is Natuurmonumenten bezig met de uitvoering van een Pilotproject, waarin 20 ha wordt ingericht voor de natuur. Na herinrichting van de overige delen van de Hemelrijkse Waard worden ook die delen over gedragen aan Natuurmonumenten.

Figuur 4.2: De oude Maasarm en haar oevers

4.3.1. Ecotopen

In het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) en monitoring Maas worden de ecotopen binnen het plangebied gekarteerd en de flora, broedvogels en amfibieën geïnventariseerd.
De ecotopenkaart van 1996 (Ecotopenkaart, RIZA 1996) en landgebruikkaarten van meer recente datum (2001, 2006) laten zien dat de Hemelrijkse Waard voornamelijk bestaat uit hoogwatervrije akkers en een wisselend maar zeer beperkt oppervlak aan hoogwatervrij intensief productiegrasland. De Maasoevers zijn voor een groot deel verhard, op enkele plaatsen komt het type ruigteoever voor (natuurdoeltype: vochtige grazige ruigten).

Meer natuurlijke ecotopen komen ook anno 2006 amper voor. Een enkel perceel nabij de Teeffelense sluis is aangemerkt als ruigte op hoogwatervrij terrein (natuurdoeltype: droge grazige ruigten) of hoogwatervrij struweel (natuurdoeltype: vochtige grazige ruigte met opslag). De oevers van de Maasarm bestaan uit afwisselend moerasruigte (liesgras) en rietoevers (natuurdoeltype: moerasruigten & riet).

4.3.2. Beschermde soorten

Flora
De gegevens zijn afkomstig van Floron / Biologisch meetnet Rijkswateren. Daarnaast is in mei 2007 nog aanvullende inventarisatie annex actualisatie verricht (Royal Haskoning 2007). De floristische waarden voorzover aanwezig moeten worden gezocht op de dijken en langs en in het water. In 2001 zijn verspreidingskaarten samengesteld van verschillende soorten.

Er zijn vier groepen te onderscheiden namelijk:
- soorten gebonden aan wateren en oevers (Zwanebloem, Holpijp, Grote kattenstaart, Beekpunge, Groot nimfkruid);
- soorten kenmerkend voor dijkgraslanden (Kleine leeuwetand, Ruige leeuwetand, Kleine pimpernel, Grote bevernel);
- soorten van uiterwaarden (Veldgerst en Grote bevernel);
- soorten van akkers (Doffe ereprijs).

De aanwezigheid van Groot nimfkruid is alleen bekend van de oude Maasarm. Alleen op de bovenrand van de steilrand komt nog enkele soort voor die enige verwantschap heeft met stroomdalgrasland (Heksenmelk, Glad walstro). De vindplaatsen van de Zwanebloem (in de poel op de Waard) konden niet meer worden getraceerd. De verschillende vindplaatsen van Heen blijken te zijn gedecimeerd (Royal Haskoning 2007).

Broedvogels
Sinds 2000 wordt tweejaarlijks een selectie van de broedvogels in het Noordelijk Maasdal tussen Beesel (Limburg) en Hedel (Noord-Brabant) geteld.
De soortenrijkdom en de dichtheid aan bijzondere soorten is gering. Dat geldt niet alleen voor de Hemelrijkse Waard maar ook voor de rest van het Noordelijk Maasdal. Echte weidevogels zoals Grutto en Tureluur komen niet (meer) voor. De meest bijzondere soort is de Blauwborst met tweedrie territoria langs de oever van de oude Maasarm.
De Hemelrijkse Waard is zowel in 2000 als 2002 geteld. Er zijn redelijk grote verschillen tussen de twee getelde jaren.

Het is onduidelijk waarom er in 2002 zo veel minder vogels gebroed hebben in de Hemelrijkse Waard, maar de trend lijkt wel door te zetten, zoals valt op te maken uit de recente actualisatie (2007). Alle vogels zijn beschermd vanuit de Flora- en Faunawet.
In 2004 is een onderdeel van het plangebied een beperkt broedvogel onderzoek uitgevoerd (Kurstjens, 2004). Tijdens deze veldinventarisatie zijn territoria van Torenvalk, Gele kwikstaart, Kneu, Kleine karekiet, Rietgors en Fuut geconstateerd.

In mei 2007 zijn territoria van Wulp, Rietgors, Grasmus en een mogelijk broedgeval van de IJsvogel vastgesteld op de Hemelrijkse Waard (Royal Haskoning 2007).

In het algemeen gesteld handhaven de soorten van oevers en moerasruigten zich (Blauwborst, Rietgors, Kleine karekiet), maar gaan de weidevogels (Kievit, Veldleeuwerik) achteruit of verdwijnen.

Tabel 4.2: Telgegevens broedvogels

Talrijke broedvogels	2000	2002	2007
Kievit	74	24	10
Kleine karekiet	38	A	>20
Grasmus	22	9	A
Gele kwikstaart	19	3	?
Opvallend schaars			
Scholekster	6	5	2
Patrijs	4	2	2
Veldleeuwerik	1	0	0

A = aanwezig, aantal niet geteld. ? = mogelijk aanwezig

Wintergasten
Volgens het natuurloket komen er in en rond het plangebied 29 tot 45 soorten watervogels voor. Het betreft soorten die op de oude maasarm rusten maar ook op de akkers en graslanden foerageren. Soorten die foeragerend zijn aangetroffen zijn (zie www.waarneming.nl):
- Grauwe gans (enkele honderden);
- Canadese gans (circa honderd);
- Kolgans (enkele tientallen).

Zoogdieren
Van het voorkomen van zoogdieren in het gebied is weinig bekend. Gezien het agrarische karakter zullen weinig zoogdieren het plangebied gebruiken als leefgebied. Algemene soorten van de Flora- en faunawet als de Mol, het Konijn, de Haas of muizen zullen wellicht in het gebied voorkomen, maar dit zullen geen populaties betreffen. Volgens een inventarisatie van de Stichting Dassenwerkgroep Brabant in 2007 behoort de omgeving van het plangebied niet tot dassenleefgebied.

Amfibieën

In het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) worden de amfibieën in zoete rijkswateren vanaf 1999 gemonitord. De Alphense Waard en Hemelrijkse Waard behoren tot het basisprogramma van de monitoring. In het Maassysteem kunnen vanwege het voorkomen van bepaalde biotopen maximaal negen verschillende soorten voorkomen. In 2001 zijn in de Hemelrijkse Waard zes wateren onderzocht. Daarin zijn vijf verschillende soorten gevonden.

Tabel 4.3: Voorkomen amfibieën

Soort		Flora- en faunawet status	Aantal wateren waarin soort is waargenomen (totaal = 6)			
			2002	2001	2000	1999
Kleine watersalamander	Triturus vulgaris	Tabel 1: algemene soort	2	3	2	2
Gewone pad	Bufo bufo	Tabel 1: algemene soort	2	2	0	1
Bruine kikker	Rana temporaria	Tabel 1: algemene soort	2	1	1	2
Groene kikker complex	Rana esculensta synklepton	Tabel 1: algemene soort	5	5	3	4
Poelkikker (groene kikker)	Rana lessonae	Tabel 3: strikt beschermde soort	2	1	0	0

Net als in de rest van de Maasuiterwaarden komen de Bruine kikker, Kleine watersalamander en de Groene kikker hier voor. Door de oude Maasarm is de Hemelrijkse Waard in principe ook geschikt als leefgebied voor de Gewone pad. Echter het gebrek aan geschikt landbiotoop als gevolg van het intensieve agrarische gebruik én de slechte kwaliteit van de wateren maakt dat de dichtheid aan amfibieën laag is. Een vergelijking van de gegevens van 1999, 2000 en 2001 leert dat de amfibieën niet elk jaar in dezelfde mate van dezelfde wateren gebruik maken. De populaties zijn wel stabiel.

Tijdens het veldonderzoek in 2007 werd in tegenstelling tot de sloten langs de dijk, bij de poel midden op de Hemelrijkse Waard geen amfibieën of larven waargenomen. De betekenis van deze poel, gelegen te midden van akkers, lijkt voor amfibieën dus gering. Alle amfibieën zijn beschermd vanuit de Flora- en Faunawet. Voor de Poelkikker geldt een strikte bescherming van de Flora- en faunawet doordat deze soort in Tabel 3 en de Habitatrichtlijn is opgenomen.

Reptielen

Er zijn geen waarnemingen bekend van reptielen in het plangebied. Gezien het agrarische karakter van de biotopen in het plangebied zullen deze hier ook geen volwaardig leefgebied vinden. Mogelijk komen er enkele levenbarende hagedissen voor, maar dit zullen geen populaties betreffen.

Vissen
Er zijn geen gegevens over de voorkomende vissoorten. Het is wel bekend dat er weinig paaiplaatsen in de Maasarm zijn omdat er weinig ondiepe delen zijn. Het is mogelijk dat de Grote modderkruiper (habitatrichtlijn-soort) zich ophoudt in de oude Maasarm en een daarmee in verbinding staande sloot aan de voet van de dijk. Daarnaast komt de Rivierdonderpad in een aantal stuwpanden voor, met name op stortsteen.

Ongewervelde
Uit veldonderzoek uit 2004 (Kurstjens, 2004) in een onderdeel van het plangebied (het Pilotprojectgebied) komt naar voren dat er geen dagvlinders, libellen, sprinkhanen of andere ongewervelde van de Flora- en faunawet voorkomen. In totaal zijn 7 dagvlindersoorten, 9 libelsoorten en 6 sprinkhaansoorten waargenomen. Allen zijn echter algemeen voorkomende soorten. De biotopen in het gebied zijn echter ook weinig geschikt voor bijzondere soorten van deze soortgroepen.

4.3.3. Resumé

De actuele natuurwaarden van de Hemelrijkse Waard zijn uitermate beperkt. De belangrijkste natuurwaarden hangen samen met de oude Maasarm en haar oevers, die feitelijk buiten het plangebied valt. Flora en vegetatie op de Hemelrijkse Waard zijn zonder uitzondering slecht ontwikkeld. In botanisch opzicht beperken de waarden zich tot de oevers van de oude Maasarm en steile (dijk)taluds. Echt karakteristieke soorten van een riviersysteem komen nauwelijks nog voor. Bij ongewijzigd landgebruik zullen de veelal kleine relictpopulaties op de Hemelrijkse Waard verloren gaan.
Soortenrijkdom en dichtheden aan broedvogels zijn laag. Bijzondere soorten zijn nauwelijks (nog) aanwezig (bijvoorbeeld Blauwborst). De autonome ontwikkeling voor de waard zelf lijkt te wijzen op een gestage achteruitgang (zelfs achteruitgang Kievit en Scholekster), maar de riet- en moerasvogels (oevers) houden wel stand.
De amfibieënfauna is weinig specifiek. De populaties zijn klein maar lijken wel stabiel. Het gebrek aan geschikt landhabitat wordt hiervoor verantwoordelijk gehouden.
De oude Maasarm is voor de visfauna van het Maassysteem naar verwachting van enig belang (Grote modderkruiper). Voor ongewervelde biedt de Hemelrijkse Waard alleen plaats aan algemene, weinig kritische soorten. Gebrek aan habitat vormt hiervoor de belangrijkste verklaring.

4.4 Bodem en water

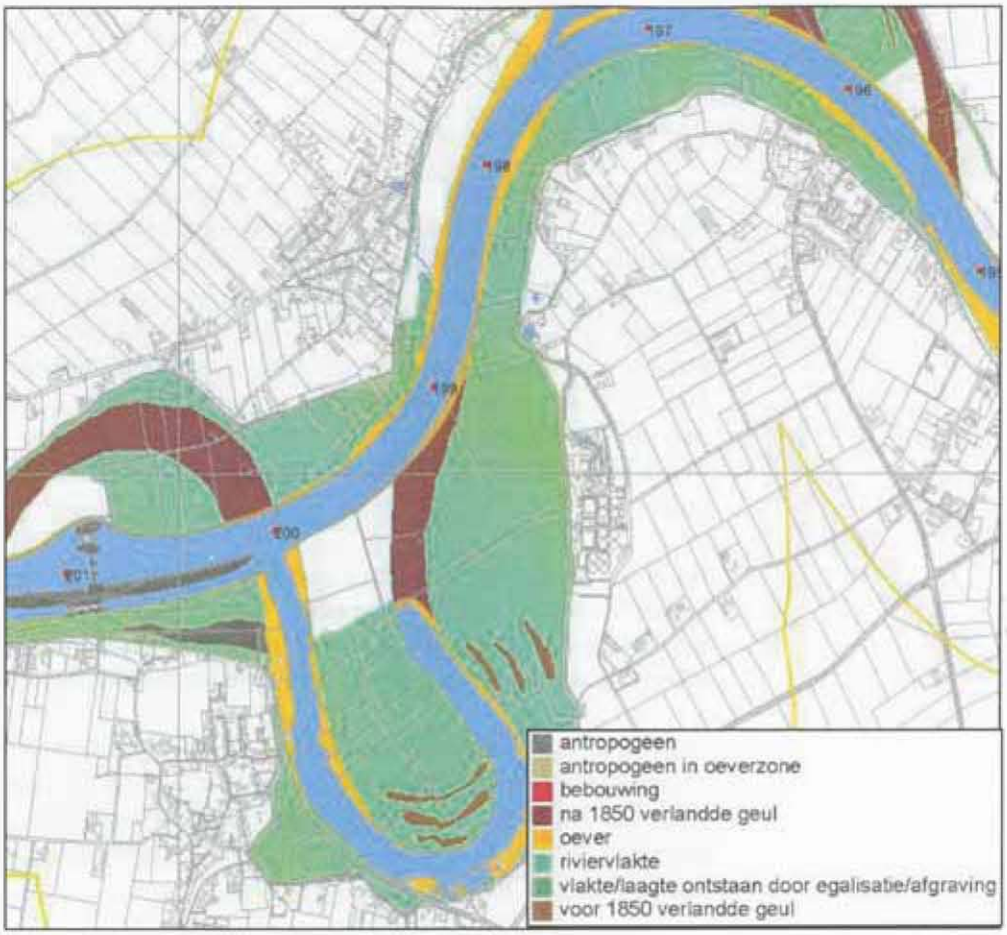
4.4.1. Bodemopbouw en geomorfologie

Het overgrote deel van de Hemelrijkse Waard bestaat volgens de bodemkaart uit de bodemeenheid 'kalkloze ooivaaggrond, zware zavel, lichte klei'. Alleen een kleine locatie ten oosten van de maasarm is kalkhoudend. De bovengrond van de kalkloze ooivaaggrond is een donkere grijsbruine bodem, de ondergrond bestaat uit bruingrijze, soms zwak roestige, zware zavel of lichte klei. De bodems kunnen plaatselijk kalk bevatten en bovendien komen er soms dunne bandjes lichte zavel of zeer fijn zand voor.
In het zuidelijk deel van het schiereiland komt een 'kronkelwaardcomplex' voor.

Dit is een afwisseling van lagen sikkelvormige laagtes en ruggen in de binnenbocht van een bochtige rivier. Deze worden bij vrije meanderende rivieren gevormd en zijn (omdat dit in Nederland niet meer voorkomt) nu van grote aardkundige waarde. De hoogteverschillen zijn maximaal 25 cm.

In 2000 is door Haskoning bodemonderzoek uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de zandige kronkelwaardgeulen en –ruggen bedekt zijn met een kleipakket van 1 tot 2,5 meter. In de inventarisatie van aardkundig waardevolle gebieden in Noord-Brabant (Visscher, 1999) is aangegeven dat er lokaal natuurlijk microreliëf aanwezig is.

In de jaren dertig is de bocht van de Maas doorgegraven, het afgesneden gedeelte (bovenstroomse aantakking) is opgevuld met zand. Verder valt het gebied te verdelen in de rest van het schiereiland, een oostelijk deel en een zuidelijk deel bij Lithoijen. Op de onderstaande figuur 4.3 zijn de verschillende eenheden te herkennen. Van de oorspronkelijke geomorfologie is nog maar een deel over. Door egalisatie van het akkerland is een groot deel van de hoogteverschillen verdwenen. De hoogteligging varieert tussen de 5,00 en 7,00 m+NAP.



Figuur 4.3: Geomorfologie (Bodemzoneringskaart CSO, 2001)

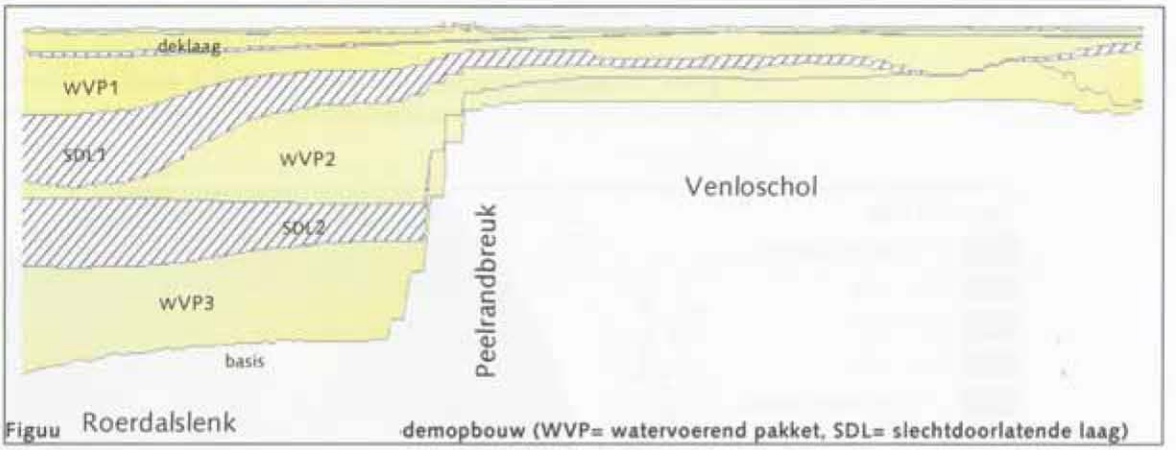
4.4.2. Geohydrologie

Geohydrologische schematisatie

De ondergrond in de omgeving van de Hemelrijkse Waard is opgebouwd uit een aaneenschakeling van goed doorlatende en slechtdoorlatende lagen, zoals weergegeven in figuur 4.4. De basis van het systeem onder het watervoerende pakket 3 (WVP3) wordt als ondoorlatend beschouwd.

Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de Peelrandbreuk die dwars door het gebied loopt vlak ten westen van de Hemelrijkse Waard.

Ten westen van de breuk in de Roerdalslenk is het systeem tot aan de basis circa 200 meter diep. Ten oosten van de breuk, ter plaatse van de Venloschol is het systeem veel ondieper, circa 50 meter diep.
De verschillende bodemlagen bestaan uit afzetting van verschillende formaties. De namen van de Formaties behorend bij de bodemlagen zijn weergegeven in tabel 4.4. De hydrologische basis wordt gevormd door de Formatie van Breda.



Figuu Roerdalslenk demopbouw (WVP= watervoerend pakket, SDL= slechtdoorlatende laag)

Tabel 4.4: Geohydrologische schematisatie

Laag (*)	Formatie
Deklaag	Formatie van Twente en Eindhoven (Nuenen)
WVP1	Formatie van Veghel en Sterksel
SDL1	Formatie van Kedichem
WVP2	Formatie van Kedichem
SDL2	Kiezelooliet Formatie
WVP3	Kiezelooliet Formatie

(*) WVP = watervoerend pakket, SDL = slechtdoorlatende laag

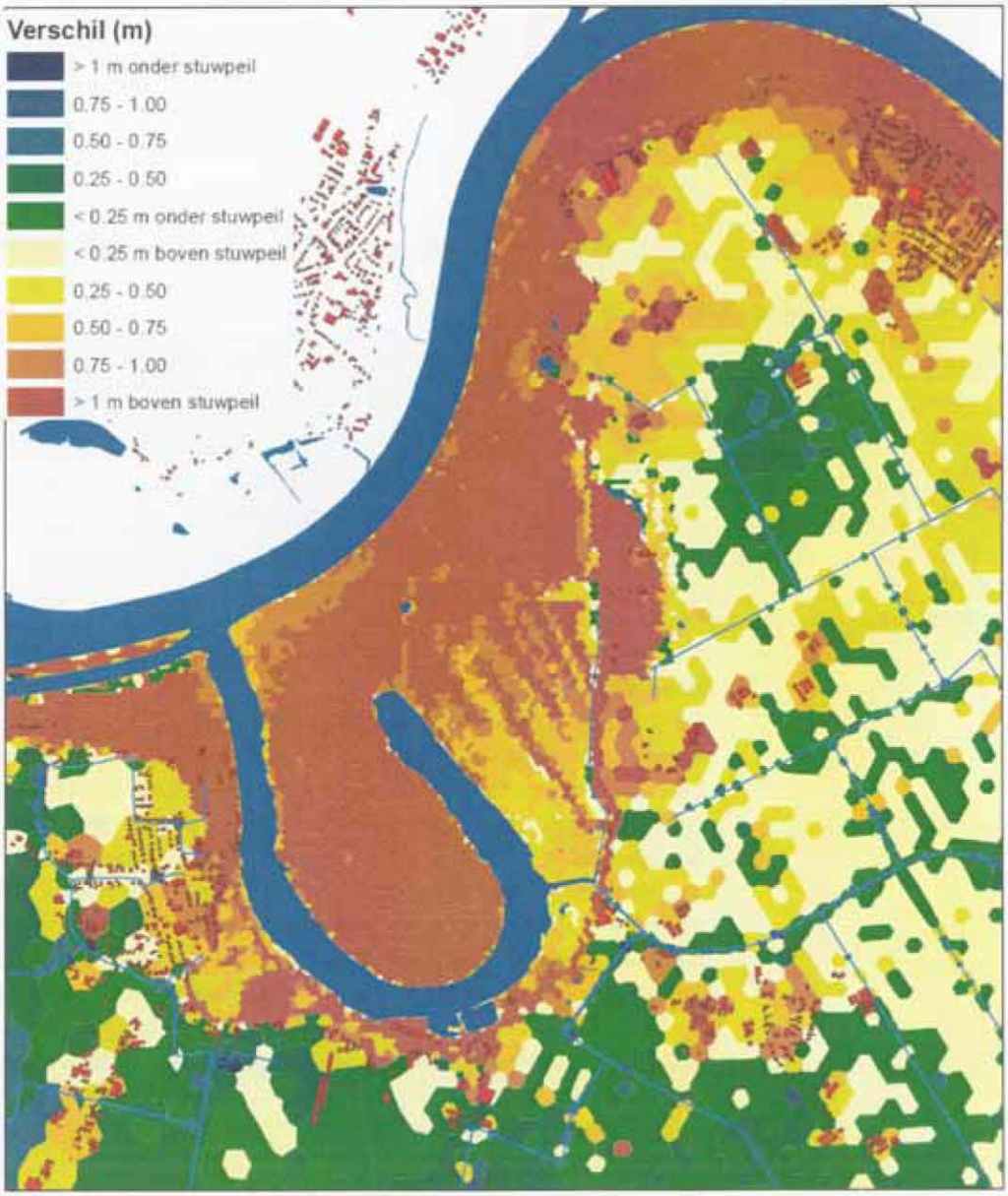
Grondwaterstroming

De grondwaterstroming in het gebied rond de Hemelrijkse Waard wordt sterk beïnvloed door de Maas en de aanwezigheid van de stuw bij Lith. Ten oosten van de stuw is het Maaspeil in een gemiddelde situatie hoger dan de grondwaterstand in de omgeving en infiltreert Maaswater in de bodem. Ten westen van de stuw is het peil lager dan de gemiddelde grondwaterstand en draineert de Maas. De grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. In het oostelijk deel van het modelgebied infiltreert de Maas en is de grondwaterstroming naar het zuidwesten gericht. Tussen Oss en Lith is een laaggelegen zone te vinden van waaruit zowel de grondwaterstroming als de oppervlaktewaterstroming westelijk gericht is in de richting van het deel van de Maas ten westen van de stuw. Tijdens hoogwater infiltreert er water vanuit de Maas in de bodem zowel aan de oost als aan de westzijde van de stuw.
De Maasarm in de Hemelrijkse Waard heeft het peil van de Maas en zorgt voor hoge grondwaterstanden in de omgeving. De Maas ten oosten van de stuw heeft een stuwpeil van NAP +4,9 meter.

Het maaiveld in de omgeving van de Hemelrijkse Waard is op veel plekken lager dan dit stuwpeil.

Ten oosten van de Hemelrijkse Waard zorgen drainerende waterlopen voor de benodigde drooglegging. In figuur 4.5 zijn alle verschillen in maaiveldhoogte afgebeeld en eveneens de bebouwing (in rode stippen en vlekken). Met name in Lithoijen bevindt het maaiveld zich slechts weinig boven stuwpeil.

De grondwaterstanden hier zullen echter mede worden beïnvloed door de Maaswaterstanden benedenstrooms van de stuw, die aanzienlijk lager liggen.



Figuur 4.5: Ligging van het maaiveld ten opzichte van stuwpeil [m]

4.4.3. Waterkwaliteit

De huidige waterkwaliteit van het water in de Maas wordt door Rijkswaterstaat gemeten bij Belfeld. Dit is voor de Hemelrijkse Waard het meest nabije, stroomopwaarts gelegen meetpunt in de Maas. Benedenstrooms van de Hemelrijkse Waard ligt het meetpunt Keizersveer (ter hoogte van Raamsdonkveer). Doordat dit meetpunt in de Getijden Maas ligt wordt dit als minder representatief voor de waterkwaliteit van de Hemelrijkse Waard beschouwd.

In tabel 4.5 is gemiddelde waterkwaliteit voor een aantal parameters beschreven in de periode van 2000 tot en met 2003, evenals de norm vanuit de Kaderrichtlijn Water. Uit de tabel blijkt dat vooral door de eutrofiërende parameters (stikstof en fosfaat) de gewenste norm niet wordt gehaald. Toch is de waterkwaliteit – met name wat betreft fosfaat – in de afgelopen jaren aanzienlijk verbeterd. Doordat de parameter chlorofyl - wel voldoet aan de MTR is er, ondanks de hoge concentraties stikstof en fosfaat, toch geen sprake van een zeer hypertroof watersysteem.

Tabel 4.5: Waterkwaliteit Maas, gemiddelde waarde, meetpunt Belfeld boven (bron: WaterStat)

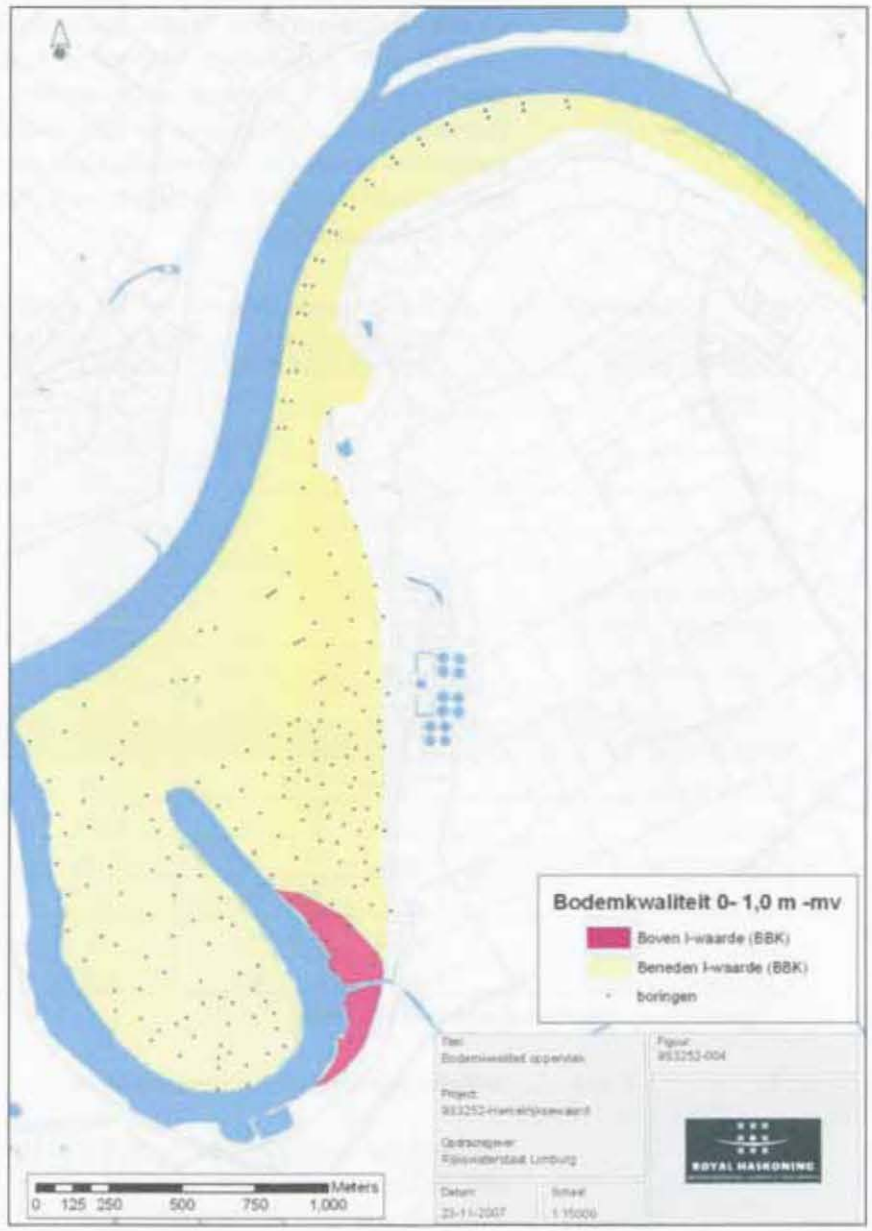
Prioritaire stoffen	Eenheid	2000	2001	2002	2003	KRW-norm*
Cadmium	ug/l	0,16	0,21	0,2	0,127	0,2
Kwik	ug/l	<0,02	0,026	0,012	0,0062	0,05
Lood	ug/l	6,8	3,7	5	2,1	7,2
Nikkel	ug/l	4,6	2,9	2,7	3,43	20
Benz(a)pyreen	ug/l	<0,05	<0,03	<0,03	<0,01	0,05
Benzo(b)fluorantheen	ug/l	<0,1	<0,03	<0,06	<0,02	□=0,03
Benzo(k)fluorantheen	ug/l	<0,01	<0,03	<0,03	<0,01	
Benzo(ghi)peryleen	ug/l	<0,06	<0,03	<0,03	<0,03	□=0,002
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	ug/l	<0,14	<0,03	<0,03	<0,08	
Eutrofiering						**MTR-norm**
Totaal stikstof*	mg N/l	-	4,04	4,09	4,11	2,2
Ortho-fosfaat	mg P/l	3	0,091	0,122	0,143	-
Totaal fosfaat	mg/l	0,7	0,149	0,203	0,214	0,15
Chlorofyl-a	ug/l	9	2	9	12	100
Zwevende-stof	mg/l	17	19	14	7,3	-
Doorzicht	dm	8,5	6,8	11	10,9	4

* Totaal stikstof = Kjehldahl stikstof + nitriet + nitraat.

4.4.4. Milieuhygiënische bodemkwaliteit

De kwaliteit van de bodem in de Hemelrijkse Waard is in het verleden enkele keren onderzocht. In totaal zijn vier onderzoeken uitgevoerd verdeeld over drie deelgebieden: het Schiereiland (Haskoning, 2000), de Driehoek (Grontmij, 2004/2005) en de Oeverzone (Arcadis, 1999; CSO, 2004).

De resultaten van de bodemonderzoeken zijn getoetst aan de normen vanuit het Besluit Bodemkwaliteit (zie Bijlage 1) en weergegeven op figuur 4.6. Ter plaatse van de niet onderzochte delen is de verwachte bodemkwaliteit weergegeven op basis van de Bodemzoneringskaart voor de Maas. De humeuze bovengrond is deels sterk verontreinigd op basis van lood. Deze sterke verontreiniging (boven inventiewaarden) wordt aangetroffen op de oostoever van de Maasarm (rood gemarkeerd in figuur 4.6). Richting de dijk wordt de roofgrond schoner. De verontreiniging is afgeperkt tot een diepte van 1,0 m-mv. Het overige gebied is over het algemeen schoon tot licht verontreinigd (met name op basis van zink).



Figuur 4.6: Bodemkwaliteit (0 tot 1,0 meter beneden maaiveld)

4.4.5. Fysische bodemkwaliteit en vermarktbaarheid

In de bodemonderzoeken zijn fysische parameters onderzocht waarmee een indicatie is verkregen van de vermarktbaarheid van de vrijkomende partijen grond. Hieruit blijkt dat::

- de roofgrond vanwege het hoge gehalte organische stof en de wortelresten niet geschikt is voor de grofkeramische industrie;
- een deel van de kleilaag geschikt is voor de grofkeramische industrie. De monsters met een te hoog gehalte organische stof of bijmengingen van schelpen en grind zijn minder geschikt voor vermarkting. De kleilaag is gedeeltelijk vermarktbaar;
- het zand geschikt is voor civieltechnische toepassingen. De marktwaarde is afhankelijk van de samenstelling, winlocatie, en marktvraag.
-

4.4.6. Explosieven

In het plangebied is een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven (CE'n) uit de Tweede Wereldoorlog (REASeuro, 2006). Uit het onderzoek blijkt dat de kans op het aantreffen van CE'n (vliegtuigbom) binnen het plangebied reëel aanwezig is. Dit betekent dat er sprake is van een verhoogd risico. Om de graafwerkzaamheden veilig te kunnen laten plaatsvinden zijn er twee mogelijkheden:

- voorafgaand aan de werkzaamheden opsporen en verwijderen van eventuele CE'n;
- uitvoeren van de voorgenomen werkzaamheden onder begeleiding van een gespecialiseerd bedrijf in het veiligstellen van achtergebleven oorlogsmateriaal.

4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

4.5.1. Landschap

In het landschap van de Hemelrijkse Waard wordt de belangrijkste grens gevormd door de Maasdijken. Door de hoogte van de dijken is er een duidelijke scheiding tussen binnen- en buitendijks. Binnendijks zijn er de besloten kernen met bebouwing op de oeverwallen, met daartussen lagere open agrarische gebieden. Buitendijks, in de Hemelrijkse Waard, de geheel open uiterwaarden, met weidse vergezichten. In de beschrijving hieronder wordt achtereenvolgens ingegaan op het buitendijkse gebied, het binnendijksgebied, en op de grens tussen beiden, de Maasdijken.

Buitendijks: de bedijkte rivier
Het landschap van het rivierengebied van dit deel van de Maas wordt als sinds eeuwen gedomineerd door de aanwezigheid van de dijken en andere aan de rivier gekoppelde vormen. De belangrijkste vorm binnen het plangebied is de oude Maasarm. Overige elementen in het plangebied, die naar de rivier verwijzen zijn de rivier de Maas zelf, de omringende dijken, de veerstoep en de stuw.

De stuw is een belangrijk oriëntatiepunt, de hoge torens zijn tot ver in de omtrek te zien. De veerstoep vormt een tweede oriëntatiepunt. De plek van de rivier is tenslotte in het gehele plangebied herkenbaar door de aanwezigheid van bakenbomen.

Figuur 4.7: Zichtbaarheid kerk van Lith, stuw en bedrijventerrein, gezien vanuit de Hemelrijkse Waard

De structuur van het plangebied wordt in de eerste plaats bepaald door de rivier met bakenbomen en de omliggende dijken. Het tussenliggende uiterwaardgebied is zeer open. Het landschap is weids met zichtlijnen naar omliggende oriëntatiepunten zoals de kerken van Lithoijen, Alphen en Teefelen, en de molen bij Alphen. Ook de hoge bebouwing van de stuw en van de bedrijvigheid bij Lithoijen is van verre zichtbaar.

Bij Lithoijen en op het schiereiland is de oude Maasarm met aanliggende jachthaven en bedrijventerreinen zeer bepalend voor het landschap.

Binnendijks: Contrast tussen open en besloten
De kernen in het studiegebied hebben een hoge waarde ten aanzien van historische stedenbouw op de cultuurhistorische waardekaart van de Provincie Noord-Brabant. De oudere kernen bevonden zich vooral op de oeverwal of andere hogere plekken.
De kernen hebben hun historische relatie met het open achterland grotendeels behouden. Minder open was alleen een smalle zone met elzenhagen rondom de dijkboerderijen. Een restant van deze elzenhagen is nog aan de Batterijweg (ten zuiden van Lithoijen) zichtbaar.

Figuur 4.8: De oude en de nieuwe dijk bij Oijen

Maasdijken
De dijken van de Maas vormen de grens tussen beide hierboven beschreven gebieden. De scheiding tussen binnen- en buitendijks is visueel versterkt bij de laatste dijkversterking. Tijdens deze dijkversterking is een hoger dijklichaam aan de buitendijkse zijde aangebracht. Deze hogere dijk is tevens minder bochtig aangelegd, waardoor op enkele plekken opgehoogde restruimten tussen de oorspronkelijke dijk en de nieuwe kade zijn ontstaan. Aan binnendijkse zijde is het oude dijklichaam herkenbaar bewaard gebleven. Ook herkenbaar zijn nog enkele restanten van oude doorbraken (wielen). Sommige ervan zijn in de huidige situatie alleen nog te herkennen aan de bocht in de dijk.

Zichtlijnen
Vanaf de dijken zijn er lange zichtlijnen over de uiterwaarden en de rivier naar de overzijde. Het beeld vanaf de dijk is dat van een open gebied, met gespreide boerderijen en enkele kernen achter de dijk. Opgaande elementen zijn kerktorens en molens. In het buitendijks gebied is nauwelijks bebouwing aanwezig. Vanaf de dijken is er ook zicht op het binnendijks gebied. Zicht is er op de kernen op de oeverwal van de Maas, en op Teeffelen dat op een laag rivierduin ligt. In de verte is de hoogbouw van Oss zichtbaar.

Aan de binnendijkse voet van de dijken is veel bebouwing. Oudere boerderijen liggen veelal direct aan de dijk, op de oeverwallen. De weinige oorspronkelijk buitendijks gelegen bebouwing bij Lithoijen, Benedeneind, en Oijen is binnengedijkt bij de laatste dijkversterking. Het belangrijkste beeldkenmerk van de uiterwaard is de weidsheid, de openheid, het ruime gebied geflankeerd door een bochtige dijk, en het water van de Maas.

4.5.2. Cultuurhistorie

De hogere plekken in het landschap vormden de vestigingsplekken sinds de Late Oude Steentijd en Midden Steentijd. Bewoning was waarschijnlijk zeer verspreid. Hetzelfde geldt voor de bewoning in de Nieuwe Steentijd. Tijdens de IJzertijd raakt het oostelijk rivierengebied relatief dicht bevolkt. De oude stroomruggen van de Maas tellen vanaf die tijd talrijke vindplaatsen.

Er is bewoning in de huidige kern Lithoijen, Teefelen en Oijen. Ook tussen Teefelen en Oijen is een nederzetting uit deze periode aanwezig.
In de Romeinse tijd is deze bewoning waarschijnlijk gecontinueerd. Het landschap langs de Maas is dan volledig ingericht met kleinere en grotere nederzettingen, grafvelden, akkersystemen en heiligdommen. Ten zuidoosten van Teefelen is in het kader van het Maaskantproject een opgraving gedaan, waarvan het vondstspectrum wijst op de mogelijke aanwezigheid van een heiligdom. De meeste nederzettingen zijn na 250 n. Chr. in omvang afgenomen. Uit de Merovingische en Karolingische perioden zijn uit het onderzoeksgebied enkele vindplaatsen bekend, al was de bewoningsintensiteit in het Maasgebied laag.

De meeste huidige dorpen zijn ontstaan in de Karolingische tijd en de periode daarna tot ca. 1100. Van alle kernen in het studiegebied zijn bewoningssporen vanaf de volle Middeleeuwen bekend, tot aan de moderne tijd (website gemeente Lith; DHV, 2006).

De huidige verschijningsvorm van het landschap is bepaald door de Maas, en door de verschillende fases in haar beteugeling. De vrij meanderende Maas is in het studiegebied vanaf eind 13e eeuw steeds meer aan banden gelegd. De smalle en kronkelige bedding van de Maas kon echter bij zeer hoge waterstanden de afvoer naar zee niet aan, met dijkdoorbraken als gevolg. Een gevolg van de vele dijkdoorbraken zijn het grote aantal wielen langs de Maas. Ook bij Oijen waren in het verleden een aantal wielen aanwezig, waarvan er echter enkele zijn binnengedijkt of gedempt bij de laatste dijkverzwaring. In de jaren 30 van de vorige eeuw is de Maas gekanaliseerd. Bij de kanalisatie werden bochten afgesneden en een aantal stuwen gerealiseerd. Een relict van de Maas voor de kanalisatie is de meander rondom de Alphense Waard, die daardoor als een schiereiland in de uiterwaarden ligt. Tenslotte is in de vorige eeuw een dijkversterking uitgevoerd, waarbij de kronkelige Maasdijk verhoogd is. Ook zijn hierbij bochten in de dijk afgesneden. Veel buitendijkse boerderijen zijn hierbij binnengedijkt.
Bouwkundige en historisch geografische relicten van de geschiedenis van het plangebied zijn in onderstaand overzicht opgenomen. Direct buiten het plangebied zijn aan de dijken vele oude boerderijen en andere monumenten aanwezig.

Tabel 4.6: Cultuurhistorische relicten (bron: KICH, Provincie Brabant, "NVO de Keent" DHV, 2006)

Monument	Beschrijving	Status
Sluis Oijense Benedendijk	Sluisgebouw met ouder weggetje etc	Niet beschermd
Relict Wiel Vlierstraat	Restant van Wiel	Gedempt
Relict enkele hagen op schiereiland	Laatste meidoornhagen, van groter geheel. Slecht onderhouden, bevatten vele gaten.	Geen
Relicten Maasheggen en wegen	Geringe hoogteverschillen in het maaiveld, niet zichtbaar in het veld	Geen
Bakenbomen	Na kanalisatie van de Maas aangeplante bomen	Geen, uitsterfbeleid
Veerstoep	In gebruik zijnde veerstoep op historische locatie bij Oijen	Geen
Sluis- en stuwcomplex	Aangelegd in de jaren 1932-1936 als werkverschaffingsproject, grenzend aan plangebied	Rijksmonument

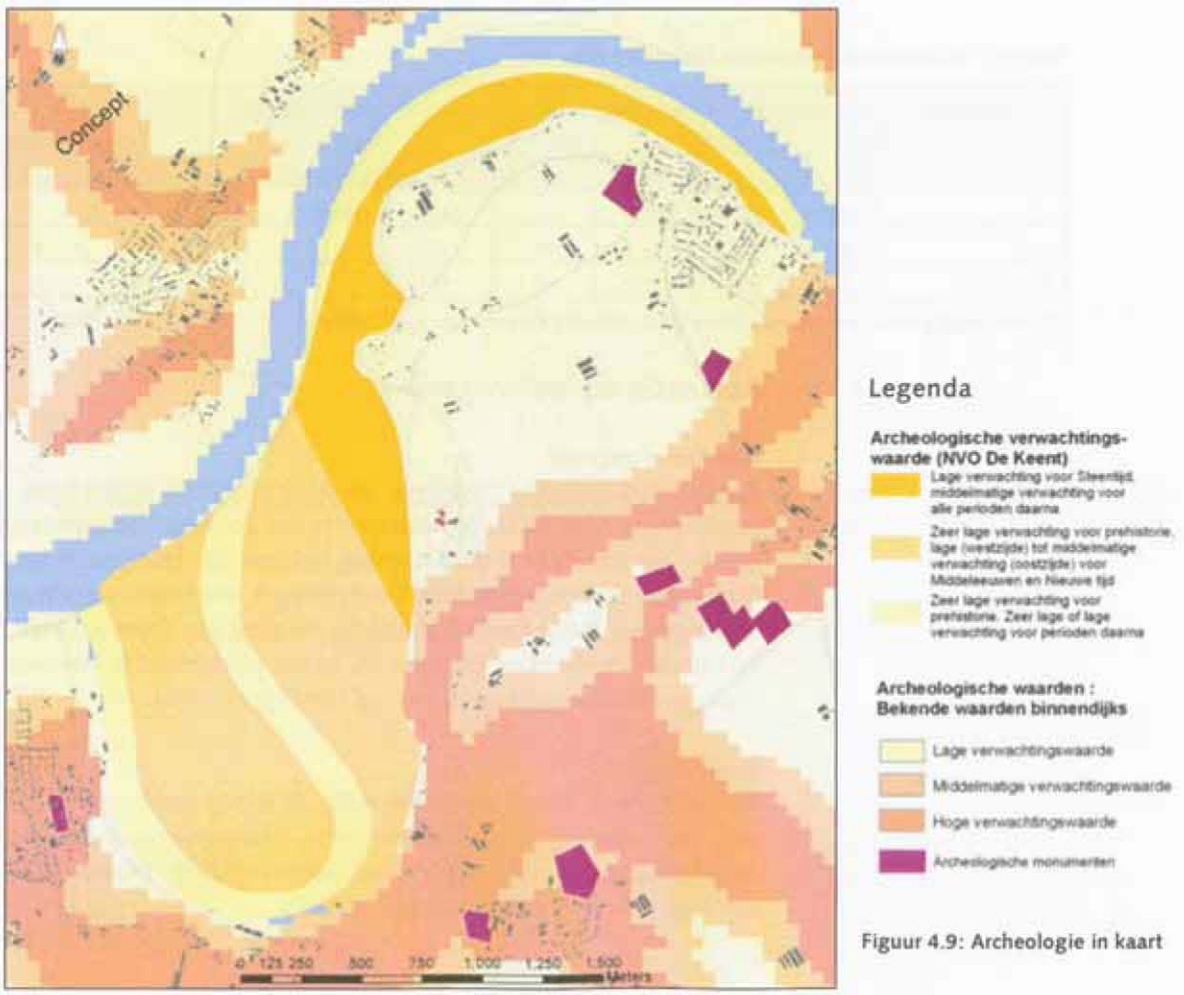
4.5.3. Archeologie

De verwachtingswaarde ten aanzien van de archeologie in het gebied wordt vooral bepaald door de genese van de Maas. Overal waar sterke erosie is opgetreden is de archeologische verwachting afhankelijk van de periode waarin de erosie tot een einde kwam.

In het plangebied zijn geen vondstmeldingen bekend, met uitzondering van een baggervondst.

Een groot deel van het plangebied, het Schiereiland (Alphense Waard) en de Driehoek (Hemelrijksche Waard), kent een lage tot middelhoge verwachting voor resten van de Middeleeuwen en jonger (NVO De Keent, DHV, 2006). Naarmate de erosie van de verschuivende meander langer geleden is, zijn de kansen op oudere resten groter. In de smalle zone ten noorden van de Hemelrijkse Waard kunnen zich nog oudere waarden bevinden, mede in verband met de bewoning vanaf de IJzertijd op de oeverwal en bij Teeffelen.

Plaatselijk zijn er in het plangebied wat hogere delen, ook deze kunnen nog enige waarden bevatten, vooral als ze niet zijn aangetast door de zich verplaatsende Maasmeander. Een voorbeeld hiervan is de hogere donk, die overigens in de bureaustudies (NVO De Keent) niet onderkend is. Archeologische monumenten zijn niet aanwezig in het plangebied. Hoge waarden en monumenten zijn in de omgeving te vinden bij de binnendijkse kernen Lithoijen en Teeffelen. Daarnaast is op enkele kaarten van voor 1700 het dorp Gijssen ten oosten van de dijk weergegeven (binnendijks). Na 1750 wordt het niet meer op kaarten vermeld. Het dorp is nu niet meer aanwezig.



Figuur 4.9: Archeologie in kaart

4.6 Luchtkwaliteit

In het dichtbevolkte Nederland zijn vrij hoge concentraties stikstof (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) aanwezig. Bij nieuwe activiteiten moet dus rekening gehouden worden met de heersende achtergrondconcentraties in de huidige situatie, en met de verwachte ontwikkeling in de komende jaren, die over het algemeen een verbetering vormt. Voor de huidige situatie zijn de achtergrondconcentraties bepaald ter plaatse van het plangebied (zie tabel 4.7). Daarbij is eerst de luchtkwaliteit beschouwd zonder invloed van lokale bronnen zoals het scheepvaart- en wegverkeer.

De reeds heersende achtergrondconcentratie worden jaarlijks door het Milieu en Natuur Planbureau (MNP) bepaald als Grootschalige Concentraties Nederland (GCN-waarden) op basis van modelberekeningen met het zogenaamde OPS-model en het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML).
De GCN-waarden worden als achtergrondconcentraties in de berekeningsmodellen voor luchtkwaliteit gehanteerd. De achtergrondconcentraties voor NO_2 liggen ruim onder de jaargemiddelde luchtkwaliteiteis (40 µg/m³). Ook de jaargemiddelde achtergrondconcentraties voor fijn stof liggen onder de grenswaarde (40 µg/m³).

Tabel 4.7: Achtergrondconcentraties fijn stof en NO_2

Para-meter	Achtergrondconcentratie [µg/m³]			Norm [µg/m³]	Aantal overschrijdingen grenswaarde [aantal per jaar]			Max. toelaatbaar aantal overschrijdingen [aantal per jaar]
	2005	2009	2011		2005	2009	2011	
NO_2	22,7	19,2	18,2	40	0	0	0	18
Fijn stof [1]	24,0	23,0	22,1	40	18	15	12	35

1) De aangegeven waarde voor fijn stof is inclusief de correctie voor zeezout.

4.7 Recreatie en leefomgeving

Recreatief gebruik

Aan de zuidwestelijke oever van de oude Maasarm liggen twee jachthavens. Vlak bij de jachthavens is een zonneweide aanwezig. Ook de oevers van de Maas in de omgeving hebben een recreatieve functie, ondermeer als sportvislocatie. De dijkweg is onderdeel van de recreatieve knooppuntenroute Oost-Brabant. Bij de pont van Oijen kunnen bewoners en recreanten de Maas oversteken. In het plangebied is één mogelijkheid voor een rondwandeling aanwezig (zie Figuur 4.10).

Bewoning

Bewoning is verspreid aanwezig langs de binnenzijde van de Lithoijense dijk. Daarnaast liggen de kernen Oijen, Teeffelen en Lithoijen van boven- naar benedenstrooms langs de Hemelrijkse Waard. Vanuit Oijen en Lithoijen is er een goed zicht op de Maas.

Landbouw
De landbouw in de westelijke Maasvallei bestaat (ook binnen de Groene Hoofdstructuur) uit rundvee- en intensieve veehouderij met weide en bouwland (snijmaïs) als grondgebruik. Er liggen een paar graslanden binnen het plangebied. Binnendijks liggen enkele intensieve rundveehouderijbedrijven. Er is een toegangsweg voor de landbouwpercelen, maar geen bebouwing.

Figuur 4.10: Zicht op het kerkje van Alphen, gezien vanaf de enige rondwandeling in het gebied. Op de voorgrond een bakenboom

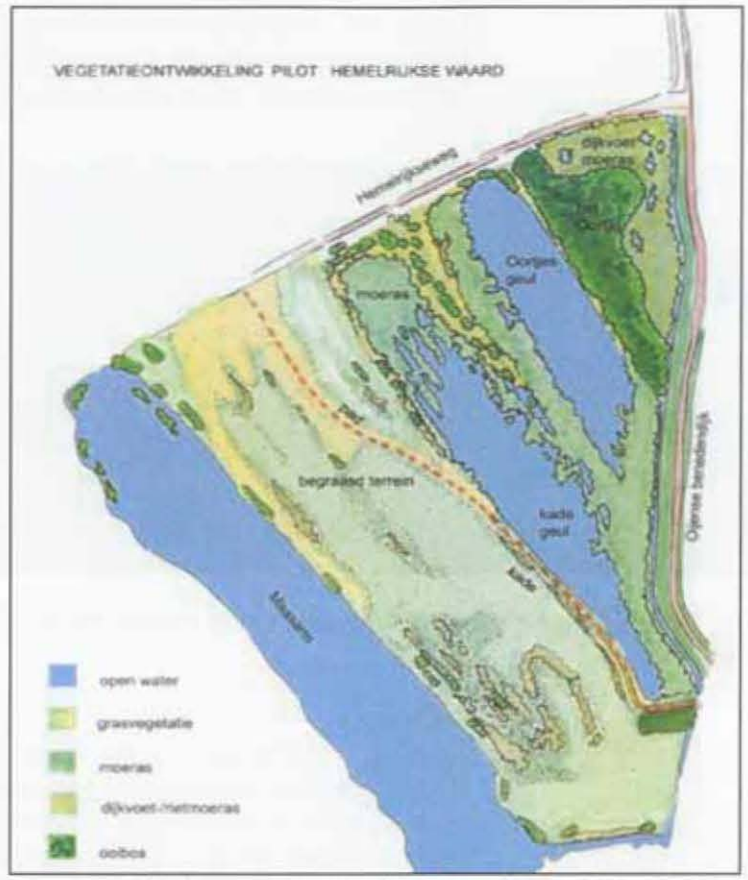
Scheepvaart
De Maas is van belang voor de scheepvaart en stelt eisen aan de diepgang. De betoncentrale bij de ingang van de Maasarm valt buiten het plangebied maar is net als de jachthavens van belang, omdat het eisen stelt aan de bevaarbaarheid van de oude Maasarm (diepgang en dwarsstroming voor de scheepvaart). De betoncentrale wordt door binnenvaartschepen bevoorraad met grondstoffen. De Maasarm wordt gebruikt door pleziervaart: zeil- en motorboten, voorzover niet te ondiep.

4.8 Plannen in voorbereiding of uitvoering

Natuurontwikkeling
Natuurmonumenten werkt aan het project Meer Maas en is de beheerder van een groot aantal uiterwaarden van de Maas tussen Ravenstein en Raamsdonkveer of zal dat gaan worden. Voor het project Meer Maas wordt winning van delfstoffen gekoppeld aan de ontwikkeling van de natuur. De klei wordt verkocht aan de baksteenindustrie, de opbrengst hiervan wordt gebruikt voor natuurontwikkeling in de aangekochte gebieden.

Natuurmonumenten voert momenteel een pilot-project (20 ha) uit binnen een deel van de Hemelrijkse Waard. In het deelgebied wordt een aantal geulen aangelegd en aangrenzende oeverzones verlaagd. Hierbij wordt de kleigrond zoveel mogelijk afgevoerd en de (nutriëntrijke) roofgrond opnieuw toegepast in beide geulen en oevers.

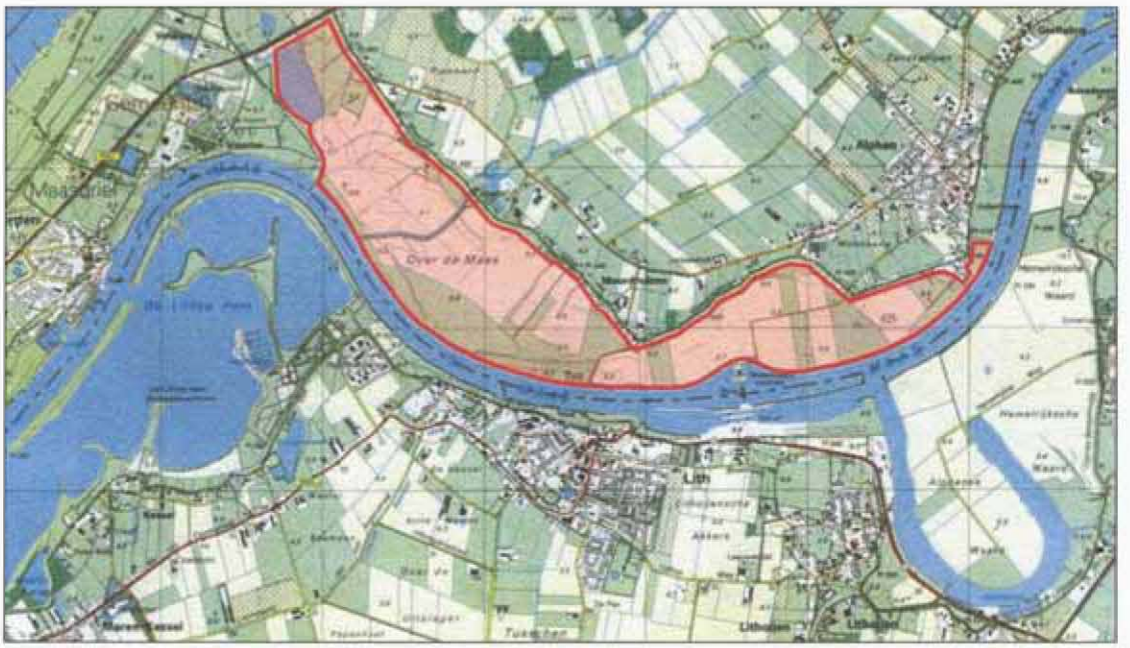
Ter plaatse zal zich een riviermoeras ontwikkelen, omgeven door wilgenstruwelen en bosontwikkeling op enkele hogere delen (zie figuur 4.11).


VEGETATIEONTWIKKELING PILOT HEMELRIJKSE WAARD
Hemelrijkseweg
dijkvoet moeras
Oorgies geul
moeras
begraasd terrein
kade geul
Oude Maas
Oude Maas
Oude Maas

Over de Maas
Aan de overkant van de Maas is een grootschalige zandwinning gepland, met de naam "Over de Maas". Voor dit project is een MER opgesteld in het kader van de besluitvorming van de provincie Gelderland over de partiële herziening van het streekplan (2005). De aanwijzing van Over de Maas als zandwin- en natuurontwikkelinglocatie wordt in een 'concrete beleidsbeslissing' (cbb) planologisch geregeld. Nadat Over de Maas planologisch als winplaats is aangewezen heeft het ontgrondend bedrijfsleven de mogelijkheid om hier zandwinning te realiseren door het aanvragen van vergunningen.

Het plangebied ligt in de uiterwaarden ten noorden van de rivier de Maas tussen
Alphen en Voorne (tussen km 199 en km 205) en bestaat uit twee deelgebieden, te weten 'Over de Maas' en 'Moleneindsche Waard' (zie figuur 4.12). Het totale plangebied beslaat circa 275 hectare.

De milieueffecten van Over de Maas (zoals beschreven in het genoemde MER) met betrekking tot luchtkwaliteit, stof en geluid hebben mogelijk invloed op de milieueffecten van het plangebied Hemelrijkse Waard. Deze aspecten zijn verder uitgewerkt in
paragraaf 7.7 (geluidhinder) en 7.8 (luchtkwaliteit).



Figuur 4.12: Plangebied MER Over de Maas (Provincie Gelderland, 2005)

5. Het Beoordelingskader

Het beoordelingskader vormt de basis voor de feitelijke beoordeling van milieueffecten in het MER. Op elke van de in het beoordelingskader vermelde disciplines zijn criteria bepaald op grond waarvan de beoordeling kan worden uitgevoerd. De genoemde criteria zijn mede op basis van de richtlijnen voor de m.e.r. vastgesteld.
In hoofdstuk 7 van het voorliggende MER zijn de resultaten beschreven van de beoordeling van de milieueffecten van de gekozen alternatieven (hoofdstuk 6). De effectbeoordeling is daarbij uitgevoerd aan de hand van de in onderstaande tabel vermelde beoordelingscriteria. De tabel geeft bovendien een overzicht van de wijze van beoordeling, de gebruikte meeteenheid voor de toetsing en tot slot de regelgeving waarop de beoordeling is gebaseerd (voor zover relevant). Voor een uitgebreide beschrijving van het wettelijk kader en beleidskader wordt verwezen naar bijlage 1.

Tabel 5.1: Beoordelingkader voor milieueffecten MER Hemelrijkse Waard

Rivierkunde				
Code	**Beoordelingscriterium**	**Beoordeling**	**Meeteenheid**	**Wet- en regelgeving**
R1	Waterstandverlaging	Kwantitatief	Verlaging MHW (cm)	Projectdoelstelling
R2	Hinder scheepvaart	Kwalitatief	O.b.v. stroomsnelheid	-
R3	Standzekerheid van de hoofdwaterkering	Kwalitatief	O.b.v. stroomsnelheid	Wet beheer Rijkswaterstaats-werken, Wet op de Waterkering
R4	Bodemligging en morfologie	Kwalitatief	O.b.v. stroomsnelheid	-
Natuur				
N1	Behoud/Vernietiging habitat beschermde soorten	Kwantitatief	Oppervlakte (ha) Trend in broedpopulaties	Natuurbeschermingswet, Flora- en Faunawet
N2	Verstoring broedvogels en wintergasten	Kwalitatief	O.b.v. geluid en menselijke activiteit	Natuurbeschermingswet, Flora- en Faunawet
N3	Realisatie natuurdoeltypen EHS	Kwantitatief	Oppervlakte (ha)	Ecologische Hoofdstructuur
N4	Robuustheid natuur en versterking ecologische relaties	Kwantitatief & Kwalitatief	O.b.v. omvang populaties en beheer	-
N5	Verdroging van waardevolle gebieden	Kwalitatief	-	-
N6	Effecten variabel stuwpeil	Kwalitatief	-	-
Bodem				
B1	Hoeveelheid af te voeren sterk verontreinigde grond	Kwantitatief	Volume (m^3) per bodemklasse	Besluit Bodemkwaliteit

B2	Verandering van de bodemkwaliteit	Kwantitatief	- oppervlakte toplaag (m^2) boven I-waarden - concentratie verontreinigde stof (mg/kg)	Besluit Bodemkwaliteit
B3	Blootstelling- en verspreidingrisico's	Kwantitatief	Risico voor mens, ecologie, oppervlaktewater, grondwater	Handleiding sanering waterbodems
B4	Vergraving van geomorfologisch waardevolle elementen	Kwalitatief	-	-
B5	Herkenbaarheid van morfologisch waardevolle elementen in het landschap	Kwalitatief	-	-
Geohydrologie				
GEO1	Risico op grondwateroverlast bebouwing	Kwantitatief	-	-
GEO2	Opbrengst veranderingen landbouw	Kwantitatief	Percentage (%) per oppervlakte (ha)	-
Waterkwaliteit				
W1	Realisatie KRW-doelen	Kwalitatief	-	Kaderrichtlijn Water
W2	Vertroebeling Maasgeul	Kwalitatief	-	-
Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie				
LCA1	Versterking / aantasting landschappelijk structuur- en beeldkenmerken (openheid)	Kwalitatief	-	Landschapsbeleid provincie
LCA2	Nieuw landschap	Kwalitatief	-	Landschapsbeleid provincie
LCA3	Behoud/aantasting cultuurhistorische structuren, patronen en elementen	Kwalitatief	-	Nota Belvedère, Monumentenwet
LCA4	Behoud/aantasting archeologische waarden	Kwalitatief	-	Verdrag van Malta
Geluidhinder				
G1	Audiogeluid	Kwantitatief	Geluidsniveau (dB(A))	Handreiking industrielawaai en vergunningverlening
Luchtkwaliteit				
L1	Luchtverontreiniging	Kwantitatief	Jaargemiddelde concentratie NO_2 (maatgevende stof) (µg/m3)	Besluit Luchtkwaliteit
L2	Luchtverontreiniging	Kwantitatief	Uurgemiddelde concentratie NO_2 (maatgevende stof) (µg/m3)	Besluit Luchtkwaliteit
L3	Stofhinder	Kwantitatief	Jaargemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) (µg/m3)	Besluit Luchtkwaliteit
L4	Stofhinder	Kwantitatief	Daggemiddelde concentratie fijn stof (PM_{10}) (µg/m3)	Besluit Luchtkwaliteit

Recreatie en leefomgeving				
RL1	Mogelijkheden voor recreatie (zowel recreatievorm als hoeveelheid mogelijkheden)	Kwalitatief	-	-
Kosten				
F1	Realisatiekosten: inrichting en grondverzet	Kwantitatief	Euro	-

6. Alternatieven en varianten

6.1 Inleiding

De herinrichting van de Hemelrijkse Waard is een ingrijpende verandering over een groot oppervlak. Initiatiefnemer Rijkswaterstaat wil daarom weloverwogen te werk gaan. In het verleden is de inrichting vaak onderwerp van overleg en studie geweest, ondermeer tijdens het opstellen van het 'Verkenningenrapport Hemelrijkse Waard (mei 2005). Ook is een actorenanalyse uitgevoerd, waarin de wensen van omwonenden, bedrijven en andere gebruikers van het gebied duidelijk zijn geworden. Op basis van deze studies is in de Startnotitie van deze m.e.r.-procedure het speelveld aangegeven waarbinnen de alternatieven ontwikkeld moeten gaan worden.

In het kader van dit MER zijn de mogelijkheden voor alternatieven onder de loep genomen. Daarbij is per alternatief een scheiding gemaakt tussen de componenten:

- inrichting en beheer in de *eindsituatie* ;
- uitvoering van het project *tijdens realisatiefase.*

Een deel van de milieueffecten, dat in dit rapport worden beschreven, hangen immers samen met de inrichting. Daarnaast hangen milieueffecten samen met de wijze waarop het project wordt uitgevoerd (bijvoorbeeld de hinder vanwege grondverzet).

6.2 Ontwikkelingsstappen

De ontwikkeling van de in dit MER onderzochte alternatieven heeft langs een aantal logische stappen plaatsgevonden. Deze stappen zijn ook te zien in figuur 6.1.

Figuur 6.1: Processtappen bij ontwikkeling van de alternatieven

Vertrekpunt voor de ontwikkeling vormen de projectdoelen: natuurontwikkeling en verbetering hoogwaterveiligheid. Op grond hiervan is een analyse gemaakt van de ontwerpruimte voor de ontwikkeling van de alternatieven. Uit de analyse blijkt dat de doelstelling 'hoogwaterveiligheid' primair in de oeverzone langs de huidige Maas kan worden bereikt. De overige delen van het plangebied zijn voor deze doelstelling minder van belang. Uit de analyse blijkt dat juist in deze delen van het plangebied de ruimte aanwezig is voor uitgebreide natuurontwikkeling. Conclusie is dat de projectdoelen kunnen worden behaald door het creëren van een nieuwe inrichting, zonder dat bij voorbaat een ruimtelijk dilemma ontstaat tussen veiligheid en natuur.

In de volgende stap is een analyse gemaakt van mogelijke aanknopingspunten om de inrichting vorm te geven. Deze analyse staat beschreven in bijlage 4. Gekeken is hierbij naar natuurlijke, landschappelijke, cultuurhistorische, morfologische waarden van het gebied. Geconstateerd is dat oude morfologische structuren het primaire aanknopingspunt vormen voor de ontwikkeling van de alternatieven.

Vervolgens zijn drie ruwe alternatieven ontwikkeld die onderscheidend zijn naar de wijze waarop de morfologische waarden van het gebied zijn geïmplementeerd. De ruwe alternatieven zijn:

- alternatief A: primair maaiveldvolgend ontgraven van roofgrond om nutriëntarmere en schonere basis te verkrijgen voor natuurontwikkeling;

- alternatief B: als A met daarbij extra ontgravingen om oude morfologische structuren, zoals stroomgeulen en kronkelwaard, in het landschap te versterken;
- alternatief C: waar mogelijk ontgraven tot op zandlaag, die globaal aanwezig is rond het huidige stuwpeil. Daarmee wordt een schralere bodem verkregen, hetgeen wenselijk is uit oogpunt van natuurontwikkeling. Bij dit alternatief worden oude morfologische structuren evenals bij B geaccentueerd.

Vervolgens zijn de ontwikkelde (ruwe) alternatieven globaal getoetst door deskundigen in andere disciplines, zoals geluidhinder, luchtkwaliteit, archeologie, cultuurhistorie, geohydrologie en bodemkwaliteit. Op grond van de resultaten van de globale toetsing zijn de schetsen van de alternatieven bijgesteld en gepresenteerd aan de omgeving tijdens een bewonersavond op 7 maart 2007 in Lithoijen.

Tijdens het ontwikkelingstraject van de alternatieven heeft ook afstemming plaatsgevonden met de beoogde toekomstig beheerder van het gebied: de Vereniging voor Natuurmonumenten.

In de volgende ontwikkelingsstap zijn uitvoeringsvarianten bepaald. Er is in dit MER voor gekozen om de milieueffecten tijdens uitvoering in beeld te brengen door middel van twee uitersten: een realistische "worst case" voor de uitvoering die een bovengrens voor de effecten geeft, en een meest milieuvriendelijke werkwijze, die de ondergrens vormt. De voorkeurs-uitvoeringswijze van de initiatiefnemer is in een latere ontwikkelingsstap bepaald. In paragraaf 6.4 zijn de gehanteerd overwegingen bij het vaststellen van de uitvoeringvarianten nader toegelicht.

Op grond van de verkregen inzichten is, rekening houdend met de richtlijnen voor het MER, het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) ontwikkeld en is ervoor gekozen om alternatief B te laten vervallen, omdat dit alternatief relatief weinig afwijkt van het MMA.
Hiermee zijn drie van de vier alternatieven voor het MER definitief bepaald. Tot slot is, rekening houdend met de resultaten van de effectbeoordelingen, door de initiatiefnemer het voorkeursalternatief (VKA) bepaald. Het VKA vormt het vierde alternatief dat is onderzocht in dit MER.
De in dit MER onderzochte inrichtingsalternatieven op een rij:
- basisalternatief (BA) (voorheen alternatief A);
- maximaal alternatief (MAX) (voorheen alternatief C);
- meest milieuvriendelijk alternatief (MMA);
- voorkeursalternatief (VKA).

In bijlage 3 is het ontwikkelingsproces van deze alternatieven ook weergegeven.

6.3 Inrichtingsalternatieven

De in dit MER onderzochte alternatieven zijn elk samengesteld uit een inrichtingscomponent en een uitvoeringscomponent. In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de gemaakte overwegingen bij de ontwikkeling van de inrichtingschetsen van de alternatieven. De ontwikkeling van de alternatieven in dit MER heeft in eerste instantie plaatsgevonden door gezamenlijk overleg tussen deskundigen op het gebied van ecologie, landschap en rivierkunde. Hierbij is gebruik gemaakt van de beschikbare gebiedskennis, uiteenlopend kaartmateriaal en resultaten van eerder uitgevoerde studies en onderzoeken (waaronder de verkenningenstudie en startnotitie).

6.3.1. Overwegingen

Analyse specifieke aanknopingspunten
Bij aanvang van de planstudie waren er geen alternatieven bepaald. In de eerste fase van de alternatievenontwikkeling is daarom een analyse gemaakt van specifieke kenmerken van het plangebied die zouden kunnen fungeren als 'aanknopingspunt' voor de alternatieven. Doel hierbij was het ontwikkelen van enkele onderscheidende alternatieven voor het MER binnen de gegeven projectdoelstellingen t.a.v. veiligheid en natuur. Een beschrijving van deze analyse is opgenomen in bijlage 4.

In de analyse is gekeken naar onderstaande aspecten:
- historische landschapontwikkeling;
- terreinhoogten en rivierpeilen;
- aanwezig substraat.

Uit de analyse blijkt dat de actuele ecologische waarden van de Hemelrijkse Waard beperkt zijn. Wanneer niet wordt ingegrepen, zijn ook de toekomstige ecologische potenties uitermate beperkt te noemen. Door ingrijpen kunnen de unieke potenties van het gebied juist worden ontsloten.
De gebiedsanalyse laat ook zien dat op dit moment de invloed van de rivierdynamiek uitermate beperkt is. Op de langere termijn zouden daardoor slechts vochtige tot droge ruigten en ooibossen het landschapsbeeld gaan bepalen. Daarmee wordt niet voldaan aan de beoogde natuurdoelstellingen voor het gebied.

Geconcludeerd wordt dat kansrijke gebiedskarakteristieke ecotopen voorzover kenmerkend voor het natte milieu (moeras, ondiep open water en plasdrasmilieus) alleen door middel van geheel of gedeeltelijke maaiveldverlagingen zijn te ontwikkelen.

Enige variatie van het stuwpeil kan de ecologische potenties nog verder vergroten. Geconcludeerd wordt verder dat oude morfologische structuren het primaire aanknopingspunt vormen voor de ontwikkeling van de alternatieven.

De in dit MER onderzochte alternatieven zijn elk samengesteld uit een inrichtingscomponent en een uitvoeringscomponent. De ontwikkeling van de alternatieven in dit MER heeft in eerste instantie plaatsgevonden door gezamenlijk overleg tussen deskundigen op het gebied van ecologie, landschap en rivierkunde en inbreng van de omgeving. Hierbij is gebruik gemaakt van de beschikbare gebiedskennis, uiteenlopend kaartmateriaal en resultaten van eerder uitgevoerde studies en onderzoeken (waaronder de verkenningenstudie en startnotitie).

De doelstelling ten aanzien van 'hoogwaterveiligheid' wordt primair bereikt in de oeverzone langs de huidige Maas. In de rest van het gebied ligt het primaat bij natuurontwikkeling. Aanknopingspunten voor de nadere uitwerking van de alternatieven zijn echter beperkt (zie hiervoor). Alternatieven waarbij de morfologie als vertrekpunt wordt gehanteerd lijken nog het meeste perspectief te bieden. Hiermee kan tenminste worden aangesloten op oorspronkelijke structuren en patronen in het landschap en de ondiepe ondergrond. Bij de nadere uitwerking wordt steeds onderscheid gemaakt tussen de Rivieroeverzone, de Driehoek en het Schiereiland.

Voor alle alternatieven is ervoor gekozen om roofgrond maaiveldvolgend te ontgraven om een nutriëntarmere en schonere basis te verkrijgen voor natuurontwikkeling. Daarnaast is een aantal extra ontgravingen voorzien om oude morfologische structuren in het landschap te accentueren, zoals stroomgeulen in de driehoek en de kronkelwaard op het schiereiland.

Inbreng omgeving
Tijdens drie bewonersavonden in maart 2007 (Lithoijen) en juni 2007 (Lith en Alphen) is door aanwezigen een aantal aspecten ingebracht waaraan bijzonder belang wordt gehecht. De initiatiefnemer (RWS) heeft aangegeven dat bij het ontwerp van de alternatieven waar mogelijk rekening zal worden gehouden met genoemde aspecten. Samenvattend hebben de ingebrachte aspecten betrekking op drie thema's, namelijk:

1. openheid van het gebied;
2. hinder bij uitvoering en;
3. toegankelijkheid van het gebied.

Gedurende het planproces zijn deze thema's op verschillende momenten aan bod gekomen. Met name het eerste thema heeft een directe relatie met het ontwerp van de inrichting van het plangebied. Het beperken van hinder is expliciet onderdeel van de m.e.r.-procedure (zie uitvoeringsvarianten, par. 6.4). De toegankelijkheid van het gebied komt primair aan de orde bij de uitwerking van het inrichtingsplan.

Belangrijkste bevindingen bewonersavond Lithoijen, maart 2007

- Openheid: openheid, uitgedrukt in uiteenlopende vormen, wordt belangrijk gevonden.
- Toegankelijkheid: omwonenden hechten aanzienlijk waarde aan mogelijkheden op het gebied te betreden vanuit uiteenlopende perspectieven.
- Hinder: omwonenden voorzien geen grote obstakels tijdens uitvoering, mede gelet op de afstand tot woningen en de mogelijkheden om vrijkomende grond zoveel mogelijk per schip af te voeren.
- Beheer: enkele bewoners geven aan een rol te willen hebben in het eventuele toekomstige beheer van het gebied.
- Waardering: een aanzienlijk deel van de bewoners spreekt waardering uit voor het gepresenteerde plan.

Openheid

Ten aanzien van het aspect *openheid van het gebied* is gedurende de ontwikkeling van de alternatieven gezocht naar mogelijkheden om hier optimaal invulling aan te geven. *Openheid* kent meerdere (belevings)vormen: zo heeft voor omwonenden openheid vooral betrekking op doorzichten, terwijl openheid voor de wandelaar in het gebied een heel andere betekenis kan hebben. Voor de zeilsportbeoefenaar heeft openheid van het gebied betrekking op windbelemmering door vegetatie. De projectdoelstellingen (extra veiligheid en natuur) sluiten enige openheid in het plangebied op voorhand niet uit. De vorm waarin het gebied in de toekomst wordt beheerd, kan hierbij een factor van betekenis zijn. Gezocht is naar het scheppen van voorwaarden om door middel van relatief lage vegetatie een zekere mate van openheid te creëren. Dit heeft geresulteerd in verschillende alternatieven waarin in meerdere of mindere mate aaneengesloten zones van open water, moeras en rietvegetatie zijn opgenomen. Hierdoor kunnen verrassende doorzichten ontstaan door het gebied, maar ook bijvoorbeeld naar de overzijde van de Maas. Niet alle zones binnen het plangebied komen in aanmerking voor dergelijke lage vegetatie. Dit geldt evenmin voor hoger opgaande vegetatie als zachthout- en hardhoutooibos.

Schiereiland

Door de relatieve hoge ligging van het schiereiland in combinatie met de ligging in een stromingsluwe zone, is het schiereiland bij uitstek geschikt voor de ontwikkeling van hardhoutooibos. Deze mogelijkheid doet zich slechts op weinig locaties voor langs de grote rivieren. Om toch enige openheid en differentiatie op het schiereiland te bewerkstellingen wordt ook gekozen voor de aanleg van natte zones.

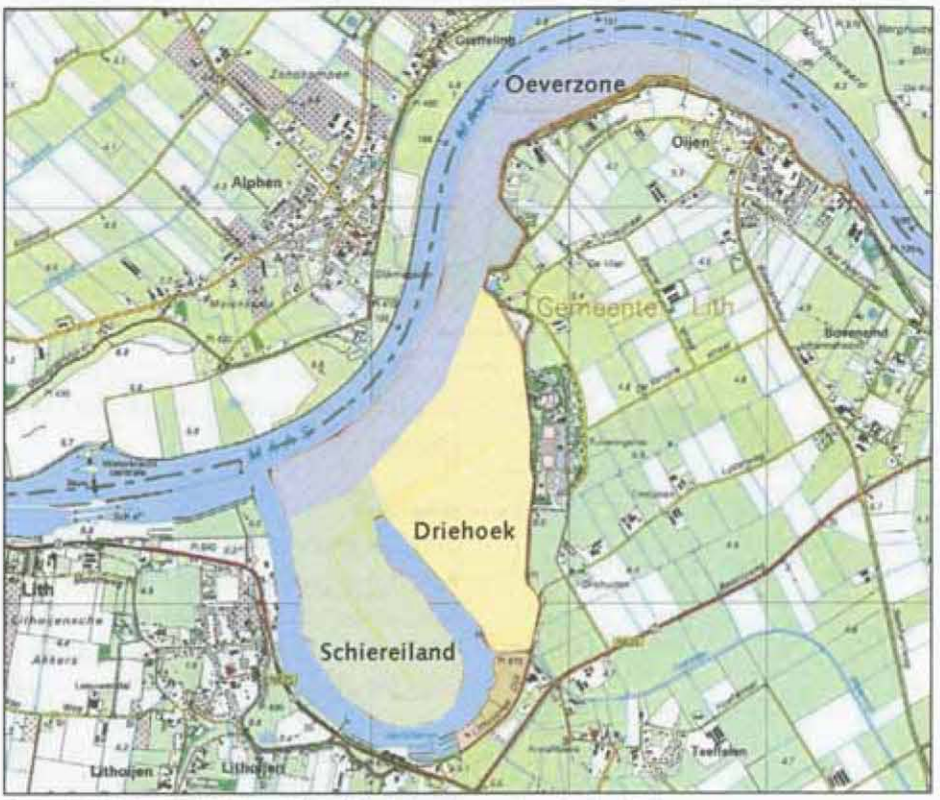
Uit hydraulisch oogpunt (beperking opstuwing) zijn deze moeraszones juist in het noordelijk deel van het schiereiland voorzien. Op het zuidelijk deel van het schiereiland is met uitzondering van het basisalternatief, een ontgraving voorzien waarbij oude kronkelwaardstructuren worden geaccentueerd.

Oude Maasarm
In geen van de alternatieven wordt de Oude Maasarm aangekoppeld. Ecologisch levert dit geen duidelijke meerwaarde op. De bestaande gradiënt in de waterkwaliteit zou verdwijnen, en door aankoppeling zou naar verwachting de vertroebeling toenemen. Dankzij het relatief geïsoleerde karakter is het water helder. De aankoppeling zou bovendien de toegankelijkheid van het Schiereiland sterk beperken, wat ook beheersmatig (en recreatief) minder gewenst is. Inzet van een effectieve begrazing als middel om het landschapsbeeld te sturen, wordt daarmee bemoeilijkt.

De verwachting is bovendien dat de recreatievaart zal toenemen, wat de rust en de helderheid van de oude Maasarm ook niet ten goede zal komen.

Driehoek
In belangrijke mate maatgevend voor de inrichting van de driehoek vormt het plan voor de Pilot van de Vereniging voor Natuurmonumenten. Dit plan is ongewijzigd opgenomen in alle alternatieven. Het oppervlak van de driehoek is groter dan het plan voor de pilot van Natuurmonumenten.

Het plan van Natuurmonumenten omvat de aanleg van twee geïsoleerde geulen met daar omheen onder meer moeras en enkele wat hogere gronden. Dit concept is in de overige delen van de driehoek gehandhaafd waardoor ruimte wordt gecreëerd voor natte ruigte, open water (geulen) met zachthoutooibos en plukjes hardhoutooibos.



Figuur 6.2: Plangebied Hemelrijkse Waard met benaming deelgebieden

Oeverzone: nevengeul met eilanden

In de eerder uitgevoerde 'verkenningenstudie' zijn geen nevengeul of eilanden beschouwd. In de betreffende studie werd uitgegaan van een integrale oeververlaging. Uit nadere analyse blijkt dat uitsluitend een oeververlaging onvoldoende tegemoet komt aan de projectdoelstelling ten aanzien van natuur. Immers op een verlaagde oeverzone zal zich snel vegetatie ontwikkelen, die de doorstroming van water belemmert. Geconcludeerd is dat met een nevengeul veel beter aan deze doelstelling tegemoet wordt gekomen. Een geul zal niet dichtgroeien (mits juist gedimensioneerd) waardoor een lagere hydraulische weerstand optreedt.
Een totale verbreding van de Maas is niet wenselijk uit landschappelijk oogpunt en evenmin ook uit oogpunt van nautische veiligheid.

Daarnaast worden in dat geval negatieve morfologische effecten verwacht. Om deze redenen is het handhaven van enkele langgerekte eilanden in alle alternatieven voorzien.

Met uitzondering van het basisalternatief wordt in alle alternatieven uitgegaan van een 'zandplaatmodel' voor de eilanden. Dat wil zeggen dat de bodem van de eilanden wordt verlaagd tot enkele decimeters boven stuwpeil waardoor zich dankzij golfslagerosie zandstrandjes kunnen ontwikkelen. Bovendien zal bij hoogwaterafvoeren tijdelijke inundatie van de eilanden optreden.

Op deze wijze wordt een te sterke vegetatieontwikkeling tegengegaan. Met name worden pioniervegetaties verwacht, waardoor beheer tot een minimum kan worden beperkt.

Om de stabiliteit van de eilanden te waarborgen wordt de bestaande steenbestorting op de oever verwijderd tot net onder de waterlijn; onder water wordt de bestorting gehandhaafd. Een deel van de vrijkomende stenen kunnen worden gebruikt ter verdediging van de bovenstroomse kop van de eilanden en voor het aanleggen van een kleine drempel voor de in- en uitstroomopeningen van de nevengeul.

Hoogwatervluchtplaats
Om te anticiperen op de mogelijke inzet van grazers zijn enkele hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) voorzien in alle alternatieven. Eén HVP bevindt zich op het schiereiland ter hoogte van de huidige oeverwal aan de oostzijde. Deze oeverwal zal extra worden geaccentueerd (opgehoogd) om als HVP te kunnen fungeren. Een HVP op het schiereiland is nodig vanwege de relatief geïsoleerde ligging ten opzichte van andere hogere gronden. Een tweede HVP is gesitueerd in de driehoek omdat deze gedeeltelijk geïsoleerd ligt ten opzichte van de dijk. Als locatie voor deze HVP is een bestaande hoogte in het terrein aangehouden.

Bakenbomen
De hoge bakenbomen langs de Maas vormen een cultuurhistorisch accent op de huidige rivieroevers. Ze dateren uit de periode van de Maaskanalisatie. De meeste bomen (populieren) zijn thans naar schatting circa 60 jaar oud en verkeren daarmee in hun laatste levensfase. Rijkswaterstaat hanteert een uitsterfbeleid voor de bakenbomen. Afgestorven of omgewaaide bomen worden verwijderd en niet herplant. Bij natuurontwikkeling op de Hemelrijkse Waard is er voor gekozen deze bomen niet te handhaven, maar ze actief te verwijderen.

De 25-30 meter hoge bakenbomen vertegenwoordigen op zichzelf geen specifieke natuurwaarde, maar belemmeren in hoge mate de voorgestane ecologische en morfologische ontwikkeling van de oevers. Daarnaast zouden ze in toenemende mate voor een rivierkundig obstakel kunnen zorgen. Dit wordt hieronder toegelicht.

De huidige verdedigde, hoge oeverlijn zal deels plaats gaan maken voor lage schaars begroeide, nagenoeg onbeheerde zandplaten met pioniervegetaties, die daarmee tevens een geschikt broedgebied biedt voor soorten als plevier en visdief. De zandplaten vormen een specifiek ecotoop binnen dit natuurontwikkelingsproject, en kunnen alleen langs de rivieroeverlijn duurzaam worden ontwikkeld. Het handhaven van de bakenbomen zal die functie voor deze specifieke vogelgroep van zandige pioniermilieus teniet doen (visuele belemmering).

De eventueel te behouden bakenbomen zouden bovendien komen te staan op hoge, niet vergraven bulten op de zandplaten. Door uitspoeling van grond uit deze bulten zullen de overlevingskansen worden gereduceerd. Bovendien zal de aanwezigheid van bulten met bakenbomen evenmin de spontane morfologische ontwikkeling van de zandplaten ten goede komen. Door de afwezigheid van beheer zullen deze bulten bovendien al snel dichtgroeien met houtopslag (wortelopslag, struiken). Dit zal de visuele belemmering voor de broedvogels alleen maar vergroten. Het gevolg is dat deze specifieke soortengroep zich hier niet of niet lang zal vestigen.
De inzet op nagenoeg onbeheerde zandplaten was mede vanuit rivierkundige motieven (verlaagde stromingsweerstand) ingegeven. De "boomvoet-eilandjes" met toenemende opslag zullen de stromingsweerstand juist weer vergroten. Bovendien bestaat een gerede kans, dat de omgevallen bakenbomen op de liggende stammen opnieuw uitgroeien.

Van het specifieke zandplaatmilieu zal dus hoegenaamd niets terecht komen indien deze bakenbomen behouden blijven. Onderzocht zou nog kunnen worden in hoeverre middels een alternatieve vorm van bebakening de typische structuur herkenbaar gehouden zou kunnen worden.

Veerstoep
De huidige veerstoep maakt deel uit van een soort lokale flessenhals in de Maas. Gelet op de projectdoelstelling om bij te dragen aan een waterstandsverlaging, wordt er in twee alternatieven (VKA en MMA) voor gekozen om de veerstoep enigszins in te korten. Deze beperkte ingreep levert een verbetering op van de doorstroming bij hoge afvoeren.

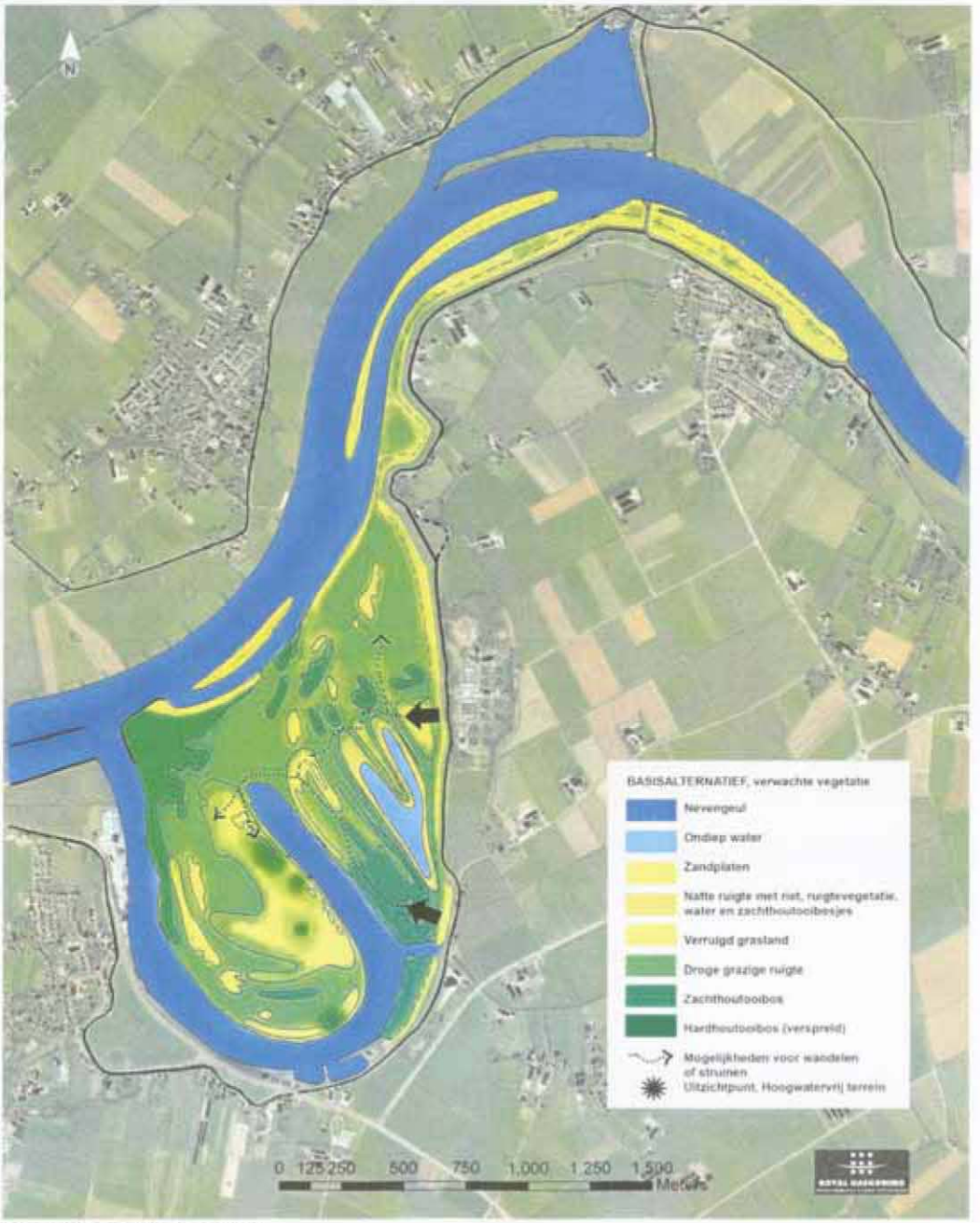
6.3.2. Alternatieven voor de inrichting

Basisalternatief (BA)
Dit alternatief richt zich op het minimaliseren van de ingreep. Uitgangspunt vormt het verkrijgen van een zo schoon mogelijk substraat voor natuurontwikkeling, door middel van een reliëfvolgende maaiveldverlaging. De rivierinvloed neemt hierdoor amper toe in vergelijking met de huidige situatie.

Behalve het integraal verwijderen van de vermestte bovengrond worden ook de voorkomens met sterke verontreiniging verwijderd. De afgravingen, orde grootte 30 à 50 cm, zorgen er voor dat langs de Maasoever en de buitenbocht van de Oude Maasarm natte en vochtige ecotopen ontstaan. Op zeer beperkte schaal ontstaan kleine, naar verwachting periodiek uitdrogende ondiepe poelen. Bij de afwerking wordt aangesloten op de inrichting van de Driehoek (in aanleg). Hier bevinden zich enkele wat grotere, permanent watervoerende plassen.

De laagste delen raken al spoedig begroeid met rietmoeras (Driehoek en oever Oude Maasarm) of zachthoutooibos (Driehoek, rivieroeverzone).

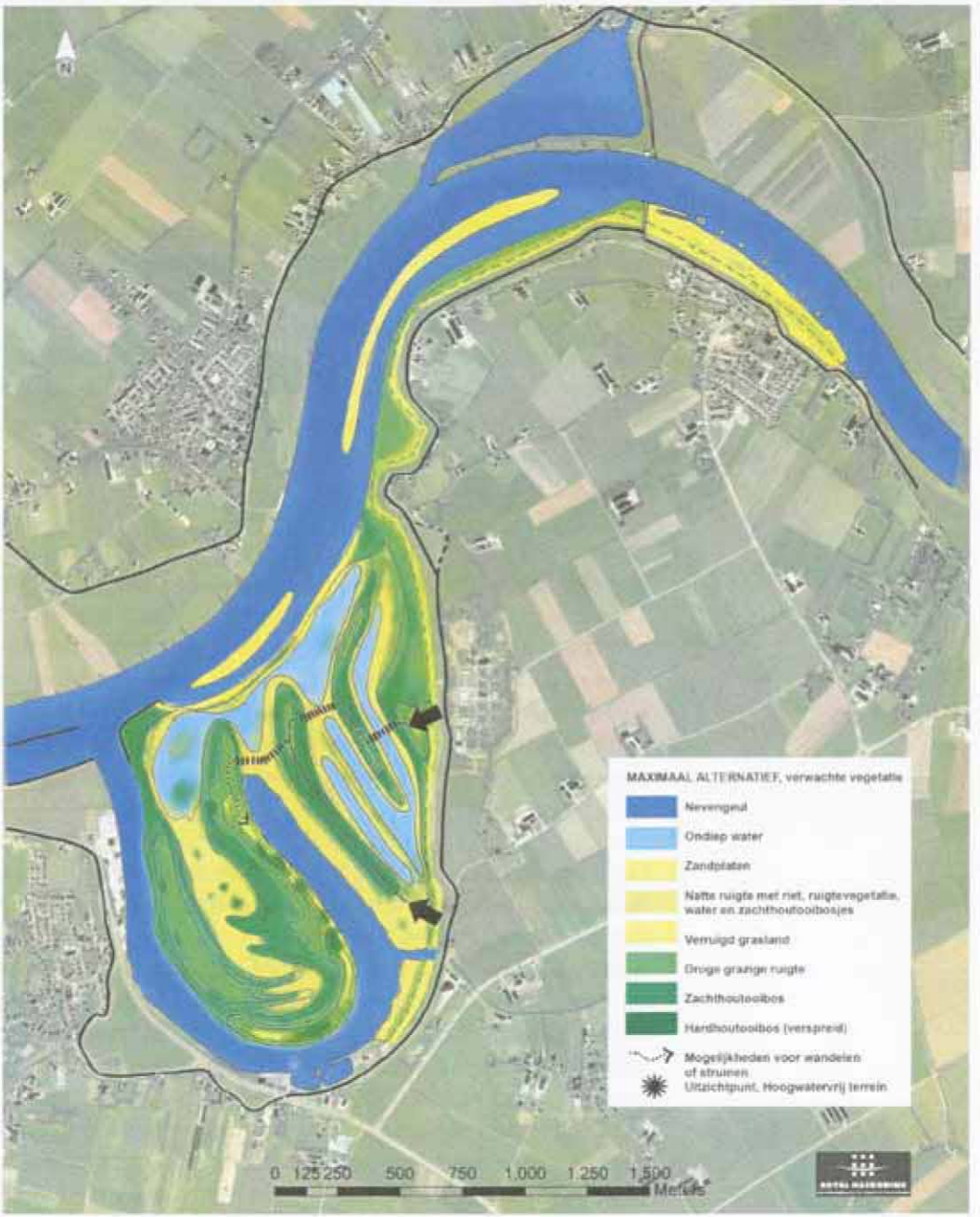
De hogere delen op het Schiereiland dragen naar verwachting een meer open landschap met uiterwaardgraslanden met verspreide (hardhout)bosjes en ruigte. Het landschapsbeeld maakt een tamelijk halfopen indruk, hoewel plaatselijk de concentraties met hoogopgaande begroeiing de doorkijk vanaf de dijk, richting de rivier, belemmert.



Figuur 6.3: Basisalternatief

Maximaal alternatief (MA)
Dit alternatief richt zich op het zand in de ondergrond. Om de kansen voor ontwikkeling van de gewenste ecotopen in het aquatische milieu zo goed mogelijk te faciliteren, wordt gezocht naar zoveel mogelijk zandig bodemsubstraat. Morfologische structuren worden daarbij beperkt meegenomen. Vanwege de diepte van het aanwezige zand zal de rivierinvloed in het gebied toenemen en treden overstromingen frequenter op dan nu.

Bepaalde delen van de uiterwaard worden tot aan de zandondergrond uitgegraven om de ontwikkeling van een rijke, gevarieerde waterplantenvegetatie mogelijk te maken. Andere delen worden zeer flauw afgegraven om brede contactzones (water–land) te verkrijgen, ten gunste van rietmoerasontwikkeling. Ook de hogere delen worden plaatselijk reliëfvolgend, maar wel tamelijk diep ontgraven om vochtige tot natte ecotopen te ontwikkelen.
De hoge steilrand langs de Maasarm blijft intact maar wordt wel ontdaan van de verrijkte bovengrond. Hier zijn op beperkte schaal uiterwaardgrasland met mogelijk stroomdalelementen aanwezig. Vooral langs de rivieroeverzone zijn op uitgebreide schaal (zeer) ondiep water en moeras aanwezig. Temidden daarvan zijn plekken aanwezig die net wat hoger liggen en waarop ook geïsoleerde wilgenstruwelen zullen opslaan. Ook langs de oude Maasarm en de te ontwikkelen geulen zijn gradiëntzones aanwezig van rietmoeras naar zachthoutooibos op hoger gelegen ruggen.
Langs de rivier liggen vrije eroderende zandplaten, met verspreide bossages. De frequente overspoeling (o.a. golfslag), draagt er aan bij dat houtopslag beperkt blijft.
Het landschapsbeeld varieert van zeer open (wateren en rietmoeras) tot dicht vanwege de aanwezige hoogopgaande begroeiing op het Schiereiland, enkele hogere ruggen (ooibosontwikkeling) en op bepaalde plaatsen langs de randen van de waard. Doorzicht vanaf de dijk naar de rivier is op verschillende plaatsen echter wel aanwezig dankzij uitzichten over de watervoerende geulen.



Figuur 6.4: Maximaal alternatief

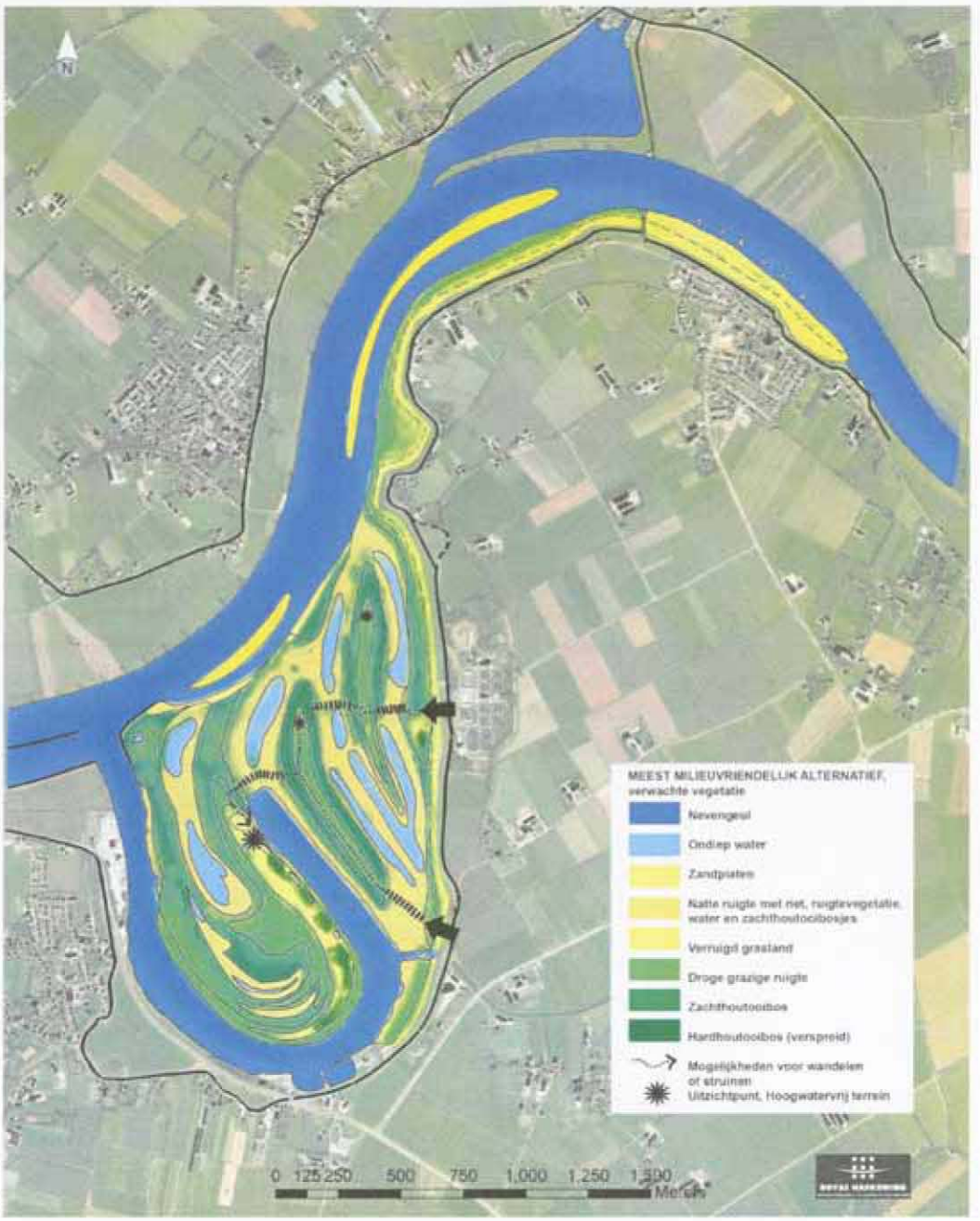
Meest Milieuvriendelijk alternatief (MMA)
Dit alternatief richt zich op het maximaliseren van het areaal vochtige tot natte ecotopen, waarbij bovendien versterking plaatsvindt van de bestaande morfologische structuren. Daarnaast wordt ingezet op het minimaliseren van negatieve effecten bij de uitvoering. Plaatselijk neemt de rivierinvloed duidelijk toe ten opzichte van de huidige situatie.

Dit wordt bereikt door het zodanig vergaand afkleien dat in de rivieroeverzone en in de Driehoek brede moerassige slenken ontstaan met permanent watervoerende geulen. Deze natte slenken zijn deels van elkaar gescheiden door wat hoger gelegen ruggen. Het bestaande natuurontwikkelingsproject in de Driehoek wordt volledig geïntegreerd. Op deze delen van de waard zal de rivierinvloed door een hogere inundatiefrequentie wat toenemen. De instroom in de slenken vanuit de rivier zal zich al gaan voordoen bij een geringe verhoging van het rivierpeil.

Ook op het Schiereiland worden enkele slenkachtige structuren wat meer geaccentueerd. Langs de oude maasarm blijft de steilrand intact en maakt onderdeel uit van een hoge wat zandige rug die geleidelijk afloopt in het geaccentueerde geulenpatroon dat hier ook nu nog op de waard vaag valt te onderscheiden. Op tal van plaatsen zullen veelal kleine, naar verwachting periodiek uitdrogende ondiepe poelen aanwezig kunnen zijn. In de rest van het gebied wordt net als in het Basisalternatief het maaiveld verlaagd om een schoon uitgangssubstraat te verkrijgen.

Langs de rivier liggen vrije eroderende zandplaten, met verspreide bossages. De frequente overspoeling (o.a golfslag), draagt er aan bij dat houtopslag beperkt blijft.
Gelet op de omvang en het relatief natte karakter zullen in de slenken op grote schaal rietmoeras en moerasruigten tot ontwikkeling komen. Op de net wat drogere delen van de gradiënt wordt dat moeras geflankeerd door zomen van zachthoutooibos. Het gebied vormt een eldorado voor moeras- en watervogels. Mede afhankelijk van de hoogteligging zullen op de hogere ruggen half-open vegetaties van vochtige tot droge grazige ruigten en uiterwaardgrasland en (hardhout)bosjes aanwezig zijn. De meest droge delen bevinden zich op de hoge wal langs de oude Maasarm en worden gekenmerkt door de meest uitgesproken bloemrijke vegetaties, verwant aan stroomdalgrasland. Vooral de warmteminnende fauna (bijv. vlinders) vinden hier hun plek. De begrazingsdruk kan hier vrij hoog zijn.

Het landschapsbeeld biedt een zeer gevarieerde aanblik. Plaatselijk maakt het een wat gesloten indruk vanwege de aanwezige hoogopgaande begroeiing van bosjes en struwelen. De brede moerassige slenken zullen echter door hun relatief lage begroeiingen op tal van plaatsen gevarieerde doorzichten waarborgen. De doorkijk vanaf de dijk naar de rivier blijft daardoor op veel plaatsen mogelijk.

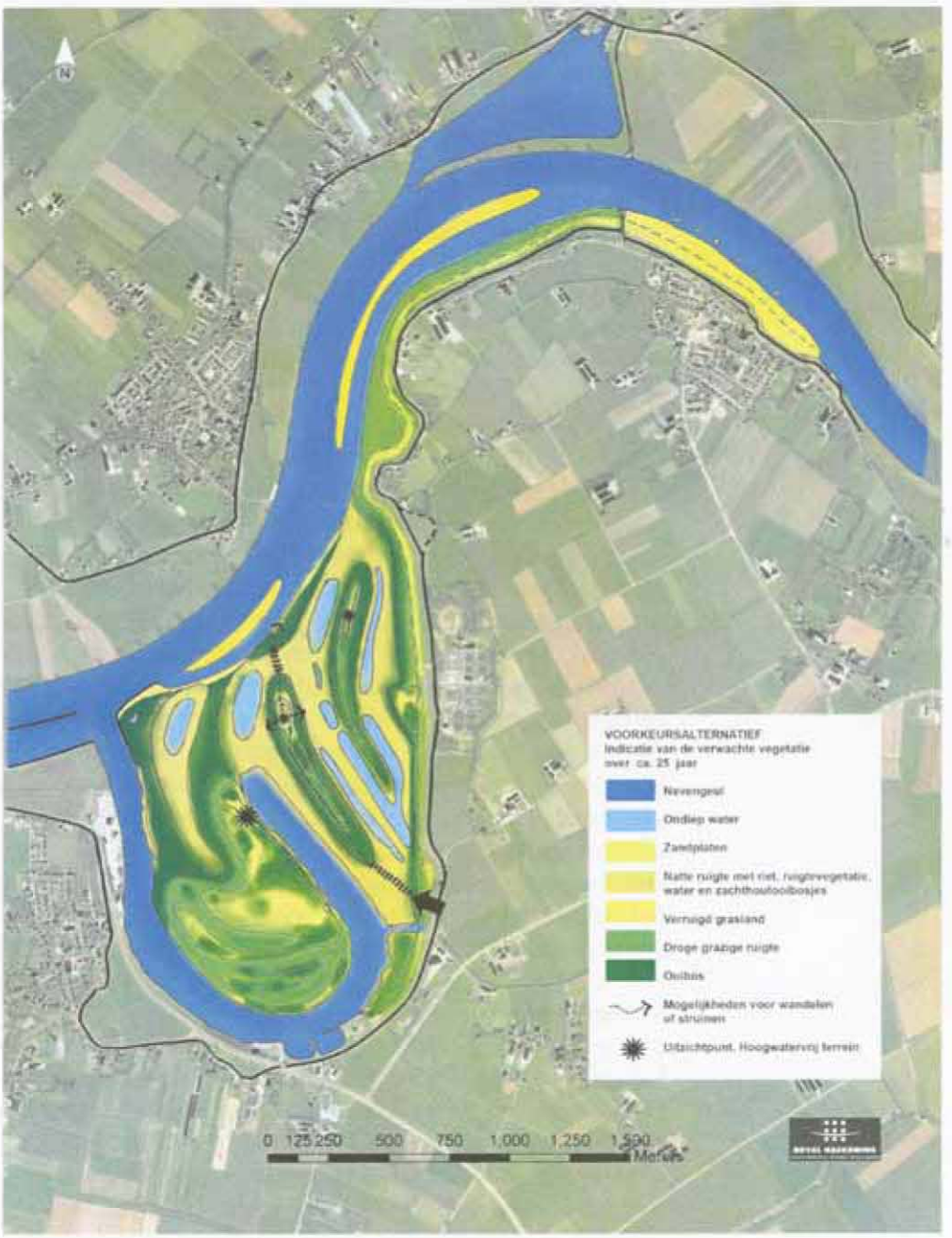


Figuur 6.5: Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)

Voorkeursalternatief (VKA)
Het voorkeursalternatief (VKA) is door de initiatiefnemer opgesteld in overleg met de projectgroep (zie paragraaf 3.1). Hiertoe heeft op 23 mei 2007 een werksessie plaatsgevonden waaraan de betrokken partijen hebben deelgenomen. De resultaten daarvan zijn in bijlage 6 opgenomen.

De ontwikkeling van het VKA is verlopen langs twee sporen: enerzijds de eindinrichting van het plangebied en anderzijds de uitvoering van het plan. Als vertrekpunt voor het VKA heeft de initiatiefnemer het MMA aangehouden.

Ten opzichte van het MMA (zoals eerder beschreven in dit hoofdstuk) zijn voor het VKA enkele aanpassingen voorzien. De aanpassingen (ten opzichte van het MMA) hebben betrekking op de volgende aspecten:
1. zuidelijk deel van schiereiland minder ontgraven overeenkomstig basisalternatief om ontwikkelingsmogelijkheden voor hardhoutooibos te vergroten;
2. noordelijk deel van schiereiland meer moeras en rietland ten opzichte van MMA;
3. in het MMA was rekening gehouden met toepassen van grond in een grondlichaam nabij de dijk. Dit heeft niet de voorkeur van de initiatiefnemer omdat dit primair wordt beschouwd als een element dat niet direct is af te leiden uit de projectdoelstellingen en bovendien weinig toegevoegde waarde heeft voor de inrichting van het gebied.



Figuur 6.6: Impressie voorkeursalternatief (VKA)

6.4 Uitvoeringsvarianten

6.4.1. Overwegingen

Uitvoeringswijzen
De milieueffecten die tijdens uitvoering van het project Hemelrijkse Waard optreden, hangen grotendeels samen met het grondverzet, dat voor het project nodig is. *Dát* er grond afgegraven en vervoerd moet worden staat vast. De *hoeveelheid* grond die afgegraven moet worden, is verder direct afhankelijk van de eindinrichting die wordt nagestreefd. De keuzevrijheid voor de uitvoeringsfase is dus vooral gelegen in de *wijze waarop* het grondverzet wordt uitgevoerd.

Start- en doorlooptijd
Behalve door de wijze van uitvoering worden de milieueffecten bepaald door de keuze van het inrichtingsalternatief. Bovendien vormt de uitvoeringsduur van het project een belangrijke factor bij het bepalen van de milieueffecten. Een korte uitvoeringsduur leidt tot relatief grote hinder gedurende een korte periode, terwijl een langere uitvoeringsduur tot het tegenovergestelde zal leiden, hetgeen ook als een vorm van hinder kan worden ervaren. In dit MER wordt uitgegaan van een (minimale) doorlooptijd van vier jaar om zo objectief mogelijk de overlast voor omwonenden te bepalen (conform Richtlijnen MER Hemelrijkse Waard). In het vervolgtraject kan worden gekozen voor een langere uitvoeringsduur waardoor minder hinder zal optreden gedurende een langere periode. Uitgegaan wordt van een maximale uitvoeringsduur van zes jaar.
Het moment van aanvang van de werkzaamheden hangt mede af van het verloop van de grondverwerving en ontpachting. Het voornemen is om uiterlijk in 2010 met de uitvoeringswerkzaamheden te starten.

Vrijheid voor de markt
Elke marktpartij heeft in de regel zijn eigen werkwijze, afhankelijk van het bij hem beschikbare materieel of zijn ervaring. De initiatiefnemer kiest ervoor om de marktpartijen enige ruimte te laten voor hun eigen aanpak, binnen de grenzen die door de initiatiefnemer zelf worden vastgesteld en de uitgangspunten op grond waarvan dit MER is opgesteld. Algemeen geldt het uitgangspunt dat het gebied zo veel mogelijk in deelgebieden wordt ontgraven en per deelgebied zo snel mogelijk daarna wordt afgewerkt, zodat niet het gehele plangebied tegelijk "op de schop" is.

De werkwijze tijdens uitvoering is besproken met twee marktpartijen in een zogenaamde marktverkenning. Een verslag hiervan vindt u in bijlage 5.

Tabel 6.1: Keuzemogelijkheden c.q. uitvoeringsvarianten project Hemelrijkse Waard

Onderwerp	Keuzemogelijkheid
Niet vermarktbare grond	externe toepassing, bijvoorbeeld: verondieping oude
	verwerken in grondlichaam nabij dijk
	bergen in kleiberging / zandwinput
	hoogwatervluchtplaats (HVP)
	extern depot
Afvoeren van grond	per as
	per schip
Aanleg loswal voor schepen	oever Oude Maasarm
	oever langs Maas
Situering kleiberging / omputlocatie	noordelijk van 'schiereiland'
	noordelijk in 'driehoek'

De belangrijkste keuzes die relevant zijn voor de milieueffecten, betreffen:

- de wijze van afvoer van de vrijkomende grond (over het weg of over het water);
- de omgang met niet-vermarktbare grond (zand, klei) die uit het project vrijkomt.

Deze keuzes worden in de navolgende paragrafen nader toegelicht.

Grondafvoer

De vermarktbare en niet-vermarktbare grond kan op twee manieren uit het plangebied worden afgevoerd: over het water of over de weg. Over het water ligt het meest voor de hand, gezien de nabijheid van de Maas en de oude Maasarm, en omdat dit naar verwachting de minste hinder oplevert (geluid, trillingen, verkeershinder op de weg).

Er moet echter rekening mee worden gehouden dat een deel van de grond mogelijk een bestemming kan vinden op korte afstand van de Hemelrijkse Waard, waardoor afvoer over de weg wellicht het meest efficiënte transport is. Dit hangt eveneens samen met het type grond (klei of zand) en de uitvoerder van het project en zijn afzetgebied (bijv. een aannemer die voor de grond bestemmingen in de regio heeft, of een delfstoffenwinner die juist de landelijke markt bedient).

Verdeling schip versus as

Voor de verdeling van de afvoer over water en over de weg wil de initiatiefnemer een realistisch uitgangspunt kiezen. Daarom is gekeken naar de verdeling bij het
pilot-project dat momenteel in de Hemelrijkse Waard wordt uitgevoerd en is verkennend overleg gevoerd met twee marktpartijen
(zie bijlage 5).

Gekozen is voor een verdeling van de afvoer van 80% per schip en 20% per over de weg. Deze verhouding geldt zowel voor de vermarktbare als de niet-vermarktbare grond.

Afvoer per as
Voor de afvoer over de weg is de onderstaande route aangehouden (zie figuur 6.7).

Figuur 6.7: Afvoerroute voor transport over de weg

Afvoer per schip
Voor afvoer over het water dient een loswal voor schepen te worden gemaakt aan de oever van de Maas of in de oude Maasarm. Om hinder voor scheepvaart op de Maas zoveel mogelijk te voorkomen, heeft een locatie in de oude Maasarm de voorkeur. In dit MER is de voorlopige keuze gemaakt voor een locatie bij de monding van de oude Maasarm, om de vaarafstand tot de Maas te beperken, en daarnaast om met de extra scheepsbewegingen in de Maasarm de daar aanwezige recreatievaart zo min mogelijk te hinderen. Bijkomend argument voor deze locatie vormt de 'worst case' benadering gelet op de nabijheid van het project Over de Maas.

Bij het Maximaal alternatief (zie toelichting in de volgende paragrafen) zal een tijdelijke open verbinding worden gemaakt tussen de Maas of oude Maasarm en de omputlocatie ten behoeve van de afvoer van de daar vrijkomende grond (m.n. zand). De situering van deze open verbinding mede hangt af van de keuze voor plek van de omputlocatie. Voor deze verbinding geldt ook dat de locatie bij de monding van de oude Maasarm de voorkeur verdient om hiervoor genoemde redenen.

Bestemming niet vermarktbare grond
Bij de uitvoering van het project komt veel grond vrij. Onderscheid wordt gemaakt tussen drie hoofdsoorten: roofgrond, klei en zand.

Roofgrond wordt aangetroffen in de eerste 30 à 50 cm onder maaiveld. Dit deel van de ondergrond is vaak verontreinigd onder invloed van de landbouw of afzettingen van de rivier (zie par. 4.4.4), en is vaak kleiig en humeus van samenstelling.
Onder de roofgrond wordt in de Hemelrijkse Waard meestal een laag aangetroffen die hoofdzakelijk uit klei bestaat.
De klei is meestal minder verontreinigd dan de roofgrond, en ook het niet-vermarktbare deel hiervan kan voor diverse doeleinden worden gebruikt (bijv. aanleg van hoogwatervluchtplaatsen).
Dieper in de ondergrond bevindt zich een laag die hoofdzakelijk uit zand bestaat. In het kader van de inrichting wordt dit zand niet ontgraven, behalve mogelijk lokaal, in het kader van omputten (zie verder in deze paragraaf).

Een deel van de klei en het eventueel ontgraven zand kan een nuttige toepassing vinden in de bouwsector (bijv. steenfabrieken of betoncentrales). Een ander deel is "niet vermarktbaar" vanwege de chemische of fysische samenstelling. Niet *vermarktbaar* is wel wat anders dan niet *bruikbaar*. Grond die bijvoorbeeld gezien de samenstelling of de verhouding tussen kwaliteit en transportkosten niet interessant gevonden wordt door de steen- of betonfabrieken, kan bijvoorbeeld wel worden gebruikt voor de aanleg van hoogwatervluchtplaatsen in de Hemelrijkse Waard. Bovendien kunnen nuttige bestemmingen voor 'niet vermarktbare' grond worden gevonden buiten het plangebied.

Een eerste vraag is wat er met die niet-vermarktbare grond moet gebeuren. Vanuit het bodembeleid wordt er naar gestreefd om dergelijke grondstromen zo veel mogelijk ter plaatse nuttig toe te passen, mits de risico's hiervan aanvaardbaar zijn. Er is een reeks van bestemmingen mogelijk voor deze grond, zowel binnen als buiten het plangebied. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de verontreinigingsgraad van de grond (zie onderstaande tabel).

Tabel 6.2: Mogelijke bestemmingen niet-vermarktbare grond

Bestemming	intern/extern plangebied	niet tot matig verontreinigde grond	sterk verontreinigde grond
hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) of terpen	intern	X	
ophoging van het maaiveld waar wenselijk	intern	X	
toepassen in grondlichaam nabij de dijk	intern	X	
omputten in het plangebied (kleiberging)	intern	X	
nuttige toepassing buiten het plangebied	extern	X	
bestaand depot	extern		X

De bestemmingen worden hieronder kort toegelicht:

Hoogwatervluchtplaatsen (HVP's)
De HVP's zullen worden opgebouwd uit kleigrond. Er zijn twee of drie HVP's voorzien, met elk een hoogte van ca. 3 m. boven het maaiveld. De mogelijke locaties van deze HVP's is aangegeven op de schetsen van het MMA en VKA.

Ophoging van het maaiveld waar dit gewenst is
Een deel van het gebied (tussen het gebied van de pilot en de oude Maasarm) dient voor de verwijdering van sterk verontreinigde grond dieper te worden afgegraven dan voor de eindinrichting wenselijk is.

Een deel van de niet-vermarktbare grond kan worden gebruikt om dit dieper liggende deel op te vullen tot de gewenste maaiveldhoogte. Deze bestemming wordt in het vervolg "aanvulling t.p.v. (afgegraven) verontreinigde grond" genoemd.

Een ander deel van het gebied (tussen de Maasarm en de Beatrixweg, zie figuur 4.8) is deels verontreinigd met sterk verontreinigde grond. Bezien vanuit de inrichting van de alternatieven is het niet noodzakelijk deze grond af te graven. Het is mogelijk deze verontreiniging te isoleren door hierop een afdeklaag aan te brengen van niet tot matig verontreinigde klei. Deze bestemming wordt in het vervolg "afdekken zuidelijk deel" genoemd.

Grondlichaam nabij Oijense Benedendijk
Een deel van de niet-vermarktbare grond kan ook worden toegepast in een grondlichaam buitendijks gesitueerd langs de Oijense Benedendijk. Het traject dat hiervoor in aanmerking komt ligt globaal tussen de Vlierstraat en de Lutterweg, maar dan aan buitendijkse zijde. Op dit traject zorgt de ophoging niet voor opstuwing van rivierwater tijdens hoogwater.

Deze bestemming kan worden beschouwd als een nuttige toepassing vanuit het oogpunt van hoogwaterveiligheid. Bovendien is de bestemming niet strijdig met de projectdoelen dan wel met het belang van het waterschap als beheerder van de waterkering.

Nuttige toepassing buiten het plangebied
Vanuit het bodembeleid wordt gestreefd naar het zo veel mogelijk nuttig toepassen van schone en licht verontreinigde grond die bij werken vrijkomt.

Voor zover een nuttige toepassing zich niet binnen het plangebied voordoet, wordt deze buiten het plangebied gezocht. Voorbeelden hiervan zijn: verondieping van de oude Maasarm nabij het plangebied, verondieping van oude en recente ontgrondingsplassen in de regio en het toepassen in geluidswallen of andere ophogingen in omgeving.

Omputten in het plangebied (kleiberging)
Een mogelijkheid om met niet-vermarktbare grond om te gaan, is om deze om te wisselen met potentieel wél vermarktbare grond, die anders niet ontgraven zou worden. De vermarktbare grond wordt dan afgevoerd voor een nuttige toepassing elders, en de ruimte die daarbij ontstaat wordt opgevuld met niet-vermarktbare grond. Deze werkwijze wordt "omputten" genoemd. Bedoeling van dit omputten is dat:

- het principe van het huidige bodembeleid wordt gevolgd;
- de "netto" uit het project vrijkomende grond zo veel mogelijk nuttig toepasbaar is.

Verder kan eventueel een reductie bereikt worden van de kosten van uitvoering van het project, door baten uit de verkoop van de vrijkomende vermarktbare grond.
Omputten vindt altijd plaats met klei en zand dat ter plekke aanwezig is. De kwaliteit van deze grond in het gebied verandert dus niet; de grond wordt alleen anders in het gebied verdeeld, van een "deken" over het gehele gebied naar een "prop" op één plek. Hierdoor nemen de contactrisico's per saldo af wat in de regel een positief effect op de milieukwaliteit heeft. Omputten zorgt er wel voor dat de bodemopbouw in het plangebied sterker wordt veranderd dan wanneer niet zou worden omgeput. In het onderstaande kader wordt nader ingegaan op het effect van omputten.

Hoe milieuvriendelijk is omputten?
Kan omputten gezien worden als milieuvriendelijker (of zelfs als "meest milieuvriendelijk") in vergelijking met *niet* omputten? Deze vraag is niet gemakkelijk te beantwoorden. Wij zetten de milieueffecten in kwalitatieve zin op een rij.

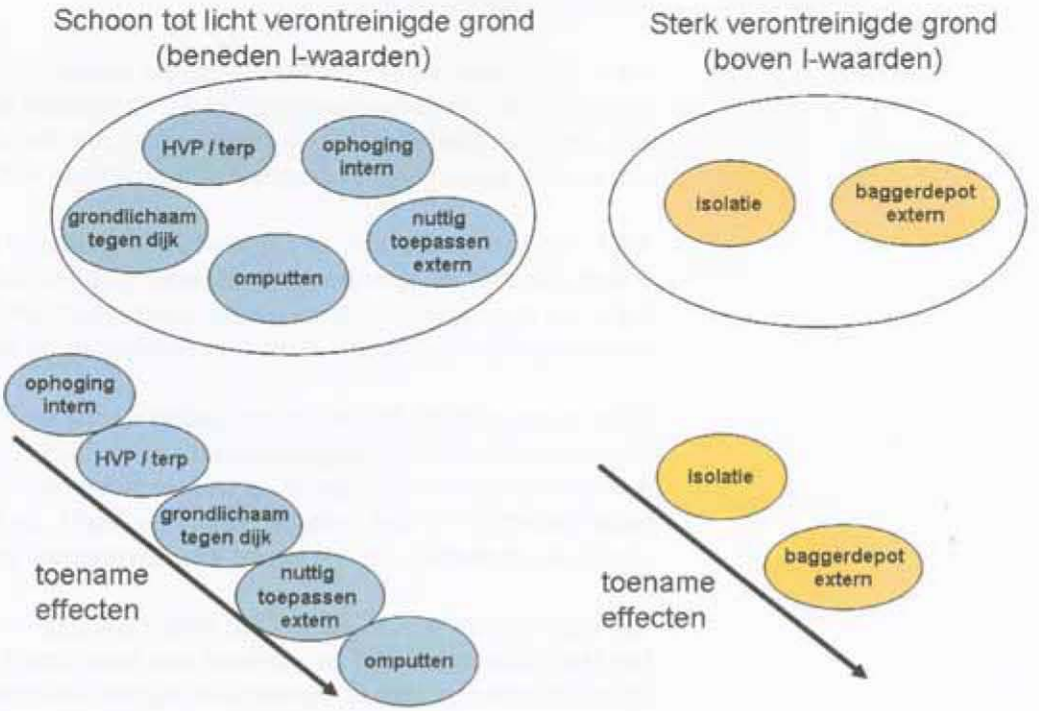
Milieu effect	Omputten		Niet omputten maar afvoeren	
	score	toelichting	score	toelichting
Inrichting	-	verstoring bodemopbouw	0	
Hinder	- / - -	extra hinder door uitgraven omputlocatie en tijdelijke opslag	- / --	extra hinder in en buiten het plangebied door transport
Bodem- en waterkwaliteit	+	door concentratie nemen contactrisico's af	+ / ++	door afvoeren verdwijnen contactrisico's
Grondwaterkwaliteit (in plangebied)	+	zie (1) hieronder	+ / ++	zie (1) hieronder
Grondwaterkwaliteit (buiten plangebied)	0		0 / -	afhankelijk van mate van verontreiniging en mogelijkheden tot verspreiding van grond
Grondwaterstroming	0	effecten (opstuwing) naar verwachting beperkt	0	geen effecten

(1) Het concentreren van de huidige "deken" van verontreinigde bovengrond in één put heeft in ieder geval een positief effect op de grondwaterkwaliteit, door de reductie van het contactoppervlak met het grondwater. Bij toepassing buiten het plangebeid kan een verdere reductie ontstaan (met name bij een geïsoleerde stortplaats).

Uit bovenstaande vergelijking blijkt dat omputten niet eenduidig milieuonvriendelijker is dan

Bestaand extern depot
Bij een bestaand extern depot wordt gedacht aan bijvoorbeeld de Kaliwaal. De milieueffecten van berging van verontreinigde grond in deze bestaande depots zijn reeds in de m.e.r.-en vergunningverleningprocedures van deze depots onderzocht en afgewogen, en hoeven in het kader van dit MER niet opnieuw te worden bepaald.

Voorkeursvolgorde bestemmingen
In onderstaande figuur 6.8 is een voorkeursvolgorde aangegeven waarop met de vrijkomende grondstromen kan worden omgegaan. Onderscheid is gemaakt tussen grond boven en onder de interventiewaarden. De voorkeursvolgorde hangt samen met het te verwachten effect dat gepaard gaat met afvoer naar de betreffende bestemming.



Figuur 6.8: Mogelijke bestemmingen voor vrijkomende grond Hemelrijkse Waard en voorkeursvolgorde

Locatie kleiberging

In het geval van omputten (Maximaal alternatief) is ook de locatie van de kleiberging belangrijk. De uiteindelijke keuze wordt overgelaten aan de uitvoerende partij. In dit MER dient echter een locatie te worden aangenomen om de milieueffecten tijdens uitvoering te kunnen bepalen. Daartoe is in dit MER de locatie van de kleiberging gekozen op basis van een 'worst case' benadering, waarbij de bovengrens van optredende hinder wordt opgezocht. Dit is het geval bij een locatie in het noordelijk deel van het 'schiereiland' in de buurt van de monding van de oude Maasarm.

Bij de locatiekeuze dient rekening te worden gehouden met:

1. de consequenties voor de ecologische kwaliteit van de eindinrichting;
2. de effecten op de grondwaterstroming (deze zijn naar verwachting beperkt);
3. de bodemopbouw van de locatie;
4. de voorkeuren vanuit de uitvoering;
5. de bovengrens-benadering van de hinder tijdens uitvoering, zoals nagestreefd in het Maximaal alternatief.

Ad 1 en 2. Ter plaatse van een kleiberging wordt de bodem slechter waterdoorlatend. Zonder aanvullende maatregelen zal op de berging een zeer natte kleibodem ontstaan. Ook zorgt de berging voor opstuwing van het grondwater.

Vanuit ecologisch perspectief heeft een natte kleibodem niet de voorkeur; beter is om de bovenste bodemlaag zandig en daarmee ook goed gedraineerd te maken.

Ad 3. De bodem binnen de Maasmeander (eiland) blijkt nog ongeroerd (afgezien van landbouwkundig gebruik). Omputten binnen het eiland zou voor een eerste verstoring zorgen, en is om die reden ongewenst; een locatie elders (bijv. in de oeverzone) heeft de voorkeur.

Ad 4. Een locatie dicht bij de Maas of oude Maasarm heeft de voorkeur in verband met de aanvoer van materieel en/of de afvoer van grond.
Ad 5. De bovengrens voor de hinder wordt verkregen bij een locatie zo dicht mogelijk bij Lithoijen of Alphen (oever van de Maas).

Deze overwegingen hebben er toe geleid dat bij de toetsing van het Maximaal alternatief uitgegaan is van een kleiberging net oostelijk van de uitmonding van de oude Maasarm. Argumenten hiervoor zijn: de bodemstructuur op het "eiland" wordt gespaard, de locatie is logisch vanuit de uitvoering, en het vormt een bovengrens voor de hinder.

NB: Nadrukkelijk wordt gesteld dat Rijkswaterstaat met de definitie van het Maximaal alternatief er uiteraard niet naar streeft om zo veel mogelijk hinder te (laten) veroorzaken tijdens uitvoering. Het Maximaal alternatief is bedoeld om te onderzoeken hoe groot de hinder maximaal zou kunnen worden. Daarnaast is het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) gedefinieerd waarin juist wordt gestreefd naar minimalisering van de hinder, en omputten dus niet is opgenomen.

6.4.2. Varianten voor de uitvoering

De gekozen uitvoeringsvarianten zijn op een logische wijze gekoppeld aan de in paragraaf 6.3 beschreven inrichtingsalternatieven. In dit MER zijn vier alternatieven gedefinieerd: het Basisalternatief, het Maximaal alternatief, het MMA en het VKA. De hoeveelheid af te graven grond en de daarmee gepaard gaande hinder is het grootst bij het Maximaal alternatief. Er is daarom voor gekozen om dit Maximaal alternatief tot een "worst case" (bovengrens) te maken voor de hinder in en om het plangebied tijdens uitvoering. Aangezien omputten ook voor extra milieueffecten in en om het plangebied zorgt, past omputten bij deze "worst case". Omdat omputten niet eenduidig en op voorhand als "meest milieuvriendelijke" uitvoeringswijze kan worden bestempeld, is besloten om bij het MMA juist *niet* van omputten uit te gaan. Bij het Basisalternatief is de resterende niet-vermarktbare grond zodanig beperkt van omvang, dat omputten bij dit alternatief bij voorbaat geen interessante optie is.

De verdere invulling van de alternatieven wordt hieronder toegelicht.

Basisalternatief (BA) en MMA
Van de vrijkomende roofgrond wordt het sterk verontreinigde deel (boven interventiewaarden) per schip afgevoerd naar een bestaand extern depot; van de rest van de grond wordt grondlichaam nabij de Oijense Benedendijk gemaakt en wat er dan nog overblijft wordt buiten het plangebied nuttig toegepast.
De vrijkomende klei wordt zo veel mogelijk vermarkt. Het niet-vermarktbare deel dat sterk verontreinigd is, wordt in deze alternatieven volledig per schip afgevoerd naar een externe stortplaats. Het niet-vermarktbare deel dat niet tot matig verontreinigd is, krijgt verschillende bestemmingen:

- aanvulling t.p.v. (afgegraven) verontreinigde grond;
- afdekken zuidelijk deel;
- grondlichaam buitendijks nabij Oijense Benedendijk;
- toepassing buiten het plangebied.

Maximaal alternatief (MAX)
Bij het Maximaal alternatief wordt een andere koers gevaren: hier wordt gekozen om de geplande kleiberging maximaal te benutten. Alle vrijkomende niet-vermarkbare grond wordt in principe in deze kleiberging gebracht.

NB: De milieueffecten tijdens uitvoering worden in hoofdzaak bepaald door a) de omvang van het grondverzet, en b) de wijze van uitvoeren van dat grondverzet. Van de vier gedefinieerde alternatieven brengt het Basisalternatief het minste grondverzet met zich mee.
Aangezien bij dit alternatief in hoofdlijnen dezelfde uitvoeringwijze wordt aangehouden als bij het MMA, is dit Basisalternatief bezien vanuit de uitvoering feitelijk het milieuvriendelijkst. Echter met het Basisalternatief wordt een eindinrichting verkregen die (vanuit ecologisch perspectief) zeker niet als meest milieuvriendelijk bestempeld kan worden. Aan de eindinrichting wordt door de initiatiefnemer een zwaarder gewicht toegekend dan aan de tijdelijke situatie tijdens uitvoering. Daarom heeft het Basisalternatief niet het predikaat MMA gekregen.

Voorkeursalternatief (VKA)
Het Voorkeursalternatief is qua uitvoering grotendeels gelijk aan het MMA. Het enige verschil is gelegen in de toepassing van grond nabij de dijk. In het MMA was rekening gehouden met toepassen van grond in een grondlichaam nabij de dijk. Dit heeft niet de voorkeur van de initiatiefnemer omdat dit primair wordt beschouwd als een element dat niet direct is af te leiden uit de projectdoelstellingen en bovendien weinig toegevoegde waarde heeft voor de inrichting van het gebied. Daarom is deze toepassing in het VKA achterwege gelaten.

6.4.3. Inzet materieel en planning

Voor elk van de alternatieven is een grondbalans opgesteld. Op basis hiervan is bepaald hoeveel materieel (graafmachines, vrachtwagens, schepen) moet worden ingezet om het project binnen de gestelde tijd van 4 jaar uit te voeren. Daarmee zijn vervolgens de effecten op het gebied van geluid en luchtkwaliteit berekend.
De grondbalansen en de berekening van het benodigde materieel zijn opgenomen in bijlagen 7 en 8. De belangrijkste uitgangspunten worden hieronder kort toegelicht.

De beschikbare uitvoeringstijd (4 jaar) wordt zo veel mogelijk benut; er wordt niet gestreefd naar een snellere uitvoering conform de Richtlijnen voor het MER. Hiermee zou a) de kleimarkt (verder) overvoerd kunnen worden, en b) de effecten op geluid en luchtkwaliteit groter, en wellicht boven de wettelijke normen. Een onzekere factor is de vermarktbaarheid van de ontgraven klei. Na overleg met Natuurmonumenten (initiatiefnemer pilot), de marktverkenning en intern beraad is aangehouden dat 50% van de klei vermarktbaar is. Hierbij is rekening gehouden met verzadiging van de markt.

Het zand dat bij het Maximaal alternatief vrijkomt, wordt voor 80% per schip afgevoerd naar een nader te bepalen locatie buiten het plangebied, om daar bewerkt te worden tot vermarktbaar en niet-vermarktbaar zand.

Gezien de relatief beperkte hoeveelheid wordt er van uitgegaan dat de bewerking plaatsvindt met een reeds bestaande installatie.
Aangenomen wordt dat 20% in de nabije omgeving van het plangebied toegepast kan worden. Dit deel wordt per vrachtwagen afgevoerd.

Het volgende materieel is voorzien:

- *roofgrond afgraven:* De roofgrond wordt afgegraven met een bulldozer of graafmachine, kort voor de start van het afgraven van de klei. De roofgrond wordt met een kraan op vrachtwagens geladen. De bulldozer is maximaal de helft van de uitvoeringstermijn nodig en wordt ingezet om roofgrond te verplaatsen;
- *klei afgraven:* Voor het afgraven van klei is een graafmachine nodig, en van tijd tot tijd een tweede (behalve bij het Basisalternatief). Deze klei wordt vervolgens direct met de kraan in een vrachtwagen gebracht. Deze vrachtwagen vervoert de klei vervolgens naar een interne of externe bestemming. De graafmachines zijn in het project bepalend voor het tempo van uitvoering van het project;
- *verwerken grond op interne bestemmingen:* Bij de diverse interne bestemmingen (HVP, dijk, aanvulling / afdekking) is een graafmachines of bulldozer aanwezig om de roofgrond en klei aan te brengen en de locaties af te werken. Bij de loswal storten de vrachtwagens direct in het schip;

- *zand winnen:* Voor het winnen van zand is een zandzuiger nodig. Deze zandzuiger lost het gewonnen materiaal (toutvenant) direct in een beunschip. Schepen kunnen de omputlocatie bereiken via een aan te leggen tijdelijke open verbinding met de Maas of oude Maasarm. Zoals gebruikelijk bij zandwinning zal transportwater tijdens het laden van het schip direct over de rand terug in de winplas vloeien.

Bij het Maximaal alternatief wordt als eerste de kleiberging uitgegraven; de roofgrond en klei wordt verwijderd, waarna een zandzuiger de kleiberging maakt. Tijdens het maken van de kleiberging wordt verder gewerkt aan het afgraven van de roofgrond en klei. Het niet-vermarktbare deel hiervan kan op dat moment nog niet worden geborgen in de kleiberging, omdat deze nog niet klaar is. In het MER is er van uitgegaan dat deze niet-vermarktbare grond tijdelijk wordt opgeslagen op maaiveld, in hopen direct naast de plek van ontgraven.

Zodra de kleiberging gereed is, wordt deze grond in vrachtwagens geladen en naar de kleiberging gereden om daar geborgen te worden. De locaties voor tijdelijke opslag van grond zijn niet vastgelegd, maar de opslag mag niet in de oeverzone plaatsvinden, om ongewenste opstuwing van rivierwater tijdens hoogwater te voorkómen.

Bij het Maximaal alternatief zijn zodoende twee fasen in de uitvoering onderscheiden:
- fase 1: tijdens het maken van de kleiberging (duur ca. 1,5 jaar);
- fase 2: vanaf het moment van gereedkomen van de kleiberging (duur ca. 2,5 jaar).

De inzet van materieel voor de verschillende alternatieven is samengevat in bijlage 8.

6.5 Toekomstig beheer

Het beheer van het plangebied Hemelrijkse Waard sluit aan de bij de keuzen die op rijks- en provinciaal overheidsniveau zijn gemaakt voor een integraal beheer volgens een 'begeleid-natuurlijke eenheid' (beschreven in het Handboek Natuurdoeltypen) en vastgelegd in het provinciale Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei. Het beheer in deze begeleid-natuurlijke eenheid bestaat zoveel mogelijk uit 'niets doen', waarbij grootschalige landschapsvormende processen ongestoord kunnen verlopen. Indien noodzakelijk kan een beperkte sturing op landschapsniveau toegepast worden. In begeleid-natuurlijke eenheden kan extensieve begrazing plaatsvinden.

Bij de ontwikkeling van de alternatieven is rekening gehouden met de beheersdoelstelling conform de begeleid natuurlijke eenheid. Zo zijn de langgerekte eilanden in de rivieroeverzone zodanig gedimensioneerd dat deze naar verwachting voldoende frequent overspoeld raken tijdens hoogwatergolven om houtopslag te beperken en daarmee ook de beheersinspanning. Bovendien zullen deze eilanden constant worden beïnvloed door wind- en scheepsgolven.
Op de overige delen van het plangebied (schiereiland en driehoek) ontstaan door maaiveldverlaging brede moerassige slenken met permanent watervoerende geulen. Door de ontwikkeling van deze geulen, is houtopslag verder beperkt tot de oevers en hoger gelegen ruggen. Zoals eerder vermeld is ontwikkeling van ooibos vanuit rivierkundig perspectief hier toegestaan; ontwikkeling van ooibos in deze gebieden heeft vanwege de stromingluwe ligging vrijwel geen invloed op het waterstandverlagend effect.
Vanuit landschappelijk en recreatief oogpunt is het wel wenselijk om plaatselijk meer openheid te creëren. Extensieve begrazing met runderen kan hier worden ingezet om ontwikkeling van ooibos tegen te gaan en daarmee het open karakter te behouden. De wijze waarop het beheer wordt aangepakt is uiteindelijk een verantwoordelijkheid van de beheerder.

Primair uitgangspunt voor het plangebied Hemelrijkse Waard vormt beheer op basis van begeleid-natuurlijke eenheden en de daarbij beoogde arealen van verschillende natuurdoeltypen zoals beschreven in paragraaf 7.2. Zowel betrokken overheden als omwonenden en de aanliggende watersportvereniging vinden openheid op met name het schiereiland belangrijk. Openheid draagt bij aan uitzichten en ongestoorde wind voor zeilers.

Om tegemoet te komen aan deze wensen en belangen is in samenspraak met de toekomstig beheerder een aantal (aanvullende) uitgangspunten geformuleerd voor het beheer van het schiereiland voor de komende 20 jaar:

1. Op het schiereiland zal maximaal 25% bosontwikkeling plaatsvinden.
2. Het betreft geen aaneengesloten bosontwikkeling, maar eerder verspreide bosjes. Minder bos is in verband met de gestelde natuurdoelen niet mogelijk.
3. Door beheer wordt gestuurd op het totale areaal aan bos, niet op de precieze locatie waar dat bos zich ontwikkeld.
4. Er wordt geen bos aangepland.
5. Er wordt zoveel mogelijk integraal begraasd in de gehele Hemelrijkse Waard met minimale zonering.
6. De Vereniging voor Natuurmonumenten is als toekomstig beheerder van het plangebied aanspreekpartner voor het beheer.

6.6 Visualisaties toekomstige situatie

Deze paragraaf geeft een impressie van de toekomstige situatie van het plangebied de Hemelrijkse Waard. Uitgangspunt voor de herinrichting en het toekomstig beheer van het plangebied is het principe van *begeleid natuur eenheid*.
Dit betekent dat het landschap in de Hemelrijkse Waard zich zoveel mogelijk op een natuurlijke wijze zal gaan ontwikkelen met beperkte begeleiding van de mens. Er wordt zoveel mogelijk prioriteit en ruimte gegeven aan natuurlijke processen om het gebied zijn eigen beeld te laten bepalen.

De volgende beschrijving geeft dan ook slechts een **sfeerbeeld**, een **indicatie** van het landschap zoals zich dat **zou kunnen** gaan ontwikkelen, gebaseerd op ervaringen bij vergelijkbare projecten.

Beschrijving toekomstig beeld
De belangrijkste structuurdragers van de Hemelrijkse Waard: de oude Maasarm (afgesneden meander), de Maasdijken en de Maasloop blijven zichtbaar aanwezig in het toekomstige landschap. Het landschapsbeeld biedt een zeer gevarieerde aanblik. Plaatselijk maakt het een wat gesloten indruk vanwege de aanwezige hoogopgaande begroeiing van bosjes en struwelen. De brede moerassige slenken zullen echter door hun relatief lage begroeiingen op tal van plaatsen gevarieerde doorzichten waarborgen. De doorkijk vanaf de dijk naar de rivier blijft daardoor op veel plaatsen mogelijk.

Op het schiereiland blijft de steilrand langs de oude maasarm intact en maakt onderdeel uit van een hoge wat zandige rug die geleidelijk afloopt in het geaccentueerde kronkelwaardcomplex. Het gehele gebied wordt extensief begraasd door rundvee, dat gezamenlijk met het verschil in hoogte, ruimte biedt aan de ontwikkeling van een grote verscheidenheid aan bijzondere en zeldzame vegetatie.

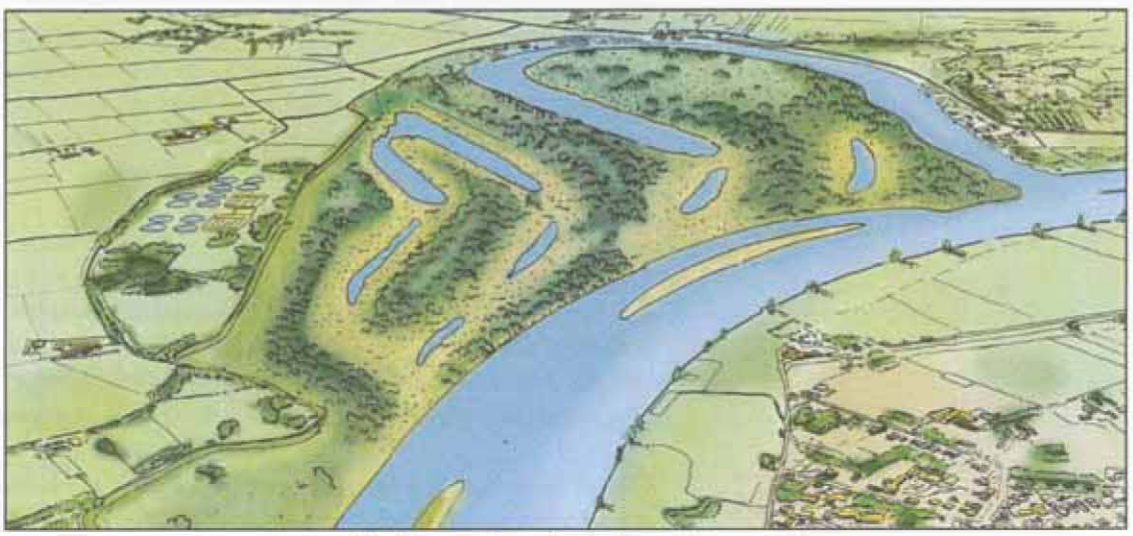
Op de hogere delen ontstaat een parkachtig landschap met bloemrijke graslanden en plaatselijk enkele hardhoutbossages. Op de lagere delen wisselen open, grazige en ruige, kruidachtige vegetaties elkaar af. Vooral de warmteminnende fauna (bijvoorbeeld vlinders) vinden hier hun plek. De opslag van bomen is zeer beperkt, waardoor zichtlijnen in de richting van de kerktorens van Teeffelen en Lithoijen, maar ook richting de oude Maasarm en dijk, behouden blijven.

Langs de Maas bepalen vrije eroderende zandplaten en langzaam stromende geulen het beeld. De frequente overspoeling en mogelijk ook de golfslag door passerende schepen dragen er aan bij dat houtopslag beperkt blijft. Op de eilanden en ook op de oevers ontstaat een mozaïek van pioniersgemeenschappen, waarvan de zaden meegevoerd worden door de rivier. Deze rijkdom aan zaden trekt veel kleine dieren aan, die weer gegeten worden door roofvogels.

De vrij open begroeiing met vooral kruiden blijft in stand indien er periodieke overstroming en verstuiving plaatsvindt. Vanaf de met schapen begraasde dijken is er een goed zicht op de eilanden, de Maasloop en de overkant van de rivier met ondermeer de kerktoren van Alphen en een molen.

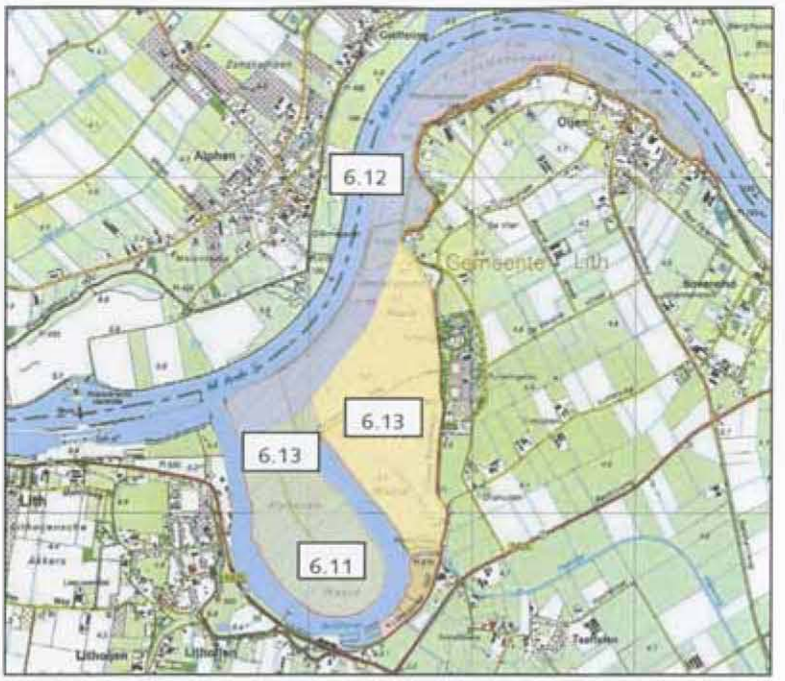
Voor de driehoek, het tussenliggende gebied, wordt zoveel mogelijk aangesloten op het plan van natuurmonumenten dat nu al in uitvoering is. Het gebied krijgt een nat en ruig karakter met enkele open plassen in het verlengde van de Maas, stroken met riet en zachthoutooibos en moerassige ruigten.

Door het vergaand afkleien in de driehoek ontstaan brede moerassige slenken met permanent watervoerende geulen. Deze natte slenken zijn deels van elkaar gescheiden door wat hoger gelegen ruggen.
Hier worden het moeras geflankeerd door zomen van zachthoutooibos. Mede afhankelijk van de hoogteligging zullen op de hogere ruggen half-open vegetaties van vochtige tot droge grazige ruigten en uiterwaardgrasland en (hardhout)bosjes aanwezig zijn.



Figuur 6.9: Vogelvluchtimpressie voorkeursalternatief na ca. 25 jaar.

In figuur 6.9 is in een vogelvluchtschets de mogelijke situatie over 25 jaar na de herinrichting van het gebied weergegeven. Ter verduidelijking van de verschillende landschapsvormen is op de navolgende pagina's een aantal referentiebeelden (foto's) opgenomen die mogelijke toekomstige situaties van de diverse deelgebieden illustreren. In figuur 6.10 is de verwachte locatie van deze beelden weergeven.



Figuur 6.10: Mogelijke locatie van referentiebeelden. De cijfers verwijzen naar figuren op volgende pagina's.

Figuur 6.11: Mogelijk toekomstig beeld van het Schiereiland, met open, grazige vegetaties en lokaal ooibos bossages (foto boven: G. Gerrits, Royal Haskoning; foto beneden: T. Teunissen, ARK Natuurontwikkeling)Figuur).

Figuur 6.12: Mogelijk toekomstig beeld van de Oeverzone, met zandige platen en geulen langs de Maas. Langs de oevers van de rivier kunnen door golfslag (vrij) eroderende oevers tot ontwikkeling komen (foto's Bart Peters, Bureau Drift)

Figuur 6.13: Mogelijk toekomstig beeld van de Driehoek en het noordelijke deel van het Schiereiland, met op de lageredelen afwisselend open water, riet- en moerasvegetatie en op de hogere delen ruimte voor de opslag van wilgensoorten (foto's Bart Peters, Bureau Drift).

6.7 Resumé alternatieven, varianten en beheer

De belangrijkste kenmerken van de alternatieven zijn in tabel 6.4 samengevat.

Tabel 6.3: Samenvatting kenmerken van de alternatieven

Kenmerk	Basisalternatief BA	Maximaal alternatief MAX	Meest milieuvriendelijk alternatief MMA	Voorkeurs-alternatief VKA
Bodem / ontgraving	Reliëfvolgend ontgraven van rooflaag	Waar mogelijk ontgraven tot op zandlaag, die globaal aanwezig is rond het huidige stuwpeil. Accentueren oude morfologische structuren	Reliëfvolgend ontgraven van rooflaag + Accentueren oude morfologische structuren (geulen, kronkelwaard, oeverwal)	Idem MMA. In afwijking van MMA minder ontgraving op zuidpunt van schiereiland
Vegetatie Schiereiland	Zachthoutooibos en delen hardhoutooibos met beperkt verruigd grasland	Ca. kwart openwater met natte ruigte, helft zachthoutooibos en ca. kwart hardhoutooibos met verruigd grasland	Natte ruigte / zachthoutooibos en delen met hardhoutooibos en verruigd grasland aan zuidzijde. Natte ruigte, zachthoutooibos, open water aan noordzijde	Als MMA, echter meer hardhoutooibos aan zuidzijde en meer natte zones aan noordzijde
Vegetatie Driehoek	Beetje open water en natte ruigte. Veel zachthoutooibos.	Meer open water dan BA. Natte ruigte, open water met veel zachthoutooibos en plukjes hardhoutooibos	Idem MAX	Idem MAX
Vegetatie Oeverzone	Verruigd grasland en zachthoutooibos	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Beheer Oeverzone	Beheer door bijv begrazing is nodig om doorstroming bij hoogwater niet te belemmeren	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Beheer Schiereiland en Driehoek	Geen of extensief beheer conform doelstelling	Idem BA	Idem BA	Idem BA (eventueel tijdelijk meer intensief)
Openheid / landschap	Openheid beperkt door uitgebreide ontwikkeling van zachthout- en hardhoutooibos. Op hogere delen (schiereiland) meeste kans op openheid / open plekken	Meer openheid dan BA door aanwezigheid van open water met natte ruigte. Echter, door kleiner areaal 'hoge' gronden dan BA minder ontwikkeling hardhoutooibos en daardoor minder kans op openheid op deze plekken.	Idem MAX, echter minder openheid op schiereiland vanwege minder open waterzones	Meer kans op openheid op zuidelijke deel schiereiland dan MMA en MAX door groter areaal 'hoge' gronden en daardoor meer ontwikkeling hardhoutooibos en kans op openheid op deze plekken.

Kenmerk	Basisalternatief BA	Maximaal alternatief MAX	Meest milieuvriendelijk alternatief MMA	Voorkeurs-alternatief VKA
MHW-verlaging door	Nevengeul met eilanden	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Inrichting eilanden langs nevengeul	Rooflaag afgraven	Afgraven tot ca. 20 cm boven stuwpeil; oeverbescherming tot waterlijn laten zitten. Verwacht wordt frequent overspoelde zandplaat	Idem MAX	Idem MAX
Beheer eilanden	Beheer noodzakelijk om ongewenste opgroei te voorkomen	Naar verwachting weinig beheer nodig (conform doelstelling)	Idem MAX	Idem MAX
Bakenbomen	Actief verwijderen	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Veerstoep	Huidige vorm	Idem BA	Alternatief (inkorten)	Idem MMA
HVP	Ja, max. 2	Idem BA	Idem BA	Idem BA
Toegankelijkheid	Wandel- en struinpaden	Wandel- en struinpaden, zonodig met loopbruggen over moeras om schiereiland en Maas te kunnen bereiken	Idem MAX	Idem MAX
Grondverzet	1,1 Mm^3	3,0 Mm^3	1,7 Mm^3	1,6 Mm^3
Af te voeren grond	0,7 Mm^3	1,7 Mm^3	1,3 Mm^3	1,4 Mm^3
Af te voeren grond	Roofgrond en klei	Roofgrond, klei en zand	Roofgrond en klei	Roofgrond en klei
Bestemming verontreinigde grond	depot extern	depot extern	depot extern	depot extern
Omputten	nee	ja	nee	nee
Toepassen rest klei in dijklichaam nabij dijk	ja	nee	ja	nee
Doorlooptijd uitvoering	4 (tot max. 6) jaar	Idem BA	Idem BA	Idem BA

7. De milieueffecten

In dit hoofdstuk zijn per discipline de resultaten van de effectbeoordeling gepresenteerd. Gelet op de twee hoofddoelstellingen van het project wordt in paragraaf 7.1 en 7.2 reeds de beschouwing gegeven voor rivierkunde en natuur. Daarna volgen de overige aspecten: bodemkwaliteit (par 7.3), geohydrologie (par 7.4), waterkwaliteit (par 7.5), landschap, archeologie en cultuurhistorie (par. 7.6), geluidhinder (par.7.7), luchtkwaliteit (par7.8) en tot slot recreatie en leefomgeving (par. 7.9).

7.1 Rivierkunde

7.1.1. Inleiding en methodiek

De herinrichting van de Hemelrijkse waard heeft verschillende consequenties voor de rivier. De aanleg van een nevengeul en de verlaging van het maaiveld geven meer ruimte aan het rivierwater, waardoor de waterstanden bij hoogwater zullen dalen. Tegelijkertijd wordt ook meer ruimte geboden aan vegetatieontwikkeling. De vegetatie kan juist weer een obstakel vormen voor de afvoer van rivierwater, en is dus niet overal in dezelfde mate gewenst.

Uit verkennende berekeningen die voorafgaand aan het MER door Rijkswaterstaat zijn uitgevoerd, kon al snel de conclusie getrokken worden dat er sprake is van een duidelijke tweedeling van het plangebied:

- de inrichting van de oeverzone langs de Maas is sterk bepalend voor rivierkundige effecten. De doelstelling van waterstandsverlaging moet grotendeels in deze zone worden gerealiseerd, middels verlaging van het maaiveld, aanleg van een nevengeul, en/of een begrensde ontwikkeling van vegetatie[1];
- de inrichting van de Hemelrijkse waard zelf (dus rond de Maasmeander) heeft maar zeer beperkte rivierkundige consequenties. Maaiveldverlaging of begroeiing in dit deelgebied heeft relatief weinig effect op de waterstanden in de rivier. Dit geeft dus veel ruimte voor een natuurlijke inrichting.

De rivierkundige effecten zijn bepaald voor de eindsituatie van het project, dus na afloop van de herinrichting.

[1] Overwegingen bij de nevengeul zijn gegeven in par. 6.3.

Beoordelingskader

De rivierkundige effecten worden beschreven aan de hand van de onderstaande aspecten.

Tabel 7.1: Beoordelingkader rivierkunde

Aspect	Deelaspect
1. Veiligheid tegen overstroming	a) waterstandsverandering op de as van de rivier bij MHW b) waterstandsverandering ter plaatse van de waterkeringen bij MHW
2. Hinder voor scheepvaart	
3. Standzekerheid van de hoofdwaterkering	
4. Bodemligging en morfologie	a) aanzanding en erosie van het zomerbed (incl. oevers) b) aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen

Ad 1. Toelichting aspect: Veiligheid tegen overstroming

De herinrichting van de Hemelrijkse waard moet bij maatgevend hoogwater (3.800 m^3/s) ter plaatse van het projectgebied een waterstandsverlaging van minimaal 4 cm opleveren om de rivierkundige doelstelling van het project te behalen. Deze waterstandsverlaging wordt bepaald in de middellijn (de "as") van de rivier.
De waterstandsverlaging is het grootst ter hoogte van het plangebied, en neemt af in boven- en benedenstroomse richting. In bovenstroomse richting kan het effect op tientallen kilometers afstand nog merkbaar zijn; aan benedenstroomse zijde is het effect echter snel uitgedempt. Dit is bij rivierverruimingen altijd het geval.

Een waterstandsverlaging die groter is dan 4 cm is geen primair projectdoel, maar wordt wel aantrekkelijk bevonden vanuit het oogpunt van veiligheid. Bovendien is een extra verlaging gunstig vanuit het oogpunt van het beheer van het gebied; dat wordt hieronder toegelicht.

Intermezzo: consequentie van eventuele extra waterstandsverlaging
Na herinrichting biedt de Hemelrijkse waard ruimte aan spontane natuurontwikkeling. De ecotopen die in het gebied worden verwacht zijn beschreven in par. 8.2.4. Het is niet zeker of de natuur zich in werkelijkheid conform deze verwachtingen ontwikkelt. Vanuit rivierkundig oogpunt is dit relevant, omdat begroeiing van de uiterwaard (met name in de oeverzone langs de Maas) remmend kan werken op de afvoer van rivierwater. Hoe dichter de begroeiing, des te meer het rivierwater wordt afgeremd. Rivierkundig spreekt men dan van een toename van de "ruwheid".
Stel dat de herinrichting van de Hemelrijkse waard – met een bepaalde verdeling van ecotopen – conform plan een waterstandsverlaging van precies 4 cm oplevert. Elke toename van de vegetatie die verder gaat dan gepland zorgt dan voor afremming van de waterafvoer en daarmee voor een waterstandsverlaging minder dan 4 cm. Om de beoogde waterstandsverlaging te behouden zal de vegetatie dus moeten worden gekapt of anderszins beperkt. Er is dan geen ruimte voor extra vegetatieontwikkeling; deze moet door middel van natuurbeheer direct worden beperkt. Dit is in strijd met het principe van 'begeleid natuurlijke eenheid' (projectdoel) waarbij elke vorm van beheer tot een minimum wordt beperkt.

Wanneer de herinrichting een grotere waterstandsverlaging oplevert, bijv. 6 cm, dan is er wel ruimte voor extra vegetatieontwikkeling zonder dat de doelstelling van 4 cm waterstandsverlaging direct in gevaar komt. Het natuurbeheer kan dan minder intensief zijn. Extra waterstandsverlaging heeft dus een voordeel voor het beheer van het gebied.

Bij een rivierverruiming zoals in de Hemelrijkse waard wordt plaatselijk meer ruimte geboden aan afstromend rivierwater (in dit geval door aanleg van nevengeulen langs de Maas en verlaging van het maaiveld rond de Maasmeander). Het water dat meer ruimte heeft gekregen moet aan de benedenstroomse zijde van de Hemelrijkse waard, voor de stuw van Lith, weer terug in het (smalle) rivierbed. Dit zorgt lokaal altijd voor enige opstuwing van rivierwater[2]. Opstuwing strookt niet met de doelstelling van het project, maar het is een onvermijdelijk neveneffect van een lokale rivierverruiming. Hoe meer water er door rivierverruiming van de hoofdstroom van de rivier wordt afgeleid (en uiteindelijk dus weer in de rivier terug moet), hoe groter deze lokale opstuwing.

De opstuwing kan beperkt worden door het water geleidelijk (over een langer traject) terug te voeren naar de hoofdstroom van de rivier (in plaats van abrupt, op 1 punt). Nihil zal het effect echter nooit worden (tenzij benedenstrooms weer een nieuwe rivierverruiming wordt uitgevoerd, die de lokale opstuwing middels een waterstandsverlaging compenseert; zie bijv. Over de Maas).

[2] Dit is te vergelijken met de opstopping die ontstaat op een drukke snelweg die van 3-baans terug gaat naar 2-baans.

Een andere remedie is om na te gaan of de waterkeringen rond de locatie waar opstuwing optreedt voldoende hoog zijn om zonder risico de lokale waterstandsverhoging op te vangen. Het is aan de waterkeringbeheerder (het waterschap) om dit te beoordelen.

Ad 2+3. Toelichting aspect: hinder voor scheepvaart, standzekerheid van de hoofdwaterkering
De Maas heeft niet alleen een waterafvoerfunctie, maar is ook een vaarweg. Door de aanleg van de nevengeul kan het stromingspatroon van het rivierwater veranderen; een deel van het water wordt immers afgeleid richting deze nevengeul en komt verderop weer terug in de hoofdgeul. Van belang is of de verandering van het stromingspatroon zodanig groot is, dat de scheepvaart er hinder van ondervindt. Dit is in het kader van het MER nagegaan. Verder is onderzocht of de (hoofd)waterkeringen langs de rivier door de rivierverruiming niet kunnen worden aangetast, door bijv. een toename van de oevererosie als gevolg van sneller langsstromend water.

Ad 4. Toelichting aspect: bodemligging en morfologie
Tenslotte is nagegaan of er structurele veranderingen op zouden kunnen treden in de bodemligging van de rivier als gevolg van aanzanding of erosie, zowel in het zomerbed, als in de uiterwaard en de nevengeul. De voorspelde stroomsnelheden van het water zijn hiervoor een belangrijke informatiebron.

Methodiek
De effecten op waterstanden en stroomsnelheden zijn bepaald met het tweedimensionaal waterbewegingsmodel WAQUA[3]. Het WAQUA referentiemodel en de Baseline bestanden zijn beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat Limburg. Opgemerkt wordt dat in dit referentiemodel het momenteel uitgevoerde pilot-project van Natuurmonumenten niet is opgenomen; de situatie zonder de pilot vormt de referentie. Dit strookt met de rivierkundige doelstelling van het project Hemelrijkse waard (4 cm waterstandsverlaging); ook hiervoor is de situatie zonder de pilot de referentie. Voor de berekeningen is uitgegaan van maatgevend hoogwater condities (MHW), overeenkomend met een afvoer van 3.800 m^3/s te Borgharen. De maatgevend hoogwaterperiode heeft een gemiddelde herhalingstijd van eens in de 1.250 jaar.

De rivierkundige analyse bestaat uit de volgende stappen:
1. het uitvoeren van een hydraulische berekening van het referentiemodel bij MHW condities met WAQUA;
2. analyseren van de berekeningsresultaten van de referentiesituatie;
3. modelschematiseringen van de verschillende alternatieven; invoering van de maaiveldhoogte en de toekomstige vegetatie (in verband met de weerstand tegen waterstroming);

[3] De berekeningen voor de MER Hemelrijkse Waard zijn uitgevoerd met WAQUA versie 9.29. Modelschematisaties zijn uitgevoerd als maatregelen in Baseline versie 4.02.

4. uitvoeren van modelberekeningen en analyse daarvan;
5. vergelijking met de referentiesituatie en beschrijving effecten.

De rivierkundige effecten worden hoofdzakelijk gestuurd door twee karakteristieken van het gebied: de bodemligging/maaiveldhoogte, en de "ruwheid" gevormd door de vegetatie. Per alternatief in het MER zijn deze twee karakteristieken vastgelegd.
De maaiveldhoogte is relatief eenvoudig: deze volgt direct uit het ontwerp. Hierin zijn meegenomen:

- het huidige maaiveld in de omgeving van het plangebied, de bodemligging van de Maas, de Maasmeander en andere voorkomende wateren;
- de nieuwe nevengeul;
- de maaiveldverlagingen in het plangebied (incl. strangen en plassen);
- de hoogwatervluchtplaatsen;
- de aanleg van een grondlichaam tegen de dijk ("toepassen nabij de dijk");
- de afdekking c.q. sanering van het perceel aan de zuidkant van de Hemelrijkse waard.

De verwachte vegetatie is aangegeven middels ecotopen. Het RIZA heeft van een groot aantal typen ecotopen bepaald in welke mate deze remmend werken op langs- of overstromend rivierwater; de zogenaamde hydraulische "ruwheid" (Handboek Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden; RIZA, 2003). Hiervan is in dit project gebruikt gemaakt. Het ontwerp van de herinrichting is vertaald in een verdeling van ruwheden, met bepaalde codes conform de indeling van het RIZA. Hieruit volgen eenduidig de invoergegevens voor de hydraulische berekening.

De maaiveldhoogten en ecotopenverdeling binnen het plangebied die in de rivierkundige berekeningen zijn gebruikt, zijn per alternatief afgebeeld in bijlage 9.

De effecten worden hieronder per beoordelingscriterium besproken.

7.1.2. Waterstandverlaging (R1)

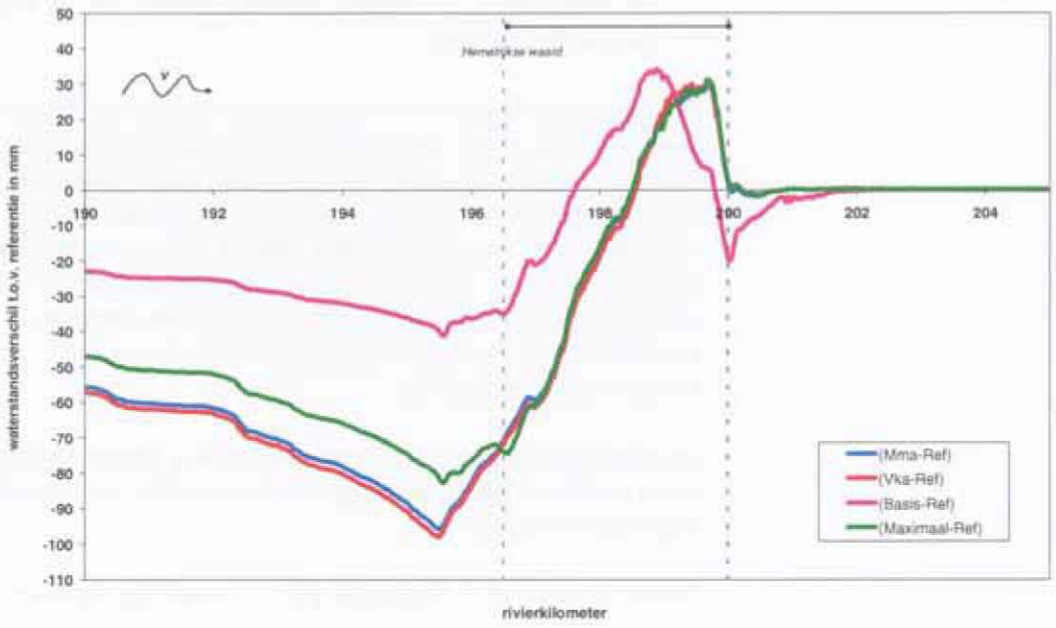
Het belangrijkste resultaat van de rivierkundige berekeningen is de waterstandsverlaging op de as van de rivier. Deze is voor de vier alternatieven aangegeven in onderstaand figuur en bijbehorende tabel 7.2. De veranderingen zijn daarnaast ook bepaald ter plaatse van de waterkeringen (zie tabel 7.3).

Tabel 7.2: Samenvatting waterstandsverschillen in de as van de rivier

	Basis	Maximaal	MMA	VKA
Maximale waterstandsverlaging	41 mm.	83 mm.	96 mm.	98 mm.
op rivierkilometer	195,6	195,5	195,5	195,5
Max. opstuwing	34 mm.	31 mm.	30 mm.	31 mm.
Ter plaatse van kmr.	198,9	199,7	199,7	199,7

Tabel 7.3. Waterstandsveranderingen bij de waterkeringen

	Basis	Maximaal	MMA	VKA
Max. opstuwing aan de bandijk (noord)	33 mm.	26 mm.	26 mm.	33 mm.
Max. opstuwing aan de bandijk (zuid)	74 mm.	42 mm.	42 mm.	37 mm.



Figuur 7.1: Waterstandsverschillen in de as van de rivier (in mm)

Uit de figuur 7.1 blijkt het volgende:

- alle alternatieven behalen de doelstelling van het project (4 cm waterstandsverlaging bij maatgevend hoogwater). Het Maximaal alternatief, het MMA en VKA gaan daar zelfs ruim overheen met een waterstandsverlaging van 8 tot bijna 10 cm.
  NB: Het "Maximaal alternatief" geeft niet de maximale opstuwing; de term "maximaal" stamt uit een eerdere fase van ontwikkeling van de alternatieven, waarin het betreffende alternatief afgezet werd tegen andere alternatieven met een kleiner volume van de afgraving. Om reden van navolgbaarheid is de naam wel gehandhaafd;

- alle alternatieven zorgen voor een lokale opstuwing benedenstrooms van ca. 3 cm. De oorzaak van dit effect is reeds toegelicht in par. 7.1.1. Het opstuwingseffect zal moeten worden besproken met de waterkeringbeheerder (het waterschap) om te kunnen bepalen of de opstuwing consequenties kan hebben voor de hoogte van de betreffende keringen. Daarbij kan rekening gehouden worden met het effect van projecten benedenstrooms van de Hemelrijkse waard (bijv. Over de Maas);
- de waterstandsverlaging door de Hemelrijkse waard heeft tot tientallen kilometers bovenstrooms effect;
- de waterstandsverschillen tussen MMA en VKA zijn niet heel groot. De eilanden en geul liggen bij beiden op de zelfde hoogte en hebben grotendeels zelfde ruwheid. Het waterstand verlagend effect wordt met name bepaald door de geul en de eilanden. Dat de lob in beide varianten anders is ingericht blijkt dus voor de waterstand op de as van de rivier niet veel te doen. Wel verandert de inrichting wat aan de lokale opstuwing langs de bandijk;
- In het Maximaal alternatief hebben de eilanden en de geul dezelfde hoogte als in MMA en het VKA. In het Maximaal alternatief is er wel meer zachthoutooibos langs de rand van de geul. Dit is mogelijk de oorzaak dat het Maximaal alternatief ca. 1,5 cm minder waterstandsverlaging geeft;
- het Basisalternatief geeft veel minder waterstandverlaging dan de andere alternatieven, doordat de eilanden 25 cm hoger liggen (op NAP +5,5 m i.p.v. 5,25 m) en de eilanden deels begroeid zijn met verruigd grasland i.p.v. een zandplaat zoals in de andere drie alternatieven. Ook is de bodemhoogte in de lob zelf hoger dan in de andere varianten (NAP +5,75 m i.p.v. NAP +4,9 m), en het oppervlak plasgebied veel minder groot;
- opmerkelijk is dat het Basisalternatief (als enige) aan de benedenstroomse zijde van de Hemelrijkse waard (km 200, bij stuw Lith) nog een extra waterstandsverlaging te zien geeft. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt omdat bij dit alternatief (ook als enige) minder water de Hemelrijkse waard in stroomt dan in de huidige situatie (zie tabel en toelichting hieronder).

Uit de berekeningen blijkt ook dat er bij hoogwater in het algemeen meer water door de Hemelrijkse waard gaat stromen na de herinrichting (zie onderstaande tabel). Uitzondering hierop is het Basisalternatief. Hier wordt het maaiveld in de Hemelrijkse waard maar beperkt verlaagd, maar ontstaat wel een "ruwere" begroeiing dan in de huidige situatie, waardoor het water minder makkelijk de uiterwaard in stroomt. Dat de uiterwaard minder water trekt zal ook het waterstandsverlagend effect van dit alternatief beperken. Echter de rivierverruiming bovenstrooms van de Hemelrijkse waard (nevengeul en omgeving) zijn en blijven grotendeels bepalend voor de waterstandsverlaging.

Tabel 7.4: Afvoer door de Hemelrijkse waard bij maatgevend hoogwater t.p.v. km. 199.4

	Referentie	Basis	Maximaal	MMA	VKA
$Q_{uiterwaard}$	740 m^3/s	673 m^3/s	878 m^3/s	910 m^3/s	951 m^3/s

De verdeling van de waterstandsverlaging over het oppervlak van het plangebied is in bijlage 9 voor elk alternatief weergegeven.

7.1.3. Hinder voor scheepvaart (R2)

Tot aan het moment waarop de stuwen gestreken worden is de instroming naar de verlaagde oeverzone en naar de Hemelrijkse waard beperkt en daarmee ook de uitstroming. De scheepvaart zal tot aan die afvoer vrijwel niets merken van laterale stroming.

Bij een hoogwaterafvoer van 1960 m^3/s (1 maal per 6 jaar) verandert het stroombeeld in de vaargeul wel merkbaar. De snelheid neemt daar af, terwijl deze dicht langs de zuidelijke oeverzone toeneemt. Deze veranderingen zijn echter klein. In het VKA is de snelheidsverlaging in de hoofdgeul maximaal 0,25 m. Dit levert geen enkel navigatieprobleem op, temeer omdat dit niet gepaard gaat met dwarsstroming.

Vlak langs de oever, treedt wel zijdelingse stroming op: instroming tussen circa kmr 196,0 en kmr 197,0 en rondom kmr 199,0, alsmede uitstroming nabij kmr 197,5 en vanuit de Hemelrijkse waard tussen circa kmr 199,5 en kmr 200,0. De verandering in de stroomsnelheden dicht bij de oeverzone zijn echter beperkt: minder dan 0,2 m/s. Bij een MHW-afvoer is dit nog meer het geval: hier zijn de relatieve veranderingen nog kleiner langs de oeverzone. Dit geeft de indicatie dat er weinig effecten op de bevaarbaarheid voor de scheepvaart zullen zijn.
Waar de stroming bij de referentiesituatie nog zeer klein is in de zuidelijke oever- en uiterwaardzone, blijkt bij de verschillende alternatieven sterkere stroming op te treden, waarbij de in- en uitstroming een enigszins golvend karakter vertoont. De stroomsnelheden bij de in- en uitstroming blijven beperkt tot maximaal 0,3 m/s en hebben doorgaans een kleine hoek met de hoofdstroming in de geul. De uitstroming bij kmr 197.5 is nog het meest afwijkend, grofweg onder 45^0 met de hoofdstroom. Een dergelijk springerig gedrag kan versterkt worden door numerieke effecten bij de modelsimulaties. Mocht dit laatste niet het geval zijn, dan is de haakse dwarsstroom-component hooguit circa 0,2 m/s en kan als alleszins acceptabel worden beschouwd (de toegestane dwarsstroomsnelheid is 0,3 m/s). Op overige locaties zijn de haakse stroomsnelheden veel kleiner, omdat de in- en uitstromingrichting meer in de richting van de hoofdstroming is.

Naarmate de afvoer hoger wordt, zal de stroming in de zuidelijke oever- en uiterwaardzone bij de alternatieven die bij de Referentie gaan benaderen en zullen de relatieve verschillen naar verwachting kleiner worden.

7.1.4. Standzekerheid van de hoofdwaterkering (R3)

De primaire dijk loop aan de zuidkant dicht langs de verruimde oeverzone. De standzekerheid van deze dijk dient te blijven gewaarborgd. Dit dient op tweetal manieren te geschieden:

1. de dijk dient zelf stroom- en golfstabiel te blijven;
2. de teen van de dijk mag niet worden ondergraven doordat de oevergeul zich teveel naar de dijk zou verleggen.

Het eerste effect kan worden ingeschat door de het in beschouwing nemen van de verandering van de stroomsnelheden langs de dijk als gevolg van de aanwezigheid van de verlaagde oeverzone (inclusief geul). Bij een Borgharen-afvoer van 1960 m^3/s blijkt dat de maximale stroomsnelheid langs de dijk (rond kmr 198) van circa 0,3 m/s in de referentie de neiging heeft af te nemen. Dit komt omdat de stroming sterk naar het verlaagde oevergedeelte wordt toegetrokken. Bij de MHW-afvoer ligt de stroomsnelheid in de referentiesituatie ter plaatse tussen 1,0 en 1,5 m/s. Bij de alternatieven bedraagt deze minder: de afname is tot enige decimeters per seconde. Geconcludeerd kan dus worden dat de waterkering ter plaatse gunstiger wordt belast door de uitvoering van de alternatieven, zodat de directe stabiliteit gunstiger wordt.

Het tweede aspect heeft relatie met de horizontale stabiliteit van de oevergeul. Hierop wordt verderop ingegaan (bij 'aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen'). De uitkomst hiervan is overigens dat er geen gevaar voor sterke morfologische activiteit van de geul is, maar dat wel aanbevolen wordt een 'vinger aan de pols' te houden door monitoring van het morfologisch gedrag na forse hoogwaters.

7.1.5. Bodemligging en morfologie (R4)

De effecten op de morfologie van het inrichtingsplan Hemelrijkse Waard worden kwalitatief beoordeeld volgens de richtlijnen MER. Effecten op de morfologie van het zomerbed worden gewoonlijk bepaald door berekeningen bij een rekenwaarde voor de afvoer welke karakteristiek is voor de morfologische ontwikkeling: de zogenaamde *dominante afvoer*.

Bij de Maas ligt dit nog extra gecompliceerd, omdat de rivier over het jaar bezien langdurig gestuwd is en geen of nauwelijks morfologische activiteit vertoont. Alleen tijdens de veelal kortstondige hoogwaterperioden is er wél sprake van morfologische activiteit.

Voor een inschatting van de morfologische effecten voor het MER is de aanpak als volgt. We gaan in eerste instantie uit van bedvullende afvoer; hiervoor is een conservatieve (hoge) afvoer genomen van 1.960 m^3/s bij Borgharen. Deze afvoer komt bij benadering 1 maal in de 6 jaar voor. In die situatie zijn de stuwen in de Maas volledig gestreken (bij Lith gebeurt dat rond een afvoer van 1.500 m^3/s). Indien blijkt dat er geen noemenswaardige morfologische ontwikkeling is te verwachten, dan is dit voldoende. Indien zou blijken dat morfologische ontwikkeling vrij kritisch ligt, dan wordt nauwkeuriger gekeken door een geschematiseerde berekening van het morfologisch effect van de afvoerhydrograaf. Met dat laatste worden de twijfels omtrent de keuze van de dominante afvoer weggenomen.

Verandering in de morfologie van de uiterwaard (inclusief aan te leggen geulen) betreft een tweetal aspecten:
1. verandering in sedimentatie in de uiterwaard;
2. verandering in de verticale en horizontale stabiliteit van de uiterwaard (inclusief geulen).

Het eerste punt is vooral afhankelijk van de hoeveelheid extra water dat naar de uiterwaard wordt gevoerd. Het laatste punt is van belang voor de instandhouding van nieuwe geulen en de potentiële bedreiging van de primaire waterkeringen en wordt bepaald door de verandering van de stroomaanval in de uiterwaard. Morfologische effecten worden onderscheiden in effecten direct na de ingreep, en over een langere periode waarbij een evenwicht wordt bereikt in de bodem (evenwichtssituatie).

Aanzanding en erosie van het zomerbed en oevers
Bij een hoogwaterafvoer van 1.960 m^3/s stroomt de geul in de verruimde oeverzone maar beperkt mee. Dit geldt ook voor de Hemelrijkse Waard zelf.

Het debiet door de geul blijft bij de alternatieven bovenstrooms van kmr 199,0 beperkt tot circa 50 m^3/s, ofwel circa 2,5 % van de totale afvoer, waar dat in de referentie minder dan 10 m^3/s was. De relatief beperkte stroming door de geul, vindt zijn oorzaak vooral in de omkading van de geul op NAP + 4,8 m (terwijl de geul op NAP + 3,8 m ligt). Ter hoogte van de Hemelrijkse waard trekt meer water de verlaagde Hemelrijkse waard in: circa 100 m^3/s meer dan in de referentiesituatie. Bij een lagere Borgharen-afvoer, bijvoorbeeld 1.000 m^3/s, treedt nog maar weinig instroming in de Hemelrijkse waard op. De oorzaak daarvan ligt vooral in het mee gaan stromen van de oevergeul (deze doet bij 1.000 m^3/s nog weinig), welke de stroming naar de Hemelrijkse waard geleid.

Bij een Borgharen-afvoer van 1.960 m^3/s loopt de oorspronkelijke stroomsnelheid van ruim 2 m/s in de hoofdgeul terug met maximaal circa 0,2 m/s. Bij de MHW-afvoer neemt het extra instromingdebiet relatief bezien weer sterk af, tot circa 1,3 %.

Het voorgaande overziende, geeft aan dat er bovenstrooms van kmr 199,0 geen aanzandingsprobleem is: bij de relatief hoge afvoer van 1.960 m^3/s blijft de onttrekking vanuit de zomerbedgeul slechts 2,5 %. Bij de Hemelrijkse waard neemt de relatieve afvoer even snel toe (van vrijwel nihil bij 1.000 m^3/s, tot circa 5 % bij 1.960 m^3/s, waarna deze weer sterk afneemt bij de MHW-afvoer (1,3 %). Sedimentatie van het zomerbed zal dus beperkt blijven.
De stroomsnelheden in de as van het zomerbed nemen nergens toe: erosie zal daar dus niet optreden.

Omdat de zuidelijke oever is verlaagd (met daarachter de verlaagde uiterwaard), neemt de stroomsnelheid in de oeverzone sterk toe. Waar bij een Borgharen-afvoer van
1.960 m^3/s de oever in de referentiesituatie maar weinig wordt overspoeld, met stroomsnelheden van rond de 0,3 m/s, is bij de alternatieven sprake van een stroomsnelheid boven de oever van rond de 0,6 m/s. Dit zal normaliter bij een begroeide oever geen erosie veroorzaken. Wel zou er langs de teen van de oever in het zomerbed, door de stroomconcentratie daar, enige erosie kunnen optreden. Het is van belang dat de standzekerheid van de oever hierbij niet in gevaar komt.

Bij de MHW-afvoer zijn de stroomsnelheden in de oeverzone overigens aanzienlijk hoger, tot circa 1,5 m/s.

Op basis van voorgaande wordt aanbevolen om, zeker aanvankelijk (als vegetatie zich nog moet ontwikkelen) na hoogwaters van rond de 2.000 m^3/s en hoger de verruimde zuidelijke oeverzone ter hoogte van de Hemelrijkse waard en verder bovenstrooms te monitoren qua morfologisch gedrag.

Aanzanding en erosie van uiterwaard en nevengeulen
Bij een bedvullende afvoer van rond 1.960 m^3/s wordt maar weinig water naar de uiterwaard afgeleid. Extra aanzanding in de Hemelrijkse waard zal dan ook slechts af en toe kunnen plaatsvinden tijdens extremere hoogwaters. In lijn hiermee zal ook de sedimentafzetting in de andere grote uiterwaardgedeelten niet noemenswaardig veranderen.

Ten aanzien van erosie moet het volgende worden opgemerkt. In de verruimde uiterwaard bovenstrooms van kmr 199,5 komen bij een Borgharen-afvoer van 1.960 m^3/s stroomsnelheden tot 0,6 m/s voor, vergelijkbaar met de snelheden boven de oevers ter plaatse.

Dit zal in de praktijk nauwelijks sedimenttransport en oevermigratie in de aanwezige geul geven, maar dit is mede afhankelijk van de samenstelling van de bodem en oevers: doorgaans neemt door biologische processen de theoretische kritieke stroomsnelheid bij een zandige bodem toe van rond 0,3 m/s tot circa 0,6 m/s, maar dit is niet geheel zeker. Het verdient dus aanbeveling om naast het gedrag van de oeverzone, ook het morfologisch gedrag van de geul te monitoren bij hoogwaters van rond 2.000 m^3/s en hoger.

De noodzaak tot monitoring blijkt nog sterker uit de stroomsnelheden in de oevergeul bij MHW-afvoer: deze lopen dan lokaal op tot boven 1 m/s. De stroomsnelheden bij extremere hoogwaters zijn overigens ook weer niet van dien aard dat de geul preventief vastgelegd zou moeten worden: eventuele morfologische veranderingen zullen bij deze stroomsnelheden dusdanig langzaam verlopen dat het verantwoord is om na afloop van een fors hoogwater de situatie te monitoren. Dit laatste heeft dan ook sterke voorkeur vanuit ecologisch en landschappelijk oogpunt.

7.1.6. Beoordeling alternatieven

De effecten zoals in voorgaande paragrafen beschreven zijn vervolgens vertaald naar beoordelingen, met een schaal lopend van - - (sterk negatief) tot ++ (sterk positief). De wijze van vertalen is in onderstaande tabel aangegeven.

Tabel 7.5: Vertaling effecten rivierkunde naar scores

Code	Beoordelingscriterium	--	-	0	+	++
R1	Waterstandverlaging	< 4 cm.	n.v.t.	n.v.t.	>=4 cm.	> 6 cm.
R2	Hinder scheepvaart	Kwalitatief o.b.v. stroomsnelheid				
R3	Standzekerheid van de hoofdwaterkering	Kwalitatief o.b.v. stroomsnelheid				
R4	Bodemligging en morfologie	Kwalitatief o.b.v. stroomsnelheid				

De alternatieven worden nu als volgt beoordeeld:

Tabel 7.6: Beoordeling alternatieven

Code	Beoordelingscriterium	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
R1	Waterstandverlaging	+	++	++	++
R2	Hinder scheepvaart	-	-	-	-
R3	Standzekerheid van de hoofdwaterkering	+	+	+	+
R4	Bodemligging en morfologie	-	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.2 Natuur

7.2.1. Inleiding en methodiek

In dit hoofdstuk worden de ecologische aspecten behandeld, die samenhangen met een eventuele herinrichting van de Hemelrijkse Waard (235 ha).

- ten eerste gaat het gaat hierbij om de effecten op de bestaande natuurwaarden;
- ten tweede gaat het om de mate waarin de (beoogde) natuurwaarden worden behaald die met de verschillende alternatieven worden nagestreefd.

De Hemelrijkse Waard of de directe omgeving valt niet onder een speciale beschermingszone van de Vogel- of Habitatrichtlijn. Het ligt evenmin in de naaste omgeving van gebieden met een dergelijke status.

7.2.2. Vernietiging habitats (N1)

In de actuele situatie zijn niet of nauwelijks bijzondere habitats aanwezig (hoofdstuk 4.3, zie ook tabel 7.2.3). In totaal wordt minder dan 5 ha aan min of meer natuurlijk habitat vergraven (moerasruigte & riet, geïsoleerde plassen en vochtige grazige ruigte (met opslag)).

Moerasruigten en riet komen zeer spaarzaam voor als smalle linten langs de oude Maasarm. Het grootste deel (de rietgordel langs de Driehoek) daarvan wordt ontzien. Mogelijk dat elders wat eutroof (liesgras)moeras wordt weg gegraven. Het betreft een te verwaarlozen oppervlak (< 1 ha). Het grootste vernietigde areaal betreft ca 3 ha aan droge en vochtige grazige ruigten al dan niet met opslag). Deels gaat het om een picknickweide. Deels gaat het om uit beheer gehaalde en nu verruigende productiegraslanden.

Voor het overige betreft het akkers en productiegrasland. Deels hebben die nog een beperkte functie voor wintergasten (ganzen) en als broedgebied voor minder kritische weidevogels (kievit). Die laatstgenoemden komen (nog) in zeer lage dichtheden voor.

Op de Hemelrijkse Waard is recent nog de Poelkikker waargenomen, een Habitatrichtlijnsoort, waarvoor een strikte beschermingsformule geldt. De soort houdt zich gewoonlijk op bij kleine, stilstaande wateren, zoals poelen en sloten. De Hemelrijkse Waard vormt op dit moment geen optimaal leefgebied voor deze soort noch voor de overige 4 soorten, die ooit zijn aangetroffen. De (vermoedelijke) voortplantingsbiotopen zullen grotendeels worden vergraven (< 1 ha).

De vernietiging van habitats bedraagt minder dan 10 ha en bestaat uit lijnvormige elementen of kleine geïsoleerde stukken die niet optimaal ontwikkeld zijn en geen duurzaam leefgebied voor faunapopulaties vormen.

De mogelijke voortplantingslocatie van de Poelkikker wordt vergraven, maar na de ingreep ontstaan er meerdere geïsoleerde plassen die als voortplantingslocatie veel beter functioneren.

De functie van foerageergebied voor wintergasten zal tijdelijk (door de vergraving) verminderen, de eindsituatie bestaat onder andere uit plas-dras situaties met vochtige grazige ruigten en moerasruigten en riet. Deze vegetaties/natuurdoeltypen vormen een natuurlijk foerageergebied voor wintergasten. De vernietiging van minder dan 10 ha niet optimaal ontwikkeld natuurlijk habitat valt in het niet bij de ontwikkeling van grote oppervlakten goed ontwikkeld natuurlijke riviernatuur, waar de populaties van de nu voorkomende soorten zich ten minste net zo duurzaam kunnen handhaven als in de huidige situatie. Alleen het tijdelijke effect (door de vergraving) maakt dat het effect als neutraal kan worden beschouwd.

Tabel 7.7: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N1	Vernietiging habitats/natuurdoeltypen	0	0	0	0	0

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.2.3. Verstoring broedvogels en wintergasten (N2)

De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk verhoogde geluidbelasting. Hiervan kan een verstorende invloed uitgaan. Boven 42 dB(A) wordt algemeen aangenomen dat voor broedvogels sprake is van verstoring (Reijnen et al., 1992).

Binnen het plangebied zal gedurende uitvoeringsperiode sprake (kunnen) zijn van de meeste overlast. Afhankelijk van het alternatief wordt het plangebied in meer of mindere mate vergraven. De uitkomsten betreffen de geluidsbelasting van de niet vergraven delen. Buiten het plangebied kan ook verstoring optreden van broedvogels. Het gaat hierbij om de binnendijkse gelegen gronden dan wel de uiterwaarden aan de overzijde van de rivier

Het maximale, door geluid belaste gebied, omvat over een periode van 4 jaar in totaal bijna 8 ha, voornamelijk een beperkt oppervlak ten noorden van de Maas (akkers, productieweide) en een groenstrook ter hoogte van de waterzuivering. Het uiteindelijke ecologische effect zal echter zeer beperkt zijn (score licht negatief). Dit vooral omdat de dichtheden aan broedvogels al zeer laag zijn, als gevolg van het intensieve landgebruik.

Daardoor is de habitatkwaliteit laag (geringe abiotische (morfologische) variatie, soortenarme en structuurarme vegetaties).

De verwachting is echter dat het maximale ruimtebeslag van 8 ha vanwege de berekende, gecumuleerde geluidsbelasting nooit zal worden bereikt omdat de geluidsbelasting zich inde praktijk meer gespreid in de tijd zal voordoen. Dat wil zeggen dat ook het ruimtebeslag op enig moment tijdens de uitvoering minder groot zal zijn.

Broedvogels mogen in de broedtijd niet worden verstoord. Om dit te ondervangen moeten de werkzaamheden daarom voor die tijd zijn begonnen.

Tabel 7.8: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N2	Verstoring broedvogels en wintergasten	0	-	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.2.4. Realisatie natuurdoeltypen (N3)

In totaal beslaat het plangebied circa 235 ha. In de actuele toestand domineert het agrarisch grondgebruik het landschap, met voornamelijk akkers. Meer specifieke, (half)natuurlijke natuurdoeltypen ontbreken nagenoeg geheel.De Hemelrijkse Waard wordt na inrichting omgevormd en beheerd als natuurgebied. In onderstaande tabel zijn voor de alternatieven belangrijkste natuurdoeltypen weergegeven. Alle alternatieven voldoen aan de beleidsmatig verwoorde, minimaal gewenste arealen aan verschillende natuurdoeltypen (score ++).
De ontwikkeling van Zachthoutooibos verloopt zeer snel. Veelal zullen binnen 10 jaar de daarvoor gunstige, tamelijk natte standplaatsen al geheel door wilgenopslag worden ingenomen. Op de hoge en daardoor drogere delen verloopt de ontwikkeling van hardhoutooibos daarentegen veel trager.

Tabel 7.9: Globale natuurdoeltypenverdeling in hectare na grofweg 20 jaar (% van de tot. opp.)

	Actueel	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
Water: Nevengeul	0	30 (13)	30 (13)	30 (13)	30 (13)
Water: geïsoleerde plassen	< 1	5 (2)	28 (12)	20 (8)	15 (6)
Zandplaat (oevers)	0	6 (3)	8 (3)	13 (5)	13 (5)
Moerasruigten & riet	2	7 (3)	52 (22)	57 (24)	54 (23)
Vochtige grazige ruigte met opslag	2	96 (41)	33 (14)	38 (16)	40 (17)
Droge grazige ruigten	1	44 (19)	22 (9)	22 (9)	24 (10)
Hardhoutooibos	0	11 (5)	5 (2)	5 (2)	9 (4)

Mede in aanwezigheid van grazers zal pas na ongeveer 25 jaar sprake zijn van 10-20% bos, terwijl na circa 50 jaar het aandeel kan oplopen tot circa 40% (Van Eupen et al., 2003). Voor het bepalen van het oppervlak hardhoutooibos is daarom aangenomen dat circa 20% van het (potentiële) areaal droge grazige ruigten na ongeveer 20 jaar door dit bostype wordt ingenomen. Op het in tabel 7.9 gepresenteerde areaal droge grazige ruigte is dit hardhoutareaal al in mindering gebracht.

Tabel 7.10: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N3	Realisatie natuurdoeltypen EHS	0	++	++	++	++

Legenda:

- \- Significant licht negatief effect kan optreden
- \-- Sterk negatief effect kan optreden
- 0 Neutraal effect / geen significant effect
- \+ Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
- ++ Sterk positief / gunstig effect kan optreden
- X Niet van toepassing

7.2.5. Robuustheid en ecologische relaties (N4)

Bestaande natuurwaarden leiden een kwakkelend bestaan. Bij ongewijzigd landgebruik zullen naar verwachting de nog bestaande weidevogelpopulaties verder afnemen. Amfibieën lijken stabiele populatie te vormen, maar op een laag niveau. Hierdoor zijn ze kwetsbaar voor calamiteiten. Relictpopulaties van aan riviergebonden plantensoorten op de Hemelrijkse Waard en water- en moerasplanten langs oevers staan zwaar onder druk. Alom is sprake van verruiging (eutrofiering).
Na herinrichting zal de Hemelrijkse Waard gezien haar forse oppervlak (235 ha) één van de grotere natuurkernen langs de Maas vormen. Tal van (riviergebonden) natuurdoeltypen komen hier op ruime schaal tot ontwikkeling.

De robuustheid van de Hemelrijkse Waard is geïllustreerd met behulp van indicatorsoorten. Deze soorten zijn representatief voor een bepaalde soortengroep, waarvan de soorten gebruik maken van een overeenkomstig habitat. Dat habitat kan bestaan uit een of meerdere natuurdoeltypen.

Voor deze indicatorsoorten is het minimale oppervlak bekend dat voor deze soorten noodzakelijk is eer er kan worden gesproken van een duurzame (sleutel)populatie. Voor sommige soorten is het daarvoor benodigde oppervlak zo groot, dat een dergelijke populatie in Nederland zelden binnen een natuurgebied zal kunnen voorkomen. Daarom is voor dit type "regionale" soorten ook het minimale areaal weergeven voor een afzonderlijke Reproductieve Eenheid (paartje). De gehanteerde rekenregels en toedeling van de indicatorsoort(groep) aan de natuurdoeltypen zijn te vinden in bijlage 10.

In onderstaande tabel is op basis van de te verwachten natuurdoeltypen (complexen; zie ook tabel 7.11) aangeven in hoeverre de Hemelrijkse Waard voor de verschillende indicatorwoordgroepen van belang is. Tevens is de actuele situatie weergegeven.

Tabel 7.11: Indicatieve doelrealisatie t.o.v. uitgangssituatie

	Actueel	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
Rivierrombout	?	3 SP	3 SP	3 SP	3 SP
Winde	0	30 re	30 re	30 re	30 re
Kamsalamander	0	5 SP	28 SP	20 SP	15 SP
Snoek	+	5 re	28 re	20 re	15 re
Blauwborst	2 re	22 re	1 SP	1 SP	1 SP
Kwak	0	0	0.7 re	0.7 re	0.6 re
Bever	0	2 re	5 re	5 re	5 re
Br. blauwtje	0	9 SP	2 SP	2 SP	7 SP
Kwartelkoning	0	3 SP	1 SP	1 SP	1 SP
Aantal soortgroepen met sleutelpopulaties	**0**	**4**	**5**	**5**	**5**

SP= sleutelpopulatie re = reproductieve eenheid (zie ook bijlage 9) + = aanwezig; ? mogelijk aanwezig

Uit de tabel valt af te leiden dat voor meerdere soortgroepen duurzame (sleutel)-populaties op de Hemelrijkse Waard mogen worden verwacht. Hiervoor geldt dat de Waard dan als reservoir zal gaan functioneren van waar uit populaties in kleinere gebieden in de omgeving steeds kunnen worden aangevuld. Voor andere soorten zal de Hemelrijkse Waard toch omvangrijke populaties kunnen herbergen, al kan dan niet van een sleutelpopulatie worden gesproken.

Ten opzichte van de actuele situatie betekent dit een zeer forse verbetering. In het MMA, VKA en het Maximaal Alternatief mogen meer sleutelpopulaties worden verwacht dan in het Basisalternatief.

De verschillen tussen de alternatieven onderling zijn veel minder groot. Samenhangend met een substantieel groter areaal zachthoutooibos en moerasruigte mogen voor het MMA, VKA en Maximaal Alternatief sleutelpopulaties worden verwacht. Voor het Basisalternatief geldt dat niet hoewel sprake kan zijn van een flinke broedpopulatie.
Soortengroepen van meer drogere tot hooguit matige vochtige ecotopen (Bruin blauwtje, Kwartelkoning) zijn het best af met het Basisalternatief en in mindere mate het VKA. Voor deze soortgroepen scoren het MMA en Maximaal Aternatief weliswaar minder goed, maar kan voor de Kwartelkoning-groep nog altijd sprake zijn van een sleutelpopulatie op de Hemelrijkse Waard.

Het MMA biedt plaats aan een wat meer gedifferentieerd aantal sleutelpopulaties, kenmerkend voor een meer evenwichtige verdeling van uiteenlopende habitats dan het Maximaal Alternatief, waar vooral de soortengroepen voor oppervlaktewateren goed af zijn. In vergelijking met het VKA ligt in het MMA de nadruk meer op de, gewenste, natte natuurdoeltypen.

In wat ruimer verband vormt de Hemelrijkse Waard samen met het nabijgelegen natuurontwikkelingsgebied Fort St Andries en de toekomstige natuurontwikkeling van de Alphense waard (Over de Maas: aan de overzijde van de Hemelrijkse Waard, op termijn een groot samenhangende natuurkerngebied van vele honderden zoniet een paar duizend hectaren. Daarmee komen voor nagenoeg alle indicatorsoorten duurzame sleutelpopulaties binnen handbereik.
Zelfs de incidentele vestiging van de Kwak kan dan voor het Maximaal alternatief en het MMA niet worden uitgesloten. De Hemelrijkse Waard biedt op zich al een aanzienlijk areaal voor de vestiging van een broedpaar, van deze uiterst kritische, verstoringsgevoelige soort(groep).

Resumerend kan worden gesteld dat voor alle alternatieven sprake zal zijn van sterk positieve effecten (score ++) ten opzichte van de huidige situatie. Van de alternatieven beantwoordt het Basisalternatief het minst aan de ecologische doestellingen, door haar accent op de wat drogere natuurdoeltypen.

Tabel 7.12: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N4	Robuustheid en ecologische relaties	0	++	++	++	++

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.2.6. Verdroging van waardevolle gebieden (N5)

Er is geen sprake van verdroging van hydrologisch gevoelig gebied. Eerder lijkt er sprake van enige toename van de kwel naar de lager gelegen polders. Dit kan tot meer kwel in poldersloten leiden. In ecologische zin kan dit in potentie tot versterking van de botanische waarden van die kwelsloten leiden. Doorslaggevend daarvoor zijn het aanliggende landgebruik en (sloot)beheer. Score licht positief ten opzichte huidige situatie.

Tabel 7.13: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N5	Verdroging waardevolle gebieden	0	0	0	0	0

7.2.7. Effect van variabel stuwpeil (N6)

De toepassing van een variabel stuwpeil zal leiden tot een kwaliteitsverbetering van de
moerassige natuurdoeltypen, meer in het bijzonder het Rietland (Peters, 2005). De vitaliteit van het riet neemt toe en er ontstaat naar verwachting ook een groter areaal waterriet. Peilfluctuaties beperken de snelle successie als gevolg van strooiselophoping in de richting van ruig rietland en in een latere fase vestiging van bosopslag. Het effect wordt groter naarmate de peilfluctuaties groter worden en een groter areaal onder invloed van de peildynamiek komt te staan. Daarmee zal dus ook de duurzaamheid van dit natuurdoeltype worden vergroot.

Afhankelijk van de morfologie van de ondiepe vooroevers van de plassen en de mate van peildynamiek ontstaan in meer of minder mate in laag water situaties slikkige oevers. Hoe groter de dynamiek en flauwer het talud des te groter wordt het areaal dat droogvalt. Slikkige oevers vormen een gunstig foerageerhabitat voor allerlei waadvogels, maar ook een kiembed voor allerlei pionierplanten. Dit natuurdoeltype komt in een situatie met vast stuwpeil niet voor. Toch vormt het in een natuurlijk systeem een integraal onderdeel uit van een wetlandsysteem.

Een variabel stuwpeil zorgt er bovendien voor dat er peilverschillen ontstaan tussen de Maas en Oude Maasarm en daarvan geïsoleerd liggende oppervlaktewateren op de waard binnen het gebied. Dit kan aanleiding geven tot een grotere afwisseling in kwel en infiltratie processen. Deze dragen bij aan een verdere ecologische differentiatie in de aanwezige oppervlaktewateren. In een laagwater situatie op de Maas, zal er een afstroming plaats gaan vinden vanuit de geïsoleerde plassen op de weerd in de richting van de Maas en daarmee in verbinding staande wateren.

Bij een hoger peil op de Maas treedt toestroming van grondwater op naar de hydrologisch geïsoleerd gelegen plassen op de waard. In hoeverre daadwerkelijk kwel en infiltratie optreden hangt samen met de bodemopbouw. Hoe zandiger het substraat des te makkelijk grondwaterstroming optreedt.

Tabel 7.14: Ecologsiche effecten variabel stuwpeil (20 cm)

	Open water/ slik	Zandplaten oevers	Vochtige grazige ruigte met opslag	Moerasruigte& riet	Zachthout-ooibos
20 cm	+	0	0	+	-
50 cm	++	+	+	++	--

Legenda:

- \- Significant licht negatief effect kan optreden
- -- Sterk negatief effect kan optreden
- 0 Neutraal effect / geen significant effect
- \+ Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
- ++ Sterk positief / gunstig effect kan optreden
- X Niet van toepassing

In theorie kan met een variabel stuwpeil de successie in het gebied, een vorm van cyclisch beheer worden toegepast. Door eens in de zoveel jaar, gedurende langere tijd een wat hoger stuwpeil aan te houden, zal in de laagste delen van het terrein bossterfte kunnen worden bewerkstelligd, ten gunste van moeras en rietland. Vooral het MMA, Maximaal alternatief en het VKA krijgen een flinke ecologische impuls, doordat een groot oppervlak aan natte natuurdoeltypen (moerasruigte, plassen, zachthoutooibos) door peilfluctuaties kan worden beïnvloed. Temeer daar het beheer en ontwikkelingsrichting op dat soort plaatsen op een wat meer natuurlijke wijze gestuurd kan worden. Het effect daarvan en het beïnvloede oppervlak zal bij grotere peilfluctuaties naar verwachting beduidend groter zijn.

De effecten lijken het meest gunstig voor het Maximaal Alternatief en MMA, omdat daar het areaal zachthoutooibos en plassen het grootste is (tabel 7.9). Echter, de oeverzones langs de Maas en die langs de Oude meander zijn niet in deze analyse betrokken. Hier bevindt zich ook nog een groot potentieel areaal aan droogvallende oevers. Daardoor zal het onderlinge verschil tussen de alternatieven MMA, Maximaal alternatief en het VKA, toch minder groot zijn dan het nu lijkt.

Tabel 7.15: Resultaat van de effectenbeoordeling

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
N6	Effecten variabel stuwpeil	0	0	++	++	+

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.2.8. Mitigatie/Compensatie

Er zijn op basis van het voorgaande geen specifieke maatregelen noodzakelijk ter mitigatie van negatieve effecten op de ecologie. De enige te compenseren waarde betreft in principe de Poelkikker. Bestaande ecologische waarden zijn zeer beperkt, weinig specifiek voor een riviersysteem en bovendien niet of nauwelijks duurzaam te noemen. Bij ongewijzigd landgebruik is de verwachting dat zij op niet al te lange termijn zullen verdwijnen.
In het kader van de gefaseerde uitvoering van dit natuurontwikkelingsproject wordt een veelvoud aan vervangende habitats gecreëerd en een meer duurzame ecologische ontwikkeling kenmerkend voor een riviersysteem. De fasering in de uitvoering garandeert bovendien dat voorzover de instandhoudingsdoelstelling van de Poelkikker in het geding zou zijn er meer dan voldoende vervangende habitat beschikbaar is. In dat licht kan het pilot-project van Natuurmonumenten in de Driehoek (20-40 ha) al als ruim voldoende compensatie worden beschouwd.
Ten aanzien van broedvogels moeten de werkzaamheden vóór de broedperiode worden begonnen om verstoring van broedsels te voorkomen.

7.3 Bodemkwaliteit

7.3.1. Inleiding en methodiek

De uiterwaarden van de Hemelrijkse Waard zijn door de sedimentatie van zwevend stof uit de Maas gedeeltelijk deels verontreinigd met zware metalen. Het gaat hierbij vooral om de aanwezigheid van lood. Door het agrarische gebruik heeft de toplaag van de bodem bovendien een relatief hoog humusgehalte en bevat veel meststoffen (zie ook paragraaf 4.4.4). Omdat de verontreiniging zich vooral in de bovenste meters van de bodem bevindt, kan er in de huidige en toekomstige situatie sprake zijn van blootstelling aan deze verontreiniging. Bepalend voor de mate van blootstelling zijn de oppervlakte waarover de verontreiniging zich verspreid en de gehalten van de verontreinigende stoffen. Naast blootstelling kan sprake zijn van verspreiding van de verontreiniging via het oppervlakte- en grondwater.
Door de voorgenomen ontgraving, afvoer en afdekking van de verontreinigingen neemt het blootstellingoppervlak af en zal ook de mogelijkheid van verspreiding via het grond- en oppervlaktewater afnemen. In deze paragraaf wordt de verandering van de bodemkwaliteit getoetst aan de normen vanuit het bodembeleid. Daarnaast wordt ingegaan op de mate waarin de resterende verontreinigingen kunnen leiden tot onaanvaardbare risico's.

Uitgangspunten
Met ingang van 1 januari 2008 wordt het Besluit Bodemkwaliteit (BBK) van kracht. Hiermee worden de huidige interventiewaarden voor waterbodems uit de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) vervangen door nieuwe inventiewaarden. De nieuwe interventiewaarden zijn gebaseerd op ecologische normstelling en 95%-waarden van het actuele verontreinigingniveau in Maas- en Rijntakken. Voor enkele zware metalen (arseen, cadmium, barium, koper en zink) worden de interventiewaarden voor waterbodems verhoogd ten opzichte van landbodems (zie tabel 7.16).

Tabel 7.16: Oude en nieuwe interventiewaarden waterbodem voor zware metalen

Stof	eenheid	I-waarden oud (NW4)	P95 Maas/Rijn	I-nieuw (BBK)
Arseen	mg/kg	55	82	85
Cadmium	mg/kg	12	14	14
Chroom	mg/kg	380	211	380
Koper	mg/kg	190	192	190
Kwik	mg/kg	10	5	10
Nikkel	mg/kg	210	81	210
Lood	mg/kg	530	579	580
Zink	mg/kg	720	1974	2000

De kwaliteit van de bodem in de Hemelrijkse Waard is in het verleden enkele keren onderzocht. In totaal zijn vier onderzoeken uitgevoerd verdeeld over drie deelgebieden: het Schiereiland (Haskoning, 2000), de Driehoek (Grontmij, 2004/2005) en de Oeverzone (Arcadis, 1999; CSO, 2004). Bij het onderzoek van Arcadis zijn mengmonsters samengesteld voor lagen van circa 1,5 meter dikte. Voor zover de resultaten van dit onderzoek een overlap vormen met de andere onderzoeken, zijn deze resultaten niet gebruikt voor het beschrijven van de bodemkwaliteit.
Ter plaatse van de niet onderzochte delen is de verwachte bodemkwaliteit vastgesteld op basis van de Bodemzoneringskaart voor de Maas. De resultaten van de bodemonderzoeken zijn in paragraaf 4.4.4 beschreven. Doordat boven- en ondergrond licht tot sterk verontreinigd zijn met zware metalen en PAK's, zijn alleen deze stoffen gebruikt voor de beoordeling van de effecten op de bodemkwaliteit.

Bij de realisatie van de alternatieven wordt een relatief groot deel van de verontreinigingen ontgraven en krijgt vervolgens een bestemming binnen of buiten het plangebied. Uit de grondbalans zijn de volgende uitgangpunten afgeleid voor de beschrijving van de effecten ten aanzien van bodemkwaliteit:

- in alle alternatieven wordt de humeuze en deels verontreinigde rooflaag (0 tot 0,3 m-mv) geheel ontgraven. Daarnaast wordt ook alle sterk verontreinigde klei (boven de interventiewaarde) in de onderlaag (> 0,3 m-mv) ontgraven;
- een gedeelte van de vrijkomende licht verontreinigde grond (ca. 75.000 m^3) wordt binnen het plangebied toegepast in enkele hoogwatervluchtplaatsen (HVP's);
- een groot deel van de sterk verontreinigde grond zal worden afgevoerd naar een stortplaats buiten het plangebied;
- de sterk verontreinigde grond in de oever van het zuidoostelijk deel, ten zuiden van de waterinlaat van de Teefelse wetering, wordt niet afgegraven, maar direct afgedekt met een schone of licht verontreinigde kleilaag van minimaal 0,5 meter. Een uitzondering vormt het VKA waar de verontreiniging afgegraven wordt.

Methodiek
Op grond van het bodembeleid wordt de bodemkwaliteit getoetst op drie criteria:

1. hoeveelheid sterk verontreinigde grond die wordt ontgraven en bestemmingen van de vrijkomende grond (B1);
2. de verandering van de bodemkwaliteit van de toplaag na ontgraving (B2);
3. de blootstelling- en verspreidingsrisico's van de resterende toplaag (B3);
4. mate van vergraving van geomorfologisch waardevolle elementen (B4);
5. herkenbaarheid van morfologisch waardevolle elementen in het landschap (B5).

Ad 1) In het ontwerp van de alternatieven zijn de bodemhoogtes voor elk alternatief bepaald. Op basis van deze nieuwe bodemhoogtes en de huidige maaiveldhoogte is berekend hoeveel verontreinigde grond er per alternatief wordt ontgraven.

Ad 2) Doordat in de alternatieven alle sterk verontreinigde grond (boven interventiewaarde) wordt ontgraven of afgedekt, is er sprake van een gelijkwaardige verbetering van de bodemkwaliteit. In alle alternatieven resteert enkel schoon tot licht verontreinigde grond in de toplaag. Om het onderscheid tussen de alternatieven te accentueren, wordt de gemiddelde bodemkwaliteit van de toplaag per alternatief ook in concentraties weergegeven. De huidige kwaliteit en de kwaliteit na uitvoering de maatregelen wordt vastgesteld aan de hand van gegevens uit diverse bodemonderzoeken.

Ad 3) Om te kunnen toetsen of sprake is van een overschrijding van het saneringscriterium vanuit de Wbb, dient er te worden bepaald in hoeverre sprake is van onaanvaardbare risico's voor mens, ecosysteem, grondwater en oppervlaktewater. De beoordeling van elk risicopad wordt uitgevoerd conform methodiek uit de "Handleiding sanering waterbodems" (AKWA-rapport 05.006). De resultaten worden beoordeeld volgens de onderstaande maatlattabel.

Tabel 7.17: Maatlattabel Bodemkwaliteit

Code	Beoordelingscriterium	--	-	0	+	++
B1	Hoeveelheid af te voeren sterk verontreinigde grond	Groter dan 100.000 m^3	0 tot 100.000	Niets afvoeren	X	X
B2	Verandering van de bodemkwaliteit: - oppervlakte toplaag boven I-waarden - concentratie verontreinigde stof	Toename (>50%)	Toename (>5-50%)	Neutraal (<5% toename of afname)	Afname (>5-50%)	Afname (>50%)
B3	Blootstelling- en verspreidingrisico's (mens, ecologie, oppervlaktewater,	X	Risico aanwezig	X	Geen risico	X
B4	Vergraving van geomorfologisch waardevolle elementen	Kwalitatief				
B5	Herkenbaarheid van morfologisch waardevolle elementen	Kwalitatief				

7.3.2. Verwerkingsmogelijkheden verontreinigde grond

In het Bbk wordt onderscheid gemaakt in een generiek kader en een gebiedsgericht kader. In het generieke kader kan verontreinigde grond worden toegepast tot aan de interventiewaarde, zolang de kwaliteit van de toe te passen grond in dezelfde kwaliteitsklasse (of beter) valt als de ontvangende bodem (stand-still beginsel).

Verontreinigde grond boven de interventiewaarde kan alleen worden toegepast binnen het gebiedsspecifieke kader. Een gebiedsspecifiek kader waarbinnen grond boven de interventiewaarde kan worden toegepast is niet vastgesteld. Derhalve is het toepassen van dergelijke grond niet mogelijk binnen dit beleidskader. Dit betekent dat in alle alternatieven de sterk verontreinigde grond wordt afgevoerd naar een baggerspeciestortplaats buiten het plangebied.

7.3.3. Afvoeren verontreinigde grond (B1)

Op basis van de benodigde maaiveldhoogte per ecotoop (zie ontwerpschetsen) en de huidige maaiveldhoogte zijn volumeberekeningen per alternatief uitgevoerd. Er is hierbij onderscheid gemaakt in de vrijkomende verontreinigde grondstromen en de bestemming van de grondstromen. In de onderstaande tabel zijn de waarden voor sterk verontreinigde grond weergegeven.

Tabel 7.18: Hoeveelheid grondverzet (x 1000 m³) per alternatief met grond boven Interventiewaarde

Grondstroom	Sterk verontreinigde grond (o.b.v. normering BBK)			
	BA	MMA	MAX	VKA
Afgraven				
Ontgraven roofgrond+ klei	52	52	52	72
Bestemmen				
Externe stortplaats[1]	52	52	52	72

1. Toetsingcriteria voor afvoeren verontreinigde grond (B1).

Uit de tabel blijkt dat bij het VKA meer sterk verontreinigde grond wordt afgegraven dan bij de andere alternatieven. De oorzaak hiervan is dat bij het VKA het zuidelijk deel ten oosten van de jachthaven wel wordt vergraven, bij de andere alternatieven wordt dit afgedekt. De hoeveelheid sterk verontreinigde grond die naar een externe bestemming (stortplaats) zal worden afgevoerd (criterium B1) varieert van 52.000 tot 72.000 m³. In alle alternatieven is daarom sprake van een licht negatief
effect (score -).

Tabel 7.19: Resultaat van de effectenbeoordeling Bodemkwaliteit

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
B1	Afvoeren verontreinigde grond	0	-	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.3.4. Verandering bodemkwaliteit (B2)

Zoals eerder vermeld wordt in de alternatieven alle sterk verontreinigde grond (boven interventiewaarde) ontgraven. In geen van de alternatieven resteert derhalve bodem aan het oppervlak die de interventiewaarden nog overschrijdt hetgeen een substantiële verbetering ten opzichte van de huidige situatie inhoud. Voor de huidige contouren van de bodem die de interventiewaarden overschrijd, wordt verwezen naar de figuur in paragraaf 4.4.4.
In alle alternatieven resteert uitsluitend een schoon tot licht verontreinigde bodem in de toplaag. De afname van het bodemoppervlak dat de interventiewaarden overschrijdt, is in alle alternatieven groter dan 50%. Voor het criterium B2 levert dit een positieve waardering op (score ++). Om het onderscheid tussen de alternatieven te concretiseren, is onderstaand per alternatief de bodemkwaliteit van de toplaag (< 0,5 m-mv) weergegeven (zie tabel 7.20).

Tabel 7.20: Gemiddelde bodemkwaliteit toplaag in deelgebieden per alternatief

Locatie	Gemeten concentratie in mg/kg d.s.									Gemiddelde verbetering
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	PAK 10	
Nevengeul										
Huidig	15	1,7	38	36	0,38	139	31	368	0,68	
Alle alternatieven	15	2,0	39	34	0,35	173	30	319	0,67	-1%
Eilanden										
Huidig	19	2,8	42	54	0,69	216	32	593	1,79	
Alle alternatieven	13	1,0	35	23	0,18	110	31	528	0,29	43%
Schiereiland										
Huidig	19	2,2	44	39	0,40	181	33	466	1,04	
Basis alternatief	13	0,6	36	17	0,10	56	29	163	0,09	55%
Maximaal alternatief	11	0,5	29	14	0,09	45	24	129	0,08	63%
MMA	10	0,5	29	13	0,08	43	24	118	0,07	64%
VKA	10	0,5	28	13	0,09	42	23	120	0,06	64%
Driehoek										
Huidig	25	4,1	56	77	0,83	323	42	898	2,64	
Basis alternatief	18	1,6	42	36	0,45	154	32	420	0,69	47%
Maximaal alternatief	16	1,2	42	31	0,32	123	35	344	0,49	53%
MMA	16	1,2	42	31	0,32	123	35	344	0,49	53%
VKA	16	1,2	42	31	0,32	123	35	344	0,49	53%

Ter plaatse van de nevengeul en langs liggende eilanden is er in de alternatieven slechts een klein onderscheid in de op te leveren bodemhoogte[4]. Daarom blijkt uit berekeningen dat deze gebieden ook een gelijkwaardige bodemkwaliteit hebben na ontgraving. Ter plaatse van de nevengeul blijft de bodemkwaliteit vrijwel gelijk aan de huidige situatie (-1%). Bij de eilanden wordt een relatief grote verbetering van de bodemkwaliteit gerealiseerd (43%).
De meeste variatie in de alternatieven vindt plaats op het Schiereiland. Dit leidt dan ook tot een grote variatie in de bodemkwaliteit per alternatief. In het Basisalternatief wordt alleen de rooflaag ontgraven[5]. Dit resulteert in een kwaliteitsverbetering van 55%.

[4] Het onderscheid tussen het Maximaal alternatief/MMA/VKA en het Basisalternatief varieert afhankelijk van de locatie van 0 tot 0,25 m.
[5] In alle alternatieven wordt naast de reguliere ontgraving op basis van het ontwerp, ook alle sterk verontreinigde grond (boven interventiewaarden) in de ondergrond gesaneerd middels ontgraving en/of gedeeltelijk afdekken (isolatie).

Bij het Maximaal alternatief, het MMA en het VKA wordt naast de rooflaag ook een deel van de licht verontreinigde kleilaag ontgraven. Doordat in het MMA en het VKA de waterrijke zones zijn gelokaliseerd op de plekken waar relatief hoge concentraties in de bodem worden aangetroffen, wordt in deze alternatieven een iets betere bodemkwaliteit verkregen (64%) dan bij het Maximaal Alternatief (63%).

De Driehoek is van alle deelgebieden het sterkst verontreinigd in de huidige situatie. Vooral in de oever, ten oosten van de oude Maasarm, is de bodem diffuus verontreinigd met lood. In het Basisalternatief leidt de ontgraving van de rooflaag tot een kwaliteitsverbetering van 47%. De ontgraving in het Maximaal alternatief, het MMA en het VKA zijn vrijwel gelijkwaardig, de verbetering bedraagt bij deze alternatieven 53%.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat ten aanzien van de verandering van de bodemkwaliteit (criterium B2) bij het Basisalternatief een licht positief effect wordt verwacht (score +). Zowel voor het Maximaal alternatief als voor het MMA wordt een sterk positief effect verwacht (score ++). Bij alle alternatieven geldt dat na de herinrichting van de uiterwaard plaatselijk herverontreiniging kan plaatsvinden.

Tabel 7.21: Resultaat van de effectenbeoordeling Bodemkwaliteit

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	BA	MA	MMA	VKA
B2	Verandering van de bodemkwaliteit:					
	- Oppervlakte toplaag boven I-waarden	0	++	++	++	++
	- Concentratie verontreinigde stoffen	0	+	++	++	++

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.3.5. Blootstelling- en verspreidingsrisico's (B3)

Een verontreinigde waterbodem kan alleen risico's voor de mens of ecologie opleveren als de verontreiniging zich in de toplaag van de waterbodem bevindt. Volgens de "Handleiding sanering waterbodems" wordt alleen gestart met een nader onderzoek (in vorm van modelberekeningen) als er sprake is van overschrijding van de interventiewaarde.

Aangezien er na ontgraving/berging geen sterk verontreinigde grond meer in de toplaag aanwezig is, is blootstelling van de mens en organismen aan verontreinigingen niet te verwachten en kan een verdere risicobeoordeling achterwege blijven. Er is dus geen sprake van onaanvaardbare risico's voor de mens en ecologie.

Verspreiding van verontreinigde stoffen vanuit de waterbodem kan optreden richting het oppervlaktewater en het grondwater. Het risico van verspreiding naar het oppervlaktewater is in uiterwaarden met name afhankelijk van de stroomsnelheid en de bodemkarakteristieken.

In de "Handleiding sanering waterbodems" wordt aangenomen dat opwerveling of erosie van bodemmateriaal kan plaatsvinden bij stroomsnelheden groter dan 0,3 m/s. Op een sterk cohesieve, geconsolideerde bodem treedt erosie pas op bij stroomsnelheden groter dan 0,8 m/s. Voor bodems met een onafgebroken vegetatiedek, zoals de meeste bodems van uiterwaarden, mag worden aangenomen dat geen opwerveling optreedt als gevolg van stroming.

Rivierkundige berekeningen laten zien dat er in de toekomstige situatie stroomsnelheden kunnen worden bereikt van circa 0,3 à 0,4 m/s bij maatgevende afvoer (3.800 m^3/s bij Borgharen). Gezien de relatief lage stroomsnelheden en het feit dat de Hemelrijkse Waard in de toekomst een onafgebroken vegetatiedek zal hebben, is er naar verwachting geen sprake is van verspreiding van verontreinigde stoffen naar het oppervlaktewater.
Verspreiding van stoffen vanuit de waterbodem richting naar het grondwater is afhankelijk van de snelheid waarmee het oppervlaktewater door de waterbodem infiltreert. Indien tussen de verontreinigde waterbodem en het watervoerend pakket een schone klei- of veenlaag aanwezig is, die ononderbroken minimaal 1 m dik is, laat de geohydrologische situatie geen verspreiding naar het grondwater toe. Uit de geohydrologische schematisering blijkt dat de deklaag (bestaande uit klei) ter plaatse van de Hemelrijkse Waard gemiddeld 2,5 meter dik is (zie paragraaf 7.4). Hierdoor is de verspreiding naar het grondwater te verwaarlozen en is er geen sprake van een onaanvaardbaar risico.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat er in alle alternatieven geen onaanvaardbare risico's resteren. Ten aanzien van de blootstelling- en verspreidingsrisico's van de resterende licht verontreinigde grond (criterium B3) kan derhalve voor alle alternatieven een positieve waardering (score ++) worden toegekend.

Tabel 7.22: Resultaat van de effectenbeoordeling Bodemkwaliteit

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
B3	Blootstelling- en verspreidingrisico's (mens, ecologie, oppervlaktewater, grondwater)	0	++	++	++	++

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.3.6. Geomorfologie (B4 en B5)

De belangrijkste geomorfologische waarde in het gebied wordt vertegenwoordigd door de afgesneden riviermeander. Deze blijft in alle alternatieven behouden. In alle alternatieven wordt het huidige kronkelwaardcomplex met ongeveer een halve meter of meer afgegraven. In het maximaal alternatief wordt het kronkelwaardcomplex iets meer vergraven.
In het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA) en het voorkeursalternatief wordt de herkenbaarheid van de kronkelwaarden door accentuering in lichte mate verhoogd. Bij de uitwerking van het inrichtingsplan zal hieraan extra aandacht besteed moeten worden.

Bij het maximaal alternatief worden de kronkelwaarden nabij de dijk vergraven. De kronkelwaarden op het schiereiland worden in vorm iets versterkt. Deels worden hier nieuwe diepere kronkels aangelegd, op locaties van de oudere laagtes. De waterplassen dichterbij de Maas in het maximaal alternatief hebben geen enkele relatie met de vorm van het onderliggend landschap.
In het MMA en VKA worden alle kronkelwaarden in vorm zoveel mogelijk versterkt, deels door laagtes, deels door reliëfvolgend ontkleien. Bij het basisalternatief tot slot worden de huidige hoogteverschillen zoveel mogelijk in stand gehouden. De score verloopt dan ook van licht negatief voor het maximale alternatief tot licht positief voor het MMA/VKA.

Tabel 7.23: Resultaat van de effectenbeoordeling Geomorfologie

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
B4	Mate van vergraving van geomorfologisch waardevolle elementen	0	-	--	-	-
B5	Herkenbaarheid van geomorfologisch waardevolle elementen in het landschap	0	0	-	+	+

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.3.7. Mitigatie/Compensatie

Verandering bodemkwaliteit
Bij de alternatieven is in het ontwerp uitgegaan van ontgraving en verwijdering van alle sterk verontreinigde grond (boven I-waarden) in het plangebied. Ten aanzien van de verandering van de bodemkwaliteit van de toplaag (B2) en de blootstelling- en verspreidingsrisico (B3) wordt dus een sterke verbetering bereikt en hoeft er dus ook niet gemitigeerd te worden.

Afvoeren grond
Ten aanzien van het criterium "afvoeren van verontreinigde grond" kan gemitigeerd worden door de locatie van geulen en plassen zo te kiezen dat de sterk verontreinigde grond in de onderlaag niet vrijkomt. Een tweede maatregel voor het reduceren van de afvoer van grond is de afdekking van sterk verontreinigde grond in het plangebied.

Geomorfologie
Kronkelwaarden zoveel mogelijk meer afleesbaar maken in het landschap, overige waarden behouden. Bestaande hoogten gebruiken voor uitzichtpunten en wandelingen, geeft extra accent.

7.4 Geohydrologie

7.4.1. Inleiding en methodiek

De herinrichting van de Hemelrijkse Waard kent een aantal activiteiten die invloed (kunnen) hebben op de grondwaterstroming:
- het afgraven van de roofgrond (bij alle alternatieven);
- het afgraven van de kleilaag eronder (niet bij het Basisalternatief);
- het lokaal omputten: lokaal afgraven van zand en berging van niet-vermarktbare klei en roofgrond in de ontstane ruimte (alleen bij Maximaal alternatief).

Door de afgraving van (een deel van) de deklaag treden tegelijkertijd twee effecten op:

1. de afgraving maakt de deklaag beter waterdoorlatend. Regenwater kan daardoor makkelijker doorsijpelen naar het zandpakket onder de deklaag, en in de situaties waarin het gebied door de Maas overstroomd wordt (en dat is vaker dan nu) dringt ook het Maaswater makkelijker via de deklaag door naar het zandpakket eronder. Dit kan tot gevolg hebben dat er via dit zandpakket ook extra grondwater naar het binnendijks gebied stroomt, of dat het binnendijks grondwater minder makkelijk weg kan stromen naar de Hemelrijkse Waard. In beide gevallen kan dit zorgen voor verhoging van grondwaterstanden en/of kwel binnendijks;
2. de deklaag die momenteel grondwater vasthoudt, wordt afgegraven. In het plangebied zelf zakken daarom de grondwaterstanden, en deze kunnen ook de grondwaterstanden in de omgeving mee omlaag trekken.

Deze effecten zijn in het kader van het MER onderzocht, en wordt hieronder beschreven. De veranderingen van de grondwaterstand kunnen bij een bepaalde omvang effect hebben op grondwaterafhankelijke natuur, land- en tuinbouw, bebouwing en bestaande grondwateronttrekkingen.

Methodiek

Om de effecten van de ingrepen te kunnen kwantificeren is een numeriek grondwatermodel opgezet. Als basis voor de geohydrologische schematisatie van het model zijn het Zandmaas1 model (Iwaco, 1996) en het waterdoelenmodel (NITG-TNO) gebruikt. De begrenzing van het model voor de Hemelrijkse Waard is aangegeven in figuur 7.4.1. Het model is geijkt aan de stijghoogtemetingen van peilbuizen in het gebied. De belangrijkste parameters voor de doorwerking van de effecten van het afgraven van de deklaag in de Hemelrijkse Waard zijn het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket en de hydraulische weerstand van de deklaag.

Figuur 7.4.1: Begrenzing grondwatermodel Hemelrijkse Waard

Het alternatief met de grootste vergraving en dus de grootste ingreep in het grondwatersysteem is het Maximaal alternatief. Vanuit grondwater-oogpunt is het verschil tussen het Maximaal alternatief, het MMA en het VKA verwaarloosbaar. Het Basisalternatief daarentegen is wél sterk verschillend; hier wordt slechts de roofgrond afgegraven; dat is de bovenste 30 cm. van de deklaag. De deklaag is in het gebied gemiddeld 2,5 meter dik. Afgraving van 30 cm. hiervan (12%) zal beperkte gevolgen hebben voor het grondwatersysteem.

In het grondwatermodel is de maaiveldverlaging behorend bij de ingrepen ingebracht en is ter plaatse de hydraulische weerstand van de deklaag verlaagd. Het water in de laagtes staat niet in open verbinding met de Maas. Alleen indien het grondwater de laagtes aansnijdt, bevatten deze open water.

Bij het Maximaal alternatief wordt ook een kleiberging gemaakt. Dit is een gebied van ca. 10 hectare dat in het kader van dit MER voorlopig naast de uitmonding van de oude Maasarm is gepland. Ter plaatse van de kleiberging worden de goed waterdoorlatende zandige afzettingen van het eerste watervoerende pakket afgegraven en opgevuld met niet-vermarktbare grond, die matig tot slecht waterdoorlatend is. In het grondwatermodel is dit gesimuleerd middels een zone met verminderde waterdoorlatendheid.
De situatie met ingrepen wordt vergeleken met de huidige situatie; deze dient als referentie.

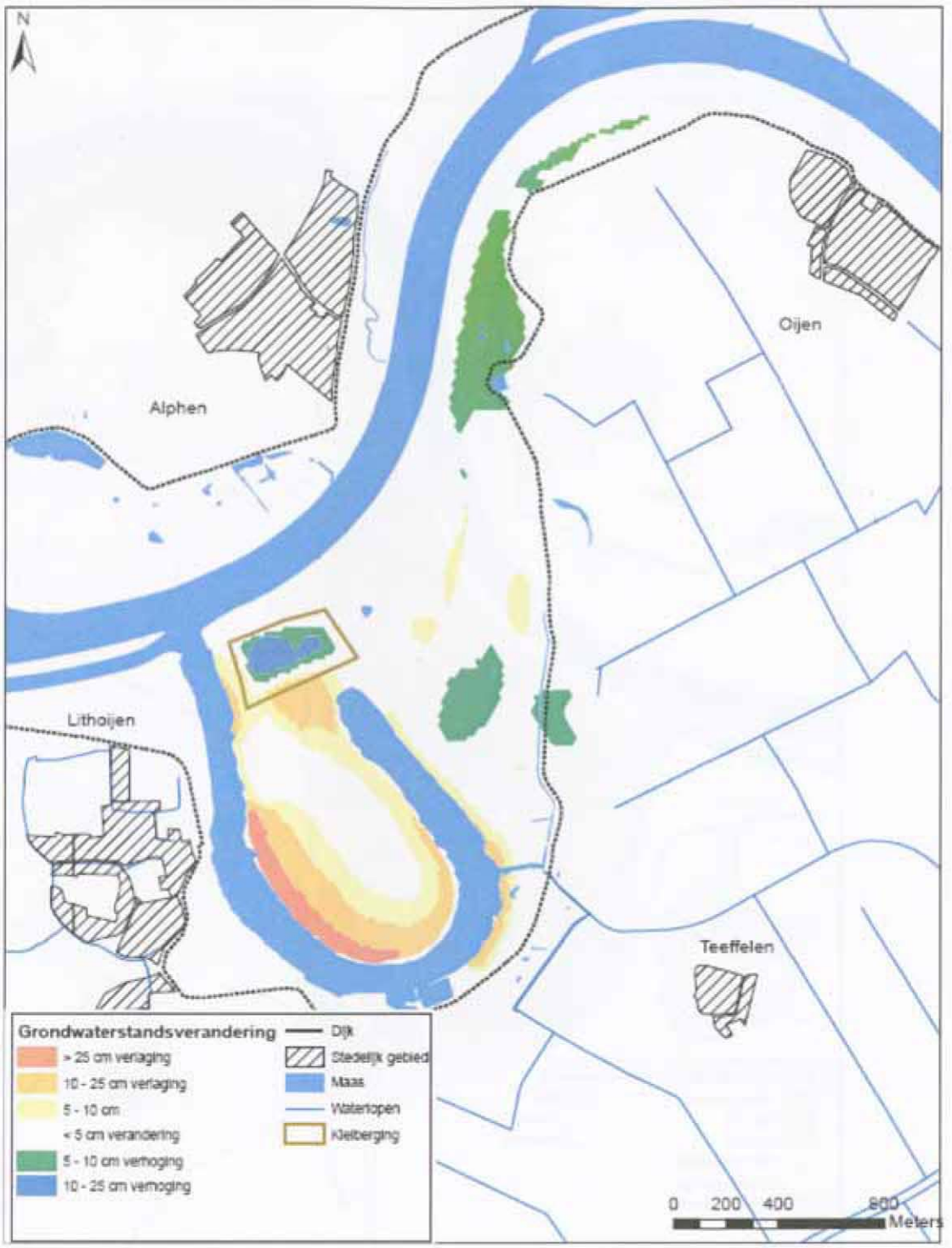
De effecten van de herinrichting zijn bepaald in een paar verschillende hydrologische omstandigheden:

1. een "gemiddeld natte" situatie met een gemiddeld Maaswaterpeil en een relatief hoog neerslagoverschot (dus al "van nature" hoge grondwaterstanden), leidend tot het niveau van een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Het neerslagoverschot is zo gekozen dat de grondwaterstanden in het model ongeveer gelijk is aan de GHG die op basis van de gemeten grondwaterstanden kan worden bepaald;
2. een "gemiddeld droge" situatie met een gemiddeld Maaswaterpeil en een gering neerslagoverschot, leidend tot het niveau van een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Het neerslagoverschot is zo gekozen dat de initiële grondwaterstand ongeveer gelijk is aan de in peilbuizen gemeten GLG situatie;
3. een hoogwatergolf in de Maas met een herhalingstijd van 1/50 jaar. Het Maaspeil bedraagt ter plaatse van het plangebied maximaal 6,8 m +NAP. Als beginvoorwaarde van deze tijdsafhankelijke berekening is een situatie genomen met relatief hoge grondwateraanvulling. Deze grondwateraanvulling is zo gekozen dat de grondwaterstand bij de komst van de hoogwatergolf ongeveer gelijk is aan de GHG die op basis van de gemeten grondwaterstanden kan worden bepaald.

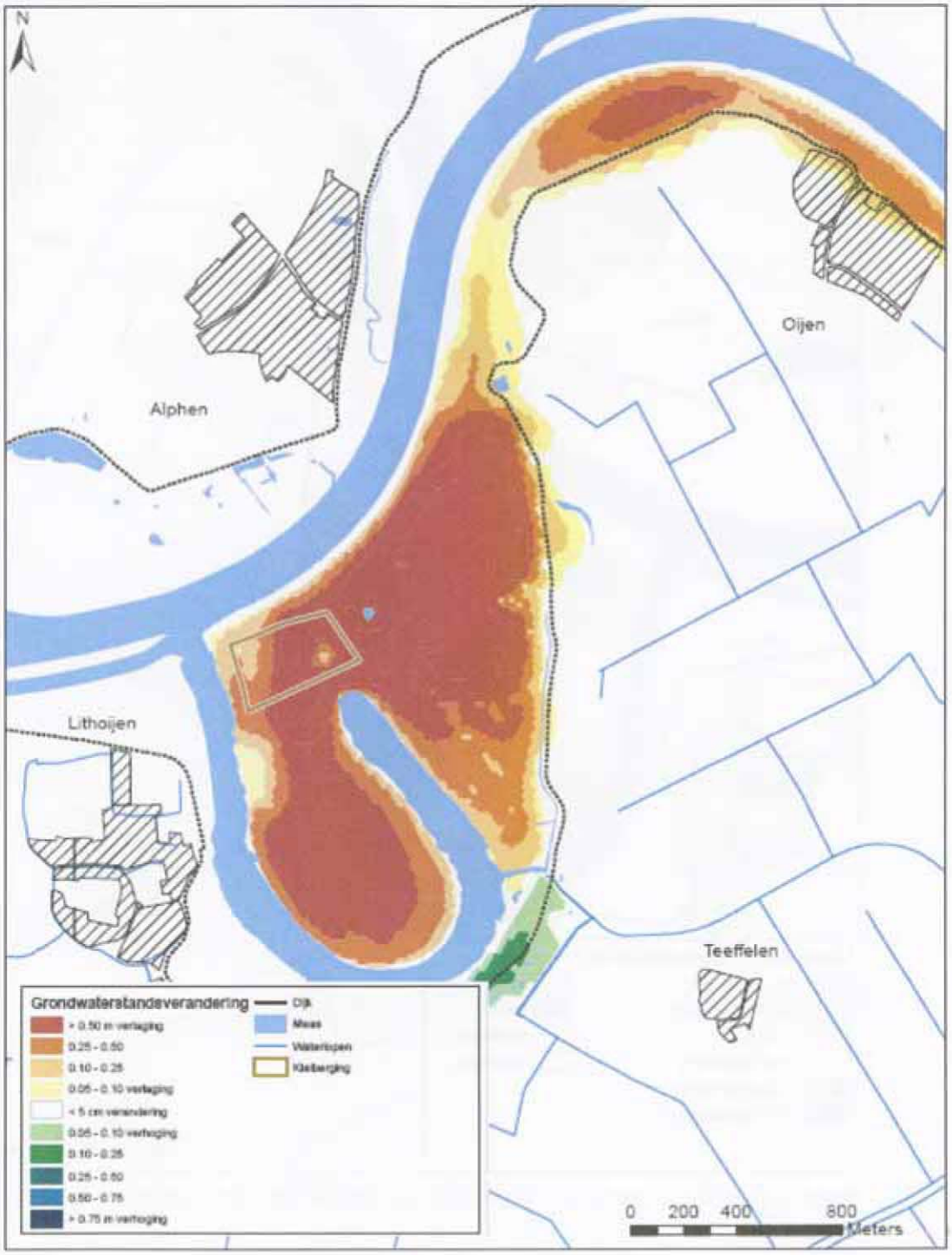
In deze drie hydrologische situaties zijn de effecten van de herinrichting op de grondwaterstanden bepaald. Tevens is voor de hoogwatersituatie de verandering van de kwel binnendijks gekwantificeerd.

7.4.2. Resultaten modelberekeningen

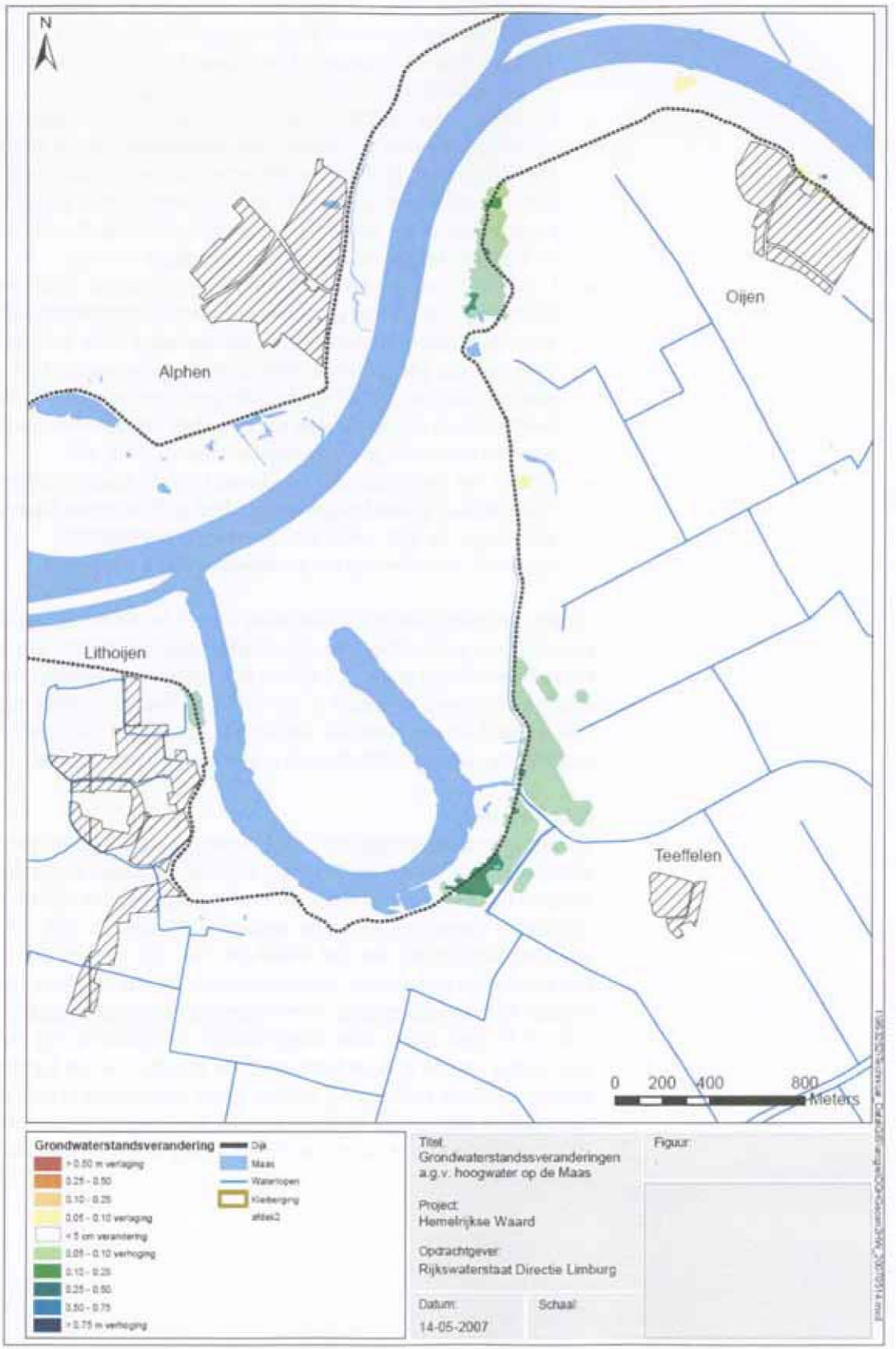
Maximaal alternatief
De berekende veranderingen van de grondwaterstanden in de gemiddeld natte en droge situatie en de situatie bij de hoogwatergolf als gevolg van het Maximaal alternatief zijn weergegeven in de figuren 7.4.2 en 7.4.3 en 7.4.4.



Figuur 7.4.2: Berekende grondwaterstandverandering, maximaal alternatief in gemiddeld droge situatie



Figuur 7.4.3: Berekende grondwaterstandverandering , maximaal alternatief in gemiddeld natte situatie



Figuur 7.4.4: Berekende grondwaterstandsverandering, maximaal alternatief tijdens hoogwatergolf 1/50 jaar

De berekende effecten laten het volgende beeld zien:

- door het verlagen van het maaiveld in het plangebied zakken ook de grondwaterstanden. De deklaag die momenteel het grondwater vasthoudt wordt immers afgegraven. Dit effect treedt op in zowel de gemiddeld natte als de gemiddeld droge situatie;
- ter plaatse van de kleiberging treden grondwaterstandsverhogingen op als gevolg van de slechte doorlatendheid van de berging. Enerzijds stuwt de berging het grondwater op dat van zijwaarts aan komt stromen, en anderzijds laat de berging ook slechter regenwater door, waardoor de grondwaterstanden ter plaatse van de berging hoger worden dan het huidige niveau;
- lokaal ontstaan binnendijks verhogingen van de grondwaterstand. Deze grenzen steeds aan plaatsen waar in het plangebied het maaiveld niet of nauwelijks wordt verlaagd (bijv. het zuidoostelijk deel van het plangebied). Hier zakt de grondwaterstand in het plangebied niet, maar zijn wel de gevolgen merkbaar van een toegenomen infiltratie van water in het zandpakket. Netto levert dat een beperkte grondwaterstandsverhoging op;
- tijdens het gesimuleerde hoogwater op de Maas inundeert het buitendijkse gebied nagenoeg volledig. Er worden daardoor alleen vlak langs de dijk, waar buitendijks geen inundatie optreedt, effecten op de grondwaterstand berekend.

Tijdens de hoogwatergolf in de Maas neemt kweldruk op het laag gelegen binnendijkse gebied toe. Het oppervlaktewater voert dit extra water af. De totale hoeveelheid water die tijdens een hoogwater maximaal moet worden afgevoerd bedraagt 2.100 m^3/dag. Voor een deel bestaat deze hoeveelheid uit een toename van de kwel (1.850 m^3/d), voor een deel uit een afname van de infiltratie van water naar de ondergrond (250 m^3/d).

MMA en VKA

Vanuit grondwateroogpunt is het verschil tussen het Maximaal alternatief, het MMA en het VKA verwaarloosbaar. Het enige relevante verschil wordt gevormd door de kleiberging; deze is bij het Maximaal alternatief aanwezig, en bij de andere alternatieven niet. De grondwatereffecten van het MMA en VKA zijn binnendijks gelijk aan het Maximaal alternatief. Buitendijks is er alleen een klein verschil ter plaatse van de kleiberging, in een gemiddeld droge situatie. In figuur 7.4.1 is te zien dat in deze droge situatie er sprake is van een kleine verhoging van de grondwaterstand ter plaatse van de kleiberging. Dit komt omdat de kleiberging minder goed doorlatend is dan de momenteel aanwezige bodem. Zonder kleiberging (dus bij het MMA en VKA) zal deze grondwaterstandsverhoging bij droge situaties niet voorkomen.

Basisalternatief
Het Basisalternatief brengt een beperkte afgraving van de deklaag met zich mee (0,3 meter roofgrond van een ca. 2,5 meter dikke deklaag). De effecten hiervan op het grondwater zijn zeer beperkt.

De grondwaterstandsveranderingen zijn in alle beschouwde hydrologische omstandigheden (zie par. 7.4.2) kleiner dan 4 cm., en daarmee voor de ter plekke aanwezige grondwatergerelateerde functies niet significant.

7.4.3. Effecten op grondwatergerelateerde functies (GEO1 en GEO2)

De effecten op verdrogingsgevoelige natuur zijn besproken in par. 7.2.2. De effecten op grondwatergerelateerde functies voor het Maximaal alternatief, het MMA en VKA worden hierna besproken. Voor het Basisalternatief worden geen effecten op grondwatergerelateerde functies verwacht gezien de geringe grondwaterstandsveranderingen.

Landbouw
Voor de landbouw zijn de verandering van de GHG en GLG van belang. Binnendijks wordt een geringe verhoging van de GLG berekend in een zone vlak langs de dijk. Uit de berekende GLG in de huidige situatie (circa 1,5 meter onder maaiveld) blijkt dat een verhoging van de grondwaterstand hier zal leiden tot hogere landbouwopbrengsten. Deze worden over het algemeen niet meegenomen in de effectbeoordeling van soortgelijke studies. Een verandering van de GHG in landbouwgebied treedt alleen op aan de zuidkant tussen de dijk en de N626. Er wordt hier een verhoging van de grondwaterstand berekend van maximaal 0,1 meter. De hoogst berekende GHG in deze zone wordt berekend op circa 0,5 meter onder maaiveld. Bij een bodemtype van Rn44C betekent dit dat een landbouwdepressietoename van maximaal 2% te verwachten is.

Bebouwing: grondwateroverlast
Alleen ter plaatse van de bebouwing ten westen van de Hemelrijkse Waard worden significante grondwaterstandsverhogingen berekend tijdens hoog water op de Maas. Binnen de verhogingscontour van 0,1 meter zijn enkele boerderijen gelegen. De berekende grondwaterstand blijft echter lager dan 1 m onder maaiveld en daarmee is geen wateroverlast te verwachten ten gevolge van de voorgenomen buitendijkse maatregelen.

Bebouwing: zetting
Er worden binnendijks in een normale GLG-situatie (bij een gemiddeld Maaspeil) alleen verhogingen berekend. Gezien het feit dat de Hemelrijkse Waard direct achter een stuw is gelegen kan verwacht worden dat het Maaspeil altijd hoger zal zijn dan de binnendijkse grondwaterstanden zodat de voorgenomen maatregelen in droge omstandigheden altijd de grondwaterstand enigszins zullen verhogen. Risico op zetting is daardoor niet aannemelijk.

Onttrekkingen
Binnen de zone waarin de grondwaterstand in het watervoerend pakket (circa 1 km) beïnvloed wordt zijn geen onttrekkingen bekend.

Tabel 7.24: Resultaat beoordeling

code	beoordelingscriterium	Basis-alternatief	Maximaal alternatief	MMA	Voorkeurs-alternatief
GEO1	Risico op grondwateroverlast bebouwing	0	0	0	0
GEO2	Opbrengst veranderingen landbouw	0	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.5 Waterkwaliteit

7.5.1. Inleiding

De herinrichting van de Hemelrijkse Waard kan enig effect hebben op de waterkwaliteit in het plangebied en de Maas. Doordat het plangebied in de huidige situatie vrijwel geen ondiepe plassen bevat, is er ook geen effect op oppervlaktewateren in het gebied zelf.

Overige effecten kunnen van verschillende invalshoeken worden beschouwd:

- vanuit de bodem: De afgraving en afvoer van het meest verontreinigde deel van de aanwezige deklaag heeft een positief effect op de verspreidingsmogelijkheden van verontreinigingen in de bodem. Dit effect is reeds besproken in par. 7.3;
- vanuit het grondwatersysteem: Door de herinrichting zal het grondwater onder de uiterwaard vaker en beter in contact komen met het Maaswater, en kunnen verontreinigingen in het Maaswater dus gemakkelijker doordringen in het grondwater buitendijks, en door infiltratie mogelijk ook in een zone binnendijks. Er is geen specifiek kader voorhanden om deze veranderingen te beoordelen;
- ecologisch: De herinrichting heeft een positief effect op de ecologische waterkwaliteit (zie onderstaand kopje).

7.5.2. Relatie met maatregelen KRW (W1)

In het kader van implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) werkt RWS Limburg momenteel (situatie mei 2007) aan een beschrijving van het waterlichaam 'Bedijkte Maas', een overzicht van de doelen en een overzicht van mogelijke effectieve maatregelen gericht op verbetering van de ecologische kwaliteit.

De herinrichting van de Hemelrijkse Waard, met de voorziene omzetting van landbouwgrond naar natuurgebied, de realisatie van strangen en natuurlijke oevers, past in de doelen die in het kader van de KRW voor dit deel van de bedijkte Maas worden opgesteld. De herinrichting sluit aan bij enkele maatregelen:

- realisatie eenzijdig aangetakte strangen;
- natuurlijke oevers;
- verlagen uiterwaard: functie gericht op natuur.

De herinrichting wordt per saldo als positief beoordeeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het MMA, Maximaal alternatief en VKA (score ++, sterk positief) en het Basisalternatief (score +, positief).

Tabel 7.25: Resultaat beoordeling

code	beoordelingscriterium	Huidig	Basis-alternatief	Maximaal alternatief	MMA	Voorkeurs-alternatief
W1	Realisatie KRW-doelen	0	+	++	++	++

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.5.3. Vertroebeling Maasgeul (W2)

Het ontgraven en bergen van grond kan vertroebeling veroorzaken van het oppervlaktewater en heeft daarmee invloed op de kwaliteit van het oppervlaktewater. De mate van vertroebeling is afhankelijk van de bodemkarakteristieken en de toegepaste uitvoeringsmethode. De meeste kans op een nadelig effect van vertroebeling op de Maasgeul treedt op bij de ontgraving van de nevengeul en bij de ontgraving/berging van grond ter plaatse van de kleiberging. De effecten worden hieronder besproken.

Ontgraving van de nevengeul

De ontgraving van de nevengeul wordt uitgevoerd met hydraulische graafmachines. De ontgraving zal zoveel mogelijk zonder open verbinding met de hoofdgeul worden uitgevoerd. Hierdoor blijft de uitwisseling van gesuspendeerd bodemmateriaal beperkt en zal naar verwachting weinig bijdragen aan de autonome vracht in de Maas.

Ontgraving ter plaatse van kleiberging
De ontgraving van de kleiberging zal grotendeels worden uitgevoerd met een zandzuiger. Vertroebeling als gevolg van het zuigen is waarneembaar van enkele meters tot enkele tientallen meters afstand van de zuigmond en heeft dus een zeer lokaal karakter.
Na ontgraving wordt de grond binnen de kleiberging in schepen geladen voor transport.

Transportwater zal via overvloei in de plas terecht komen, waardoor lokaal vertroebeling ontstaat rondom het schip. Vanwege de ontgraving wordt er netto volume aan de afgraving onttrokken (grond wordt weggevoerd) en zal er per saldo water naar de plas toestromen. Hierdoor wordt de verspreiding van vertroebeling naar het Maaswater verder belemmerd.

Berging van grond in kleiberging
De berging van materiaal vanaf de kant gebeurt met vrachtauto's. Het materiaal glijdt langs het talud naar beneden en veroorzaakt hierbij vertroebeling. Wat betreft stortverlies is deze methode vergelijkbaar met "grijper boven water" (Ministerie van Verkeer en Waterstaat – AKWA, 2000). Uit onderzoek naar zwevende stofconcentraties bij het storten met een grijper boven water blijkt dat in het bovenste deel van de waterkolom een concentratieverhoging plaatsvindt van gemiddeld 100 mg/l en 150 mg/l in het onderste deel van de waterkolom. Het potentiële stortverlies bedraagt circa 7%. Daar er beperkt sprake is van stroming zijn er geen uitwaaierende vertroebelingswolken te verwachten.

Beoordeling alternatieven
Het effect van vertroebeling door ontgraving van de nevengeul is vanwege de beperkte ontgravingdiepte en de lage uitwisseling met de Maas beperkt en zal naar verwachting weinig bijdragen aan de totale vracht in de Maas. Op grond hiervan wordt voor alle alternatieven een licht negatief effect verwacht (score -).

Bij het Maximaal alternatief wordt grond ontgraven en toegepast in de kleiberging. Vertroebeling in de winplas treedt hier op als gevolg van overvloei en stort van bodemmateriaal. Door de relatief geïsoleerde ligging van de winplas wordt in beperkte bijdrage aan het zwevend stofgehalte in de Maas verwacht (score -).

Tabel 7.26: Resultaat beoordeling

code	beoordelingscriterium	Huidig	Basis-alternatief	Maximaal alternatief	MMA	Voorkeurs-alternatief
W2	Vertroebeling Maasgeul	0	-	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.5.4. Mitigatie/Compensatie

Een *bellenscherm* ter plaatse van de open verbinding naar de Maas kan de verspreiding van gesuspendeerd materiaal via de waterkolom belemmeren. Een bellenscherm is alleen dan effectief als er geen significante stroming haaks op het bellenscherm is. Verwacht wordt dat er door de ontgrondings- en stortactiviteiten slechts een geringe stroming kan optreden ter plaatse van de open verbinding.

7.6 Landschap, archeologie en cultuurhistorie

7.6.1. Inleiding en methodiek

Navolgende paragrafen geven een beschrijving van de effectbeoordeling voor de aspecten landschap, nieuw landschap, cultuurhistorie en archeologie. Tot slot volgt in paragraaf 7.6.6 een overzicht van mogelijke maatregelen ter mitigatie van eventuele negatieve effecten.

7.6.2. Landschap (LCA1)

Structuurdragers
De belangrijkste structuurdragers: de oude Maasarm (afgesneden meander), de Maasdijken en de Maasloop blijven aanwezig. Deze elementen vormen ook in het nieuwe landschap de dragers. Kleinere elementen die deze structuur verder bepalen zijn bijvoorbeeld de bakenbomen en de rietkragen langs de oever van de Maas.
In het Basisalternatief blijven de bakenbomen de vaargeul aangeven, waardoor de ligging van de Maas ook binnen het natuurgebied vooralsnog gemarkeerd blijft. In de overige alternatieven zullen deze bomen grotendeels verdwijnen en ontbeert de hoofdwatergang dit accent.

Belangrijk voor de structuur zijn ook de opvallende elementen, die oriëntatie vanuit het gehele plangebied mogelijk maken. Dit zijn vooral de kerktorens van Teeffelen en Lithoijen, en de stuw. Aan de overzijde van de rivier vooral de kerktoren van Alphen en een molen. Deze opvallende elementen worden in alle alternatieven minder zichtbaar, maar zullen vanaf enkele plekken op de dijk zichtbaar blijven vanaf de overzijde. Dit is overigens ook afhankelijk van het beheer.

Beeldkenmerken
De openheid in het beeld en het verreikende zicht, de weidsheid wordt minder in alle alternatieven. Rietlanden met weinig wilgopslag zijn nog relatief open. Deze gebieden zijn even open als huidige maïsvelden. Hetzelfde geldt voor graslanden waarop weinig wilgenopslag de kans krijgt. Vanaf de dijk is in deze vegetaties nog steeds ver zicht op omringend land.

Het zicht wordt vooral belemmerd door opslaand wilgenbos (zachthoutooibos) en hardhoutooibos (op de oeverwallen langs de oude Maasarm).
Het alternatief met het meeste wilgenbos scoort dan ook het meest negatief voor de zichtlijnen. Overigens is het Basisalternatief ook negatief beoordeeld, omdat op de drogere gronden zich waarschijnlijk relatief veel ruigte en bos kan ontwikkelen. Of dit tegengehouden wordt is sterk afhankelijk van het (begrazings)beheer.

Vooral in het Basisalternatief en het MMA en VKA zullen meer doorkijkjes naar de omgeving aanwezig zijn. In het Basisalternatief in het gehele gebied, in het MMA parallel aan of op de nieuwe "stroomruggen" en vanaf de uitzichtpunten. In het VKA op dezelfde locaties als het MMA, bovendien blijft een brede zone tussen Lithoijen en de stuw open.

Ook andere beeldkenmerken, zoals het agrarisch karakter, zullen veranderen. Met name aan de noordzijde bij Oijen wordt het gehalte grasland in het gebied lager. Deze verandering is gelijk voor alle alternatieven. De waardering hiervan (riet met wilgen en water in plaats van maïs en gras) is vooral afhankelijk van de waarnemer. Vanwege de sterke verandering van de beeldkenmerken, en de aantasting van de weidsheid van de uiterwaarden, zijn alle alternatieven gelijkwaardig als sterk negatief beoordeeld. Voor het landschap is het alternatief dat het meest van de structuur- en beeldkenmerken intact laat het minst negatief, doordat openheid en structuurdragers geheel of gedeeltelijk aanwezig blijven. In het Maximaal alternatief, het VKA en het MMA wordt meer bos voorzien, en zijn er ook meer aanpassingen in de structuur. Deze zijn dan ook als zeker negatief beoordeeld.

Tabel 7.27: Resultaat beoordeling landschappelijke waarden

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
LCA1	versterking / aantasting landschappelijke structuur- en beeldkenmerken (openheid)	0	-	--	--	--

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.6.3. Nieuw landschap (LCA2)

Nieuwe structuurdragers
De structuurdragers van het landschap blijven gelijk, en zullen deels minder waarneembaar zijn in het nieuwe landschap. In het Maximaal alternatief en het MMA worden echter oude geomorfologische lijnen opgepakt om een nieuwe structuur te creëren, geënt op de onderliggende landschapsstructuur. Dit is beoordeeld als enigszins positief voor het Maximaal alternatief en als positief voor het VKA en het MMA, omdat in dit alternatief deze structuur duidelijk wordt uitgewerkt.

Beeldkenmerken
De ervaring van ruimte en weidsheid in het nieuwe landschap is afhankelijk van de ontwikkeling van hoogopgaande vegetatie. De minste vergezichten zijn er in alternatieven met veel ruigte, ooibos of wilgenbos.

Tabel 7.28: Resultaat beoordeling landschappelijke waarden

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis-alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
LCA2	Nieuw landschap	0	+	+	++	++

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.6.4. Cultuurhistorie (LCA3)

In het plangebied is één bouwkundig monument aanwezig, de sluis aan de Oijense benedendijk. Dit monument wordt in alle alternatieven ongemoeid gelaten. De leesbaarheid van het landschap zal door natuurontwikkeling wel veranderen. Door toename van het areaal natuurgebied, zal de landbouw, die zich sinds de bedijking in het plangebied heeft ontwikkeld vrijwel geheel verdwijnen.
Op het niveau van de historische continuïteit is sprake van een verandering in de ontwikkeling van het landschap. De historische continuïteit blijft naar verwachting nog wel aanwezig in het Basisalternatief. In dit alternatief wordt minder vergraven, en zullen de agrarische ontwikkelingen deels zichtbaar blijven in het landschap.

Op het niveau van historische elementen en patronen zullen de meeste kleine landschapselementen verdwijnen in alle alternatieven. Hetzelfde geldt voor de subtiele hoogteverschillen ter plaatse van de vroegere maasheggen en wegen. Een uitzondering vormen de bakenbomen.

Deze kunnen in het Basisalternatief op de eilanden blijven staan, waardoor de bakenbomen op korte termijn behouden blijven. Onderhoud op deze eilanden is echter relatief moeilijk, waardoor op den duur ook in dit alternatief de bakenbomen zullen verdwijnen.

Alle alternatieven zijn als licht negatief beoordeeld. Aanwezige monumenten blijven intact, maar in alle alternatieven zullen de laatste relicten van de kleine landschapselementen in het gebied direct of op den duur verdwijnen.

Tabel 7.29: resultaat beoordeling cultuurhistorische waarden

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
LCA3	behoud/aantasting cultuurhistorische structuren, patronen en elementen	0	-	-	-	-

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.6.5. Archeologie (LCA4)

Aantasting van archeologische waarden is te verwachten op die plaatsen waar dieper gegraven wordt dan de verstoorde zone. In het plangebied zijn geen bekende vondstlocaties aanwezig, ook zijn er geen archeologische monumenten aanwezig. Wel kent het plangebied en omgeving een lange bewoningsgeschiedenis.

In alle alternatieven wordt in de oeverzone een nevengeul aangelegd. In dit gebied geldt een middelmatige verwachting voor waarden vanaf de Bronstijd. Voor de Driehoek (Hemelrijksche Waard) en het Schiereiland (Alphense Waard) worden vooral waarden verwacht in die gebieden die het langst geleden geërodeerd zijn. In de Driehoek is nog een verhoging aan de noordwestzijde aanwezig. Deze verhoging is niet op de verwachtingskaart afgebeeld.

Voorlopig is de vergraving van de oeverwallen voor de alternatieven als neutraal beoordeeld. De reden hiervoor is dat de hoog gewaardeerde oeverwallen in de alternatieven deels worden verhoogd of deels wordt alleen de toplaag verwijderd.
Er worden geen bekende monumenten dan wel vindplaatsen verstoord, maar gezien bovenstaande leemten in kennis wordt vervolgonderzoek aanbevolen.
De beoordeling is voorlopig negatief omdat in alle alternatieven een vergraving voorgesteld wordt in gebied dat deels een middelhoge verwachtingswaarde heeft voor waarden vanaf de Bronstijd.

Tabel 7.30: Resultaat beoordeling archeologische waarden

Code	Beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
LCA4	Behoud / aantasting archeologische waarden	0	- -	- -	- -	- -

Legenda:

- Significant licht negatief effect kan optreden
-- Sterk negatief effect kan optreden
0 Neutraal effect / geen significant effect
+ Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
++ Sterk positief / gunstig effect kan optreden
X Niet van toepassing

7.6.6. Mitigatie / Compensatie

Landschap
Door bosontwikkeling neemt de weidsheid van de huidige uiterwaard af. Door belangrijke zichtlijnen naar kerken en andere opvallende elementen open te houden (door waterrijke zones) wordt een deel van de verloren gaande weidsheid gemitigeerd. Een andere mogelijkheid is het extensief begrazen van hogere gedeelten, waardoor ook hier open delen in het landschap gedeeltelijk blijven behouden. Tevens kunnen één of meer uitzichtpunten geïntroduceerd worden (bij verdere verdichting over veel begroeiing heen kijken).

Cultuurhistorie
De bakenbomen in de Hemelrijkse Waard worden niet in stand gehouden. Bij de verdere planuitwerking kan gezocht worden naar compensatie van het beelddragend element.

Archeologie
Voorafgaand aan ontgraving wordt in de literatuur aanbevolen in het gebied met een middelhoge verwachtingswaarde voor waarden uit de Bronstijd een booronderzoek te verrichten op die plekken die zodanig vergraven zullen worden dat de verstoring tot beneden de diepte van de bouwvoor reikt. Een belangrijke mitigerende maatregel is dit onderzoek uit te voeren en de uitkomsten van dit onderzoek in het inrichtingsplan voor het onderdeel nevengeul verwerken.

Ook voor de Driehoek en de Alphense waard geldt de aanbeveling om een booronderzoek uit te voeren, met name in die gebieden die het langst geleden geërodeerd zijn, omdat in de oudste delen een middelhoge verwachtingswaarde is voor waarden uit de late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Een belangrijke mitigerende maatregel om deze waarden te ontzien is om de oeverwallen van de afgesneden Maasarm niet meer dan de diepte van de bouwvoor te ontgraven. Indien de aanleg van de nevengeul in belangrijke mate belemmerd wordt, en geen andere oplossing mogelijk is, rest alleen nog opgraven volgens de Nederlandse Kwaliteitsnorm Archeologie.

7.7 Geluidhinder

7.7.1. Inleiding en methodiek

Voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard zullen, gedurende een periode van 4 jaar, overdag graafwerkzaamheden worden uitgevoerd en zal grond en klei worden getransporteerd met vrachtwagens en schepen. Als gevolg van deze activiteiten kunnen verhoogde geluidsniveaus optreden in de omgeving van het plangebied.
Geluid kan effect hebben op zowel mens als natuur. In dit rapport worden geluidsniveaus in beeld gebracht en getoetst aan de wettelijke richt- en grenswaarden die gelden ter voorkoming van hinder voor mensen. De effecten op natuur worden in besproken in paragraaf 7.2.

Beoordelingskader
Geluidsniveaus worden beoordeeld ter plaatse van geluidsgevoelige bestemmingen. Het beoordelingskader is afhankelijk van de situering van zowel de inrichting als de geluidsgevoelige bestemming. Voor de beoordeling worden de volgende drie beoordelingsperioden onderscheiden:

- dagperiode: 07:00 – 19:00 uur;
- avondperiode: 19:00 – 23:00 uur;
- nachtperiode: 23:00 – 07:00 uur.

De werkzaamheden voor de Hemelrijkse Waard worden alleen in de dagperiode uitgevoerd. Per beoordelingsperiode worden de volgende geluidsniveaus beoordeeld:
- langtijdgemiddelde geluidsniveaus;
- maximale geluidsniveaus;
- geluidsniveaus als gevolg van verkeer van en naar de inrichting.

Voor verschillende bedrijfssituaties kan een verschillende normstelling van toepassing zijn. De voor dit onderzoek van belang zijnde normstellingen zijn toegelicht in bijlage 1.

Situatie plangebied
Het gebied is gelegen ten westen van Lithoijen. In de nabije omgeving bevinden zich de rivier de Maas, een waterzuivering, een jachthaven, het dorp Lithoijen en enkele verspreid gelegen bedrijven en woningen.

Wegverkeer van en naar het gebied komt en gaat over de Beatrixweg, de Dorpenweg en de Megensebaan richting de rijksweg A59 ten zuiden van Oss. Werkverkeer ten gevolge van de herinrichting van de Hemelrijkse Waard zal vanaf de Megensebaan worden opgenomen in het heersende verkeersbeeld, en daar dus niet meer onderscheidend zijn. Scheepvaart van en naar het gebied komt vanaf de Maas en vaart de aftakking in. Op de Maas is dit scheepvaartverkeer opgenomen in het heersende verkeersbeeld.

Geluidgevoelige bestemmingen
Geluidgevoelige bestemmingen zijn de woningen van Lithoijen, ten westen van de Kennedybaan en de woningen langs de route van het verkeer van en naar het gebied. De dichtstbijgelegen woningen liggen aan de Kennedybaan, op een afstand van circa 200 meter van de grens van het gebied.

Alternatieven en bedrijfssituaties

Maximaal alternatief
In het Maximaal alternatief wordt zand gewonnen en in de ontstane zandwinput wordt niet-vermarktbare klei en roofgrond gestort. Dit wordt kleiberging genoemd. De locatie van de kleiberging is in de noord-westhoek van het gebied. Direct ten westen van de kleiberging is de haven geprojecteerd.

In het Maximaal Alternatief worden 2 hoofd-fasen onderscheiden:
1. in fase 1 wordt de kleiberging gemaakt, dit duurt ongeveer 1,5 jaar. Gedurende deze tijd wordt de te storten grond op maaiveld opgeslagen naast de plek van ontgraven;
2. in fase 2 wordt de grond opgepakt en naar de kleiberging getransporteerd.

Er wordt alleen in de dagperiode gewerkt (7 uur tot 19 uur), materieel is maximaal 12 uur per etmaal actief. De uitgangspunten ten aanzien van de inzet van materieel bij dit alternatief zijn vermeld in bijlage 8.

Meest milieuvriendelijk alternatief
Bij het MMA wordt géén kleiberging gemaakt, waardoor geen tijdelijke opslag en zandwinning nodig is. Grond wordt ontgraven en direct naar de eindbestemming (binnen of buiten het gebied) getransporteerd. De inzet van materieel voor dit alternatief is wederom vermeld in bijlage 8.

7.7.2. Resultaten modelberekeningen

Geluidsniveaus door activiteiten in het plangebied
De geluidsniveaus (langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus) rondom het plangebied, zoals berekend voor de verschillende alternatieven, zijn aangegeven in tabel 7.31. Op basis van de berekende geluidsniveaus is het aantal geluidbelaste gebouwen gedefinieerd in tabel 7.32. Gezamenlijk zijn dit de effecten als gevolg van de activiteiten in het plangebied zelf.
Bij het Maximaal alternatief is onderscheid gemaakt in fase 1 en 2 van de uitvoering (zie paragraaf 6.4). Ter informatie zijn tevens de richtwaarden gegeven.

Tabel 7.31: Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus per alternatief

beoordelingspunt		Geluidsniveaus in dB(A)				
code	omschrijving	richtwaarde	Max fase 1	Max fase 2	MMA	VKA
W1	Molendijk (noord)	40	**43**	38	37	37
W2	Kennedybaan (west)	40	**46**	**41**	38	37
W3	Lithoijen (kern)	45	44	40	37	37
W4	Lithoijensedijk (zuid)	40	36	33	31	30
W5	Lithoijensdijk (zuid-oost)	40	36	33	31	31
W6	Parallenstraat (oost)	40	38	35	34	34
W7	Beatrixweg (oost)	40	22	22	21	31

Tabel 7.32: Geluidsbelaste gebouwen per geluidsniveau

	Geluidsbelaste gebouwen per alternatief			
Geluidsniveaus in dB(A)-klasse	Max fase 1	Max fase 2	MMA	VKA
40-45	157	103	56	56
45-50	17	3	3	3
50-55 (richtwaarde)*	2	0	0	0
55-60	0	0	0	0
60-65	0	0	0	0

* De twee gebouwen in de klasse 50-55 dB(A) betreffen bedrijfsloodsen

Uit de resultaten blijkt dat in een aantal alternatieven de richtwaarden (beperkt) worden overschreden. Voor fase 1 van het Maximaal Alternatief worden de hoge geluidsniveaus veroorzaakt door het materieel voor zandwinning. Voor de overige fasen en alternatieven wordt de belangrijkste geluidsbijdrage veroorzaakt door de activiteiten van de kranen en de bulldozer.

Geluidsniveaus door transport buiten het plangebied
De geluidsniveaus (langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus) als gevolg van transport buiten het plangebied (indirecte hinder) zijn aangegeven in onderstaande tabel. Ter informatie zijn tevens de richtwaarden gegeven en de geluidsniveaus vanwege het reeds aanwezige wegverkeer (AWV). Uit de resultaten blijkt dat voor fase 1 van het Maximaal Alternatief de voorkeursgrenswaarde met niet meer dan 2 dB(A) wordt overschreden. Voor de overige varianten wordt (ruimschoots) voldaan aan de voorkeursgrenswaarde

Tabel 7.33: Geluidsniveaus indirecte hinder per alternatief

beoordelingspunt		Geluidsniveaus in dB(A)					
code	omschrijving	richtwaarde	Autonoom	Max, fase 1	Max, fase 2	MMA	VKA
W1	Molendijk (noord)	50	27	24	16	19	20
W2	Kennedybaan (west)	50	50	28	21	24	25
W3	Lithoijen (kern)	50	42	27	19	22	23
W4	Lithoijensedijk (zuid)	50	46	25	17	20	20
W5	Lithoijensdijk (zuid-oost)	50	35	26	18	21	22
W6	Parallenstraat (oost)	50	27	**52**	44	47	47
W7	Beatrixweg (oost)	50	51	48	40	43	44

7.7.3. Audiogeluid (G1)

Bij de waardering is het volgende aangehouden:

- Negatief, wel hoger geluidsniveau maar geen overschrijding van de richtwaarden
-- Sterk negatief: hoger geluidsniveau, met overschrijding van de richtwaarden

De alternatieven worden nu als volgt beoordeeld:

Tabel 7.34: Resultaat beoordeling audiogeluid

code	beoordelingscriterium	Huidig	Basis alternatief	Max	MMA	VKA
G1	Audiogeluid	0	-	- -	-	-

7.7.4. Mitigatie / Compensatie

Een mitigerende maatregel voor de varianten met zandwinning zou kunnen bestaan uit het kiezen van een meer oostelijke locatie voor de kleiberging, nog wel aan de oude Maasarm. De schepen moeten dan wel helemaal door de oude Maasarm heen varen.

De overschrijding van de voorkeursgrenswaarde in fase 1 van het Maximaal Alternatief is te voorkomen door een tweede uitrit van het gebied te gebruiken, waardoor niet alle vrachtwagens over de Parallelstraat rijden.

7.8 Luchtkwaliteit

7.8.1. Inleiding en methodiek

De vergraving van de Hemelrijkse Waard zal invloed hebben op de luchtkwaliteit door de activiteiten bij uitvoering (stofhinder en uitlaatgassen van het materieel). In het kader van het MER zijn deze effecten onderzocht.

Dit luchtkwaliteitonderzoek beperkt zich tot de componenten NO_2 en fijn stof (PM_{10}). In de praktijk blijken deze componenten de meest kritische stoffen te zijn. Omdat de reeds aanwezige achtergrondconcentraties van deze componenten dichtbij de norm liggen of deze zelfs kunnen overschrijden (daggemiddelde luchtkwaliteitseis PM_{10}). Deze stoffen worden daarom voor de Hemelrijkse Waard als kritische componenten beschouwd.

Uitgangspunten algemeen
Binnen het geplande gebied zullen diverse activiteiten plaatsvinden die emissies aan NO_2 en fijn stof veroorzaken. Deze activiteiten bestaan bij alle alternatieven uit het:
- afgraven van roofgrond en klei;
- afvoeren van grond (klei, roofgrond) per schip en per as naar externe bestemmingen;
- verplaatsen van grond (klei, roofgrond) naar bestemmingen binnen het plangebied.

Bij het Maximaal Alternatief komen daar nog enkele activiteiten bij:
- uitgraven van een kleiberging in het zandpakket, en afvoeren van dit zand naar externe bestemmingen;
- bergen van niet- vermarktbare klei en roofgrond in deze kleiberging.

Om een berekening te kunnen maken van de invloed van de diverse activiteiten op de luchtkwaliteit in de omgeving is eerst de emissie van fijn stof en stikstofdioxide van het in te zetten materieel naar de omgeving bepaald. Vervolgens is de emissie middels rekenprogramma's omgerekend naar een bijdrage aan de luchtkwaliteit op een bepaalde locatie.

De locaties die hierbij in beschouwing zijn genomen betreffen de oost-, zuid- en westzijde van het plangebied (zie figuur 1 in bijlage 12). De oostzijde is hierbij in beschouwing genomen, aangezien deze locatie het dichtst bij de Oijense Benedendijk is gelegen waarover alle transportbewegingen middels vrachtwagens zullen plaatsvinden.

Daarnaast zal de invloed van de activiteiten op deze locatie het grootst zijn gezien de overheersende windrichting in Nederland (westen- en zuidwestenwind). De zuidzijde is in beschouwing genomen omdat het zwaartepunt van de activiteiten in het zuiden van het plangebied is gelegen.

De westzijde is in beschouwing genomen aangezien deze locatie het dichtst bij de Maas is gelegen waarover alle transportbewegingen middels schepen zullen plaatsvinden. Tevens is de invloed van het autonome scheepvaartverkeer over de Maas en invloed van het plangebied 'Over de Maas' hier het grootst.

Alternatieven
Het gebied zal in een tijdsbestek van 4 jaar worden afgegraven. Het luchtkwaliteitsonderzoek heeft zich in eerste instantie gericht op het Maximaal alternatief en het MMA, omdat deze beide maatgevend kunnen zijn voor de effecten. De inzet van materieel in alle alternatieven is vermeld in bijlage 8.

Maximaal Alternatief
De activiteiten van het Max. Alt zullen plaatsvinden in 2 fasen. De eerste fase zal circa 1,5 jaar in beslag nemen en de tweede fase circa 2,5 jaar. De activiteiten zullen vanaf het jaar 2009 van start gaan en eindigen in het jaar 2012. In dit luchtonderzoek worden de twee fasen apart van elkaar in beschouwing genomen. Als toetsingsjaar voor fase 1 wordt het jaar 2009 gehanteerd en als toetsingsjaar voor fase 2 het jaar 2011. De inzet van materieel in beide fase is gebaseerd op de grondbalans voor het 'Maximaal alternatief'. De invoergegevens voor de berekeningen zijn vermeld in bijlage 12.

MMA
Bij het MMA wordt geen kleiberging gemaakt en derhalve ook geen zand gewonnen. De activiteiten zullen vanaf het jaar 2009 van start gaan en eindigen in het jaar 2012. In dit luchtonderzoek wordt als toetsingsjaar het jaar 2009 gehanteerd. De inzet van materieel is gebaseerd op de grondbalans voor het 'MMA' (zie bijlage 8).

Werkwijze effectvoorspelling
In de directe omgeving van de Hemelrijkse Waard zijn er diverse activiteiten die al invloed hebben op de luchtkwaliteit, en ook meegenomen moeten worden in de effectberekening voor de Hemelrijkse Waard. Dat maakt de berekening en toetsing complex.

De invloed van de scheepvaart op de Maas en de invloed die het project 'Over de Maas' zal hebben dienen in ieder geval in beschouwing te worden genomen. Aangezien de afstand van de Maas en het project 'Over de Maas' tot de oost- en zuidzijde van het plangebied meer dan 1,5 km bedraagt zullen deze op de oost- en zuidzijde niet significant bijdragen aan de luchtkwaliteit. De oostzijde van het plangebied is echter dicht bij de Oijense Benedendijk gelegen.

Derhalve dient bij de bepaling van de luchtkwaliteit aan de oostzijde van het plangebied de invloed van de Oijense Benedendijk te worden meegenomen. Bij de bepaling van de luchtkwaliteit aan de zuidzijde van het plangebied dient enkel de heersende achtergrondconcentratie (GCN) in beschouwing te worden genomen.

Naast de toetsing van de emissies vanuit het plangebied aan het Blk dient de verkeersaantrekkende werking in beschouwing te worden genomen. Als gevolg van de activiteiten van de Hemelrijkse Waard zullen extra transportbewegingen door vrachtwagens plaatsvinden op de belangrijkste aan- en afvoerroute, te weten de Beatrixweg (zie figuur 6.3). Derhalve is langs deze weg een onderzoek naar de verkeersaantrekkende werking uitgevoerd en zijn de berekende waarden getoetst aan de eisen uit het Besluit luchtkwaliteit.

In bijlage 12 staat beschreven welke methode is gebruikt bij het bepalen van de luchtkwaliteit in de omgeving van het plangebied, en hoe de toetsing van de Hemelrijkse Waard aan het Besluit Luchtkwaliteit 2005 is uitgevoerd.

Resultaten modelberekeningen

Maximaal alternatief

Activiteiten in het plangebied, Fase 1 (2009)
De resultaten van de berekeningen voor fase 1 Maximaal Alternatief zijn weergegeven in bijlage 12. Uit de bepaling van de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie voor de locaties oost, zuid en west van fase 1 komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied leiden tot een toename aan de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie. Deze toenames leiden op locatie west tot een maximale jaargemiddelde concentratie NO_2 van 27,0 $\mu g/m^3$ en een maximale jaargemiddelde fijn stof concentratie van 25,9 $\mu g/m^3$.

Voor de bepaling van de uur- en daggemiddelde concentratie komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied voor de locaties oost, zuid en west van fase 1 niet tot een toename van het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde concentratie voor NO_2 leidt. Voor zowel de autonome situatie als voor de situatie met projectrealisatie worden geen overschrijdingen van deze grenswaarden berekend. Voor het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde fijn stof concentratie leidt het gecombineerde effect op locatie west tot een maximale toename van 9 overschrijdingen.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat op de westzijde van het plangebied de hoogste concentraties van de componenten NO_2 en fijn stof worden berekend. Nergens worden echter overschrijdingen van de grenswaarden berekend. Deze locatie is derhalve meegenomen in de beoordeling van de diverse varianten (beoordelingstabel).

Activiteiten in het plangebied, Fase 2 (2011)
De resultaten van de berekeningen voor fase 2 Maximaal Alternatief (BBK)
zijn weergegeven in bijlage 12. Uit de bepaling van de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie voor de locaties oost, zuid en west van fase 2 komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied leiden tot een toename aan de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie.
Deze toename leidt op locatie west tot een maximale jaargemiddelde concentratie NO_2 van 24,1 $\mu g/m^3$ en een maximale jaargemiddelde fijn stof concentratie van 25,2 $\mu g/m^3$.

Voor de bepaling van de uur- en daggemiddelde concentratie komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied voor de locaties oost, zuid en west van fase 2 niet tot een toename van het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde concentratie voor NO_2 leidt. Voor zowel de autonome situatie als voor de situatie met projectrealisatie worden geen overschrijdingen van deze grenswaarden berekend. Voor het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde fijn stof concentratie leidt het gecombineerde effect op locatie west tot een maximale toename van 10 overschrijdingen.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat op de westzijde van het plangebied de hoogste concentraties van de componenten NO_2 en fijn stof worden berekend. Nergens worden echter overschrijdingen van de grenswaarde berekend. Deze locatie is derhalve meegenomen in de beoordeling van de diverse varianten (beoordelingstabel).

Transport naar buiten het plangebied
De berekeningen van de effecten van het transport buiten het plangebied (de zgn. verkeersaantrekkende werking) op de Beatrixweg zijn weergegeven in bijlage 12. Uit de CAR II berekeningen komt naar voren dat ter hoogte van de Beatrixweg voor fase 1 en 2 van het Maximaal alternatief (BBK) geen overschrijdingen worden berekend van de grenswaarden uit het Besluit luchtkwaliteit 2005 ten gevolge van de verkeersbewegingen van en naar Hemelrijkse Waard.

Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)

Activiteiten in het plangebied
De resultaten van de berekeningen voor alternatief MMA zijn weergegeven in bijlage 12. Uit de bepaling van de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie voor de locaties oost, zuid en west komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied leiden tot een toename aan de jaargemiddelde NO_2 en fijn stof concentratie. Deze toenames leiden op locatie west tot een maximale jaargemiddelde concentratie NO_2 van 25,8 $\mu g/m^3$ en een maximale jaargemiddelde fijn stof concentratie van 25,9 $\mu g/m^3$.

Voor de bepaling van de uur- en daggemiddelde concentratie komt naar voren dat het gecombineerde effect van het scheepvaartverkeer of wegverkeer en/of de invloed van 'Over de Maas' en de emissies vanuit het plangebied voor de locaties oost, zuid en west niet tot een toename van het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde concentratie voor NO_2 leidt.
Voor zowel de autonome situatie als voor de situatie met projectrealisatie worden geen overschrijdingen van deze grenswaarden berekend. Voor het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde fijn stof concentratie leidt het gecombineerde effect op locatie west tot een maximale toename van 9 overschrijdingen.
Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat op de westzijde van het plangebied de hoogste concentraties van de componenten NO_2 en fijn stof worden berekend. Nergens worden echter overschrijdingen van de grenswaarden berekend. Deze locatie is derhalve meegenomen in de beoordeling van de diverse varianten (beoordelingstabel).

Transport naar buiten het plangebied
De resultaten van de berekeningen naar de verkeersaantrekkende werking op de Beatrixweg zijn opgenomen in bijlage 12. Uit de CAR II berekeningen komt naar voren dat ter hoogte van de Beatrixweg voor het MMA geen overschrijdingen worden berekend van de grenswaarden uit het Besluit luchtkwaliteit 2005 ten gevolge van de verkeersbewegingen van en naar Hemelrijkse Waard.

7.8.2. NO_2 concentraties en fijn stof (L1-L4)

Voor alle doorgerekende alternatieven is de hoogst berekende concentratie op de westzijde van het plangebied als maatgevend genomen voor de score. Het betreft hier voor zowel de component NO_2 als de component fijn stof.
Het Basisalternatief brengt een inzet van materieel met zich mee die aanzienlijk lager is dan bij het MMA en het Maximaal alternatief (globaal 50 – 65%) (zie bijlage 8). De effecten van dit alternatief op de luchtkwaliteit zullen dus ruimschoots onder de grenswaarde blijven. Het Basisalternatief is daarom niet doorgerekend maar direct gewaardeerd.

Het Voorkeursalternatief (VKA) komt qua ontwerp, uitvoering en inzet van materieel grotendeels overeen met het MMA. Het verschil in inzet van materieel bedraagt minder dan 10%. De effecten van het VKA op de luchtkwaliteit zullen vrijwel gelijkwaardig zijn aan het MMA en zijn derhalve niet opnieuw doorgerekend.
Bij de waardering is het volgende aangehouden:

- Negatief, verslechtering luchtkwaliteit maar kwaliteit blijft onder de grenswaarde uit het Blk 2005
- -- Sterk negatief, verslechtering luchtkwaliteit en kwaliteit overschrijdt de grenswaarde uit het Blk 2005

Tabel 7.35: Beoordelingstabel nieuw bodembeleid

Code	Beoordelingscriterium	Score				
		Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
L1	Jaargemiddelde NO_2 concentratie [µg/m³]	0	-	-	-	-
L2	Overschrijdingen uurgemiddelde NO_2 concentratie [aantal]	0	-	-	-	-
L3	Jaargemiddelde fijn stof concentratie [µg/m³]	0	-	-	-	-
L4	Overschrijdingen daggemiddelde fijn stof concentratie [aantal]	0	-	-	-	-

7.8.3. Mitigatie/Compensatie

Voor verdergaande mitigatie ten opzichte van de reeds geplande mitigerende maatregelen (sproeien van wegdek) is vooralsnog geen aanleiding.

7.9 Recreatie en leefomgeving

7.9.1. Mogelijkheden recreatie (RL1)

Intensieve recreatie
De jachthaven zal geen veranderingen ondervinden, haar ligging aan de oude Maasarm blijft bestaan, routes en vaarmogelijkheden blijven gelijk. Mogelijk is er een licht positieve invloed door een andere ligging in meer natuurlijke omgeving.

Extensieve recreatie
Ook de knooppuntenfietsroute zal niet veranderen, en de mogelijkheid om via het veer naar de overzijde te komen blijft eveneens bestaan in alle alternatieven.

Wel zal de toegankelijkheid van het plangebied veranderen. In de huidige situatie kan één ommetje langs de Maas worden gemaakt. In de toekomst kan de toegankelijkheid voor extensieve recreatie verhoogd worden.

Dit is mogelijk in alle alternatieven. Verschil tussen de alternatieven betreft vooral hoe gemakkelijk het is een pad of netwerk van paadjes (struinpaden) aan te leggen.
In het basisalternatief is dit het gemakkelijkst, omdat er relatief weinig wateroppervlakken en rietlanden in zitten. Hier betreft het onderhoud van droge paden (maaibeheer paden). Er is veel mogelijkheid om te struinen.

In het MMA en het maximaal alternatief is dit moeilijker. Om prettig te kunnen wandelen moeten meer vlonders en andere voorzieningen (bijvoorbeeld bruggetjes, hangbruggen, voetveer) worden aangebracht, en worden onderhouden. Om deze reden zijn deze alternatieven beoordeeld als enigszins positief. Het VKA scoort er tussenin: op het schiereiland is het gemakkelijk rond te struinen, veel is droog, en er is beperkt ontwikkeling van (hardhout)ooibos. De driehoek echter blijft lager en in dit gebied is de toegankelijkheid vergelijkbaar met de toegankelijkheid in het MMA.

Tabel 7.36: Resultaat beoordeling recreatie

Beoordeling aspect recreatie	Huidig	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
RL1: Mogelijkheden recreatie	0	+	+	+	+

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
--	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

7.9.2. Mitigatie/Compensatie

Bij het maken van de inrichtingsschets moet aandacht besteed worden aan de wandel- en struinmogelijkheden. Wandelen of struinen is te combineren met geomorfologie, met hoge delen als uitzichtpunt, langs het water, over oeverwallen.

8. Vergelijking alternatieven en VKA

8.1 Samenvatting resultaten beoordeling milieueffecten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle beoordelingsresultaten van alle onderzochte criteria. In paragraaf 8.2 wordt per thema een samenvatting gegeven van de belangrijkste conclusies uit de beoordeling van de onderzochte alternatieven en is een overall conclusie geformuleerd. In paragraaf 8.3 worden de alternatieven vergelijking op basis van kosten.

Tabel 8.1: Samenvatting resultaten beoordeling milieueffecten

		Score Beoordeling milieueffecten				
Code	**Beoordelingscriterium**	**Huidig**	**Basis alternatief**	**Maximaal alternatief**	**MMA**	**VKA**
Rivierkunde						
R1	Waterstandverlaging	0	+	++	++	++
R2	Hinder voor scheepvaart	0	-	-	-	-
R3	Standzekerheid van de hoofdwaterkering	0	+	+	+	+
R4	Bodemligging en morfologie	0	-	-	-	-
Natuur						
N1	Vernietiging habitats	0	0	0	0	0
N2	Verstoring broedvogels en wintergasten	0	-	-	-	-
N3	Realisatie natuurdoeltypen	0	++	++	++	++
N4	Robuustheid en ecologische relaties	0	++	++	++	++
N5	Verdroging waardevolle gebieden	0	0	0	0	0
N6	Effecten variabel stuwpeil	0	0	++	++	+
Bodem						
B1	Hoeveelheid af te voeren sterk verontreinigde grond	0	-	-	-	-
B2	Verandering van de bodemkwaliteit	0	+	++	++	++
B3	Blootstelling- en verspreidingrisico's	0	++	++	++	++
B4	Mate van vergraving van geomorfologisch waardevolle elementen	0	-	--	-	-
B5	Herkenbaarheid van morfologisch waardevolle elementen in het landschap	0	0	-	+	+

Geohydrologie						
GEO1	Risico op grondwateroverlast bebouwing	0	0	0	0	0
GEO2	Opbrengst veranderingen landbouw	0	0	-	-	-
Waterkwaliteit						
W1	Realisatie KRW-doelen	0	+	++	++	++
W2	Vertroebeling Maasgeul	0	-	-	-	-
Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie						
LCA1	Versterking / aantasting landschappelijk structuur- en beeldkenmerken (openheid)	0	-	--	--	--
LCA2	Nieuw landschap	0	+	+	++	++
LCA3	Behoud/aantasting cultuurhistorische structuren, patronen en elementen	0	-	-	-	-
LCA4	Behoud/aantasting archeologische waarden	0	--	--	--	--
Geluidhinder						
G1	Audiogeluid	0	-	- -	-	-
Luchtkwaliteit						
L1	Jaargemiddelde NO2 concentratie	0	-	-	-	-
L2	Overschrijdingen uurgemiddelde NO2 concentratie	0	-	-	-	-
L3	Jaargemiddelde fijn stof concentratie	0	-	-	-	-
L4	Overschrijdingen daggemiddelde fijn stof concentratie	0	-	-	-	-
Recreatie en leefomgeving						
RL1	Mogelijkheden voor recreatie	0	+	+	+	+

Legenda:

-	Significant licht negatief effect kan optreden	+	Significant licht positief / gunstig effect kan optreden
- -	Sterk negatief effect kan optreden	++	Sterk positief / gunstig effect kan optreden
0	Neutraal effect / geen significant effect	X	Niet van toepassing

		Beoordeling effecten				
		Huidig	Basis-alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
Kosten						
F1	Uitvoeringskosten, inclusief baten	X	++	+	+	+

Legenda:

-	15 – 20 miljoen	+	10 – 15 miljoen
--	Meer dan 20 miljoen	++	Minder dan 10 miljoen
		X	Niet van toepassing

8.2 Samenvatting conclusies per thema

In deze paragraaf wordt per thema een samenvatting gegeven van de belangrijkste conclusies uit de beoordeling van de onderzochte alternatieven. De thema's zijn (in volgende van behandeling):

- rivierkunde;
- natuur;
- bodem;
- geohydrologie;
- waterkwaliteit;
- landschap, cultuurhistorie en archeologie;
- geluidhinder;
- luchtkwaliteit;
- recreatie en beleving.

Rivierkunde

Uit rivierkundige berekeningen blijkt dat alle alternatieven de doelstelling van het project (4 centimeter waterstandverlaging bij maatgevend hoogwater) behalen. Het MAX, het MMA en VKA gaan daar zelfs ruim overheen met een verwachte waterstanddaling van 8 tot bijna 10 centimeter. Door de beperkte veranderingen in stroomsnelheden bij hoogwaterafvoer (in- en uitstroming blijven beperkt tot maximaal 0,3 m/s) ten opzichte van de huidige situatie, is de hinder voor scheepvaart beperkt. De standzekerheid van de hoofdwaterkering neemt toe bij uitvoering van de alternatieven. Doordat in alle alternatieven een geul gegraven wordt, wordt de stroming sterk naar dit verlaagde gedeelte getrokken. Hierdoor neemt de stroomsnelheid langs de waterkering af en wordt de waterkering gunstiger belast. De effecten op bodemligging en morfologie zijn als licht negatief te waarderen. Sedimentatie en erosie van het zomerbed blijven beperkt. Extra aanzanding in de uiterwaard zal slechts af en toe kunnen plaatsvinden tijdens extremere hoogwaters.

Natuur
In de huidige situatie zijn niet of nauwelijks bijzondere habitats aanwezig; de Hemelrijkse Waard bestaat grotendeels uit akkers en productiegrasland. De vernietiging van aanwezige habitats (minder dan 10 hectare) valt in het niet bij de ontwikkeling van grote oppervlakten goed ontwikkelde riviernatuur, waardoor het effect als neutraal kan worden beschouwd. Verstoring van broedvogels door tijdelijke verhoogde geluidbelasting is beperkt tot een gebied van bijna 8 hectare. Gezamenlijk met de lage dichtheden aan broedvogels zal het ecologische effect beperkt zijn. Alle alternatieven voldoen ruimschoots aan de eis vanuit het natuurbeleid ten aanzien van de realisatie van natuurdoeltypen. De robuustheid en ecologische relaties zijn in beeld gebracht aan de hand van de mogelijke vestiging van indicatorsoorten (deze soorten zijn representatief voor een bepaalde soortengroep). Uit een analyse blijkt dat bij alle alternatieven een sterke toename in duurzame (sleutel)populaties wordt verwacht. Er is geen sprake van verdroging van waardevolle gebieden. De toepassing van een variabel stuwpeil kan leiden tot een kwaliteitsverbetering van de natte natuurdoeltypen (moerasruigte, plassen, zachthoutooibos).

Het positief effect is groter naarmate het areaal dat onder invloed van de peilfluctuatie staat groter is. Bij het Basisalternatief vindt de minste maaiveldverlaging plaats waardoor dit alternatief minder onder de invloed van de rivier staat en derhalve lager gewaardeerd wordt dan alle andere. Het gebied vormt een bijzonder geschikte locatie voor ontwikkeling van hardhoutooibos, iets wat op weinig plekken langs de grote rivieren nog mogelijk is in Nederland.

Bodem
In alle alternatieven wordt alle sterk verontreinigde grond (boven de interventiewaarden) ontgraven en resteert uitsluitend een schoon tot licht verontreinigde bodem. De sterk verontreinigde grond wordt, indien het ontwerp en het beleid dit toelaat, zoveel mogelijk binnen het plangebied toegepast. De resterende grond wordt afgevoerd naar een externe bergingslocatie.
De hoeveelheid af te voeren sterk verontreinigde grond is bepaald aan de hand van de benodigde maaiveldhoogte per ontwerp en de huidige maaiveldhoogte. In alle alternatieven moet een relatief grote hoeveelheid worden afgevoerd. Verwijdering van de verontreinigde grond leidt tot een substantiële verbetering van de bodemkwaliteit in de toplaag (gemiddelde verbetering bedraagt circa 50%). Door ontgraving van sterk verontreinigde grond worden tevens alle blootstelling- en verspreidingsrisico's beperkt tot een minimum. In alle alternatieven wordt het huidige kronkelwaarden complex met ongeveer een halve meter afgegraven. Dit leidt tot een aantasting van een geomorfologisch waardevol element. Met de vergraving wordt echter de herkenbaar van deze kronkelwaarden (glooiing in het landschap) in het MMA en VKA versterkt. In de andere alternatieven wordt de herkenbaar niet tot licht negatief beïnvloed.

Geohydrologie
De berekende verhoging van de grondwaterstand bedraagt maximaal 0,1 meter in het binnendijkse gebied. De grondwaterstand blijft echter lager dan 1 meter onder het maaiveld en waardoor er geen wateroverlast voor bebouwing in de omgeving van de Hemelrijkse Waard te verwachten is. De grondwaterstijging leidt mogelijk wel tot een licht negatieve invloed op de opbrengsten voor de landbouw (toename landbouwdepressie is maximaal 2%).

Waterkwaliteit
De herinrichting van de Hemelrijkse Waard, met voorziene omzetting van landbouwgrond naar natuurgebied, de realisatie van strangen en natuurlijke oevers, sluit aan bij de doelen die in het kader van de Kaderrichtlijn Water voor dit deel van de Bedijkte Maas worden opgesteld. Het basisalternatief is vanwege minder vergraving in de uiterwaard, lager gescoord dan alle overige alternatieven. Het effect van vertroebeling van de Maasgeul door ontgravingen in de Hemelrijkse Waard is vanwege de beperkte ontgravingdiepte en de lage uitwisseling met de Maas beperkt. De vertroebeling zal weinig bijdragen aan de totale vracht in de Maas.

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
De structuur- en beeldkenmerken bepalen in grote mate de landschappelijke waarde van het plangebied. Vanwege de sterke verandering van de beeldkenmerken en de aantasting van de weidsheid van de uiterwaarden door bosvorming, zijn alle alternatieven gelijkwaardig als sterk negatief beoordeeld. In het basisalternatief is minder bosvorming voorzien, waardoor dit alternatief licht negatief wordt beoordeeld. In het MMA en VKA en in mindere mate in het maximaal alternatief, worden de oude geomorfologische lijnen opgepakt om een nieuwe landschapstructuur te creëren.
Aanwezige monumenten blijven intact, maar in alle alternatieven zullen de laatste relicten van cultuurhistorische waarden verdwijnen. De beoordeling van de aantasting van archeologische waarden is negatief omdat in alle alternatieven een vergraving voorgesteld wordt in gebied dat deels een middelhoge verwachtingswaarde heeft voor warden vanaf de Bronstijd.

Geluidhinder
Voor de herinrichting zullen overdag graafwerkzaamheden plaatsvinden die kunnen leiden tot een verhoging van het audiogeluid in de omgeving van het plangebied. Uit modelberekeningen met verschillende bedrijfsituaties blijkt dat in de meeste alternatieven voldaan wordt aan de voorkeursgrenswaarde. De inzet van kranen en bulldozer zorgt voor een lichte geluidbelasting. In het maximaal alternatief worden hogere geluidsniveaus bereikt door het materiaal benodigd voor de zandwinning. De voorkeursgrenswaarde wordt hier met niet meer dan 2 dB(A) overschreden.

Luchtkwaliteit
De vergraving en vervoer van grond in de Hemelrijkse Waard zal invloed hebben op de luchtkwaliteit. Naar de meest kritische componenten, NO_2 en fijn stof, is onderzoek gedaan. In alle doorgerekende alternatieven is de hoogst berekende concentratie op de westzijde van het plangebied als maatgevend genomen voor de waardering. Voor zowel NO_2 als fijn stof leidt de uitvoering van het Basisalternatief, vanwege de lagere inzet van materiaal, tot een lagere verspreiding dan de andere alternatieven. In geen van de alternatieven is sprake van een overschrijding van de grenswaarde, waardoor de effecten op de luchtkwaliteit in alle alternatieven als licht negatief worden beoordeeld.

Recreatie en beleving
De toegankelijkheid van het gebied voor recreanten zal in de toekomst licht toenemen. De mogelijkheden om paden aan te leggen in het gebied is een van de factoren die de toegankelijkheid van het gebied bepalen. Bij een ontwerp met weinig wateroppervlakten en begroeiing is dit het gemakkelijkst (basisalternatief). Dit is echter niet onderscheidend voor de beoordeling van de mogelijkheden voor recreatie.

Overall conclusie alternatievenonderzoek
Op grond van de beoordelingsresultaten van de in dit MER onderzochte milieueffecten en de optimale realisatie van projectdoelen natuur en veiligheid wordt geconcludeerd dat het Voorkeursalternatief over het algemeen als meest gunstig mag worden beschouwd.

8.3 Kosten en baten

Kosten
De realisatiekosten zijn geraamd conform de systematiek PRI-2003 (bron PRI-raming SNIP-2A Hemelrijkje Waard, juli 2007). In onderstaande tabel zijn de resultaten van de kostenraming samengevat. Mogelijke baten zijn bij de vermelde bedragen inbegrepen.

Tabel 8.2: Resultaten kostenraming realisatiekosten per alternatief op basis van PRI-2003 (bedragen X 1.000.000 euro, inclusief BTW)

	Basis alternatief	Maximaal alternatief	MMA	VKA
Kosten	9,3	11,0	11,3	12,4

Baten
De bij de ontgraving vrijkomende bouwstoffen vertegenwoordigen een marktwaarde. De hoogte van deze marktwaarde is sterk afhankelijk van onder meer:
- de aard van de bouwstof (roofgrond, keramische klei, overige klei zand);
- de fysische kwaliteit (o.a. humus- vocht- en lutumgehalte);
- de chemische kwaliteit (verontreinigingen);

- de complexiteit van het ontgravingsproces (o.a. benodigd materieel);
- en vooral de marktsituatie ten tijde van de ontgraving (vraag en aanbod van specifieke bouwstof).

De vraag naar vrijkomende bouwstoffen kan komen vanuit:
- keramische industrie (keramisch geschikte klei);
- zandhandel (industriezand);
- weg- en waterbouw (zand en klei voor ophogingen, geluidswallen);
- maar ook voor demping/verondieping van bestaande diepe putten langs de grote rivieren.

Een betrouwbare inschatting van de baten (opbrengsten) kan in dit stadium nauwelijks worden gemaakt hetgeen ook wordt bevestigd door marktpartijen die intensief opereren op deze markt.

9. Leemten in kennis

Bij het onderzoek ten behoeve van dit MER zijn enkele leemtes in kennis geconstateerd. Deze zijn algemeen van aard en niet van invloed op de afweging tussen de alternatieven.

Bodemopbouw
In het ontwerp van de inrichtingsalternatieven is rekening gehouden met de globale ligging van klei en zand in de ondergrond van de Hemelrijkse Waard. De ecologische ontwikkeling blijkt vooral op (voedselarmere) zandbodems vaak soortenrijker en meer specifiek dan op kleibodems. Er is derhalve een duidelijke voorkeur voor natuurontwikkeling op een zandige ondergrond. Op basis van de beschikbare boorgegevens is de bodemopbouw globaal in beeld gebracht.
Bij nadere detaillering van het ontwerp kan het echter noodzakelijk zijn om meer inzicht te verkrijgen in de exacte ligging van het grensvlak kleizand in het gehele plangebied. Hiermee kan optimaal ingespeeld worden op de blootstelling van relatief ondiep gelegen zandlagen (gewenst vanuit ecologisch oogpunt).

Vermarktbaarheid
De mate waarin de grond die uit het project vrijkomt vermarkt kan worden is momenteel moeilijk te voorspellen. Als eerste is er geen vlakdekkend beeld van de fysische kwaliteit van de klei in de Hemelrijkse Waard met het oog op vermarktbaarheid. De pilot van Natuurmonumenten die momenteel wordt uitgevoerd kan enig houvast bieden. Ten tweede is de markt voor klei dynamisch van aard, zowel aan de vraagkant (bijvoorbeeld het type stenen dat gewenst wordt) als aan de aanbodkant (projecten waarin klei vrijkomt van een bepaald type). In overleg met enkele marktpartijen is op basis van de fysische en chemische kwaliteit, de vermarktbaarheid van de grond ingeschat.

Archeologie
In de richtlijnen voor het MER wordt door de RACM (voorheen het ROB) aanbevolen een bureaustudie uit te voeren. Deze bureaustudie (NVO De Keent, definitieve rapportage december 2006) is verricht en heeft als onderligger gediend voor de beschrijving van de effecten op archeologische waarden in dit MER. Hoewel aan de richtlijnen is voldaan, staan er nog vragen ten aanzien van de archeologie open.
In alle alternatieven is een nevengeul voorzien in een gebied met middelhoge verwachting voor waarden vanaf de Bronstijd. In dit gebied wordt een vervolgonderzoek aanbevolen.

10. Monitoring en evaluatie

Bij monitoring en evaluatie kan onderscheid worden gemaakt in de volgende fases:

- voorbereidingsfase;
- uitvoeringsfase;
- eind- en nazorgfase.

Met de monitoring dienen de voorspelde effecten te worden gecontroleerd door metingen. De monitoring dient zich hierbij met name te richten op de volgende aspecten:

- rivierkunde (erosie/sedimentatie);
- geohydrologie (wijzigingen grondwaterstand en stijghoogtes).

Erosie/sedimentatie

Erosie van het zomerbed en de verlaagde oevers:
Er wordt geen sterke erosie, dan wel sedimentatie van het zomerbed verwacht. Monitoring hiervan kan worden meegenomen in het reguliere regiem van de bodempeilingen op het stuwpand Lith.

De verlaagde oeverzone zou enige erosie kunnen ondervinden na een fors hoogwater, vooral wanneer de begroeiing nog niet (voldoende) is aangeslagen. Na afloop van een fors hoogwater, vanaf circa 2.000 m^3/s, dient de situatie visueel te worden geïnspecteerd, zowel vanaf de hoofdgeul-zijde als ook vanaf de nevengeulzijde. Bij forse erosie, vergeleken met de referentiesituatie, moet de nieuwe situatie globaal ingemeten worden en moet worden beoordeeld of de erosie kan worden geaccepteerd, dan wel of deze moet worden hersteld. Leidend hierbij is het inschatten of de mate van stroomgeleiding nog wel voldoende is gewaarborgd en of er geen kans op 'doorbraak' van de oeverzone vanuit de hoofdgeul richting de oevergeul zal plaatsvinden. Ten behoeve van de vergelijkingsbasis moet tevens de referentiesituatie op deze punten worden geïnspecteerd en vastgelegd (Dit kan hand in hand met het volgen van de vegetatieontwikkeling op de oeverzone).
Visuele inspectie dient op regelmatige basis te worden verricht: aanvankelijk na elk hoogwater groter dan circa 2.000 m^3. Mocht er na bepaalde hoogwaters geen schade optreden, dan kan inspectie achterwege blijven voor opeenvolgende hoogwaters die de voorgaande niet overtreffen. Is er wél sprake van een hoger hoogwater dan dient na afloop wél te worden geïnspecteerd.

In samenhang met de inspectie van de oeverzone, dient eventuele erosie van de oevergeul te worden vastgesteld na afloop van een fors hoogwater (eveneens vanaf circa 2000 m^3/s).

Dit met het oog op het gevaar van uitbochten van de oevergeul in de richting van de hoofdwaterkering. In eerste instantie kan deze erosie visueel worden vastgesteld door inschatten van de verplaatsing van de oeverlijn van de oevergeul richting de hoofdwaterkering. Mocht er van aanzienlijke verplaatsing sprake zijn, bijvoorbeeld orde 10 m, dan dient ook de bodemgeometrie van de oevergeul, te worden bepaald en te worden vergeleken met die in de referentiesituatie (de laatste dient hiertoe vooraf bekend te zijn). Op basis van een inschatting van het verdere verloop van de uitbochting, kan worden vastgesteld of de oever onverhoopt alsnog ter plaatse zou moeten worden vastgelegd, of dat vooralsnog kan worden volstaan met het monitoren (desnoods meer intensief).

Omdat het hier gaat om een primair veiligheidsaspect, wordt aanbevolen om deze inspectie na elk fors hoogwater te doen, ongeacht of deze een voorgaand hoogwater overschrijdt of niet; dit kan door visuele inspectie van de oeverlijn nabij de hoofdwaterkering en deze te vergelijken met de referentiesituatie. De oeverlijn dient derhalve ook in de referentiesituatie te worden geïnspecteerd. Indien zou blijken dat de oever, praktisch gesproken volledig stabiel is, kan na langere tijd (10 tot 20 jaar) worden overwogen de inspectie te beperken tot hogere hoogwaters dan voorgaand opgetreden hoogwaters waarbij is gemonitored.

De beïnvloeding van sedimentatie van de Hemelrijkse Waard zal naar verwachting beperkt zijn, gezien de marginale overstromingsfrequenties van de uiterwaard. Vaststelling van sedimentatie kan derhalve in de reguliere inspectie worden meegenomen.

Geohydrologie
Het project Hemelrijkse Waard heeft beperkte invloed op de grondwaterstanden in de omgeving. In het plangebied zijn momenteel weinig peilbuizen aanwezig. De effecten op de grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerend pakket zijn beschreven in paragraaf 8.4.

Ondanks de beperkte effecten op de grondwaterstand wordt voorgesteld om het verloop hiervan te volgen. De monitoring heeft hierbij twee doelen:

- de voorspelde effecten kunnen met behulp van de metingen worden gecontroleerd. Indien deze effecten anders blijken dan verwacht, dan kan tijdens de uitvoering eventueel worden bijgestuurd;
- er kunnen schadeclaims worden ingediend vanwege voorspelde of niet voorspelde effecten op landbouw, bebouwing of andere functies. De metingen kunnen worden gebruikt om deze claims objectief te beoordelen.

De monitoring van de waterstand dient te worden uitgevoerd in de voorbereiding- de uitvoering- en de eindfase. Voor de monitoring kan gebruik worden gemaakt van bestaande peilbuizen van NITG-TNO, maar tevens zullen nieuwe peilbuizen moeten
worden geplaatst. De peilbuizen dienen met name in de zuid- en oostkant van de Hemelrijkse Waard te worden gesitueerd.

Voorgesteld wordt om 12 keer per jaar de grondwaterstand op te nemen, voorafgaand, tijdens en na de ontgronding.

Ook kan er voor worden gekozen om de peilbuizen te voorzien van zgn. divers
(automatische meetapparatuur), waarmee continu de grondwaterstand kan worden bepaald. De grootste effecten op de grondwaterstand treden op tijdens de uitvoering van de ontgronding, daarom wordt in principe tot 2 jaar na afronding van de werkzaamheden gemeten.

Literatuurlijst

1) Arcadis, 1999. Bodemonderzoek Allemanswaard en Hemelrijksche Waard te Oijen. Rapportnummer 110502/ZF9/1E5/000069

2) CSO, 2004. Milieutechnisch bodemonderzoek ten behoeve van de realisatie van de natuurvriendelijke oever Maas ter plaatse van de Hemelrijksche Waard. Rapportnr. 04.RB007.

3) DHV, 2006. Archeologische en cultuurhistorische bureaustudie met verwachtingskaart, NVO de Keent, gemeenten Lith, Oss, Grave en Wijchen. Rapportnummer LI20063663.

4) Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant, 2006. Richtlijnen milieueffectrapport Hemelrijkse Waard.

5) Gemeente Lith, 2002. Bestemmingsplan buitengebied Lith.

6) Grontmij, 2004. Indicatief roofgrondonderzoek, Locatie: Hemelrijkse Waard te Nederhemert. Documentnummer 12005001.

7) Grontmij, 2005. Verkennend waterbodemonderzoek, Locatie: Hemelrijkse Waard te Lith. Documentnummer 12009776.

8) Royal Haskoning, 2000. Natuurontwikkelingsproject Hemelrijkse Waard, Bodemonderzoek. Rapportnummer H2122.A0/R005/SRS/KB

9) Kurstjens, G., 2004. Veldinventarisatie Flora en Fauna Pilotproject Hemelrijkse Waard in 2004. Rapportnr. 2004-03. Kurstjens Ecologisch Adviesbureau, Beek-Ubbergen.

10) Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Directoraat-Generaal Water) & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (Directoraat-Generaal Ruimte), 2006. Handreiking "Beleidslijn grote rivieren".

11) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Advies- en Kenniscentrum Waterbodems (AKWA), 2006. Handleiding sanering waterbodems. AKWA rapport 05.006.

12) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg, 2006. Integrale Verkenning Maas 2. Advies en Hoofdrapport.

13) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg, 2005. Verkenningenrapport Hemelrijkse Waard.

14) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg, 2004. Verkenning Hemelrijkse Waard, Huidige situatie en autonome ontwikkeling. Uitgevoerd door DHV.

15) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg, 2006. Startnotitie m.e.r. Hemelrijkse Waard. Uitgevoerd door Cals Consultancy.

16) Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg, 2004. Gebiedsvisie Ecologie Benedenmaas. Uitgevoerd door Arcadis.

17) Peters, B. & Klink, A., 2005. Variabel stuwregime in het stuwpand Lith en ecologische perspectieven voor de Hemelrijkse Waard; een verkenning. Bureau Drift, Berg en Dal.

Begrippenlijst

	Begrip/afkorting	Omschrijving
A	Abiotisch	Betrekking hebbend op niet-levende processen.
	ABM	Actief Bodembeheer Maas
	Alternatieven	Keuzemogelijkheden voor het bereiken van de gestelde doelen die door het ontwikkelen van een voorgenomen activiteit worden nagestreefd
	Autonome ontwikkeling	De ontwikkeling van het milieu en andere factoren in het geval de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd; het betreft alleen die ontwikkelingen die kunnen worden afgeleid uit vastgesteld beleid
B	BA	Basisalternatief
	Bakenbomen	Bomen langs de oever van de rivier, die in het verleden werden gebruikt voor de navigatie van schepen bij hoogwater
	Bandijk	Rivierdijk die het winterbed, inclusief de uiterwaarden, omsluit
	BBK	Besluit Bodemkwaliteit
	Begeleid natuurlijke eenheid	Een aaneengesloten natuurgebied met een oppervlakte van ten minste 1.000 hectaren, waarin grootschalige landschapsvormende processen met ondersteuning van een beperkt aantal beheersmaatregelen zorgen voor variaties in het landschap
	Bevoegd gezag (BG)	De overheidsinstantie die bevoegd is het m.e.r.-plichtige besluit te nemen
	Binnendijks	De kant van het land dat beschermd wordt door de dijk
	Biotisch	Betrekking hebbend op levensomstandigheden
	Buitendijks	Aan de rivierkant van de dijk
C	Commissie voor de Milieu-effectrapportage (Cie-m.e.r.)	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER
	Cumulatief effect	Effect dat optreedt indien meerdere activiteiten tegelijkertijd worden uitgevoerd en elkaar beïnvloeden
D	dB(A)	Decibel; geluidsniveau waarbij de A-weging is toegepast. A-weging betekent het toepassen van een filter dat de geluidsfrequentie ongeveer zo waardeert als het gehoor van een mens doet
	Doorlooptijd	Tijd waarin het project gerealiseerd wordt
	Driehoek	Deelgebied in de Hemelrijkse Waard, gelegen tussen de oude Maasarm en de bandijk
E	Ecologische HoofdStructuur (EHS)	Term uit natuurbeleid, waarbij natuurgebieden met verbindingszones onderling bereikbaar worden voor organismen
	Ecosysteem	Geheel van de planten- en dierengemeenschappen in een gebied, gezien in hun wisselwerking met hun omgeving
	Ecotopen	Ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van de vegetatie en de abiotische standplaatsfactoren (water, bodem) die voor de vegetatie bepalend zijn
	Emissie	Uitzending van kleine deeltjes, bijvoorbeeld in de vorm van verontreinigingen
	Erosie	Afslijting van land door de werking van wind, ijs, stromend water en de zee
	EU	Europese Unie
	Eutrofiëring	Het proces waarbij het milieu grotere gehalten aan voedingsstoffen gaat bevatten, waardoor een toenemende groei van planten optreedt, vergroting

	Begrip/afkorting	Omschrijving
		van de voedselrijkdom van rivieren, oppervlaktewater en gronden
F	Fauna	Dieren
	Flora	Planten
	Flora- en Faunawet (FFW)	Nationale wet betreffende de bescherming van planten en dieren
	Foerageren	Het consumeren en zoeken naar voedsel door diersoorten
G	Geohydrologie	De leer van het voorkomen, het gedrag en de en fysische eigenschappen van water in de bodem.
	Geomorfologie	Leer en beschrijving van de vormen van het aardoppervlak.
H	Habitat	Natuurlijk leefgebied van een organisme of een levensgemeenschap
	Hoogwatervluchtplaats (HVP)	Hoog gelegen gebied in de uiterwaard dat tijdens hoogwater dient als vluchtplaats voor diersoorten
I	Infiltratie	Indringen van water in de bodem of het grondlichaam van bovenaf
	Initiatiefnemer	Rechtspersoon die de m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen
	Instandhoudingdoelen	Doelen voortkomend uit natuurbeleid, die noodzakelijk worden geacht voor het voortbestaan van een bepaald organisme of habitat
	Interventiewaarden (I-waarden)	Niveau voor de bodemkwaliteit waarboven sprake is van een sterke verontreiniging
K	Kruinhoogte	Het hoogste punt van een dijk
	KRW	Kaderrichtlijn Water
	Kwel	Uittreden van grondwater onder invloed van grotere stijghoogte buiten het beschouwde gebied
L	Leeflaag	De bovenste laag van de bodem die in contact staat met de omgeving
M	m.e.r.	Milieueffectrapportage; de procedure zoals vastgelegd in de Wet milieubeheer
	m.e.r.-plichtige activiteit	Activiteit waarvoor het opstellen van een milieueffectrapport verplicht is
	MA	Maximaal alternatief
	Maaiveld (MV)	De oppervlakte van het natuurlijk of aangelegde terrein.
	Maatgevende afvoer	De afvoer van water door de Maas die eens in de 1250 jaar wordt overschreden; deze afvoer is bepalend gesteld voor het ontwerp van dijken en kunstwerken langs de rivier
	Maatgevende Hoogwaterstand (MHW)	Waterstand die op een gegeven locatie optreedt bij maatgevende afvoer
	Meander	Natuurlijk bochtig verloop van een beek, kreek of rivier
	Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)	Het alternatief waarbij voldaan kan worden aan de doelstelling van de initiatiefnemer en uit wordt gegaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming of verbetering van het milieu
	MER	Milieueffectrapport
	Mitigerende maatregel	Maatregel om nadelige invloeden van voorgenomen activiteit te beperken
N	Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG)	Convenant van de ministeries van LNV, V&W en zes provincies om natuurontwikkeling en hoogwaterveiligheid langs de grote rivieren te bewerkstelligen
	Natura 2000	Europees natuurbeleid gericht op de bescherming van belangrijke natuurgebieden en realiseren van een netwerk van Europees belang
	Natuurbeschermingswet (NB-wet)	Nationale wet betreffende de bescherming van belangrijke natuurgebieden
	Natuurdoeltypen (NDT)	Een nagestreefde combinatie van abiotische en biotische kenmerken. Abiotische kenmerken bestaan onder meer uit bodem, reliëf, voedingstoestand,

	Begrip/afkorting	Omschrijving
		hydrologie, erosie en sedimentatie. Biotische kenmerken bestaan uit soorten en soortencombinaties met bijbehorende processen
	Nautisch	Op de scheepvaart of watersport betreffende
	Nutriënten	Voedingstoffen (o.a. stikstof, fosfaat)
	NW4	Vierde Nota Waterhuishouding
O	Oeverzone	Deelgebied in de Hemelrijkse Waard, gelegen ter plaatse van de huidige oever van de Maas (ca. 250 meter breed) en bestaande uit de Allemanswaard en Het Scheel
	Omputten	Uitwisselingen van niet-vermarktbare grond met potentieel wél vermarktbare grond, die anders niet ontgraven zou worden.
	Ooibos	Bos langs rivieren. Er wordt onderscheid gemaakt in twee typen ooibos, namelijk zachthout en hardhout ooibos. Zachthout ooibos (o.a. Wilg en Populier) komt ontwikkeling op plaatsen die veelvuldig overstromen. Op plaatsen die slechts bij hoge uitzondering onder water lopen komt hardhout ooibos (o.a. Eik, Meidoorn, Iep) tot ontwikkeling
P	Pilotproject	Project binnen het plangebied Hemelrijkse Waard, waarbij ervaring wordt opgedaan met de ontwikkeling van nieuwe natuur in de uiterwaarden van de Maas
	Plangebied	Het gebied waarin de voorgenomen activiteit plaatsvindt
R	Rooflaag	Bovenste bodemlaag Dit deel van de ondergrond is vaak verontreinigd onder invloed van de landbouw of afzettingen van de rivier en is vaak kleiig en humeus van samenstelling
	RWZI	Rioolwaterzuiveringinstallatie
S	Schiereiland	Deelgebied in de Hemelrijkse Waard. Dit is het gebied dat omringd wordt door de oude Maasarm
	Significant effect	In dit MER wordt hieronder verstaan: een effect dat meetbaar is en bovendien een ondergrens overschrijdt
	SNIP	Spelregels Natte Infrastructuurprojecten; intern V&W besluitvormingstraject.
	Startnotitie m.e.r.	Officiële aanmelding van de voorgenomen m.e.r.-plichtige activiteit door de initiatiefnemer bij het bevoegd gezag, waarin het wat, waar, waarom en hoe beschreven is
	Strang	Dode rivierarm in het winterbed
	Struweel	Struiken en jonge bomen
	Studiegebied	Het gebied waar de effecten kunnen optreden (plangebied en omgeving)
	Substraat	Ondergrond
T	Teen van de dijk	Begin van de helling van de dijk
V	Veerstoep	Naar het water afdalende weg waaraan een veerboot aanlegt
	Verwaarloosbaar effect	In dit MER wordt hieronder verstaan: een effect dat niet meetbaar is en geen relevante ondergrens overschrijdt
	Vigerend beleid	Het beleid dat momenteel van kracht is
	Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)	Europese wet betreffende de bescherming van planten, dieren en hun leefgebieden in Europa
	Voorkeursalternatief (VKA)	De voorgenomen activiteit op de wijze zoals de initiatiefnemer deze bij voorkeur zou uitvoeren, mede gelet op de milieueffecten
W	Winterbed	Het deel van de rivierbedding tussen zomerbed en bandijk
Z	Zomerbed	Het dwarsprofiel van de rivier waar bij normale en lagere waterstanden de rivierafvoer plaatsvindt

Bijlage 1
Wettelijk kader en beleidskader

Wettelijk kader en beleidskader

1 Inleiding

Voor de planstudie van de Hemelrijkse Waard zijn verschillende wetten en beleid van toepassing. In de wetgeving worden juridische regels vastgesteld die gehanteerd worden bij de bepaling van het beleid. Onderstaand wordt het meest relevante beleid en de aandachtspunten voor dit MER weergegeven. Een onderscheid is gemaakt in het wetten en beleid per onderwerp.

2 Rivierkunde

Nadere Uitwerking Rivieren Gebied (NURG)
In 1993 is het NURG convenant afgesloten tussen de ministeries van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) en Verkeer & Waterstaat (V&W). In dit convenant zijn Rijkswaterstaat (RWS) en Dienst Landelijk Gebied (DLG) verantwoordelijk voor de uitvoering van de natuurontwikkelingdoelstellingen in de begrensde NURG gebieden zoals deze door de Rijksoverheid zijn vastgesteld. De Hemelrijkse Waard valt onder dit NURG-convenant. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is er een tweede doelstelling gekoppeld aan de NURG-projecten namelijk hoogwaterbescherming. De NURG-projecten vallen onder de Samenwerkingsafspraak Veiligheid en Natte Natuur die op 20 maart 2000 is ondertekend door de staatssecretarissen van LNV en V&W.

Beleidslijn Grote rivieren
Na de hoogwaters in 1993 en 1995 hebben de ministers van VROM en Verkeer en Waterstaat de beleidslijn Ruimte voor de Rivier gepubliceerd in 1996. De beleidslijn had als doel bestaande ruimte voor de rivier te handhaven, mens en dier duurzaam tegen overstromingen te beschermen en materiële schade bij hoog water te beperken. Inmiddels is deze beleidslijn vervangen door de "beleidslijn Grote Rivieren" (2006). De nieuwe beleidslijn blijft gericht op het waarborgen van een veilige afvoer en berging van rivierwater, maar biedt onder strikte voorwaarden meer mogelijkheden voor wonen, werken en recreëren in het rivierbed. De voorwaarden hebben betrekking op de afvoercapaciteit van de rivier ter plaatse: nieuwe activiteiten mogen de afvoer niet hinderen en geen belemmering vormen voor toekomstige verruiming van het rivierbed.

Rivierverruimende maatregelen worden in principe alleen toegestaan mits er wordt voldaan aan alle hieronder genoemde voorwaarden:

- er sprake is van een zodanige situering en uitvoering van de activiteit dat het veilig functioneren van waterstaatswerken gewaarborgd blijft;
- er geen sprake is van een feitelijke belemmering voor vergroting van de afvoercapaciteit;

- er sprake is van een zodanige situering en uitvoering van de activiteit dat de waterstandsverhoging of de afname van het bergend vermogen zo gering mogelijk is.

Integrale Verkenning Maas 2 (IVM 2)
In 2003 is in de Integrale Verkenning Maas aangegeven welke maatregelen kunnen bijdragen aan de hoogwaterbescherming langs de Maas voor de lange termijn. Op verzoek van de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat is in het vervolgproject IVM 2 (2006) verkend met welk maatregelenpakket de hoogwaterbescherming langs de Maas gegarandeerd blijft op de lange termijn en waarbij tegelijkertijd de ruimtelijke kwaliteit verbetert. Het maatregelenpakket voor de Benedenmaas bestaat uit het verruimen van het winterbed door zomerbedverbreding, weerdverlaging en een betere doorstroming van plassen en recreatiegebieden. Oude nevengeulen worden hersteld. Bij een toename van de maatgevende afvoer tot 4.400-4.600 m^3/s (zie tabel 2.1) behoort de aanleg van een nevengeul bij de Hemelrijkse waard tot het mogelijke maatregelenpakket voor de Benedenmaas.

Keur waterkeringen Waterschap Aa en Maas
De maasdijk is een primaire waterkering. Het waterschap Aa en Maas is verantwoordelijk voor de waterkering. In de keur van het waterschap zijn ge- en verboden vastgelegd om de waterkering in stand te kunnen houden (Keur waterkeringen waterschap Aa en Maas 2004). Voor de herinrichting van de Hemelrijkse Waard is met name het verbod relevant op het graven van grond binnen de beschermingszone en buitenbeschermingszone van een primaire waterkering (art. 9, lid 2, sub d). Het betreft hier de gronden aan weerszijden van de primaire waterkering die zich uitstrekken tot 50 meter van de teen daarvan.

In de periode van 1 oktober tot 1 april mogen geen activiteiten plaatsvinden in het dijklichaam van de waterkering of in de beschermingszone waarvoor verbodsbepalingen gelden, omdat tijdens deze periode de kans op hoogwater zo groot is en dat deze activiteiten een negatieve invloed kunnen hebben op het waterkerend vermogen.
Door of namens het bestuur kan schriftelijk ontheffing worden verleend van de in deze keur gestelde gebods- en verbodsbepalingen. Hierbij wordt rekening gehouden met het beheersplan en alle bij de ontheffingverlening betrokken belangen, waaronder die van landschap, natuur en cultuurhistorie.

3 Natuur

Natuurbeschermingswet en Natura 2000
Natura 2000 is een Europese ecologisch netwerk. Het bestaat uit de gebieden die in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn als speciale beschermingszones zijn aangewezen. Vanaf oktober 2005 zijn deze Europese richtlijnen in de NederlandseNatuurbeschermingswet geïntegreerd. De Hemelrijkse Waard of de directe omgeving is niet aangewezen in het kader van Natura 2000.

Flora en Faunawet
De wettelijke bescherming van planten- en diersoorten is sinds 1 april 2002 geregeld in de Flora en Faunawet. Daarin is onder meer vastgelegd dat het verboden is beschermde soorten te verstoren, te verontrusten, te verjagen of te doden en vaste rust- en verblijfplaatsen te vernietigen. Bij Algemene maatregel van bestuur is voor iedere soortgroep een lijst met beschermde soorten vastgesteld. Indien in een gebied beschermde soorten voorkomen, is toetsing aan de Flora- en Faunawet en mogelijk een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen ex artikel 75 vereist.

Hierin kan bevoegd gezag eisen stellen aan de uitvoering in de zin van mitigatie en compensatie.

In maart 2005 is een wijzigings-AMvB in werking getreden waarin de soorten van de Flora- en faunawet onderverdeeld worden in drie beschermingscategorieën:
- streng beschermde soorten;
- overige soorten;
- algemene soorten.

Voor de algemene soorten geldt voor ruimtelijke ontwikkeling een vrijstelling van de ontheffingsaanvraag voor de Flora- en faunawet. Dit betekent echter niet dat de zorgplicht voor deze soorten niet meer geldt.

Natuur voor mensen, mensen voor natuur
De Nota "Natuur voor mensen, mensen voor natuur" uit 2000 vervangt het Natuurbeleidsplan, Nota Landschap, Bosbeleidsplan en Strategisch Plan van Aanpak Biodiversiteit. In deze nota wordt duidelijk gemaakt dat de zorg voor biodiversiteit en ecologie zich uitbetaalt in het welzijn van de mens. De natuur dient daarvoor toegankelijk te zijn maar ook beschermd te worden.
Het doel is om in 2010 een rivierengebied te hebben dat een buffer vormt tussen de Randstad en de Zandstad (Brabantse stedenband op de zandgronden). In 2018 moet de Ecologische Hoofdstructuur zijn gerealiseerd. In het rivierengebied wordt gewerkt aan rivierverruiming in samenhang met natuurontwikkeling. Belangrijk is ook dat aardkundige en cultuurhistorische waarden zichtbaar gemaakt en behouden worden.

De Hemelrijkse Waard geeft invulling aan de realisering van de Ecologische Hoofdstructuur. De EHS is verder uitgewerkt in het Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei.

Natuurgebiedplan Westelijke Maasvallei
In het Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei van de provincie Noord-Brabant is de landelijke Ecologische Hoofdstructuur uit het Structuurschema Groene Ruimte op perceelsniveau uitgewerkt en begrensd. Met het natuurgebiedsplan wordt sturing gegeven aan de Subsidieregeling Natuurbeheer 2000. De natuurdoeltypenkaart geeft invulling aan de doelen voor de Ecologische Hoofdstructuur. Er zijn verscheidene subsidievormen binnen de Subsidieregeling Natuurbeheer 2000 om deze natuurdoeltypen te realiseren.

Het einddoel van de natuurontwikkeling van de Maasuiterwaarden tussen Megen en Lithoijen is een min of meer gesloten landschap met ruige graslanden, ruigten, moerassen en ooibossen. Dit vormt een 'begeleid natuurlijke eenheid' die afhankelijk is van graasdruk en invloeden van de Maas. In een begeleid natuurlijke eenheid bestaat het beheer zoveel mogelijk uit niets doen waarbij landschapsvormende processen, zoals de jaarrondbegrazing van de uiterwaard, ongestoord kunnen verlopen. Voor de dijken en de dijkvoet is het natuurdoeltype bloemrijk grasland.

4 Bodem en water

Kaderrichtlijn Water (KRW)
De kaderrichtlijn Water is een Europese richtlijn die als doel heeft om de kwaliteit van alle Europese wateren per 2015 in de zogenoemde 'goede toestand' te brengen en te houden. Waterbeheer op het niveau van stroomgebieden is daarbij het uitgangspunt. Een belangrijk instrument om dat doel te bereiken vormt het stroomgebiedbeheersplan.
Voor het stroomgebied Maas is een plan van aanpak gepubliceerd om te komen tot een stroomgebiedbeheersplan.

De uitvoeringsstructuren van de KRW en de nota Waterbeheer 21e eeuw (WB21) zijn samengevoegd. Het WB21 heeft als doel het op orde brengen van het watersysteem (waterkwantiteit). De KRW stelt het bereiken van de goede chemische en ecologische toestand voor een waterlichaam als doel.

De eerste taken zijn het maken van een analyse van de kenmerken van het stroomgebied. Zodra het stroomgebiedbeheerplan en het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) voor de Maas zijn vastgesteld dienen deze doelstellingen in de uitwerking van de Hemelrijkse Waard opgenomen te worden.

Besluit Bodemkwaliteit (BBK)
Met ingang van 1 januari 2009 wordt het Besluit Bodemkwaliteit (BKK) van kracht (mogelijk worden enkele artikelen uit dit besluit pas later van kracht). Dit besluit regelt ondermeer het nuttig toepassen (in welke vorm dan ook) van schone en licht verontreinigde grond en baggerspecie (met gehalten tot aan de interventiewaarde).

Het besluit maakt geen onderscheid naar herkomst van de grond (onderhoudsspecie of anderszins), maar houdt alleen rekening met de kwaliteit van het materiaal en de locatie waar het materiaal zal worden toegepast dan wel zal worden verspreid. Uitgangspunt is dat het om 'nuttige toepassingen' gaat, die vooraf zijn vastgesteld bijvoorbeeld in een ruimtelijk plan.

Met de inwerkingtreding van het BBK vervalt de klassenindeling voor waterbodems uit de Vierde Nota Waterhuishouding. In het nieuwe systeem wordt onderscheid gemaakt in een generiek kader en een gebiedsgericht kader. Het generieke kader is meteen toepasbaar, het gebiedsgerichte kader moet nog via een beroep- en bezwaarprocedure door de beheerder (Waterschap, gemeente en RWS) worden opgesteld en vastgesteld. Dit zal in de praktijk betekenen dat het vermoedelijk tot eind 2008 zal duren voordat gebiedsspecifiek kaders kunnen worden toegepast.
Het generieke kader voor verspreiden en toepassen geldt voor gehaltes van verontreinigende stoffen boven de Achtergrondwaarden 2000 (AW2000), welke landelijk in 2007 worden vastgesteld ter vervanging van de streefwaarden, en onder de interventiewaarden (zie figuur 1).

Figuur 1: Het nieuwe generieke beleid (Bbk) voor verspreiden en toepassen van grond en bagger

Onder de AW2000 mag grond en bagger vrij verspreid worden. Ook worden voor waterbodems aparte interventiewaarden gehanteerd, die gebaseerd zijn op ecologische normstelling en 95%-waarden van het actuele verontreinigingniveau in Maas- en Rijntakken. Zo wordt voor enkele zware metalen (arseen, cadmium, barium, koper en zink) de interventiewaarden voor waterbodems verhoogd ten opzichte van landbodems.

Toepassen van grond in het oppervlaktewater (met gehalten tot de interventiewaarden) vallen onder het Besluit Bodemkwaliteit en niet meer onder de Wvo of het BsB. Volstaan kan worden met een melding. Voor het ontgraven van sterk verontreinigde grond blijft de Wbb van toepassing.

5 Cultuurhistorie en archeologie

Nota Belvedère
De Nota Belvedère, beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke inrichting is in 1999 aangeboden aan de Tweede Kamer. Het doel van de Nota Belvedère is verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving en behoud van het cultureel erfgoed. De nota geeft een visie op de wijze waarop met de cultuurhistorische kwaliteiten van het fysieke leefmilieu moet worden omgegaan en geeft aan wat daarbij de te treffen maatregelen zijn. Centraal in de nota staan historische processen, patronen en elementen. Historische processen zijn de geleidelijke processen die de vorm van de stad tot op heden bepalen, processen van groei en verandering. Historische patronen en structuren zijn de kenmerkende combinaties en vormen in de stad. Voorbeelden zijn de combinatie van vestingwerken, de ligging van wegen en oude kernen. Tenslotte zijn de historisch waardevolle elementen gedefinieerd als de afzonderlijke relicten van de historie van het landschap.

Verdrag van Malta/Wet op de archeologische monumentenzorg
Het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed, kortweg 'het Verdrag van Malta', is op 16 januari 1992 te Valletta tot stand gekomen. Uitgangspunt van het verdrag is het archeologisch erfgoed waar mogelijk te behouden en bij het ontwikkelen van ruimtelijk beleid moet het archeologisch belang vanaf het begin meewegen in besluitvorming.
Bij wet van 21 december 2006 zijn de bepalingen van 'het verdrag van Malta' in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Deze zogenoemde 'Wet op de archeologische monumentenzorg' omvat een ingrijpende wijziging van de Monumentenwet uit 1988 en verder wijzigingen van de Ontgrondingenwet, de Wet Milieubeheer en de Woningwet.

6 Geluidhinder

Vanwege de duur van de werkzaamheden zal een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer nodig zijn. In de volgende paragrafen worden de richt- en grenswaarden gegeven voor de verschillende geluidsniveaus.

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
Door de gemeente is nog geen gemeentelijke nota industrielawaai vastgesteld. Bij het opstellen van geluidsvoorschriften in het kader van de vergunningverlening krachtens de Wet milieubeheer moet daarom gebruik gemaakt worden van de systematiek van richt- en grenswaarden zoals is opgenomen in de Handreiking Industrielawaai en Vergunningverlening van 1998 (verder: Handreiking).
Voor de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus wordt aangesloten bij de richtwaarden in tabel 4 van de Handreiking, zie tabel 1.

Tabel 1: Richtwaarden voor de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in dB(A)

omschrijving	periode		
	dag	avond	nacht
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in de stad	50	45	40

Overschrijding van de gegeven richtwaarden kan toelaatbaar zijn op grond van een bestuurlijk afwegingsproces. Hierbij speelt onder andere het bestaande referentieniveau van het omgevingsgeluid een rol en de mate waarin best beschikbare technieken (BBT) zijn toegepast. Voor de woningen van Lithoijen kan de omgeving gekarakteriseerd worden als "Rustige woonwijk, weinig verkeer". Voor de verspreid liggende woningen kan de omgeving gekarakteriseerd worden als "Landelijke omgeving". De richtwaarden zijn dus respectievelijk 45 dB(A) en 40 dB(A) voor de dagperiode.

Maximale geluidsniveaus

Ten aanzien van maximale geluidsniveaus geeft de Handreiking streefwaarden die 10 dB hoger zijn dan het "equivalente geluidsbeeld". Het equivalente geluidsbeeld kan bepaald worden door geluid van de inrichting, maar ook door bronnen buiten de inrichting. Ongeacht het equivalente geluidsbeeld gelden de in tabel 2 gegeven grenswaarden. Voor bepaalde in de vergunning aangegeven bedrijfssituaties is het mogelijk de grenswaarden voor de dag- en nachtperiode met een maximum van 5 dB te verhogen, dit ter beoordeling van de vergunningverlenende instantie.

Tabel 2: Grenswaarden voor de maximale geluidsniveaus

omschrijving	periode		
	dag	avond	nacht
grenswaarde maximale geluidsniveaus in dB(A)	70	65	60

Indirecte hinder door verkeer buiten het plangebied

Voor beoordeling van de indirecte hinder wordt getoetst aan de Circulaire van 29 februari 1996, "Geluidhinder veroorzaakt door het wegverkeer van en naar de inrichting; beoordeling in het kader van de vergunningverlening op basis van de Wet milieubeheer". Een overzicht van de voorkeursgrenswaarden volgens deze circulaire is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: Voorkeursgrenswaarden voor de indirecte hinder

omschrijving	periode		
	dag	avond	nacht
voorkeursgrenswaarde indirecte hinder in dB(A)	50	45	40

Voor de grenswaarden in tabel 3 bestaat een ontheffingsmogelijkheid tot 65 dB(A) etmaalwaarde. Wanneer van de ontheffingsmogelijkheid gebruik wordt gemaakt, moet aangetoond worden dat het binnenniveau niet hoger is dan 35 dB(A) etmaalwaarde.

Luchtkwaliteit

Voor het aspect luchtkwaliteit is het Besluit luchtkwaliteit 2005 (BLk2005) (Stb. 2005, 316) het toetsingskader. Onderstaande tabel 4 geeft de luchtkwaliteitseisen van de meest kritische stoffen aan. In de praktijk blijken fijn stof (PM_{10}) en NO_2 de meest kritische stoffen te zijn, omdat de reeds aanwezige achtergrondconcentraties dichtbij de norm liggen of deze zelfs overschrijden (daggemiddelde luchtkwaliteitseis PM_{10}). Voor de overige vier stoffen koolmonoxide (CO), benzeen (C6H6), zwaveldioxide (SO2) en lood (Pb) liggen de reeds heersende achtergrondconcentraties in Nederland nu en naar verwachting ook in de toekomst ruim onder de luchtkwaliteitsnormen.
Voor een activiteit als herinrichting in het buitengebied zijn geen overschrijdingen te verwachten van de grenswaarden. De luchtkwaliteitseisen gelden overal in de buitenlucht, uitgezonderd de arbeidsplaats zoals bedoeld in de Arbeidsomstandighedenwet uit 1998.

Tabel 4: Overzicht luchtkwaliteitseisen Besluit Luchtkwaliteit 2005

Component	Concentratie g/m³]	Omschrijving
NO_2	40	Jaargemiddelde
	200	Uurgemiddelde dat maximaal 18 keer/jaar overschreden mag worden
Fijn stof (PM_{10})	40	Jaargemiddelde
	50	Daggemiddelde dat maximaal 35 keer/jaar overschreden mag worden

Tegelijk met het Besluit is ook de Meetregeling luchtkwaliteit 2005 van kracht geworden, waarin onder andere de zogenaamde "zeezoutaftrek" beschreven staat. Deze houdt in dat van gemeten, of met modellen berekende, concentraties van fijn stof een bepaalde concentratie aan zeezout afgetrokken mag worden, alvorens te toetsen aan de luchtkwaliteiteisen. De redenering hierbij is dat zeezout een van nature aanwezige stofcomponent in de buitenlucht is, die als niet-schadelijk voor de gezondheid wordt beschouwd. Het aandeel zeezout in de jaargemiddelde concentratie PM_{10} varieert van circa 7 $\mu g/m^3$ langs de westkust tot circa 3 $\mu g/m^3$ in het oostelijk deel van Nederland. Voor het grondgebied van de omgeving van Lith geldt een aftrek van 4 □g/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie en van 6 overschrijdingsdagen voor het aantal overschrijdingsdagen van de daggemiddelde grenswaarde.

8 Ruimtelijke ordening

Nota Ruimte

De in 2004 verschenen Nota Ruimte geeft het nationaal ruimtelijk beleid voor de periode tot 2020. Voor het rivierengebied gelden met name de doelstellingen 'borging en ontwikkeling van belangrijke (inter)nationale ruimtelijke waarden' en 'borging van veiligheid'. Water moet integraal onderdeel zijn van de ruimtelijke planvorming. Het instrument 'watertoets' zorgt ervoor dat waterbeheerders vroegtijdig bij de planvorming worden betrokken. De Ecologische Hoofdstructuur dient volgens de Nota Ruimte in 2018 gerealiseerd te zijn. De Hemelrijkse Waard is onderdeel van het rivierengebied en de Ecologische Hoofdstructuur.

In de **Handreiking ruimtelijke kwaliteit**, volgend op de Nota Ruimte, zijn de volgende twee kernkwaliteiten voor het rivierengebied genoemd:

- Schaalcontrast van zeer open naar besloten;
- Samenhangend stelsel van rivier – uiterwaard – oever – kom.

Met de inwerkingtreding van de Nota Ruimte vervallen de Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra en het Structuurschema Groene Ruimte.

Streekplan

In het Streekplan van 2002 zijn alle bestaande en nieuwe natuurgebieden in de Groene hoofdstructuur (GHS) opgenomen. De GHS bestaat uit GHS-natuur (valt samen met de EHS) en GHS-landbouw en er geldt een beschermingsregime. De planologische bescherming wordt in gemeentelijke bestemmingsplannen vastgelegd.

De Hemelrijkse Waard is aangeduid als 'natuurparel'. Natuurparels zijn bos- en natuurgebieden die bijzondere natuurwaarden hebben vanwege specifieke abiotische omstandigheden en/of landbouwgebieden waar deze waarden volgens het natuurgebiedsplan worden nagestreefd. In de natuurparels moet worden gezorgd voor maximale rust en ruimte voor de ontwikkeling van de natuur- en landschapswaarden.

De oevers van de Maas, de Maasdijk en de Teeffelensche Wetering zijn ecologische verbindingszones van de Groene Hoofdstructuur. Binnendijks ten noorden van de RWZI ligt een leefgebied voor kwetsbare soorten.

Naast het behoud en de ontwikkeling van natuurwaarden, is er in het Streekplan aandacht voor cultuurhistorisch waardevolle landschapselementen, archeologische en andere landschappelijke waarden. Bij de opstelling en de uitvoering van ruimtelijke plannen moet rekening worden gehouden met bekende cultuurhistorische (landschaps)waarden en archeologische waarden, zoals aangegeven op de 'Cultuurhistorische waardenkaart' en de 'Indicatieve Kaart Archeologische Waarden'. Het uitgangspunt hierbij is dat het archeologisch erfgoed moet worden beschermd op de plaats waar het wordt aangetroffen.

Reconstructieplan Maas en Meierij
De opgave voor het reconstructiegebied Maas en Meierij, waar de Hemelrijkse Waard een onderdeel van is, bestaat uit realisatie van de EHS, realisering van waterdoelen, regionale waterberging en functieverandering van landbouwgronden. Tegelijkertijd is het doel de werkgelegenheid in het landelijke gebied in Maas en Meierij in stand te houden en de intensieve veehouderij een duurzame plek te geven.
De reconstructiedoelen omvatten een breed scala aan onderwerpen. Er is daarom gekozen niet alle reconstructiedoelen direct in de komende vier jaar op te pakken.

De reconstructiedoelen die op dit moment niet worden opgepakt, komen aan de orde in de tweede (tot 2012) of derde planperiode (tot 2016). Maas en Meierij is in de visie van het reconstructieplan in 2016 een afwisselend gebied. Er is dan sprake van een nat natuurraamwerk (vooral rondom de beken en de Maas) en een droog natuurraamwerk, die samen weer één geheel vormen. De stedelijke regio met haar uitloopgebieden, de oeverwal, de Meierij, de groene gordel Nistelrode-Berlicum en (in mindere mate) het Aa-dal, vormen een recreatief netwerk. De uitloopgebieden zijn vooral te vinden rondom de steden Oss en 's-Hertogenbosch. Het karakter van het recreatieve raamwerk is vooral kleinschalig; het kent een sterke menging van functies en hoge landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

Het valt voor een deel samen met het natuurraamwerk. De landbouwgebieden vormen een tegenhanger van het recreatie- en het natuurnetwerk. Een aantal gebieden is primair voor de landbouw, bij andere is er verwevenheid met de omgeving en andere functies.

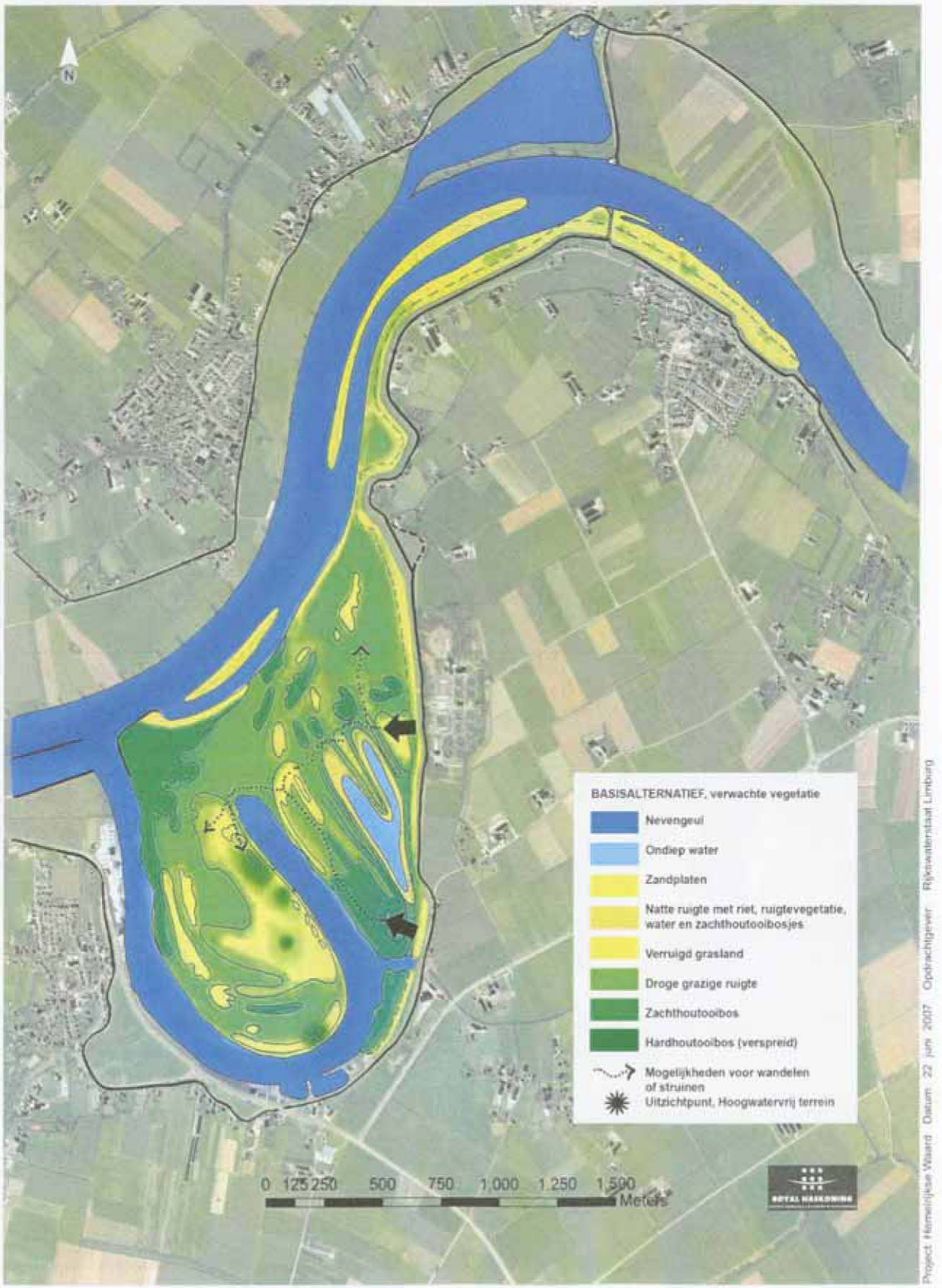
Bestemmingsplan buitengebied Lith
De Hemelrijkse uiterwaard valt onder het bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Lith. Het heeft hierin de bestemming 'uiterwaard'.
De gronden zijn bestemd voor:
- waterstaatkundige doeleinden, waaronder waterkering, de afvoer van water, ijs en sediment en het verkeer te water;
- behoud, herstel en versterking van landschappelijke natuurwaarden;

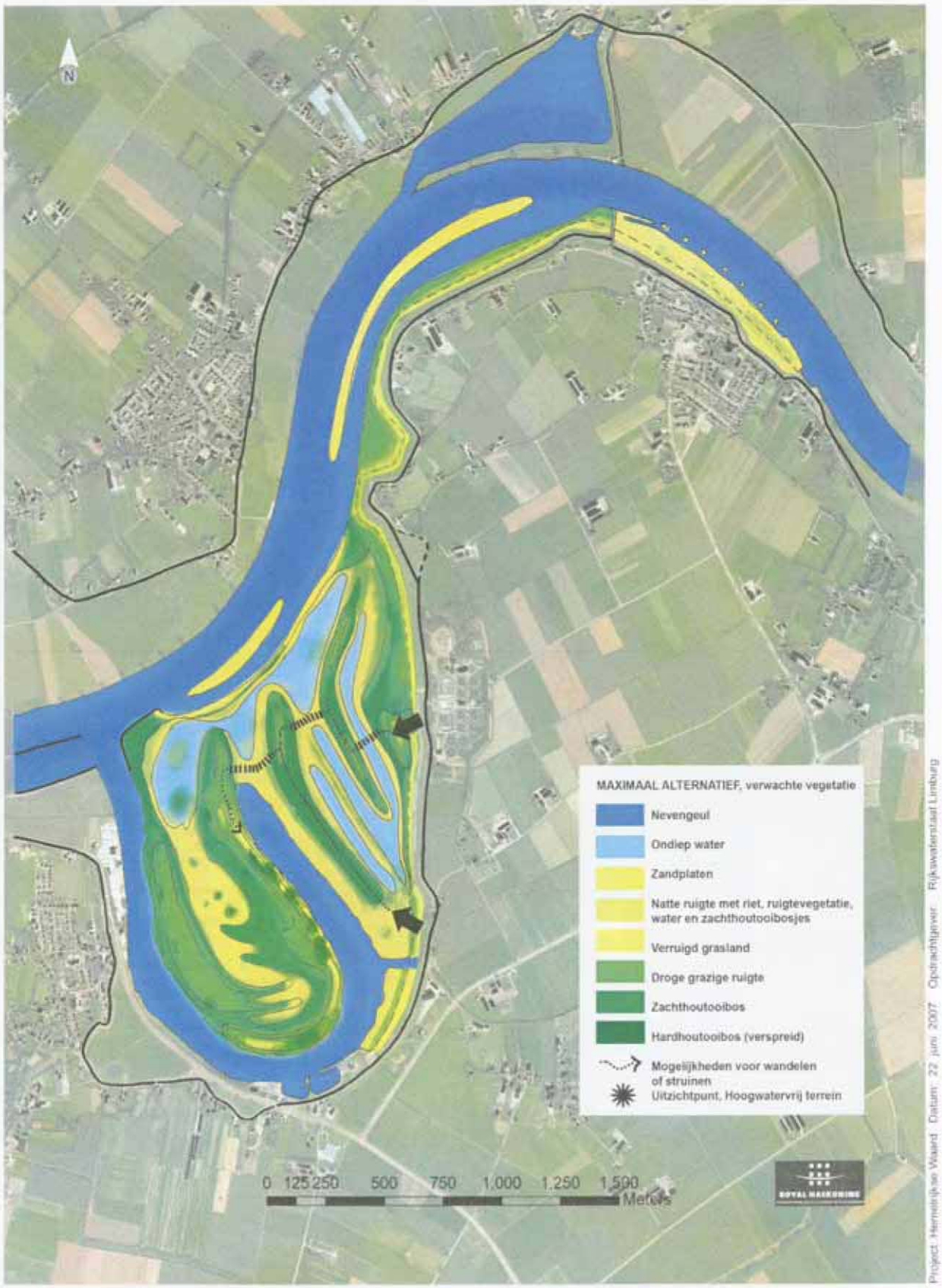
- extensief agrarisch gebruik;
- extensief recreatief medegebruik.

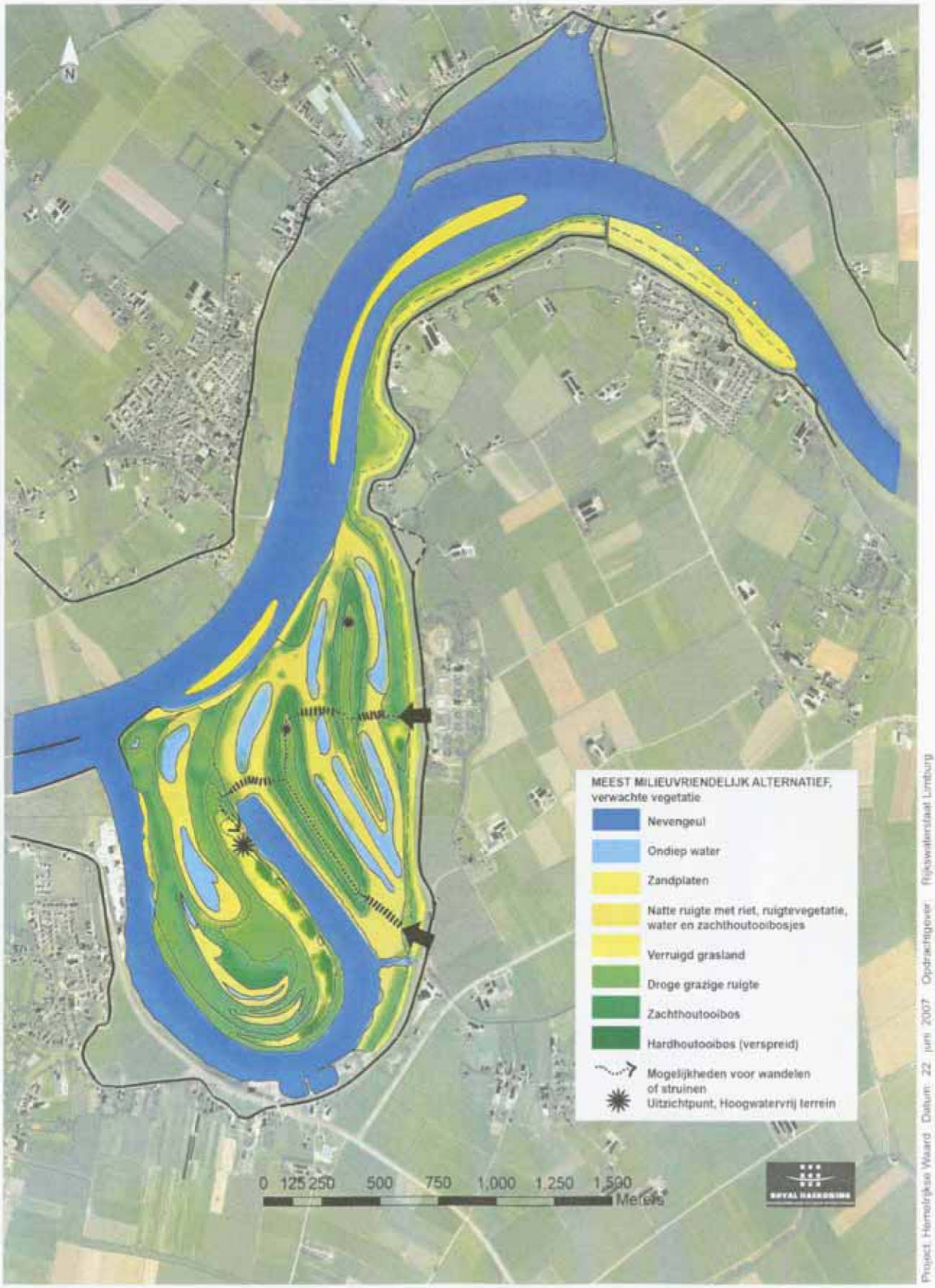
Daarnaast wordt er in de percelen met de bestemming uiterwaard gestreefd naar behoud, herstel en versterking van cultuurhistorische, landschappelijke en natuurwaarden. Dit houdt in dat de aanwezige landschapselementen (waardevol reliëf, oude verkaveling) dienen te worden gehandhaafd.
Voor de Hemelrijkse Waard gaat het vooral om waardevol reliëf. Het bestemmingsplan geeft aan dat natuurontwikkeling de waterstaatkundige functie van de uiterwaard niet mag aantasten.

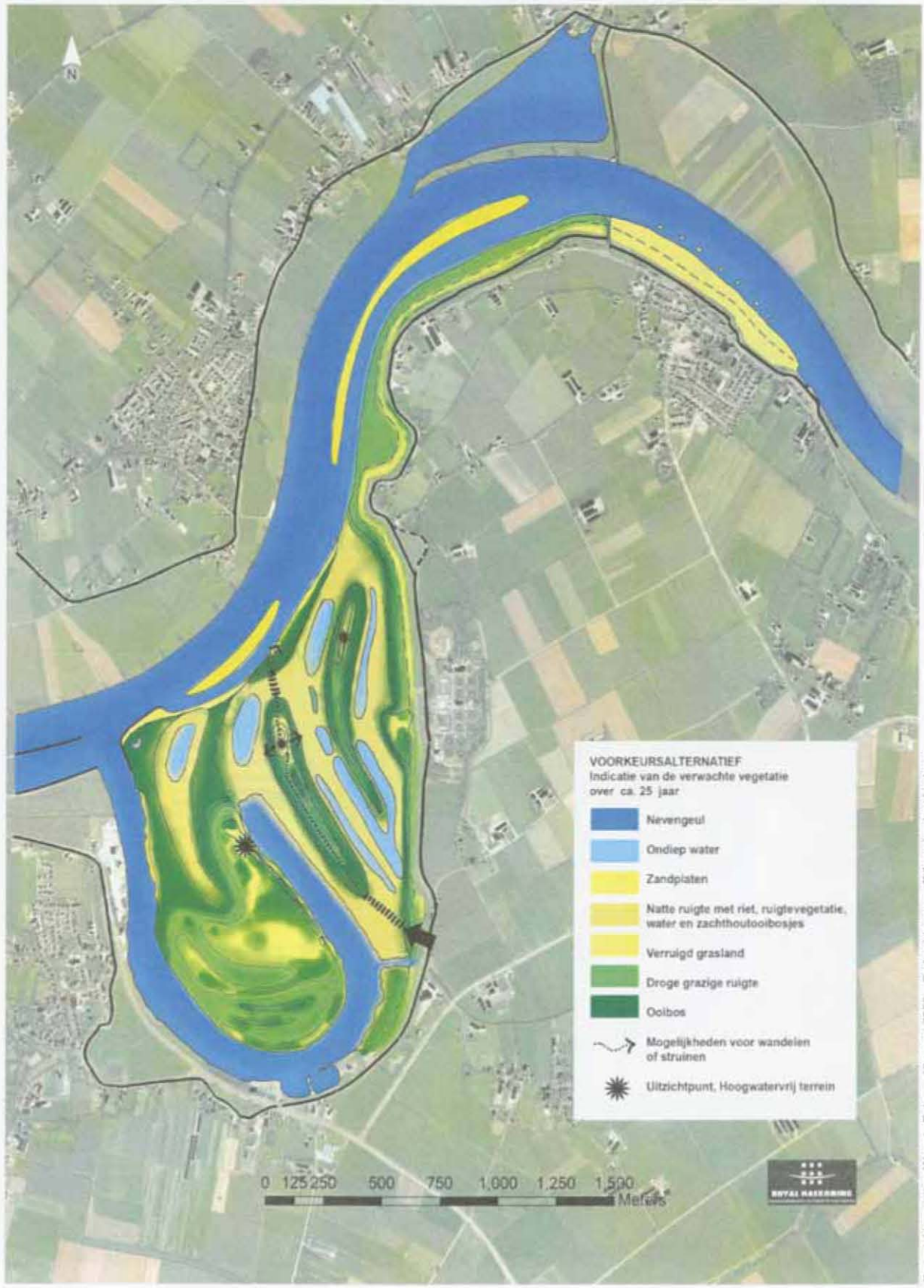
Op de kaart 'ontwikkelingen' staat het centrale deel van de waard aangegeven als agrarisch natuurkerngebied voor weidevogels en zwanen. De hele uiterwaard is gemarkeerd als natuurontwikkelingsgebied. In het bestemmingsplan is voor de gronden met de bestemming uiterwaard en de volgende voor de Hemelrijkse Waard mogelijk relevante activiteiten een aanlegvergunning vereist:
- verlagen, afgraven en ophogen van de bodem;
- aanleggen of verharden van wegen en paden;
- aanbrengen van hoogopgaande beplanting;
- rooien en aanleggen van bos;
- graven, verbreden en dempen van wateren.

Bijlage 2
Ecotopenschetsen alternatieven


N
BASISALTERNATIEF, verwachte vegetatie
Nevengeul
Ondiep water
Zandplaten
Natte ruigte met riet, ruigtevegetatie, water en zachthoutooibosjes
Verruigd grasland
Droge grazige ruigte
Zachthoutooibos
Hardhoutooibos (verspreid)
Mogelijkheden voor wandelen of struinen
Uitzichtpunt, Hoogwatervrij terrein
0 125 250 500 750 1.000 1.250 1.500
Meters
Project Hemelrijkse Waard Datum 22 juni 2007 Opdrachtgever Rijkswaterstaat Limburg


N
MAXIMAAL ALTERNATIEF, verwachte vegetatie
Nevengeul
Ondiep water
Zandplaten
Natte ruigte met riet, ruigtevegetatie, water en zachthoutooibosjes
Verruigd grasland
Droge grazige ruigte
Zachthoutooibos
Hardhoutooibos (verspreid)
Mogelijkheden voor wandelen of struinen
Uitzichtpunt, Hoogwatervrij terrein
0 125 250 500 750 1,000 1,250 1,500
Meters
ROYAL HASKONING
Project: Hemelrijkse Waard Datum: 22 juni 2007 Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Limburg


N
MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF,
verwachte vegetatie
Nevengeul
Ondiep water
Zandplaten
Natte ruigte met riet, ruigtevegetatie, water en zachthoutooibosjes
Verruigd grasland
Droge grazige ruigte
Zachthoutooibos
Hardhoutooibos (verspreid)
Mogelijkheden voor wandelen of struinen
Uitzichtpunt, Hoogwatervrij terrein
0 125 250 500 750 1,000 1,250 1,500
Meters
ROYAL HASKONING
Project: Hemelrijkse Waard Datum: 22 juni 2007 Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Limburg

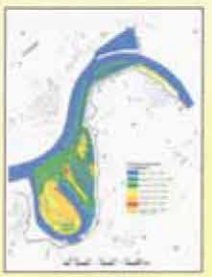

N
VOORKEURSALTERNATIEF
Indicatie van de verwachte vegetatie
over ca. 25 jaar
Nevengeul
Ondiep water
Zandplaten
Natte ruigte met riet, ruigtevegetatie, water en zachthoutooibosjes
Verruigd grasland
Droge grazige ruigte
Ooibos
Mogelijkheden voor wandelen of struinen
Uitzichtpunt, Hoogwatervrij terrein
0 125 250 500 750 1,000 1,250 1,500
Meters
Project Hemelrijkse Waard Datum 10 maart 2008 Opdrachtgever Rijkswaterstaat Limburg

Bijlage 3
Ontwikkeling van de alternatieven

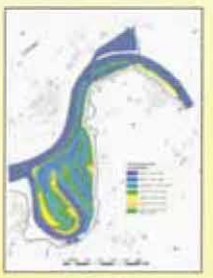
Hemelrijkse Waard: ontwikkeling MER-alternatieven

Alternatief A 'verschoon':
- verwijderen toplaag (reliëfvolgend)

Alternatief B 'versterkend':
- verwijderen toplaag + deel klei
- versterken morfologische elementen



Alternatief C 'verzand':
- verwijderen top- + kleilaag
- zandlaag opzoeken ivm natuurpotentie



Alternatief A:
- droog ooibos
- mozaïek
- half open

Alternatief B:
- droog en nat
- clusters
- ooibos, plas-dras
- half open / gesloten

Alternatief C:
- nat / blauw
- plas-dras / net
- half open / open

Basisalternatief
- minimale ingreep om doelen te bereiken

MMA
- optimale ingreep t.a.v. projectdoelen

Maximaal alternatief
- worst case ingreep

Bijlage 4
Analyse aanknopingspunten voor inrichting

Analyse aanknopingspunten voor inrichting

1. Prioritaire en kansrijke ecotopen voor natuurontwikkeling

Een belangrijke vraag die moet worden beantwoord is welke natuurdoelen (ecotopen) er bij de (her)inrichting van de Hemelrijkse Waard zouden moeten worden nagestreefd.
Alvorens die vraag te kunnen beantwoorden is het van belang na te gaan welke plaats de Hemelrijkse Waard inneemt in het riviersysteem van de Maas. Zodra die plaats duidelijk is kunnen ook de meest karakteristieke ecotopen voor dit deel van het riviersysteem en daarmee voor de Hemelrijkse Waard worden aangewezen. De laatste stap betreft dan nog het nader inspelen op de plaatselijke abiotische kenmerken en mogelijkheden.
De Maas stroomt op haar weg van bron tot monding door verschillende landschappen. Elk traject heeft dankzij de verschillen in abiotische omstandigheden (klimaat, morfologie, substraat, rivierdynamiek, landgebruik) haar eigen karakter. Door die verschillen biedt het Maasdal plaats aan zeer uiteenlopende ecosystemen (ecotopen). Sommige komen wijd verbreid voor langs de Maas, andere zijn meer karakteristiek voor bepaalde trajecten. Juist deze laatste categorie ecotopen zouden bij natuurontwikkeling een voorkeur verdienen boven anderen (EVIM, 1999-2001, Van Liefveld et al., 2000).
De Hemelrijkse Waard ligt in de benedenloop van de Maas, en geldt als het laatste gestuwde riviertraject, voordat de (zoetwater)getijdeninvloed (benedenstrooms van stuw Lith) mede van invloed is op het gedrag van de rivier. De positie vlakvoor de stuw legt daarbij zowel beperkingen op wat betreft het dynamische karakter, als dat het juist specifieke mogelijkheden biedt bij de toekomstige natuurontwikkeling.

Internationaal
Vanuit een internationale optiek (EVIM 1999-2001) gaat het bij natuurontwikkeling op de Hemelrijkse Waard, als onderdeel van de benedenloop (Benedenmaas), specifiek om:

- ontwikkeling vochtige hardhoutooibossen en/of overstromingsgraslanden op kleiige bodems;
- ontwikkeling stroomdalgrasland op (droge) zandgronden, zoals rivierduinen, oeverwallen en donken.

Daarnaast wordt voor het vergroten van de ecologische waarde/corridorfunctie voor dit deel van het Maasdal de volgende richtlijnen afgegeven:

- vergroten habitat/structuurrijkere oeverzones (zachthoutooibos);
- versterken en ontwikkelen van overstromingsweide (plasdras milieus) in het winterbed;
- flexibeler peilbeheer ten gunste van o.a. pioniermilieus, erosie sedimentatie;
- voorkomen van het ontstaan van grootschalige, open wateren.

Nationaal
Uit een studie toegespitst op het definiëren van kansrijke ecotopen (natuurdoeltypen) voor het Nederlandse Maasdal (Van Liefveld et al., 2000) komen voor de Benedenmaas als kansrijke ecotopen naar voren:
- zachthoutooibos;
- moeras en Ondiep water.

De bovengenoemde ecotopen, bekeken vanuit een internationale en nationale optiek, mogen als meest karakteristieke ecotopen (natuurdoeltypen) worden beschouwd voor de Hemelrijkse Waard en haar naaste omgeving. De ontwikkeling van deze ecotopen vormt daarmee een speerpunt voor de natuurontwikkeling op de Hemelrijkse Waard.

Voor een nadere beschrijving van al deze karakteristieke ecotopen wordt verwezen naar bijlage 9.
Regionaal
De nadere ecologische uitwerking voor de Benedenmaas (Gebiedvisie Benedenmaas, 2004), bouwt voort op de bovengenoemde studies. Hieruit komt na een deels wat nadere detaillering nog naar voren, het streven naar:
- moeras & Geïsoleerde strang/Ondiep water;
- hardhoutooibos & Uiterwaardgrasland;
- dynamische strang.

De Provincie Noord-Brabant heeft vastgesteld (Natuurgebiedsplan Westelijke Maasvallei) dat in de Hemelrijkse Waard een Begeleid Natuurlijke Eenheid moet komen (zie ook 4.3), waarbij men uitgaat van een mozaïeklandschap op de uiterwaarden. Hierbij wordt uitgegaan van een bepaalde verdeling van open water, laag- en hoogopgaand begroeid land. De uiteindelijke verdeling hangt daarbij af van de toekomstige inrichting en afwerking van een gebied. Minimaal wordt gestreefd naar 11% open water 33% laagbegroeid land en 11% hoogopgaand begroeid land.

Plaatselijk
Een deel van de geraadpleegde omwonenden heeft geen primair bezwaar tegen het verdwijnen van een deel van de openheid in ruil voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden. Een deel van de omwonenden heeft in voorafgaande werksessies en informatie avonden te kennen gegeven, juist waarde te hechten aan openheid van het toekomstige uiterwaardlandschap. Deze laatste wens is in de nadere uitwerkingen meegenomen als randvoorwaarde. Daarom is een uitwerking met een hoog aandeel aaneengesloten opgaand ooibos niet meegenomen als een reële optie[6].

[6] In de startnotitie is nog wel met een dergelijk alternatief gewerkt.

Ook de toekomstige beheerder (Natuurmonumenten) is tijdens dit ontwerpproces geraadpleegd en heeft te kennen gegeven te streven naar een nat, eenvoudig te beheren natuurgebied.

Deze (inrichtings)wensen van bewoners en toekomstige terreinbeheerder hebben een plaats gekregen in onder meer het ontwerp van onder andere het MMA. Nat en behoud van een zekere openheid laten zich namelijk over het algemeen goed verenigen. Ze sluiten ook goed aan op de kansrijk en karakteristiek geachte ecotopen voor de Hemelrijkse Waard. Deze keuze(n) heeft ook consequenties voor het toekomstige beheer. Bij de keuze van het VKA speelden deze wensen op de achtergrond impliciet nogmaals een rol.

2. Nadere gebiedsanalyse

Voor het verkennen van de toekomstige natuurontwikkelingsmogelijkheden is een analyse en integratie uitgevoerd van een aantal daarvoor relevant geachte aspecten, zijnde;

- historische landschapontwikkeling;
- terreinhoogten en rivierpeilen;
- aanwezig substraat.

De verkregen informatie vormt tevens de basis van de nadere onderbouwing van de hierna uit te werken van alternatieven. Een deel van de informatie is in hoofdstuk 4 al de revue gepasseerd.

Historische landschapsontwikkeling

Afgaande op oude kaarten is sprake van een vastgelegd kronkelwaardlandschap. Al in de Middeleeuwen is sprake van bochtafsnijdingen en aanwassen. Deels zijn die op oude kaarten, maar ook in het huidige reliëf of in de ondergrond, nog terug te vinden.

Kort na de bedijking in de Middeleeuwen liep de Maas aan de oostkant van het plangebied nog pal onderlangs de dijk. Gaandeweg schoof ze daarbij westwaarts op, erodeerde de toenmalige afzettingen en liet in de Driehoek een (nieuwe) serie laagten en ruggen achter. Ook een aangebrachte kade (lage rug in de Driehoek) zal de rivierarm in de loop der tijd verder westwaarts hebben gedrongen. Het hoog gelegen Schiereiland weerspiegelt nog een oudere, nog niet geërodeerde fase in de ontwikkeling van de uiterwaard. De westwaartse verplaatsing en erosie van deze oudere, hoger gelegen waard door de (oude) Maasarm zorgde voor het ontstaan van de huidige markante steilrand in de binnenbocht.

De rivier was in die periode vrij afstromend en werd plaatselijk gekenmerkt door riviereilanden. Alleen de laaggelegen aanwassen, werden ingenomen door (vermoedelijk) zachthout-struweel (wilgen). De rest van de waard is open grasland.
In 1932 wordt de bocht tijdens de Maaskanalisatie afgesneden en nabij de rechtgetrokken Maas deels dichtgestort.

De uiterwaard is sindsdien onder invloed van het steeds intensievere agrarische grondgebruik vergaand genivelleerd en grotendeels omgezet in akkerland.

Terreinhoogten en rivierpeilen

Het huidige rivierpeil (4.90 m NAP) is uitermate stabiel, dit wordt mede in de hand gewerkt door de directe nabijheid van de stuw. Inundaties doen zich weinig voor, mede als gevolg van de hoge ligging van de uiterwaard (ruim 0,5 tot 2 m boven het stuwpeil). De lagere delen, langs de Maasoever en in de Driehoek overstromen slechts eens in de zes jaar. De hogere delen, meer in het bijzonder het Schiereiland slechts eens in de 25 tot 50 jaar. Onder de gegeven omstandigheden zullen Maasoverstromingen daarom amper een differentiërende rol kunnen spelen bij de toekomstige natuurontwikkeling.

Golfslagwerking op de Maasoevers is nog het enige echt rivierkundige proces dat aanwezig is, maar dat is alleen langs de huidige oevers actief. Het kan in potentie zorgen voor erosie. De huidige Maasoevers liggen echter in stortsteen, waardoor ook deze vorm van dynamiek nagenoeg afwezig is. Langs de oude Maasarm (strang) ontbreekt dit proces, bij gebrek aan scheepvaart, hoewel stortsteenverdediging hier afwezig is.
Het hooggelegen Schiereiland behoort dankzij haar stroomluwe "landinwaartse" ligging op de waard tot de weinige kansrijke plaatsen langs de Maas waar rivierkundig gezien zonder veel bezwaar de ontwikkeling van (hardhout)ooibos kan worden toegelaten.

Morfologisch is het Schiereiland van belang vanwege het nog vaag aanwezige kronkelwaardpatroon en de steilrand langs de binnenbocht van de oude Maasarm.
Rivierkundig gezien zijn langs de huidige Maasoevers aaneengesloten ooibossen en struwelen slechts in beperkte mate toelaatbaar als gevolg van hun opstuwende werking.

Aanwezig substraat

De Hemelrijkse Waard wordt gekenmerkt door de aanwezigheid een ruim 1 tot 2,5 m dik kleidek. Het voorkomen van zanden aan of nabij maaiveld blijkt uitermate beperkt (zie ook 5.4.4). De verontreiniginggraad van het kleidek is doorgaans beperkt te noemen en legt daarmee ecologisch gezien amper beperkingen op.
De bovengrond is door het jarenlange intensieve agrarische gebruik, vooral als akker, danig vermest geraakt. Dit biedt ecologisch gezien weinig perspectief (soortenarme verruiging). Afgraven van de verrijkte teeltlaag kan de uitgangssituatie verbeteren. De ecologische ontwikkeling blijkt vooral op (voedselarmere) zandbodems vaak soortenrijker en meer specifiek dan op kleibodems (bijv. stroomdalflora, waterplanten) (Peters et al., 2007). De zanden liggen echter veelal zo diep onder maaiveld dat ze ruim onder het stuwpeil liggen.

Perspectieven voor stroomdalgrasland op de Hemelrijkse Waard zijn daarmee, zonder ingrijpende inrichtingsmaatregelen, op een enkele plek na vrijwel afwezig. Wel zouden na afgraving ondiepe moerassen en plassen met zandbodems kunnen worden gerealiseerd. De kansen voor stroomdalgrasland lijken daarmee beperkt tot de hoge binnenrand van de grote oude Maasarm.

3. **Noodzaak tot ingrijpen voor realisatie van ecologische doelen**
De actuele ecologische waarden van de Hemelrijkse Waard zijn beperkt (zie ook 5.3). Eigenlijk vormt alleen de rietgordel langs de Oude Maasarm nog een waardevol accent. Wanneer niet wordt ingegrepen zijn ook de toekomstige ecologische potenties uitermate beperkt te noemen. Door ingrijpen kunnen de unieke potenties van het gebied juist worden ontsloten.

De gebiedsanalyse laat zien dat er op dit moment weinig abiotische differentiatie op deze relatief hooggelegen uiterwaard aanwezig is en dat onder invloed van de stuw van Lith, ook de rivierdynamiek uitermate beperkt is. De Maasoevers zijn vastgelegd met stortsteen. De standplaatsen op de waard zelf worden in de actuele toestand amper beïnvloed door de rivier en zijn danig geëutrofieerd. Daarbuiten zijn ook amper (potentieel) ecologisch interessante kleine wateren aanwezig.

Op de langere termijn zouden daardoor slechts vochtige tot droge ruigten en ooibossen het landschapsbeeld gaan bepalen. Daarmee wordt dus niet voldaan aan de beoogde natuurdoelstellingen voor het gebied, meer in het bijzonder aan de ontwikkeling van de meer gebiedspecifieke ecotopen/natuurdoeltypen (zie ook figuur 7.2), te weten:

- vochtig hardhoutooibos en Uiterwaardgrasland;
- moeras en ondiep water;
- zachthoutooibos;
- vrij eroderende (Maas)oevers.

Vanwege de zeer beperkte aanwezigheid van droog, zandig milieu is de ruimte voor de ontwikkeling van Stroomdalgrasland binnen het plangebied zeer beperkt (op steilrand binnenbocht oude Maasarm). De ontwikkeling van een Dynamische strang is binnen het plangebied evenmin mogelijk, bij gebrek aan dynamiek.

Geconcludeerd wordt dat de genoemde kansrijke gebiedskarakteristieke ecotopen voorzover kenmerkend voor het natte milieu (moeras, ondiep open water en plasdrasmilieus) alleen door middel van geheel of gedeeltelijke maaiveldverlagingen zijn te ontwikkelen. Enige variatie van het stuwpeil kan de ecologische potenties nog verder vergroten, te meer omdat dat ook kansen biedt voor de ontwikkeling van pionier- en overstromingsmilieus.

Bijlage 5
Marktverkenning

Resultaten marktverkenning
Ten behoeve van het opstellen van het MER is een korte marktverkenning uitgevoerd, teneinde te toetsen of de aangenomen wijze van uitvoeren van het project realistisch is. De verkenning bestond uit gesprekken met twee marktpartijen die voldoende kennis en ervaring hebben om de uitvoeringswijze te kunnen beoordelen: Dekker van de Kamp (Oosterhout) en BoWeGro (Heesch). De gesprekken waren geheel vrijblijvend en hebben de marktpartijen geen relevante voorkennis gegeven die in hun voordeel zou strekken tijdens een aanbesteding.

In de gesprekken zijn 4 onderwerpen aan de orde gesteld:
1. het omgang met niet-vermarktbare specie;
2. de afvoer van specie (klei, zand);
3. de realistische "worst case" uitvoeringswijze;
4. de vermarktbaarheid van de vrijkomende klei, en daarmee samenhangend de uitvoeringsduur van het project.

Ad 1. Omgang met niet-vermarktbare specie
De initiatiefnemer van het MER is er vooralsnog van uitgegaan dat:
- het niet-vermarktbare deel van de specie zo veel mogelijk in de Hemelrijkse Waard zelf wordt toegepast voor de herinrichting (bijv. voor de aanleg van hoogwatervluchtplaatsen)
- de niet-vermarktbare specie die vervolgens resteert, wordt "omgeput"; d.w.z. omgewisseld met potentieel vermarktbare klei of zand.

Beide marktpartijen zien deze werkwijze als realistisch.
NB: aandacht is gevraagd voor de legeskosten die met omputten gepaard gaan.

Wanneer wordt omgeput ligt het voor de hand dat de "put" voor niet-vermarktbare klei direct aan het begin van het project (dus in het eerste jaar), zo snel mogelijk wordt gegraven. Het niet-vermarktbare deel van de klei dat kan dan direct daarin worden geborgen, zonder dat tijdelijke opslag nodig is (dit zou de uitvoering onnodig compliceren en extra hinder met zich meebrengen). Er dient wel rekening te worden gehouden met tijdelijke opslag van het niet-vermarktbare deel van de klei op deze omputlocatie. Tijdelijke depots kunnen het beste worden gemaakt op plaatsen waar de doorstroming van rivierwater niet wordt gehinderd, dus bijv. tegen de dijk ter hoogte van de Zuiveringsinstallatie. De keuze van de locatie van deze depots kan het beste worden overgelaten aan de uitvoerende partij van het werk; in het MER wordt hier niet verder op in gegaan.

Ad 2. De afvoer van specie (klei, zand)
Natuurmonumenten voert momenteel een pilot-project uit in de Hemelrijkse Waard. De vrijkomende specie uit deze pilot wordt globaal voor 80% afgevoerd per schip en voor 20% per as (over de weg). Beide marktpartijen geven onafhankelijk van elkaar aan dat een dergelijke verhouding ook realistisch is voor het onderhavige project Hemelrijkse Waard van RWS (evt. maximaal 30% per as als "worst case").

Een afvoer geheel per schip ligt zowel bij klei als bij zand niet voor de hand; er dient rekening mee gehouden te worden dat er in de nabije omgeving op enig moment een toepassingsmogelijkheid ontstaat voor klei of zand (bijv. in Oss), waardoor het logischer is om een deel van de specie over de weg af te voeren. In de directe omgeving van de Hemelrijkse Waard zijn geen steenfabrieken aanwezig; afvoer naar een steenfabriek over de weg ligt daarom niet voor de hand.

Ad 3. De realistische "worst case" uitvoeringswijze
Bij de toetsing van het ruw ontwerp van de alternatieven is uitgegaan van omputten, en is een aanname gedaan voor de locatie daarvan, namelijk midden op het eiland, in de "lus" van de oude Maasarm. Overweging daarbij was dat dit een "worst case"-situatie voor m.n. geluidhinder en in mindere mate voor luchtverontreiniging met zich meebrengt. Er is daarbij geen rekening gehouden met de kwaliteit van het zand. Beide marktpartijen kunnen zich in deze benadering vinden.

Ad 4. De vermarktbaarheid van de vrijkomende klei, en de uitvoeringsduur van het project
De mate waarin de specie die uit het project vrijkomt vermarkt kan worden is momenteel moeilijk te voorspellen. Als eerste is er geen vlakdekkend beeld van de kwaliteit van de klei in de Hemelrijkse Waard met het oog op vermarktbaarheid. De pilot van Natuurmonumenten die momenteel wordt uitgevoerd kan enig houvast bieden (met het voorbehoud dat dit een bepaald deel van het plangebied betreft, dat niet noodzakelijkerwijs representatief hoeft te zijn). Van de totale hoeveelheid afgegraven grond (van maaiveld tot aan het zandpakket) is grofweg 50% vermarktbaar, vanwege de fysische of chemische samenstelling.

Ten tweede is de markt voor klei dynamisch van aard, zowel aan de vraag-kant (bijv. het type stenen dat door architecten en aannemers gewenst wordt) als aan de aanbod-kant (projecten waarin klei vrijkomt van een bepaald type).
wordt de vermarktbaarheid ook bepaald door de marktvraag naar het type klei dat in de Hemelrijkse Waard aanwezig is op het moment van ontgraven, en het aanbod uit andere projecten op dat moment.

In de geplande periode van uitvoering van de ontgraving voor Hemelrijkse Waard (periode 2009-2012) komt ook Maasklei vrij uit een aantal andere projecten; o.a. Over de Maas, Keent, en Hemertse Waard. Beide marktpartijen hebben in de verkenning aangegeven dat uitvoering van Hemelrijkse Waard in de geplande periode mogelijk tot een overaanbod van Maasklei kan zorgen. Men adviseerde om de periode van uitvoering met een aantal jaren op te schuiven dan wel te verlengen.

Bijlage 6
VKA-werksessie

Resultaten VKA-werksessie, 23 mei 2007

Eindinrichting:
1. Veerstoep van Alphen naar Oijen;
2. Bakenbomen;
3. Inrichting: Type natuur/Toegankelijkheid/Geomorfologie/Zichtlijnen.

Uitvoering:
4. Sanering verontreinigde grond;
5. Bestemming verontreinigde grond;
6. Profielomkering;
7. Bestemming niet-vermarktbare specie: omputten in kleilaag;
8. Bestemming niet-vermarktbare specie: tegen de dijk zetten;
9. Bestemming niet-vermarktbare specie: in de oude Maasarm storten;
10. Fasering/ doorlooptijd.

Ad 1. Veerstoep van Alphen naar Oijen
Het inkorten van de veerstoep tussen Oijen en Alphen levert een extra waterstandswinst op. Zonder het inkorten van de veerstoep halen we het doel van het project ook (minimaal 4 cm waterstandsdaling). Het inkorten van de veerstoep heeft natuurlijk een aantal consequenties die nauwkeurig onderzocht moeten worden.

Het advies van de aanwezigen over deze veerstoep is .....
.om het inkorten van de veerstoep mee te nemen in het voorkeursalternatief. Waterstandsdaling is een belangrijke doelstelling. Alhoewel de minimale waterstandsdaling van 4 cm ook gehaald kan worden zonder de veerstoep in te korten, is meer waterstandsverlaging voor nu en in de toekomst gewenst. Het inkorten van de veerstoep wordt gezien als een effectieve en relatief eenvoudige maatregel om meer winst te halen. Dat betekent uiteraard dat onderzocht zal moeten worden wat de mogelijkheden zijn van het inkorten van de veerstoep en wat de (milieu)effecten daarvan zijn. Uiteraard zal in een latere fase als blijkt dat dit niet alleen voor rivierkunde maar ook vanuit alle andere aspecten een reëel alternatief is goede afspraken gemaakt worden met de betreffende eigenaar.

Ad 2. Bakenbomen
Bakenbomen zijn een belangrijk punt van discussie geweest. Vanuit de doelstelling van het project en de gewenste natuurdoeltypen is aangegeven dat bakenbomen niet passen binnen deze natuur. De plaatsen waar de bakenbomen nu staan gaan grotendeels vergraven worden en dat betekent dan ook dat de huidige bomen moeilijk in tact te houden zijn (deze zouden dan op een soort mini terp komen te staan op de verlaagde oever).

De provincie geeft aan dat in het kader van de natuurdoelstellingen van het gebied bakenbomen niet passen in de toekomstige inrichting van de Hemelrijkse Waard en pleit voor het in stand houden of terugplaatsen van bakenbomen. Echter in het kader van cultuurhistorie geeft de provincie aan dat de bakenbomen een belangrijk element in het landschap vormen en wordt het verlies van bakenbomen als een aantasting van cultuurhistorie gezien.
De gemeente geeft aan dat bakenbomen een belangrijk beeldvormend element zijn.

Ook zij ziet het verlies van bakenbomen als een aantasting van het huidige landschap. De gemeente geeft aan het niet eens te zijn met het verwijderen van de bakenbomen.

De gemeente geeft verder aan dat er gezocht kan worden naar compensatie of het behouden van bakenbomen op een andere plek. Rijkswaterstaat hanteert het uitsterfprincipe voor bakenbomen. Dat betekent dat er in ieder geval geen nieuwe bomen worden aangeplant. Door de gemeente en door de provincie (cultuurhistorie en landschap) is aangegeven dat bakenbomen een belangrijk beeldvormend element zijn. Het verwijderen en het niet terugplaatsen van deze elementen is een aantasting cultuurhistorie.

Het advies van het projectteam over de bakenbomen is .....
om de bakenbomen in de Hemelrijkse Waard niet in stand te houden.
De provincie geeft wel aan dat dit advies niet gedragen is door de afdeling cultuurhistorie.
De gemeente geeft aan dat dit advies niet gedragen wordt door de gemeente. Bij de verdere planuitwerking kan gezocht worden naar compensatie van het beelddragend element.

Ad 3. Inrichting
Type natuur
Voor de inrichting van het gebied is de inrichting (en dus niet de uitvoeringsaspecten) van het MMA aangegeven als uitgangspunt. Tijdens de discussie is aangegeven dat de Hemelrijkse Waard door zijn unieke ligging, vlak boven de stuw en een groot deel van het gebied in het bergende deel van het winterbed unieke kansen biedt voor zowel moerasontwikkeling als hardhoutooibos ontwikkeling. Met name het hoge schiereiland biedt unieke kansen voor hardhoutooibosontwikkeling en de lager gelegen driehoek biedt goede kansen voor moerasontwikkeling. De mogelijkheid bieden voor het ontwikkeling van hardhoutooibos betekent dat een deel van de openheid van het gebied zal verdwijnen. De zeer uitgebreide zichtlijnen die er nu zijn in de Hemelrijkse Waard zullen daardoor aangetast worden.

Toegankelijkheid
De toegankelijkheid is een belangrijke aandachtspunten voor het project Hemelrijkse Waard. Onder toegankelijkheid kan je twee dingen verstaan: mag je er in en kan je er in. De eerste vraag is makkelijk te beantwoorden. Om het gebied komt geen hek te staan en je mag in het gebied. De tweede vraag hangt van meerdere aspecten af: de toegankelijkheid van het gebied hangt af van de inrichting van het gebied, de verschillende soorten natuur zijn niet allemaal even gemakkelijk toegankelijk. Natuurmonumenten als toekomstig beheerder geeft aan het gebied toegankelijk te maken voor bezoekers, dat wil zeggen er mogen mensen in.

Morfologie
Bij het MMA wordt aangesloten bij oude morfologische patronen in de ondergrond. Door het deels afgraven van deze patronen keren deze weer nadrukkelijker terug in het landschap.

Doorzichten
De zichtlijnen die nu in het gebied in zeer grote mate aanwezig zijn zullen bij elke andere inrichting (die voldoet aan de doelstelling van het project) veranderen. Het zeer open huidige karakter verdwijnt. Bij het VKA is geadviseerd om op de hoge kop van het schiereiland de mogelijkheid te bieden om hardhoutooibos te laten groeien. Dat betekent op termijn dat hier bos komt.

Voor de noordkant van het schiereiland is geadviseerd om deze meer voor moeras in te richten en hier meer nadruk te leggen op de openheid. De driehoek krijgt grote stukken open water (de oude geulen) en in de richting van de geulen zullen zichtlijnen kunnen ontstaan. Het beheer speelt hier natuurlijk een grote rol. Bij de verdere uitwerking van het plan zal het beheer een steeds prominentere plek krijgen.

Het advies van de aanwezigen over de inrichting is .....
het MMA is uitgangspunt met de volgende aanpassingen:
Voor de Zuidzijde van het eiland is het advies gegeven om deze droger te houden. Hier zou minder vergraven moeten worden om juist hier de unieke kansen van de hooggelegen uiterwaard te benutten. Dat betekent dat dit hooggelegen deel van de uiterwaard optimaal ingericht gaat worden voor de ontwikkeling van hardhoutooibos en stroomdalgrasland. Voor de Noordzijde van het eiland (tussen de kop van het eiland en de Maas) is het advies gegeven om dit natter te maken dan in het MMA. Het accent ligt hier op moerasontwikkeling.

De noordzijde van het eiland kan opener blijven en in dit gedeelte wordt specifiek aandacht besteedt aan het doorzicht.Voor de driehoek blijft de inrichting van het MMA gehandhaafd met daarbij wel de opmerking dat de zichtlijnen over het te graven geulen patronen een aandachtspunt zijn bij de nadere uitwerking van het inrichtingsplan.

Voor de oevers is gekozen voor de zandplaatoevers zoals aangegeven in het MMA. Dat betekent dat de oevers rond stuwpeil worden afgegraven.

Ad 4. Sanering verontreinigde grond
Een deel van de verontreinigde grond in het gebied hoeft niet vergraven te worden. Vraag is of we deze grond toch weghalen.

Het advies van aanwezigen over sanering van verontreinigde grond is .....

Als het financieel haalbaar is zou je dit moeten doen omdat saneren een schoon natuurgebied achter laat. In het kader van BBK is hoeveelheid te overzien, dus alle verontreinigde grond saneren.

Ad 5. Bestemming verontreinigde grond
Vraag is waar we met verontreinigde grond naar toe gaan.

Het advies van de aanwezigen over de bestemming is .....
- Afvoeren naar een erkend verwerker levert in de Hemelrijkse waard een "schoon" natuurgebied op; past bij de doelstelling.
- Onder het regime van het Besluit Bodemkwaliteit (BBK) is het haast geen probleem meer.
- Als het financieel haalbaar is, zou je het moeten doen.

Dus alle verontreinigde grond afvoeren naar een erkende verwerker / extern baggerdepot.

Ad 6. Profielomkering
Vraag is of profielomkering (zand opzuigen onder de deklaag en dit op de deklaag spuiten) een idee is om de natuurontwikkeling te helpen?

Het advies van de aanwezigen over profielomkering is .....
... dat opgespoten zand waarschijnlijk geen beste ondergrond is voor ontwikkeling van vegetatie. De bodemstructuur wordt meer aangetast dan bij afgraven. Profielomkering niet doen.

Ad 7. Bestemming niet-vermarktbare specie: omputten in kleilaag
Vraag is of er tijdens uitvoering ruimte moet worden geboden om niet-vermarktbare klei om te ruilen met vermarktbare klei?

Het advies van de aanwezigen over omputten in kleilaag is .....
Levert mogelijk extra vermarktbare klei op. Leidt wel tot extra verstoring van het gebied, als vermarktbare klei gevonden wordt buiten het gebied waar vanwege de gewenste eindinrichting gegraven zou moeten worden. Dat is niet gewenst. Kleilaag is te dun om omputten middels dieper ontgraven en opvullen interessant te laten zijn. In het MER niet uitgaan van omputten in kleilaag. In vergunningenfase en/of bij aanbesteding nauwkeurig vastleggen wat wel/niet gewenst is.

Ad 8. Bestemming niet-vermarktbare specie: tegen de dijk zetten
Vraag is of en hoe gewenst is het om specie tegen de dijk te zetten?

Het advies van de aanwezigen over specie tegen de dijk te zetten .....
Waterschap zou de specie kunnen gebruiken voor toekomstige dijkversterkingen (maar vraag kwam niet van hen vandaan). Opgeslagen specie neemt ruimte in beslag; gaat af van het natuurgebied. Opslag vormt een vreemd element; dijk wordt minder herkenbaar. Externe bestemming heeft de voorkeur. In vergelijking met kleiberging is verstoring door deze opslag minder ingrijpend.

Ad 9. Bestemming niet-vermarktbare specie: in de oude Maasarm storten
Vraag is of de specie niet in de aanwezige diepe delen van de oude Maasarm kan worden gestort (waardoor deze een meer natuurlijk bodemverloop krijgt)?

Het advies van de aanwezigen over specie in de oude Maasarm storten .....
Dit ligt vergunningtechnisch wellicht lastig en is vergelijkbaar met andere externe bestemmingen (valt buiten plangebied). Dit onderzoeken samen met andere externe bestemmingen.

Ad 10. Fasering/ doorlooptijd
Fasering kan wellicht zinvol zijn. Bij de keuze van het alternatief is dit niet onderschreidend. Bij de verdere planuitwerking kan dit aspect meegenomen worden. Uitgangspunt blijft voor nu realisatie tot en met 2012.

Resumerend VKA:
1. Veerstoep: inkorten ten behoeve van veiligheid.
2. Bakenbomen: weghalen en op zoek bij verdere planuitwerking naar compensatie van beelddragende elementen.
3. Inrichting:
   - type natuur: aansluiten bij MMA met genoemde aanpassingen op eiland;
   - toegankelijkheid: gebied toegankelijk houden!;
   - geomorfologie: morfologie wordt versterkt in MMA;
   - doorzichten: bij nadere uitwerking van het plan aandacht voor de doorzichten.
4. Sanering verontreinigde grond: alle grond saneren.
5. Bestemming verontreinigde grond: alle grond afvoeren naar extern baggerdepot.
6. Profielomkering: geen onderdeel van VKA.
7. Omputten in kleilaag: geen onderdeel van VKA.
8. Tegen de dijk zetten: geen onderdeel van VKA.
9. In de oude Maasarm storten: valt onder potentiële externe bestemmingen. Meenemen in VKA.
10. Fasering/doorlooptijd: uitgangspunt blijft realisatie tot en met 2012.

Slotopmerkingen: bij verdere planuitwerking nadrukkelijk aandacht voor cultuurhistorie en archeologie. Aandacht voor beelddragende elementen en bijvoorbeeld het accentueren van het buitendijks dijkje in de driehoek. Aandacht voor openheid.

Bijlage 7
Grondbalans

Uitgangspunten Grondbalans

Oppervlakte	Eenheid	
Plangebied	ha	235
Pilotgebied Natuurmonumenten	ha	23
Resultaten kubering (ArcView)		
Totaal ontgraven, Basis alternatief	m3	1.094.000
Totaal ontgraven, Maximaal alternatief	m3	1.841.000
Totaal ontgraven, MMA	m3	1.702.000
Totaal ontgraven, VKA	m3	1.538.000
Volume roofgrond	m3	593.000
Volume verontreinigd, rooflaag	m3	19.000
Volume verontreinigd, onderlaag	m3	33.000
Volume verontreinigd, onderlaag (VKA)*	m3	53.000
Capaciteit bestemmingen		
Toepassing tegen dijk	m3	300.000
HVP	m3	75.000
Afdekken zuidelijk deel	m3	14.000

Vermarktbaarheid	
Roofgrond	0%
Klei	50%
Zand	100%
Afvoeren	
Klei per schip	80%
Klei per as	20%
Zand per schip	80%
Zand per as	20%

* Bij het VKA wordt het zuidelijk deel niet afgedekt, maar ontgraven. Hierdoor is de hoeveelheid sterk verontreinigde grond hoger dan bij de andere alternatieven.

Omschrijving	Eenheid	Basisalternatief			Maximaal alternatief				MMA			VKA		
Afgraven		Roofgrond	Klei	Totaal	Roofgrond	Klei	Zand	Totaal	Roofgrond	Klei	Totaal	Roofgrond	Klei	Totaal
Grond < interventiewaarde Bbk	m3	574.000	468.000	1.042.000	574.000	1.215.000	1.059.500	2.848.500	574.000	1.076.000	1.650.000	574.000	892.000	1.466.000
Grond > interventiewaarde Bbk	m3	19.000	33.000	52.000	19.000	33.000	0	52.000	19.000	33.000	52.000	19.000	53.000	72.000
Totaal	m3	593.000	501.000	1.094.000	593.000	1.248.000	1.059.500	2.900.500	593.000	1.109.000	1.702.000	593.000	945.000	1.538.000
Bestemming														
Markt (per schip)	m3	0	187.200	187.200	0	486.000	847.600	1.333.600	0	430.400	430.400	0	356.800	356.800
Markt (per as)	m3	0	46.800	46.800	0	121.500	211.900	333.400	0	107.600	107.600	0	89.200	89.200
Intern toepassen														
Aanvullen grond t.p.v. ontgraving klasse 4	m3	0	47.000	47.000	0	33.000	0	33.000	0	33.000	33.000	0	53.000	53.000
Toepassen in HVP	m3	0	75.000	75.000	0	75.000	0	75.000	0	75.000	75.000	0	75.000	75.000
Afdekken, zuidelijk deel	m3	0	14.000	14.000	0	14.000	0	14.000	0	14.000	14.000	0	14.000	14.000
Toepassen tegen dijk	m3	202.000	98.000	300.000	0	0	0	0	0	300.000	300.000	0	0	0
In kleiberging (klasse 0-3)		0	0	0	574.000	485.500	0	1.059.500	0	0	0	0	0	0
In kleiberging (klasse 4)	m3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extern toepassen														
Toepassen (per schip)	m3	297.600	0	297.600	0	0	0	0	459.200	92.800	552.000	459.200	254.400	713.600
Toepassen (per as)		74.400	0	74.400	0	0	0	0	114.800	23.200	138.000	114.800	63.600	178.400
Stortplaats (klasse 4)	m3	19.000	33.000	52.000	19.000	33.000	0	52.000	19.000	33.000	52.000	19.000	53.000	72.000
1) Subtotaal markt	m3	0	234.000	234.000	0	607.500	1.059.500	1.667.000	0	538.000	538.000	0	446.000	446.000
2) Subtotaal intern bestemmen / toepassen	m3	202.000	234.000	436.000	574.000	607.500	0	1.181.500	0	422.000	422.000	0	142.000	142.000
3) Subtotaal extern bestemmen / toepassen	m3	391.000	33.000	424.000	19.000	33.000	0	52.000	593.000	149.000	742.000	593.000	371.000	964.000
4) Subtotaal 1 + 3 (uit plangebied afvoeren)	m3	391.000	267.000	658.000	19.000	640.500	1.059.500	1.719.000	593.000	687.000	1.280.000	593.000	817.000	1.410.000

Bijlage 8
Materieelinzet bij uitvoering

Maximaal Alternatief

Inzet materieel 1e fase (eerste 1,5 jaar):
- 1 zandzuiger + persleiding, in NO-hoek van het plangebied
- 1 bulldozer, voor 43% van de tijd actief
- 1 kraan, fulltime actief
- 1 kraan, voor 32% van de tijd actief
- 11,1 scheepsbewegingen per dag van/naar de haven
- 118 vrachtwagenritten per dag, over een traject van gemiddeld 1350 meter lang
- van deze vrachtwagenritten zijn er 66 die het gebied uit/in gaan

Inzet materieel 2e fase (2,5 jaar):
- 1 bulldozer, voor 43% van de tijd actief
- 1 kraan, fulltime actief
- 1 kraan, voor 77% van de tijd actief
- 1,7 scheepsbewegingen per dag van/naar de haven
- 212 vrachtwagenritten per dag, over een traject van gemiddeld 1350 meter lang
- van deze ritten zijn er 10 die het gebied uit/in gaan

MMA

Inzet materieel over de 4 jaar (gemiddeld):
- 1 bulldozer, voor 43% van de tijd actief
- 1 kraan, fulltime actief
- 1 kraan, voor 23% van de tijd actief
- 3,7 scheepsbewegingen per dag van/naar de haven
- 146 vrachtwagenritten per dag, over een traject van gemiddeld 1.350 meter lang
- van deze ritten zijn er 22 die het gebied uit/in gaan

Basisalternatief

Inzet materieel over de 4 jaar (gemiddeld):
- 1 bulldozer, voor 43% van de tijd actief
- 1 kraan, fulltime actief (feitelijk 79%, wordt afgerond)
- 1,9 scheepsbewegingen per dag van/naar de haven
- 95 vrachtwagenritten per dag, over een traject van gemiddeld 1.350 meter lang
- van deze ritten zijn er 11 die het gebied uit/in gaan, volgens de route die we eerder hebben aangegeven.

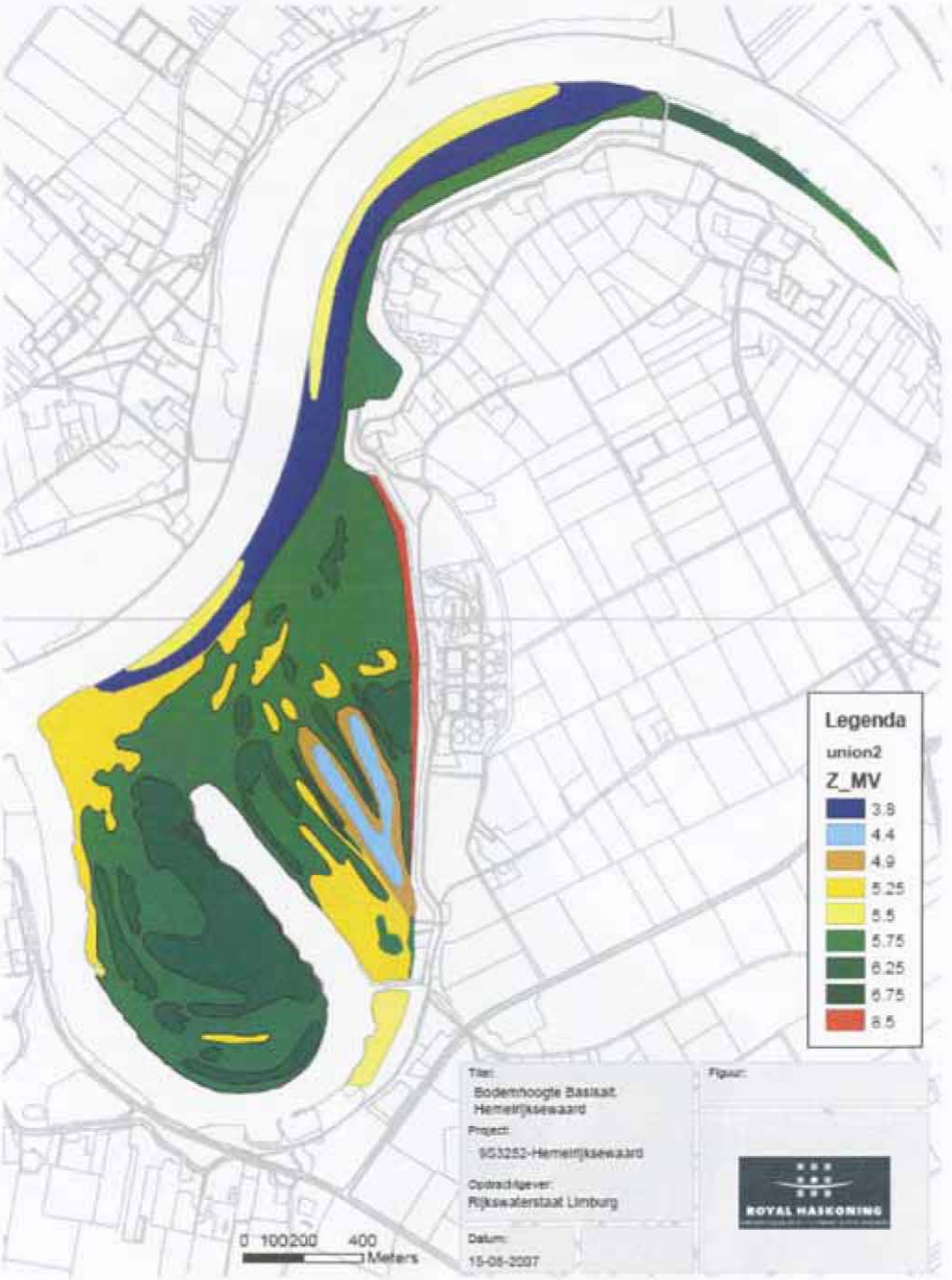
VKA

Inzet materieel over de 4 jaar (gemiddeld):

- 1 bulldozer, voor 43% van de tijd actief
- 1 kraan, fulltime actief
- 1 kraan, voor 11% van de tijd actief
- 4,1 scheepsbewegingen per dag van/naar de haven
- 133 vrachtwagenritten per dag, over een traject van gemiddeld 1.350 meter lang.
- van deze ritten zijn er 23 die het gebied uit/in gaan.

Bijlage 9
Rivierkunde

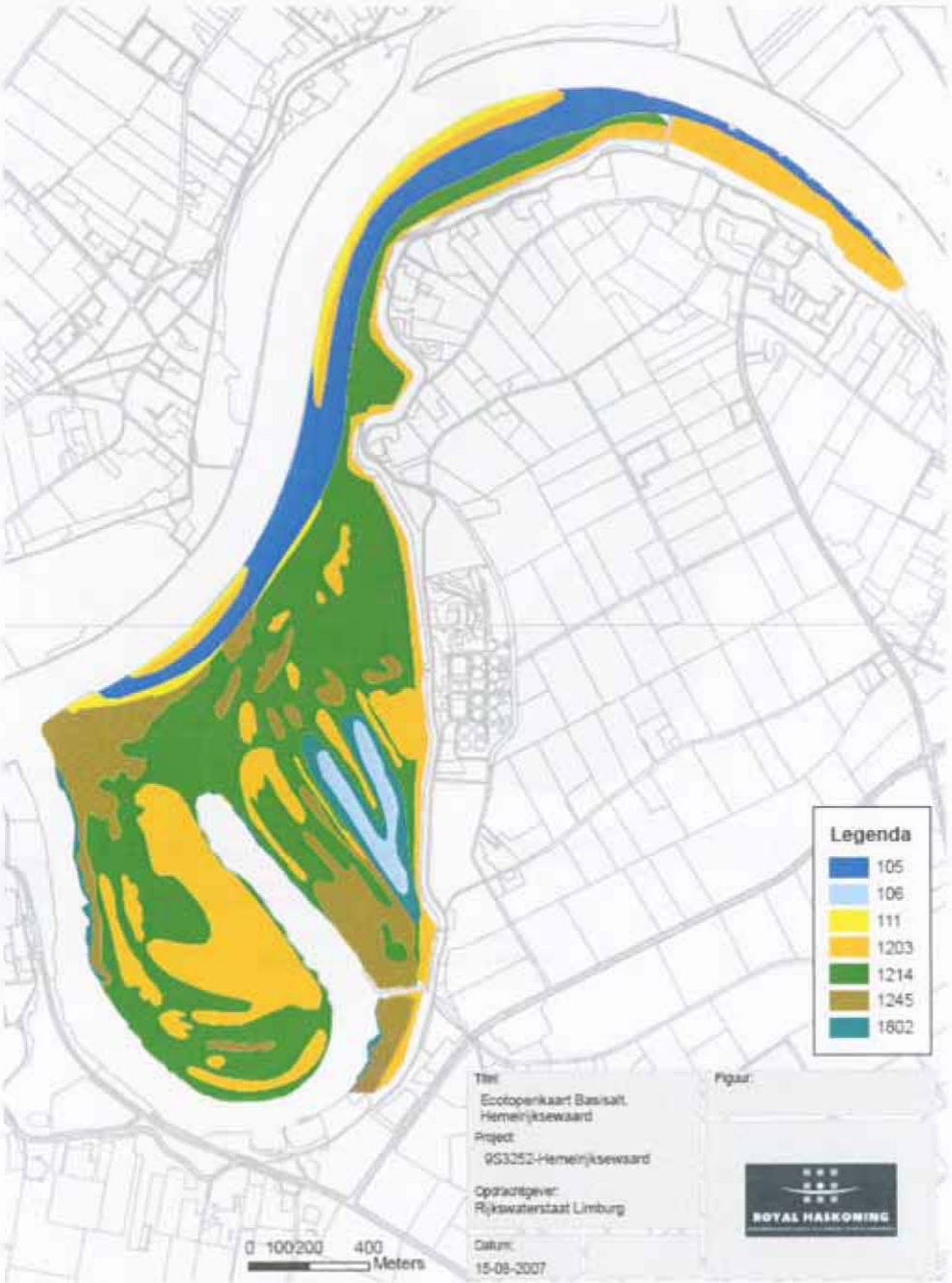
B9.A: Invoergegevens rivierkundige berekeningen



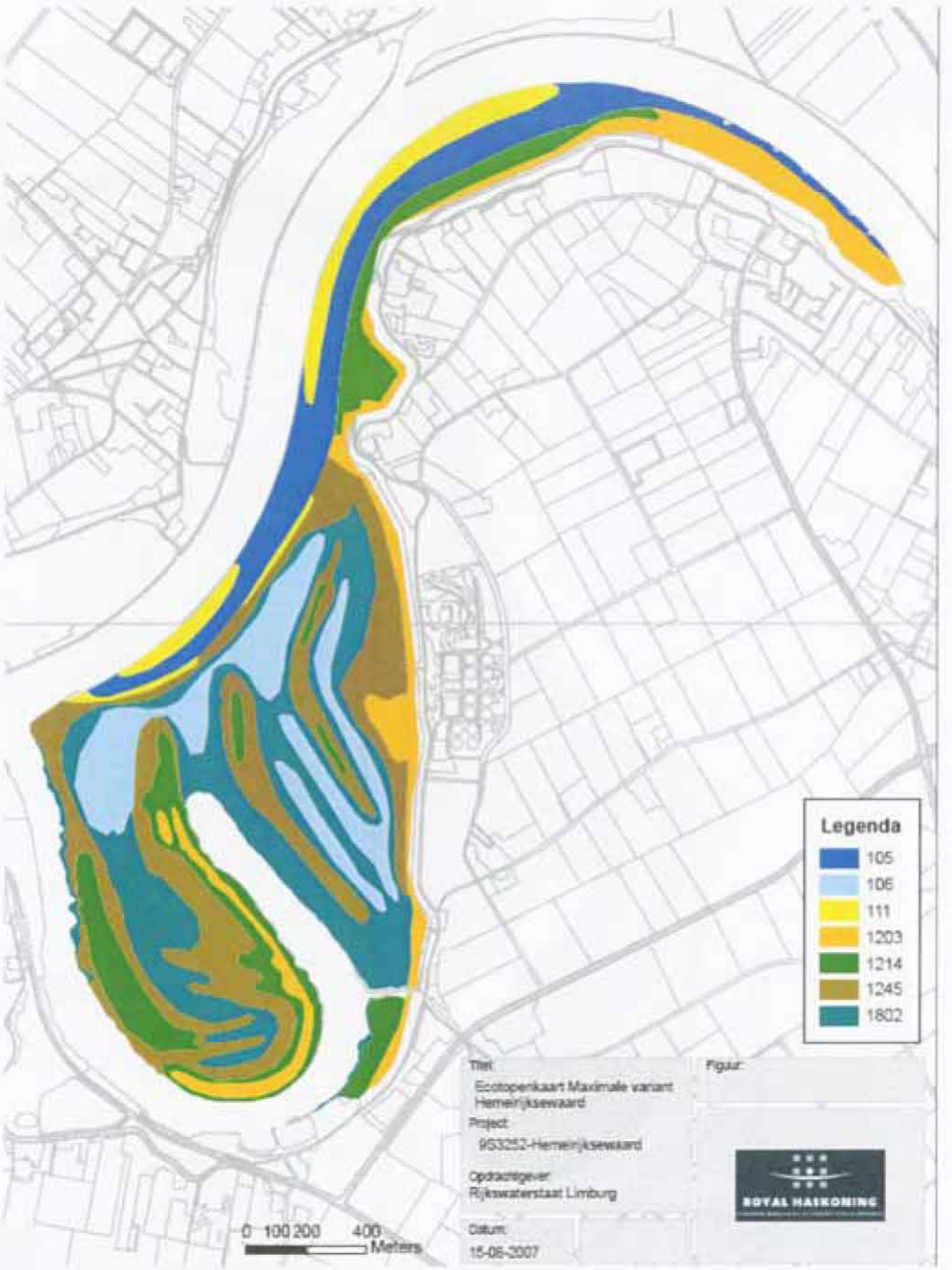
Figuur 1: Bodemhoogtekaart Basisalternatief

Tabel 1: Relevante ecotopen

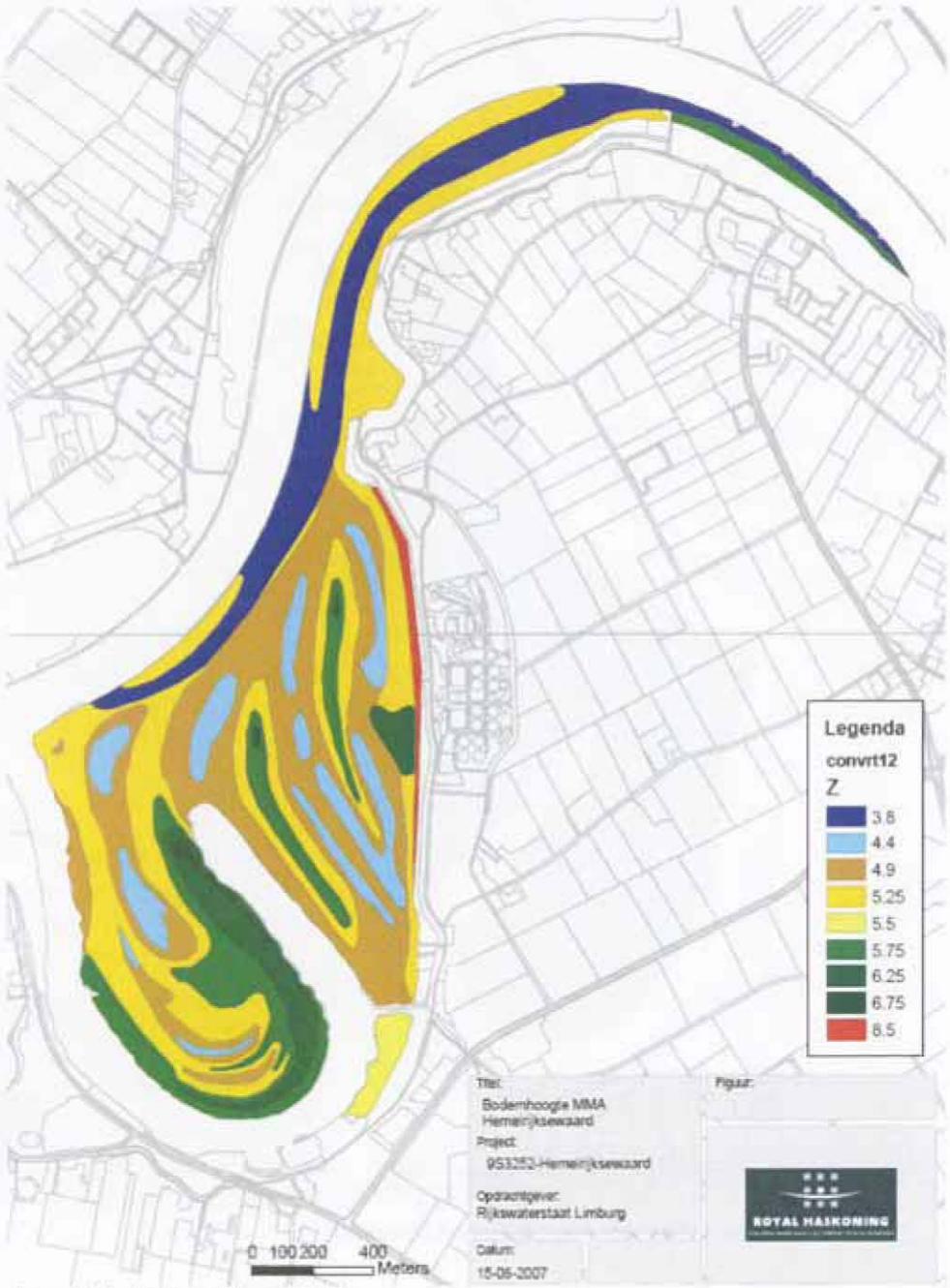
ecotoop	code RIZA	ecotoop	code RIZA
nevengeul	105	wilgenroosje ruigte	1214
plas/haven/slikkige oever	106	zachthoutooibos	1245
kribvakstrand/zandplaat/grindplaat	111	5% zachthoutooibos en 95% natte ruigte met 25% water	1802
verruigd grasland	1203		



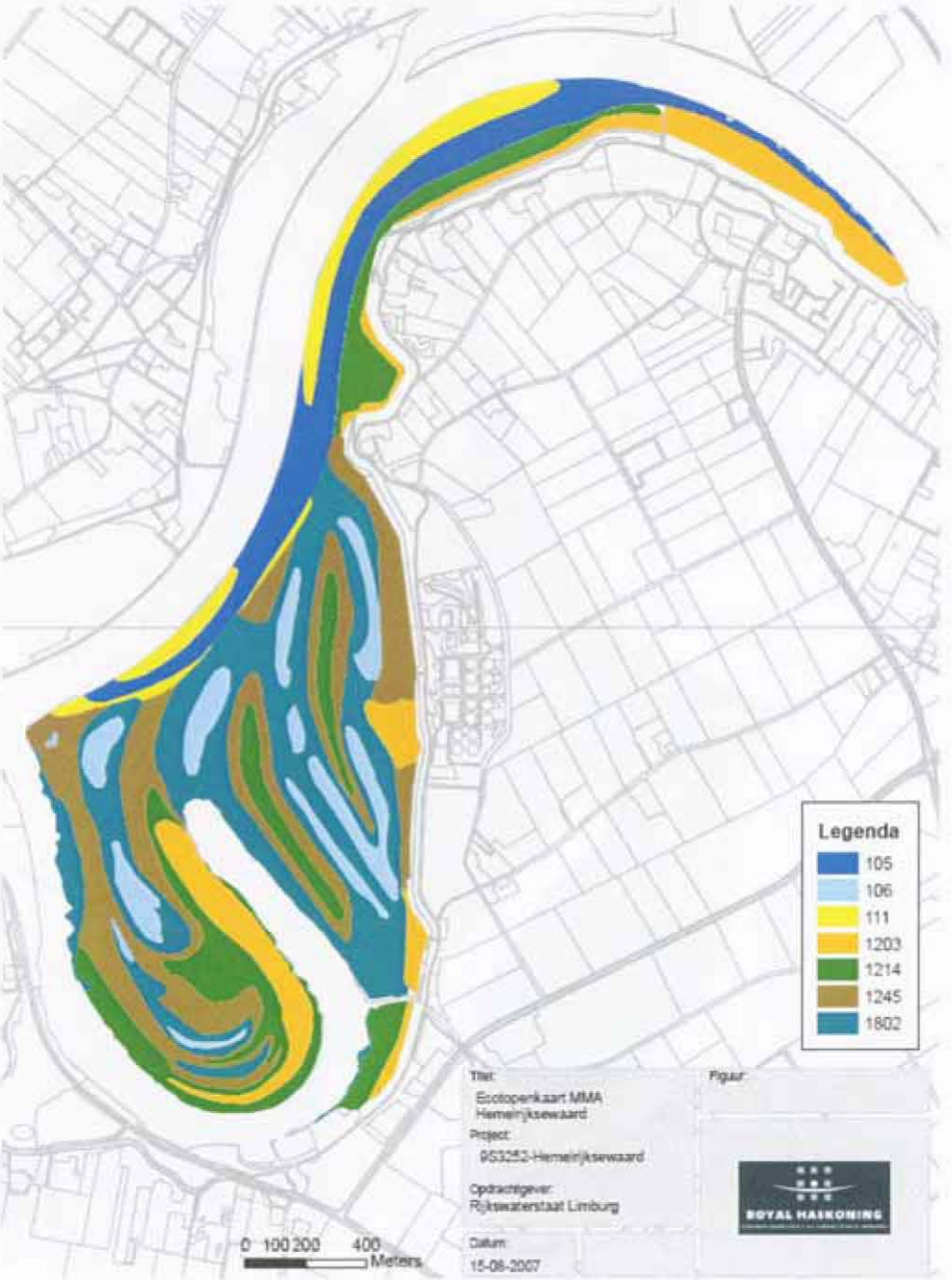
Figuur 2: Ruwhedenkaart Basisalternatief



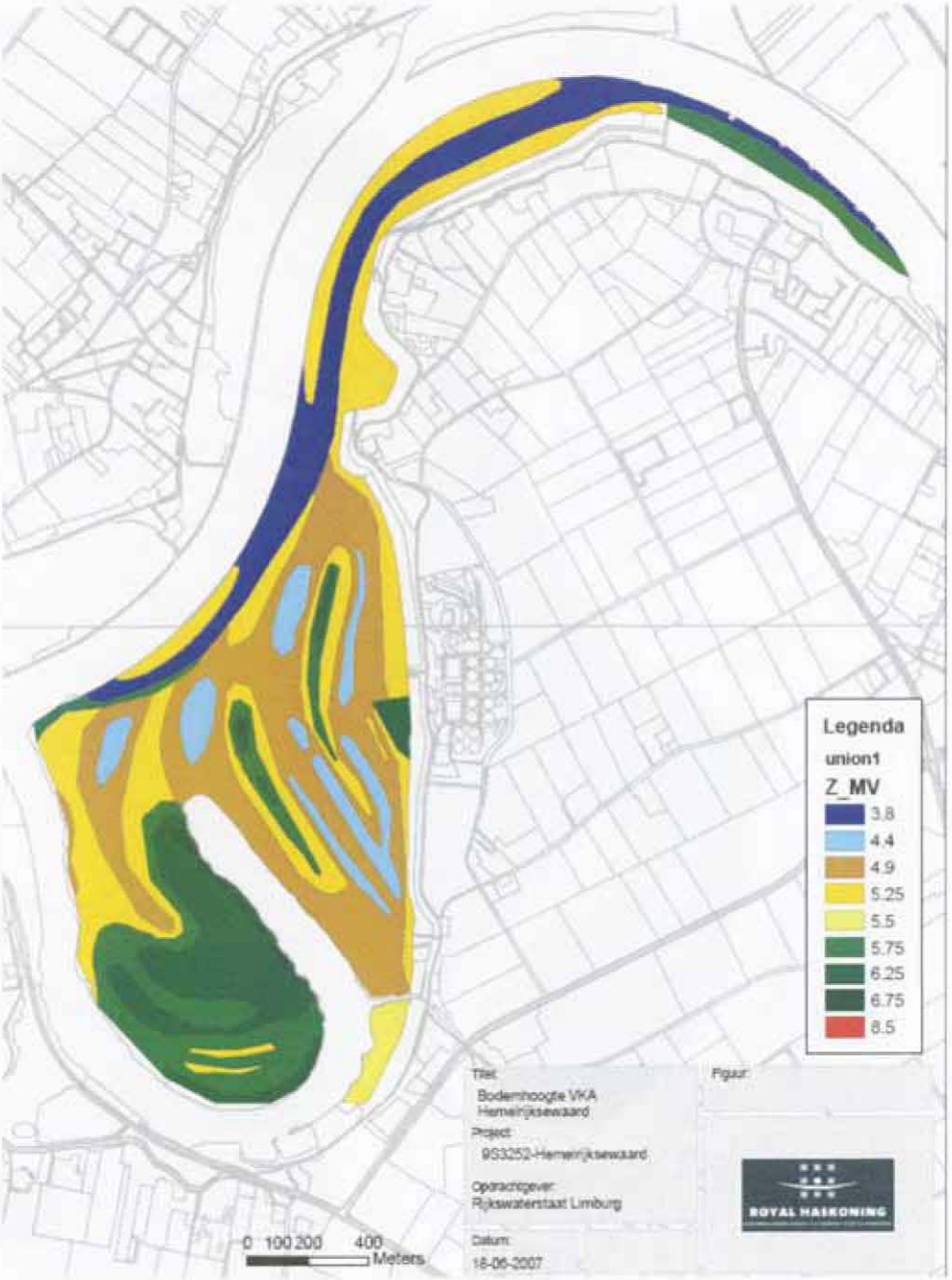
Figuur 4: Ruwhedenkaart Maximaal alternatief



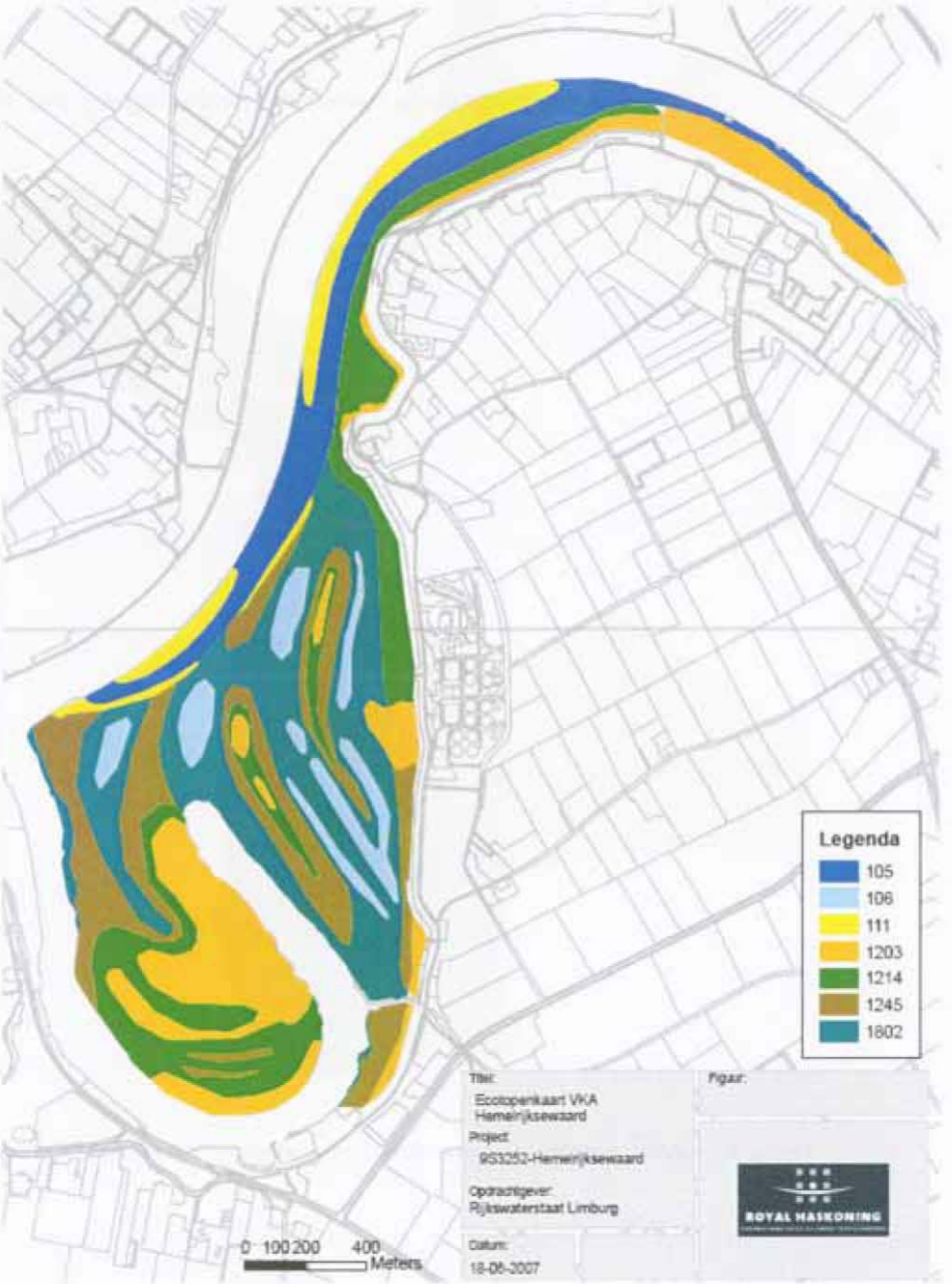
Figuur 5: Bodemhoogtekaart MMA



Figuur 6: Ruwhedenkaart MMA

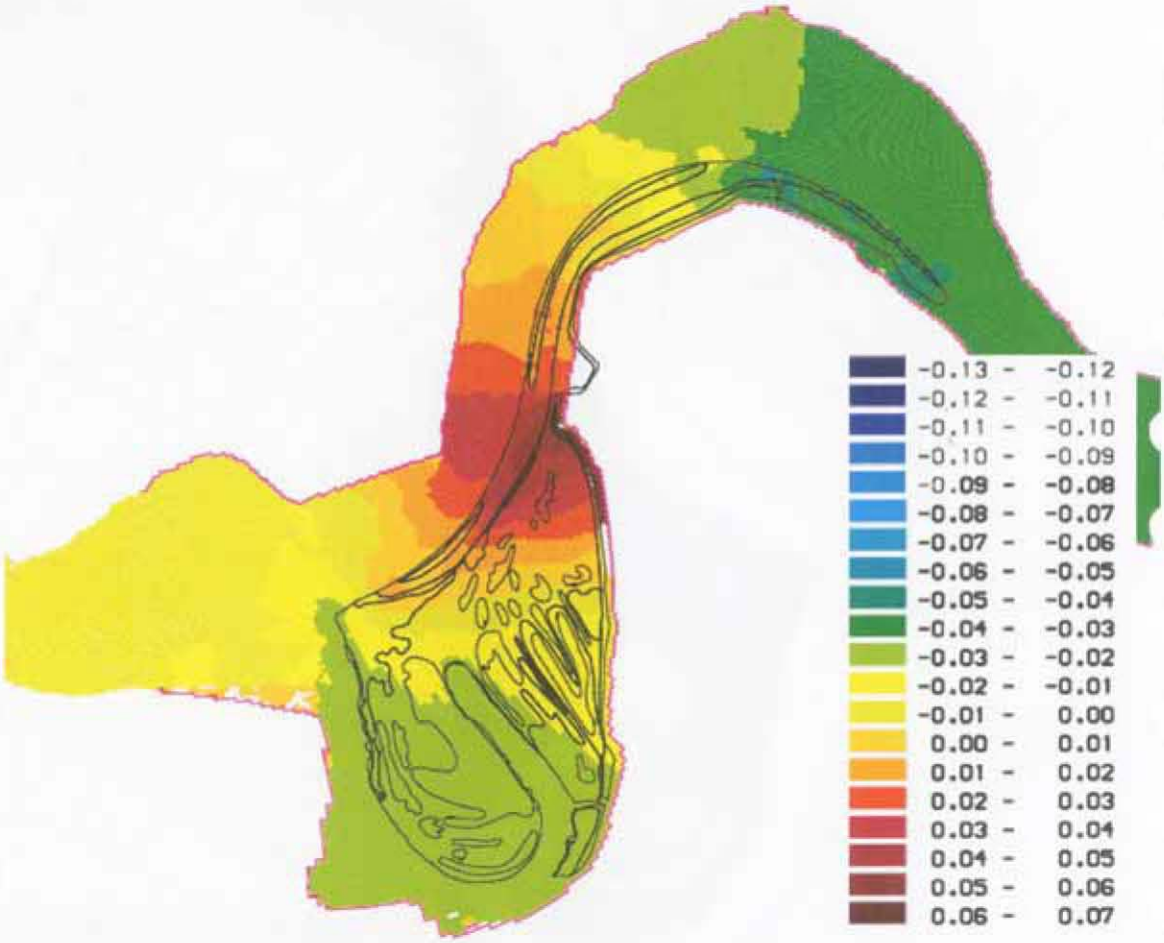


Figuur 7: Bodemhoogtekaart VKA

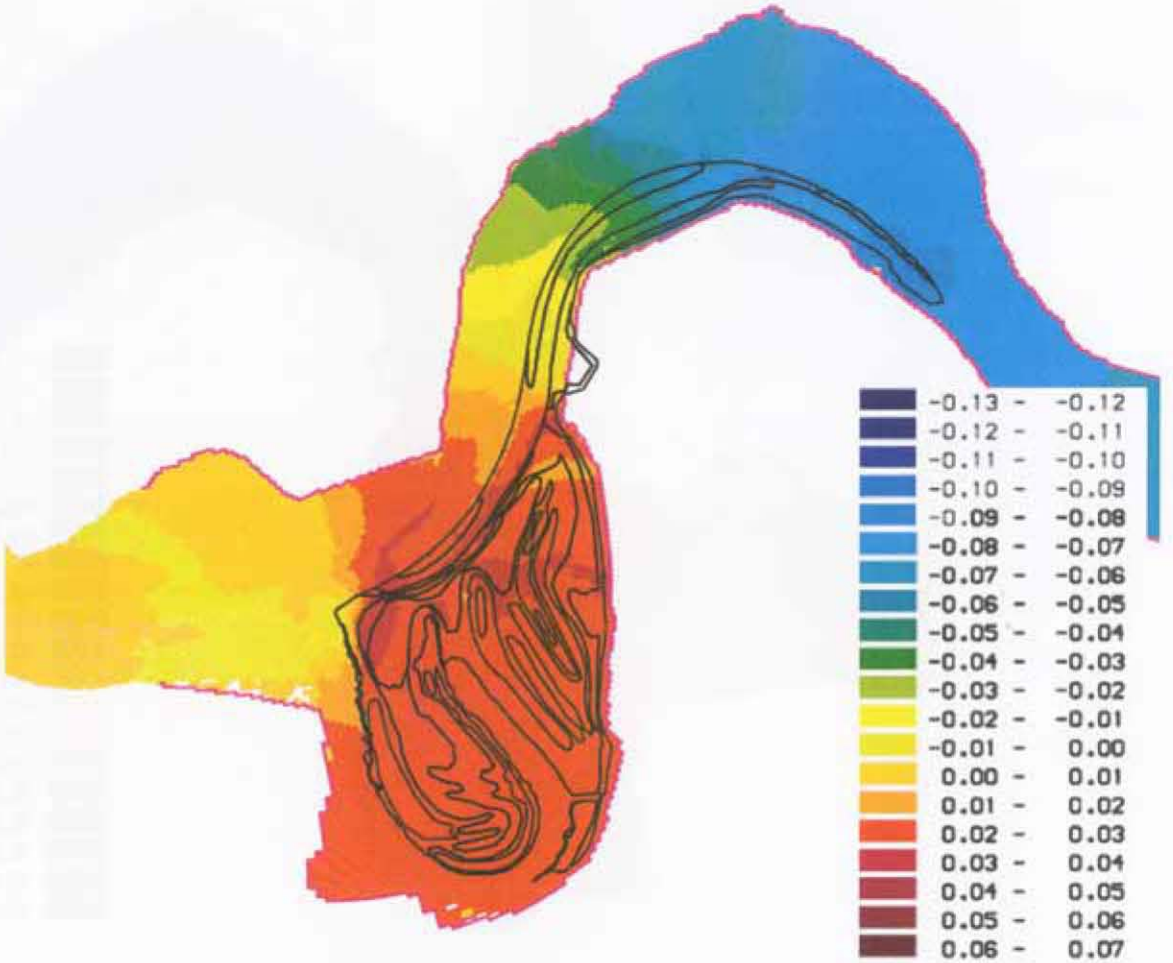


Figuur 8: Ruwhedenkaart VKA

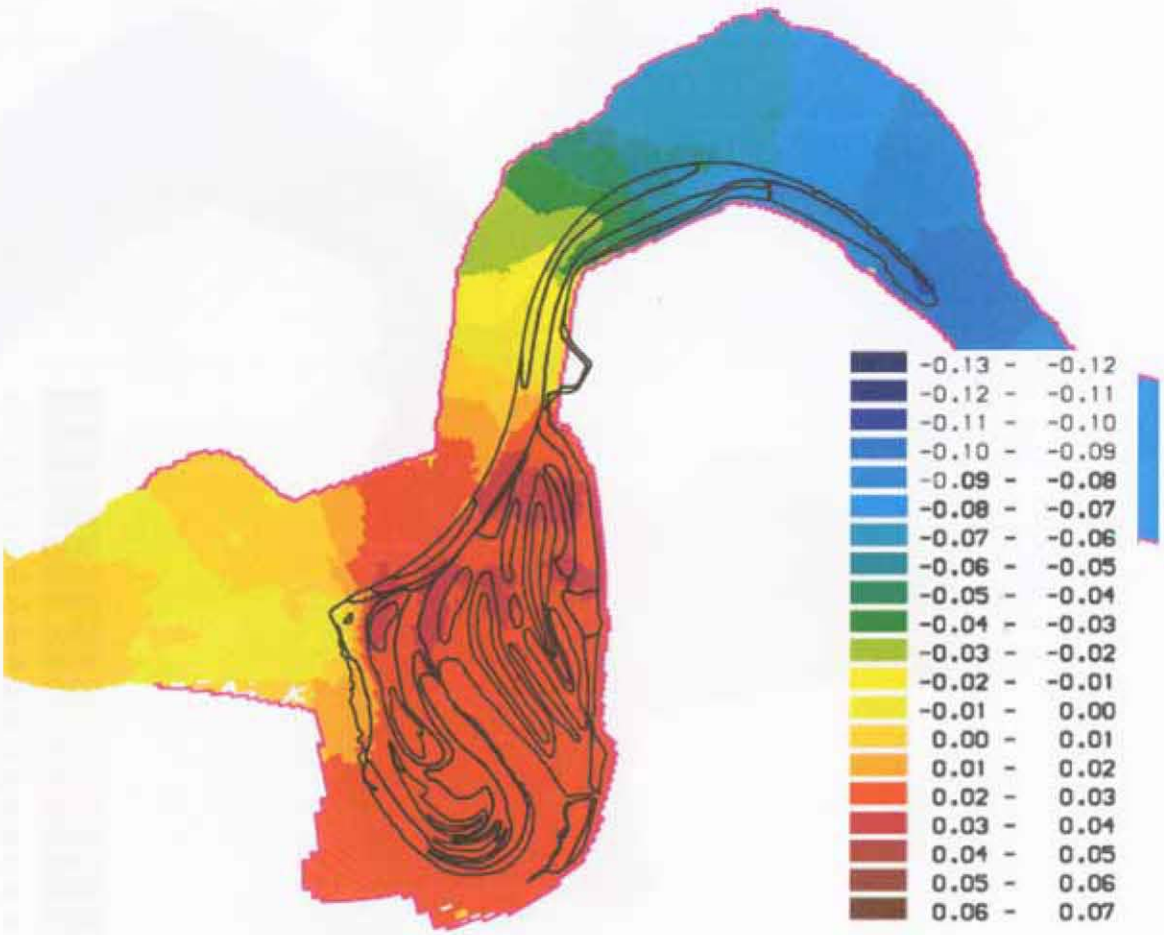
B9.B: Berekende waterstandsverlaging per alternatief



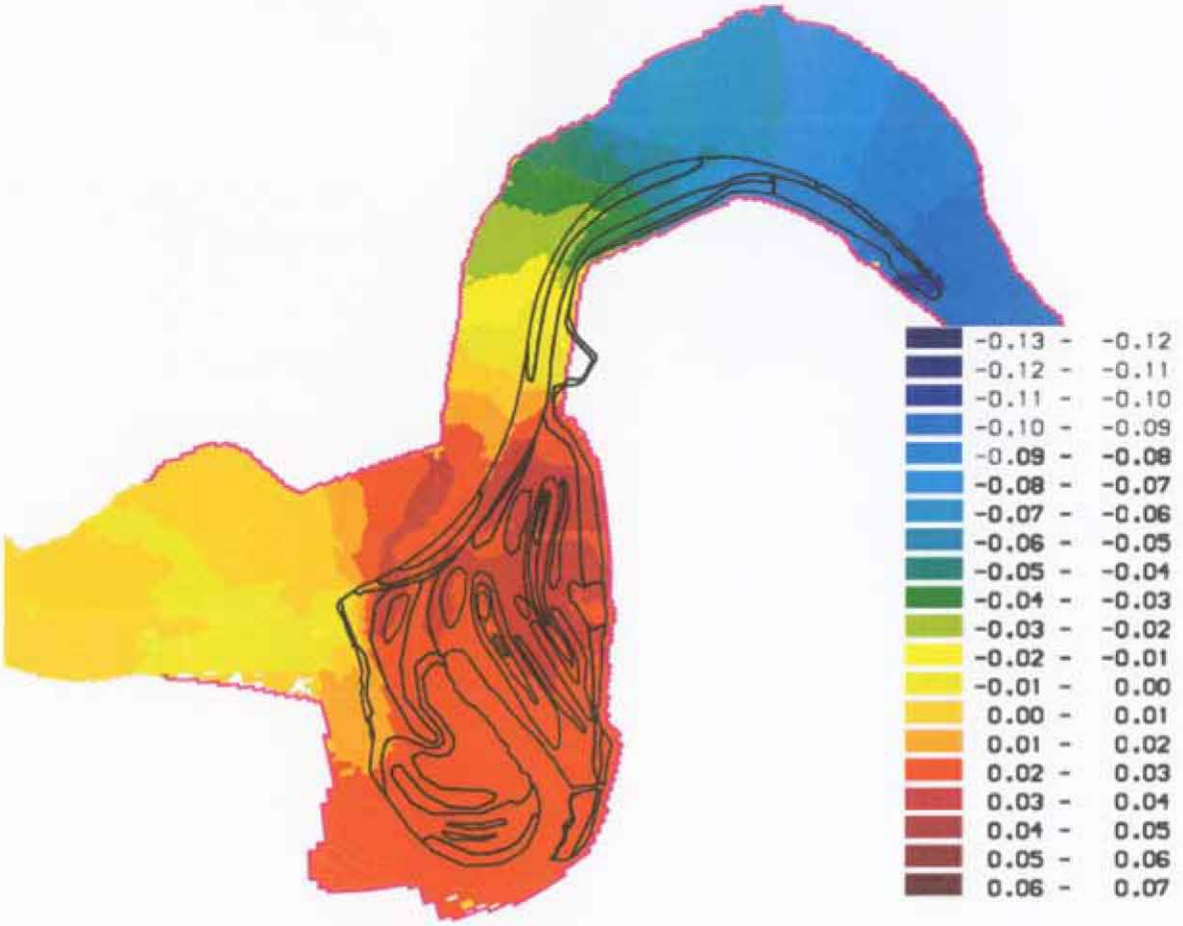
Figuur 1: Verdeling waterstandsverlaging Basisalternatief over het plangebied (verlaging in cm.)



Figuur 2: Verdeling waterstandsverlaging Maximaal alternatief over het plangebied (verlaging in cm.)



Figuur 3: Verdeling waterstandsverlaging MMA over het plangebied (verlaging in cm.)



Figuur 4: Verdeling waterstandsverlaging VKA over het plangebied (verlaging in cm.)

Bijlage 10
Ecologie

B10.A: Indicatorsoorten/doelsoorten

(ontleend aan: Handleiding Uitwerken streefbeelden en Functie eisen Ecologie Maas, 2003 & Gebiedsvisie Noordelijke Maas, 2004).

De **indicatorsoort** vertegenwoordigt een soortengroep. Deze soortengroep omvat een zo breed mogelijk spectrum aan soorten die op een vergelijkbare manier gebruik maken van de ruimte/habitat. De indicatorsoorten zoals die in onderstaand overzicht staan vermeld, zijn indicatief voor de betreffende ecotopen dan wel groep van ecotopen.

De ecologische "robuustheid" van de verschillende scenario's is vervolgens bepaald aan de hand van de sleutelpopulaties die van deze indicatorsoorten plaats kunnen vinden. Het gaat hierbij zowel om differentiatie in sleutelpopulaties als de absolute aantallen.
Een **sleutelpopulatie** is een lokale populatie van een zodanige omvang dat de kans op het lokaal uitsterven relatief klein is, en er een netto dispersiestroom is naar de omgeving(Liefveld et al., 2000).

Nevengeul		
Rivierrombout	(populatie: 10 ha)	
Winde	(populatie: 50 ha paaigrond)	1 ha /RE
Plassen en poelen		
Kamsalamander	(populatie 1ha)	
Snoek	(populatie 50 ha)	1 ha /RE
Mozaiek Nat bos en (riet)moerasruigte		
Blauwborst	(populatie 100 ha)	2 ha /RE
Kwak	(populatie 1000 ha)	160 ha /RE
Bever	(populatie 2500 ha)	20 ha /RE
Grazige, droge ruigten		
Bruin blauwtje	(populatie 5 ha)	
Mozaiek half-open grazige ruigte (vochtige + droog).		
Kwartelkoning	(populatie 50 ha)	2 ha /RE

B10.B: Beschrijving EVIM-ecotopen

Ecotoop 16: Zandig hardhout-ooibos en stroomdalgrasland

Abiotiek en processen
Dit bosweide-ecotoop is vooral te vinden langs de middenlopen van de Maas en Roer. De standplaatsen kenmerken zich enerzijds door al of niet kalkrijke, zandige klei- en lichte zavelgronden in de dalvlakte, anderzijds door de flanken van rivierduinen en zandige rivierterrassen, die deze dalvlakte begrenzen.

Niet zelden is het substraat in meer- of mindere mate grindhoudend. Voor zover ze nog buitendijks zijn gelegen, worden deze locaties nog net, maar veelal zeer kort, overstroomd, waardoor enige erosie en verrijking kan plaatsvinden. De (erosieve) kracht van water zorgt niet alleen voor afzetting en erosie van het relatief zandige substraat maar slaat daardoor ook geregeld gaten in de vegetatie. Ook de wroetactiviteit van zwijnen kan dit effect hebben. De strooiselvertering in de relatief basenrijke en soms ronduit kalkrijke milieu verloopt zeer snel. Door de frequent terugkerende invloed van de rivier hebben de buitendijks gelegen locaties een dynamischer, structuurrijker en ruiger karakter dan de binnendijks gelegen locaties, waar deze factor geen rol meer speelt. Hier wordt het patroon vooral bepaald door de invloed van grote grazers.

De relatief hoge ligging en de goede doorlatendheid van het substraat en eventueel de gunstige expositie (dalflanken) bieden gunstige standplaatsen voor relatief warmteminnende soorten, te meer daar dit ecotoop relatief gezien vrij ver landinwaarts ligt, waardoor het verkoelende effect van de Noordzee al is afgenomen (sub-Atlantisch tot sub-Continentaal).

Bosfase
De bosfase van dit ecotoop wordt gewoonlijk gedomineerd door Iep, waarnaast op meer vochtiger, wat lemiger locaties het aandeel Es (Fraxinus excelsior) toeneemt. Vooral op de meer zandige en drogere locaties maakt die echter plaats voor de Abeel (Populus alba), Esdoor (Acer spec) en de droogte- en warmteminnende Acacia (Robinia pseudo-acacia). Het bosbeeld wordt mede bepaald door Klimop (Hedera helix) en, vooral in de bosranden, Bosrank (Clematis vitalba), die op tal van plaatsen tot hoog in de bomen groeien. In de boszomen vallen in het voorjaar bovendien de rijkbloeiende doornstruwelen op waarin vooral Sleedoorn (Prunus spinosa) domineert. Iep (Ulmus spec) is in staat via wortelopslag opengevallen plekken snel te koloniseren maar kan op die wijze ook vanuit de bosranden het open terrein ingroeien, mede onder beschutting van doornstruwelen. Uitbraken van Iepziekte reduceren periodiek het aandeel Iep in de boomlaag, waardoor open plekken ontstaan.

Vooral op de meer zandige, erosiegevoelige locaties is de kruidlaag vaak door erosie en vertrapping niet volledig gesloten. De kruidlaag is veelal zeer weelderig (Speenkruid (Ranunculus ficaria), Fluitekruid (Anthriscus sylvestris).

Bovendien kunnen verschillende bol- en knolgewassen er lokaal zeer talrijk zijn (Bosanemoon (Anemone nemorosa), Vogelmelk (Ornithogalum spec), Muskuskruid (Adoxa moschatellina), Maarts viooltje (Viola odorata)). Hun aanwezigheid wordt bovendien begunstigd dankzij wroeten van wilde zwijnen en dassen. Zij kunnen in dit relatief voedselrijke ecotoop met haar relatief rulle bodem hun kostje makkelijk bij elkaar scharrelen.

Weidefase
Met name op de intensiever begraasde open plekken en meer grazige delen van het gebied komt het karakter van dit ecotoop het meest tot uiting. Hier treft men naast soorten kenmerkend voor matig voedselrijke graslanden (glanshaverhooiland; zie ecotoop 17: Kleiige ooibosweide), bloemrijkere vegetaties aan, het zogenaamde stroomdalgrasland. Met name op relatief kalkhoudende bodems, zoals in het Maasdal, vertonen ze een zekere verwantschap met het kalklandschap-ecotoop (ecotoop 1).

In het stroomdalgrasland kunnen naast tal van meer algemenere soorten, diverse soorten vetkruid, Liggende ereprijs (Veronica prostrata), Sikkelklaver (Medicago falcata), Breedkroon (Knauria arvensis), Kruisdistel (Eryngium campestre) en vooral op sterk zandige bodems Zwolse anjer (Dianthus deltoides) en Fakkelgras (Koelaria spec) voorkomen. De bloemrijke ruigten en grazige vegetaties vormen een eldorado voor vlinders, waaronder de Veldparelmoervlinder (Melitaea cinxia).

Indicatiesoorten

Flora:	Vogelmelk, Maarts viooltje, vetkruiden, Fakkelgras
Fauna:	Wild zwijn, Kwartelkoning, Grauwe gors, Hazelworm

Ecotooptype 19: Vochtige hardhout-ooibosweide

Abiotiek en processen
Dit bosweide-ecotoop wordt aangetroffen op jonge rivier- en zeekleigronden maar waar bovendien de grondwaterstand vooral in het voorjaar hoog is. Het gaat gewoonlijk om laaggelegen wat zwaardere, niet venige kleigronden (komgronden).
Kenmerkend zijn daarbij de regelmatige overstromingen met grond- (binnendijks) of oppervlaktewater (buitendijks). Buitendijks wordt daarbij veel materiaal aangevoerd. In eerste plaats slib, hierdoor wordt de standplaats opgehoogd, daarnaast blijft de bodem jong en treedt nauwelijks bodemontwikkeling op. Dit slib zorgt ook voor de aanvoer van voedingstoffen, zodat behalve een snelle strooiselafbraak ook een snelle en weelderige groei mogelijk is.

De buitendijkse ecotopen hebben daardoor een (nog) voedselrijke en daardoor ruigere inslag dan de binnendijks gelegen locaties. Uitbraken van Iepziekte reduceren periodiek het aandeel Iep in de boomlaag, waardoor open plekken ontstaan.

Door de sterke fluctuaties en de erosieve kracht van het rivierwater en de slibafzetting zal vooral buitendijks het bos een open structuur behouden. Na overstromingen zullen de eventueel omgevallen bomen als snel weer opnieuw uitlopen. IJsgang kan hier ook een rol spelen in het ontwortelen of beschadigen van opgaande bomen en struiken. Binnendijks heeft dit ecotooptype vaak een minder complexe structuur dan buitendijks, door de afwezigheid van stromend water. Grote grazers en windworp bepalen hier in hoge mate de structuur. In de komgebieden ontstaan overgangen naar het elzenbroekbos en meer lokaal rietzeggenmoeras.

Als gevolg van inundaties komt de groei later op gang dan op drogere plaatsen in het rivierlandschap. Op de laagste gelegen delen, bijv. oude, reeds lang verlaten stroomgeulen, kunnen bij langer aanhoudende inundaties ook nog elzenbroek (binnendijks), zachthoutooibos (buitendijks) of wilgenbroek en zeggenmoeras (binnendijks) aanwezig zijn. Naar de droge kant gaat dit bosweide-ecotoop over in de zandige (16) of het kleiige hardhoutooibosweide (18).

Naarmate men stroomafwaarts komt krijgt de bodem gemiddeld genomen een steeds zwaarder karakter. In natte perioden zijn deze zeer nat en slempig. Echter, in de droogvalperiode, kunnen met name deze zwaardere bodems zo sterk uitdrogen, dat er krimpscheuren ontstaan. Hiertegen zijn bepaalde soorten uit de kruidlaag minder goed bestand. Hierdoor zal stroomafwaarts de vegetatie van nature wat minder soortenrijk zijn.

Bosfase
De boom- en struiklaag bestaan voornamelijk uit Essen en in mindere mate Iepen, waarnaast ook frequent Zwarte els (Alnus glutinosa) en Schietwilg (Salix alba) voorkomen. Naarmate de standplaatsen natter zijn neem hun aandeel toe ten kaste van de Es (Fraxinus excelsior). Op zeer natte plaatsen domineren de Zwarte els en de Schietwilg (o.a. type 20).
In de kruidlaag naast de kenmerkende soorten van het hardhout-ooibos waaronder Speenkruid (Ranunculus ficaria), Geel nagelkruid (Geum urbanum) en Fluitekruid (Anthriscus sylvestris), tal van vochtindicatoren aanwezig zijn, zoals Groot heksenkruid (Circaea lutetiana).

Hoewel gewoonlijk niet algemeen, zijn ook Moerasspirea (Filipendula ulmaria), Rietgras (Phalaris arundinacea), Hop (Humulus lupulus), Groot springzaad (Impatiens moli-tangere) en meer lokaal, Gele lis (Iris pseudacorus) wel aanwezig. Ruw beemdgras (Poa trivialis) komt met name in deze bosecotoop volop voor, terwijl relatief droogteminnende soorten als Look-zonder look (Alliaria petiolata) en Robertskruid (Geranium robertianium) afwezig zijn.

Weidefase
Op intensiever begraasde delen verdwijnt het bos nagenoeg geheel en ontstaat een open graslandvegetatie waarin Zilverschoon (Potentilla anserina), Voszegge (Carex vulpina), Waterkruiskruid (Senecio aquaticus) en soms Aardbeiklaver (Trifolium fragiferum) opvallen (overstroomgrasland). De kruidlaag op de laagste delen zal met name na een langdurige inundatieperiode praktisch verdwenen zijn, al herstelt deze zich weer snel en bestaat dan met name uit soorten, zoals Slijkgroen (Limosella aquatica) en snelgroeiende grassen. Op dergelijke locaties kunnen ook wilgen aanwezig zijn, waardoor lokaal sprake lijkt van een zachthoutooibos. Dit wilgenstruweel is slechts een pionierfase in de regeneratie van het vochtige hardhoutooibos. Op meer zandige, periodiek ondiep geïnundeerde plaatsen kunnen Hopklaver (Medicago lupulina), Weidekervel (Silaum silaus) en Grote pimpernel (Sanguisorba officinalis) talrijk zijn.

Indicatiesoorten

Flora:	Heksenkruid, Voszegge, Grote bevernel, Grote pimpernel
Fauna:	Wild zwijn, Das, Wielewaal, Grutto, Slobeend.

Bijlage 11
Geluidhinder

Geluidsvermogens

Om de geluidsniveaus bij geluidsgevoelige bestemmingen te kunnen berekenen, moeten de vermogens van de geluidsemissies bekend zijn. Hiervoor zijn kentallen gehanteerd, waarbij is uitgegaan van toepassing van de best beschikbare technieken (BBT). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relevante bronnen, de bijbehorende geluidsvermogens voor de langtijdgemiddelde (normaal) en de maximale geluidsemissies en de oorsprong van de bronvermogens.

Tabel 1: Gehanteerde geluidsvermogens in dB(A) ref. 1 pW

omschrijving	geluidsvermogen		oorsprong
	normaal	maximaal	
Zandzuiger	112	115	kental
Ontwateringsrad	102	--	kental
Persleiding zandzuiger	109	--	kental
Bulldozer	108	110	kental
Kraan (graafmachine)	106	109	kental
Vrachtwagens, op het terrein	108	111	kental
Vrachtwagens, op de openbare weg	108	nvt	kental
Schepen	105	nvt	kental

Rekenmodel

De berekening van de geluidsniveaus bij de geluidsgevoelige bestemmingen is gedaan volgens de HMRI. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het computerprogramma Geonoise versie 5.40. Van de inrichting en de omgeving daarvan is een akoestisch rekenmodel opgezet waarin alle akoestisch relevante objecten zijn opgenomen. In het computerprogramma zijn hiervoor items ingevoerd als gebouwen (afschermend en reflecterend), bodemgebieden, puntbronnen en ontvangerpunten bij de woningen.
Aangezien de omgeving van de inrichting voor een groot deel bestaat uit weiland, is als standaard een zachte bodem verondersteld (bodemfactor B = 1). In het model zijn vervolgens alle harde bodem- en wateroppervlakken met afzonderlijke items ingevoerd.
Voor ontvangerpunten zijn hoogtes aangehouden die representatief zijn voor het bepalen van de relevante geluidsbelasting van de gevel, rekening houdend met het gebruik van de betreffende bestemming.
Alle berekende geluidsniveaus betreffen het invallende geluid, de reflectie in de achterliggende gevel is niet meegenomen.
Geluidsbronnen zijn in het model ingevoerd als punt-, lijn of vlakbronnen. Rijroutes van verkeer zijn ingevoerd als mobiele bronnen.

Bijlage 12
Luchtkwaliteit

B12.A: Invoergegevens berekeningen - lucht
De volgende uitgangspunten zijn van belang voor het Maximaal alternatief:

- er is aangenomen dat er geen depot aanwezig is om het zand tijdelijk in op te slaan. Dit betekent dat het zand uit de 'kleiberging' direct in schepen (en voor een klein deel in vrachtwagens) wordt geplaatst en wordt afgevoerd. Door de combinatie van nat materiaal en een korte verblijftijd, zal verwaaiing van stof door handling (opgraven en laden/lossen vrachtwagens) niet aan de orde zijn. Handling is derhalve niet in de modellering opgenomen;
- er is aangenomen dat de tijdelijke opslag van roofgrond en niet vermarktbare klei als kleine hopen verspreid over het plangebied plaatsvindt. Voor het onderhavige onderzoek wordt verwaaiing als bron van fijn stof buiten beschouwing gelaten. Hiermee wordt aangesloten bij het MER onderzoek Maas6-10 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: luchtkwaliteitsonderzoek' d.d. 20 september 2005.

De volgende uitgangspunten zijn van belang voor het Maximaal alternatief en MMA:

- de opwaaiing van stof als gevolg van transportbewegingen is berekend aan de hand van de methodiek en uitgangspunten beschreven in het MER onderzoek Maas6-17 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek' d.d. 12 september 2006. In voornoemd onderzoek is aangesloten bij uitgebreid onderzoek van het Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) naar opwaaiing van stof op onverharde wegen. Er is aangenomen dat de siltfactor van het zand in de Hemelrijkse Waard 10% is. Tevens is er van uit gegaan dat het onverharde wegdek regelmatig wordt gesproeid. Hiermee wordt een stofreductie van 75% gerealiseerd ten opzichte van de situatie dat het materiaal droog is.

Maximaal Alternatief
In tabel 1 staan de invoergegevens vermeld van de relevante bronnen in fase 1. In tabel 2 staan de invoergegevens vermeld van de relevante bronnen in fase 2.

Tabel 1: Invoergegevens verspreidingsberekeningen per emissiepunt fase 1 in 2009 (Max. Alternatief)

Emissiepunt [1]	Emissieduur [uur/jaar] [2]	Emissie-hoogte [m]	Emissievracht [kg/uur]		X,Y coördinaat [m,m]	Warmte-inhoud [MW] [3]
			NO_x	PM_{10}		
Bulldozer	1.213	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 1	2.820	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 2	902	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Zandzuiger	2.820	6,0	12,5	1,25	160.790; 424.600	0,038
Interne vrachtwagenbewegingen (opwaaiing stof)	2.820	1,5	-	3,77	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0
Interne vrachtwagenbewegingen (verbranding)	2.820	1,5	0,13	0,0042	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0

Tabel 2: Invoergegevens verspreidingsberekeningen per emissiepunt fase 2 in 2011 (Max. Alternatief)

Emissiepunt [1]	Emissieduur [uur/jaar] [2]	Emissie-hoogte [m]	Emissievracht [kg/uur]		X,Y coördinaat [m,m]	Warmte-inhoud [MW] [3]
			NO_x	PM_{10}		
Bulldozer	1.213	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 1	2.820	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 2	2.171	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Interne vrachtwagenbewegingen (opwaaiing stof)	2.820	1,5	-	6,77	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0
Interne vrachtwagenbewegingen (verbranding)	2.820	1,5	0,24	0,0075	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0

MMA

In tabel 3 staan de invoergegevens vermeld van de relevante bronnen.

Tabel 3: Invoergegevens verspreidingsberekeningen per emissiepunt in 2009 (MMA)

Emissiepunt [1]	Emissieduur [uur/jaar] [2]	Emissie-hoogte [m]	Emissievracht [kg/uur]		X,Y coördinaat [m,m]	Warmte-inhoud [MW] [3]
			NO_x	PM_{10}		
Bulldozer	1.213	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 1	2.820	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Kraan 2	649	3,0	1,5	0,15	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0,09
Vrachtwagenbewegingen (opwaaiing stof)	2.820	1,5	-	4,73	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0
Interne vrachtwagenbewegingen (verbranding)	2.820	1,5	0,17	0,0053	161.370; 424.650 161.070; 423.920	0

1) De emissie die plaatsvinden ter hoogte van de Hemelrijkse Waard zijn voor het rollend materieel verdeeld over twee emissiepunten in het zwaartepunt van het gebied. Dit is gedaan, omdat het hier gaat om een relatief groot gebied. Door het toepassen van twee emissiepunten wordt een meer realistisch beeld geschetst. De zandzuiger ligt ter hoogte van de "kleiberging".

2) Aangezien de emissiebronnen niet volcontinu in bedrijf zijn, is de emissieduur in het beschouwde jaar 'random' ingevoerd. Dit betekent dat de emissiebron willekeurig verdeeld een deel van de tijd aan en een deel van de tijd uit is. Hierbij is met het juiste aantal uren en de totale hoeveelheid emissies in het rekenmodel gerekend.

3) De warmte-inhoud is van belang voor de berekening van de atmosferische verdunning. Deze is bepaald met behulp van het brandstofverbruik van de installatie en de verbrandingswaarde van de brandstof (42,5 MJ/kg). Het brandstofverbruik van de bulldozer en kranen bedraagt circa 30 kg/uur en van de zandzuiger circa 250 kg brandstof per uur (rapport Maas6-17 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek' (Witteveen en Bos september 2006)). Er is rekening gehouden met ongeveer 25% warmteverlies. Voor de vrachtwagens wordt aangenomen dat de warmte-inhoud nul is.

B12.B: Methodiek berekeningen -Lucht

1. Bepaling GCN

Recentelijk (medio april) zijn de zogenaamde Grootschalige Concentraties Nederland (GCN-waarden) door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) geactualiseerd. De GCN-waarden worden als heersende achtergrondconcentraties gehanteerd. Het huidige Stacks programmapakket maakt nog geen gebruik van de nieuwste GCN-waarden (situatie mei 2007). In het CAR II rekenmodel zijn deze nieuwe GCN waarden echter al wel opgenomen. Derhalve zijn de GCN waarden uit het CAR II model gebruikt bij de toetsing aan het Blk 2005.

2. Bepaling invloed Maas

De bijdrage van scheepvaart op de luchtkwaliteit in de omgeving is bepaald middels het berekeningsmodel CAR II versie 6.0 (update april 2007). Hiertoe is de Maas als weg gemodelleerd en in het CAR II model ingevoerd. Door de emissiefactoren van zwaar verkeer in het CAR II rekenprogramma aan te passen naar de emissiefactoren van schepen kan de bijdrage van schepen berekend worden.

Het aantal scheepvaartbewegingen per etmaal op de Maas bedraagt in de autonome situatie circa 91 per etmaal. Deze gegevens zijn gebaseerd op het rapport Maas6-17 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek', september 2006 (tabel 3.6).

Tijdens projectrealisatie zal het aantal scheepvaartbewegingen toenemen. In tabel 1 zijn voor de verschillende alternatieven de scheepvaartintensiteiten weergegeven. Voor het bepalen van de emissievracht bij scheepvaart is aangesloten bij het TNO-rapport B&O R 2005/085 'Luchtkwaliteit in relatie tot de scheepvaart' d.d. april 2005. In dit rapport zijn de emissievrachten voor NO_x en fijn stof vastgesteld op respectievelijk:

- NO_x emissie: 1 – 2,5 g/s;
- Fijn stof emissie: 10 – 40 mg/s.

Hierbij kan uitgegaan worden van een gemiddelde vaarsnelheid zoals die voor binnenvaart op vaarwegen geldt van 3,5 m/s. Met behulp van de vaarsnelheid en de emissie van schepen is de emissiefactor van NO_x en PM_{10} van schepen berekend in gram per kilometer per schip. Door de emissiefactor van zwaar verkeer op te schalen naar de emissiefactor van schepen zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd waarmee de bijdrage aan de luchtkwaliteit langs de Oude Maasarm en de Maas ten gevolge van de scheepvaart is bepaald.

De afstand waarop de luchtkwaliteit wordt bepaald tot het midden van de Maas bedraagt 85 meter. De voor het CAR II model gebruikte invoergegevens staan in tabel 4 vermeld.

Tabel 4: Invoergegevens berekeningsmodel scheepvaart

Parameters	Invoergegevens
Rijksdriehoekscoördinaten	X: 160.930, Y: 425.000
Intensiteit	**Max. Alternatief**
	Autonoom: 91,5 schepen per etmaal (fase 1 en fase 2) Projectrealisatie fase 1: 102,6 schepen per etmaal (incl. autonoom) Projectrealisatie fase 2: 93,2 schepen per etmaal (incl. autonoom)
	MMA
	Autonoom: 91,5 schepen per etmaal Projectrealisatie: 95,3 schepen per etmaal (incl. autonoom)
Snelheidstype	Gemiddelde vaarsnelheid bedraagt 3,5 m/s (12,5 km/uur). Dit komt overeen met snelheidstype d.
Wegtype	Gezien afstand van vaaras tot bebouwing: wegtype 2 (basistype). Echter met type 2 zijn berekeningen mogelijk tot 30m afstand van vaaras. Voor berekening op 85m is gebruik gemaakt van wegtype 1.
Bomenfactor	Bomentype 1 (hier en daar bomen of in geheel niet).
Meteorologische gegevens	Meerjarige meteorologie.
Referentiejaar [1]	Max. alternatief: 2009 (fase 1), 2011 (fase 2); MMA: 2009.

1) Toekomst prognoses voor de achtergrondconcentraties van luchtverontreiniging in Nederland worden door het RIVM opgesteld. Vanaf het jaar 2010 wordt dit in model CAR II gedaan met tijdsintervallen van 5 jaar. Dit betekent dat voor fase 2 (2011) gerekend is met de achtergrondconcentraties voor het jaar 2010. Aangezien de achtergrondconcentraties in de toekomst verder af nemen, is 'worst-case' gerekend.

3. Bepaling invloed project 'Over de Maas'

De opwaaiing van stof als gevolg van transportbewegingen en de verbrandingsemissies van vrachtwagens van project 'Over de Maas' is in onderhavig onderzoek berekend met het CAR II model. Aan de hand van de methodiek en uitgangspunten beschreven in het MER onderzoek (Rapport Maas6-17 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek', hoofdstuk 3, 12 september 2006) is dit uitgevoerd. De inzet van rollend materieel (kranen e.a.) als gevolg van het project 'Over de Maas' is in onderhavig onderzoek berekend met het Stacks rekenprogramma. Aan de hand van de methodiek en uitgangspunten beschreven in het MER onderzoek (Rapport Maas6-17 'Zandwinning en natuurontwikkeling Over de Maas: aanvullend luchtkwaliteitsonderzoek', hoofdstuk 2, 12 september 2006) is dit gedaan.
Het zuidwestelijke deel van het plangebied Hemelrijkse Waard ligt op circa 600 meter van het project 'Over de Maas'. Met het CAR II model kan tot een afstand van maximaal 300 meter worden gerekend. Bijgevolg worden de berekeningsresultaten op 300 meter gehanteerd als bijdrage van 'Over de Maas' op de Hemelrijkse Waard.

De berekeningsresultaten voor de opwerveling en verbranding als gevolg van transportbewegingen geven hiermee een overschatting van de invloed van het project 'Over de Maas' op de Hemelrijkse Waard.

4. Bepaling invloed Oijense Benedendijk
De bijdrage van het verkeer op de Oijense Benedendijk op de luchtkwaliteit in de omgeving is bepaald middels het berekeningsmodel CAR II versie 6.0 (update maart 2007). De afstand waarop de luchtkwaliteit wordt bepaald tot het midden van de wegas bedraagt 6 meter. De voor het CAR II model gebruikte invoergegevens staan in tabel 5 vermeld.

Tabel 5: Invoergegevens berekeningsmodel vrachtverkeer

Parameters	Invoergegevens
Rijksdriehoekscoördinaten	X: 161.800, Y: 424.270
Intensiteit	**Max. Alternatief**
	Autonoom: 328 mvt/etm Projectrealisatie fase 1: 394 mvt/etm Projectrealisatie fase 2: 338 mvt/etm
	MMA
	Autonoom: 328 mvt/etm Projectrealisatie: 348 mvt/etm
Snelheidstype	Buitenweg. Dit komt overeen met snelheidstype b.
Wegtype	Weg door open terrein, incidentele bebouwing of bomen binnen een straal van 100m: wegtype 1
Bomenfactor	Bomentype 1 (hier en daar bomen of in geheel niet).
Meteorologische gegevens	Meerjarige meteorologie.
Referentiejaar [1)]	Max. alternatief (NW4 en BBK): 2009 (fase 1), 2011 (fase 2); MMA (NW4): 2009.

1) Toekomst prognoses voor de achtergrondconcentraties van luchtverontreiniging in Nederland worden door het RIVM opgesteld. Vanaf het jaar 2010 wordt dit in model CAR II gedaan met tijdsintervallen van 5 jaar. Dit betekent dat voor fase 2 (2011) gerekend is met de achtergrondconcentraties voor het jaar 2010. Aangezien de achtergrondconcentraties in de toekomst verder af nemen, is 'worst-case' gerekend.

5. Bepaling invloed activiteiten Hemelrijkse Waard
Om de invloed van de activiteiten van het project Hemelrijkse Waard op de luchtkwaliteit in de omgeving te bepalen is van de aanwezige bronnen op het terrein de emissie van fijn stof en stikstofdioxide naar de omgeving bepaald. Om vervolgens de immissie in de omgeving te berekenen is gebruik gemaakt van het Nieuw Nationaal Model zoals toegepast in Stacks rekenprogramma (versie 6.3.0, update augustus 2006). Middels deze verspreidingsberekeningen worden deze emissies omgerekend naar een (bron)bijdrage aan de luchtkwaliteit op een bepaalde locatie.

In tabel 6 zijn de algemene uitgangspunten voor de verspreidingsberekeningen weergegeven.

Tabel 6: Algemene uitgangspunten verspreidingsberekeningen Stacks

Parameter STACKS	
Ruwheid omgeving	De ruwheidslengte bedraagt 0,5 meter
Grid-afmetingen[1] voor de verschillende fasen	De afmetingen van het oppervlak, waarin de verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd, zijn voor: 4.000 meter bij 4.000 meter (groter gebied vanwege omvangrijk plangebied)
Meteogegevens	De klimatologische gegevens van Eindhoven zijn representatief voor de locatie van de zandwinning Hemelrijkse Waard. Gehanteerd zijn de klimatologische gegevens van 1995 – 1999. Gerekend is met de uur-tot-uur-methode. Monte Carlo niet toegepast.
Referentiejaar	Max. alternatief: 2009 (fase 1), 2011 (fase 2); MMA: 2009.
Receptorhoogte	1,5 meter boven maaiveld
Berekening achtergrond	Op basis van gemiddelden van de receptorpunten
Oorsprong grid	Rijksdriehoek coördinaten 160.000, 423.000

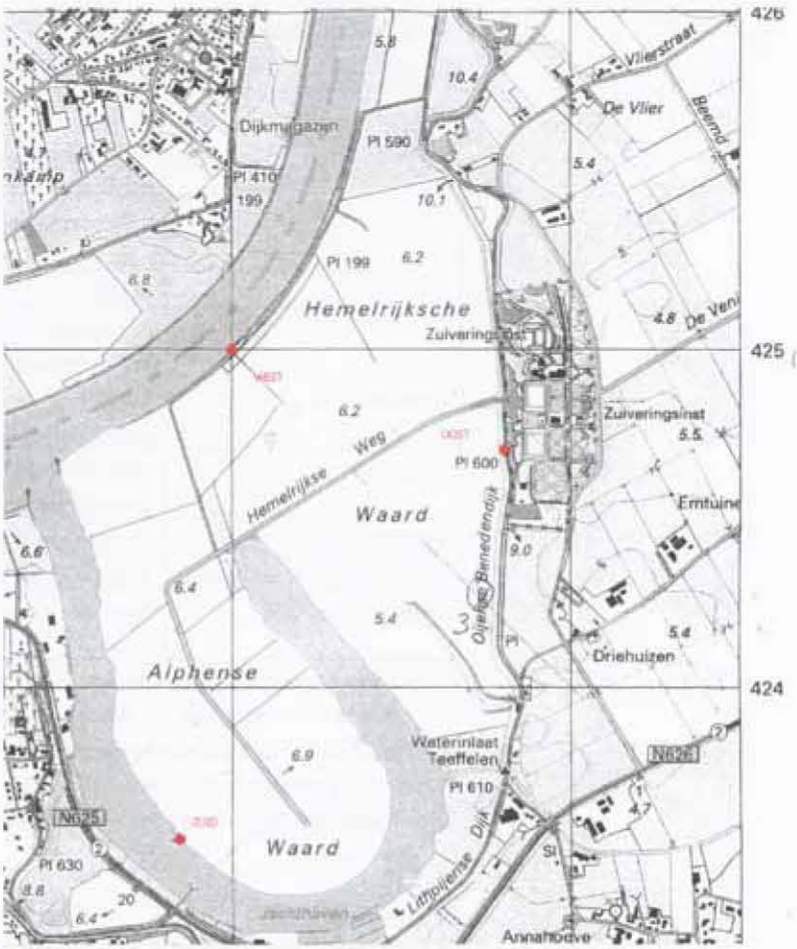
1) Dit is het gebied waarin de verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd

6. Toetsing Hemelrijkse Waard aan Blk 2005

De bepaling van de invloed van het project de Hemelrijkse Waard op de luchtkwaliteit dienen bij de heersende achtergrondconcentraties diverse bronbijdragen te worden opgeteld. Op de locatie aan de oostkant van het plangebied (X: 161.800, Y: 424.700) is bij de heersende achtergrond concentratie (GCN-waarde) de bronbijdrage van het verkeer op de Oijense Benedendijk opgeteld. De hieruit verkregen concentratie is een indicatie voor de werkelijk heersende concentratie ten gevolge van activiteiten in de directe omgeving. Deze vastgestelde concentratie plus de (bron)bijdrage van de Hemelrijkse Waard zijn vervolgens getoetst aan het Blk 2005.

De locatie aan de zuidkant van het plangebied (X: 160.830, Y: 423.550) is meer dan 1 km van de Maas, het project 'Over de Maas' en de Oijensebenedendijk is gelegen. Derhalve zal de bijdrage van deze bronnen op deze locatie niet relevant zijn en zijn derhalve niet bij de heersende achtergrondconcentratie opgeteld. Op deze locatie is bij de heersende achtergrondconcentratie de berekende (bron)bijdrage van de Hemelrijkse Waard opgeteld en getoetst aan het Blk 2005.

Op de locatie aan de westkant van het plangebied (X: 161.000, Y: 425.000) is bij de heersende achtergrond concentratie (GCN-waarde) de bronbijdrage van het scheepvaartverkeer op de Maas en de bronbijdrage van het project 'Over de Maas' opgeteld. De hieruit verkregen concentratie is een indicatie voor de heersende concentratie ten gevolge van activiteiten in de directe omgeving. Deze vastgestelde concentratie plus de (bron)bijdrage van de Hemelrijkse Waard zijn vervolgens getoetst aan het Blk 2005. Daarbij is gebruik gemaakt van de standaardrekenregels (Meet en rekenvoorschrift Bevoegdheden luchtkwaliteit 2006) en de geactualiseerde GCN-waarden.



Figuur 1: Overzicht van toetspunten oost, zuid en west

7. Bepaling verkeersaantrekkende werking Beatrixweg

Voor bepaling van de invloed van verkeersaantrekkende werking op de luchtkwaliteit is een toetsing uitgevoerd langs de Beatrixweg. In dit onderzoek is enkel de Beatrixweg in beschouwing genomen omdat op deze weg het verkeer ten opzichte van de omliggende wegen en situering van het plangebied het grootst is. Er zijn twee scenario's doorgerekend: een autonome situatie en een situatie met extra vrachtwagenbewegingen als gevolg van projectrealisatie (PR). Dit betekent dat alle vrachtwagens over de N262 (Beatrixweg) zullen rijden. De afstand waarop de luchtkwaliteit wordt bepaald tot het midden van de wegas bedraagt 6 meter. De voor het CAR II model gebruikte invoergegevens staan in tabel 7 vermeld.

Tabel 7: Uitgangspunten CAR II berekeningen Beatrixweg

Parameters	Invoergegevens
Rijksdriehoekscoördinaten	X: 162.370, Y: 423.840
Intensiteit	**Max. Alternatief**
	Autonoom: 4914 mvt/etm Projectrealisatie fase 1: 4980 mvt/etm, Projectrealisatie fase 2: 4924 mvt/etm
	MMA
	Autonoom: 4914 mvt/etm Projectrealisatie: 4934 mvt/etm
Snelheidstype	Buitenweg algemeen. Dit komt overeen met snelheidstype b.
Wegtype	Weg door open terrein, incidentele bebouwing of bomen binnen een straal van 100m: wegtype 1
Bomenfactor	Bomentype 1 (hier en daar bomen of in geheel niet).
Meteorologische gegevens	Meerjarige meteorologie.
Referentiejaar [1]	Max. alternatief: 2009 (fase 1), 2011 (fase 2); MMA: 2009.

1) Toekomst prognoses voor de achtergrondconcentraties van luchtverontreiniging in Nederland worden door het RIVM opgesteld. Vanaf het jaar 2010 wordt dit in model CAR II gedaan met tijdsintervallen van 5 jaar. Dit betekent dat voor fase 2 (2011) gerekend is met de achtergrondconcentraties voor het jaar 2010. Aangezien de achtergrondconcentraties in de toekomst verder af nemen, is 'worst-case' gerekend.

8. Maatlattabel

In onderstaande tabel is het beoordelingskader weergegeven. Uit deze tabel komt naar voren hoe per te beoordelen aspect de score zal worden bepaald. De score is afhankelijk van de grenswaarde uit het Blk 2005 en loopt van een concentratie die een overschrijding van de grenswaarde veroorzaakt tot een concentratie die het verst van de grenswaarde is gelegen.

Tabel 8: Maatlattabel

Code	Criterium	Score[1]				
		--	-	0	+	++
L1	Jaargemiddelde NO_2 concentratie [µg/m^3]	>40	35-40	30-35	25-30	<25
L2	Overschrijdingen uurgemiddelde NO_2 concentratie [aantal]	>18	15	10	5	0
L3	Jaargemiddelde fijn stof concentratie [µg/m^3]	>40	35-40	30-35	25-30	<25
L4	Overschrijdingen daggemiddelde fijn stof concentratie [aantal]	>35	30-35	25-30	20-25	<25

Legenda:
-- Sterk negatief, overschrijding van de grenswaarde uit het Blk 2005
++ Sterk positief, meest lage concentratie dus gunstig effect voor de luchtkwaliteit

B12.C: Resultaten berekeningen - Lucht

Tabel 9: Resultaten jaargemiddelde concentraties fase 1 2009 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (Maximaal Alternatief)

Locatie	Component	Achtergrond-concentratie [□g/m³] 1)	Bijdrage autonome ontwikkeling [□g/m³]			Bijdrage Hemelrijkse Waard [□g/m³]	Bijdrage transportbewegingen [□g/m³]		Jaargemiddelde concentratie [□g/m³] 3)
			Scheepvaart	'Over de Maas' 2)	Oijensebeneden-dijk		Scheepvaart	Oijensebeneden-dijk	
Oostzijde	NO_2	19,1	-	-	0,1	0,51	-	0,2	19,9
	Fijn stof	26,9	-	-	0	0,84	-	0,1	23,8
Zuidzijde	NO_2	19,2	-	-	-	0,32	-	-	19,5
	Fijn stof	27,0	-	-	-	0,6	-	-	23,6
Westzijde	NO_2	19,1	6,0	0,24	-	1,0	0,7	-	27,0
	Fijn stof	26,9	0,4	1,9	-	0,71	0	-	25,9

1) De aangegeven waarde voor fijn stof is exclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);
2) De berekende fijn stof concentraties betreffen 'worst-case' waarden op circa 300 meter van het zuidwestelijk deel van het plangebied.
3) De aangegeven waarde voor fijn stof is inclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);

Tabel 10: Resultaten aantal overschrijdingen grenswaarden fase 1 2009 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (Maximaal Alternatief)

Locatie	Component	Maximaal toelaatbaar aantal overschrijdingen [aantal per jaar]	Aantal overschrijdingen grenswaarde [aantal per jaar]	
			t.g.v. de achtergrond-concentratie	Totaal
Oostzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	15	17
Zuidzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	15	17
Westzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	15	24

1) De aangegeven waarde voor het aantal overschrijdingen zijn inclusief de correctie voor zeezout (-6 overschrijdingen voor de omgeving Lith)

Tabel 11: Resultaten jaargemiddelde concentraties fase 2 2011 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (Maximaal Alternatief)

Locatie	Component	Achtergrond-concentratie [□g/m³] [1) 2)]	Bijdrage autonome ontwikkeling [□g/m³]			Bijdrage Hemelrijkse Waard [□g/m³]	Bijdrage transportbewegingen [□g/m³]		Jaargemiddelde concentratie [□g/m³] [4)]
			Scheepvaart	'Over de Maas' [3)]	Oijensebeneden-dijk		Scheepvaart	Oijensebeneden-dijk	
Oostzijde	NO_2	18,1	-	-	0,1	0,34	-	0	18,5
	Fijn stof	26,0	-	-	0	1,37	-	0	23,4
Zuidzijde	NO_2	18,2	-	-	-	0,24	-	-	18,4
	Fijn stof	26,1	-	-	-	1,0	-	-	23,1
Westzijde	NO_2	18,1	5,6	0,24	-	0,19	0	-	24,1
	Fijn stof	26,0	0,3	1,9	-	1,0	0	-	25,2

1) De aangegeven waarde voor fijn stof is exclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);
2) Als achtergrondconcentratie is de waarde van het jaar 2010 genomen.
3) De berekende fijn stof concentraties betreffen 'worst-case' waarden op circa 300 meter van het zuidwestelijk deel van het plangebied.
4) De aangegeven waarde voor fijn stof is inclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);

Tabel 12: Resultaten aantal overschrijdingen grenswaarden fase 2 2011 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (Maximaal Alternatief)

Locatie	Component	Maximaal toelaatbaar aantal overschrijdingen [aantal per jaar]	Aantal overschrijdingen grenswaarde [aantal per jaar]	
			t.g.v. de achtergrond-concentratie [2)]	Totaal
Oostzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	12	16
Zuidzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	12	15
Westzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof[1)]	35	12	22

1) De aangegeven waarde voor het aantal overschrijdingen zijn inclusief de correctie voor zeezout (-6 overschrijdingen voor de omgeving Lith)
2) Als achtergrondconcentratie is de waarde van het jaar 2010 genomen.

Tabel 13: Resultaten verkeersaantrekkende werking Beatrixweg (Maximaal Alternatief)

Componenten		Eenheid	Grens-waarde	Achtergrond-concentratie	Autonome ontwikkeling (exclusief bronbijdrage en extra verkeer)	Projectrealisatie (inclusief bronbijdrage en extra verkeer)
NO_2 (2009)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	19,4	20,4	20,9
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (uurgemiddelde)	[aantal]	18	0	0	0
PM_{10} [1] (2009)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	23,1	23,5	23,7
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (daggemiddelde)	[aantal]	35	15	16	17

1) De berekende waarde voor fijn stof zijn reeds gecorrigeerd voor de bijdrage van zeezout voor de gemeente Lith (Meetregeling Besluit luchtkwaliteit 2005):
- Jaargemiddelde achtergrond concentratie: -4 µg/m³;
- Aantal overschrijdingen daggemiddelde concentratie: -6 overschrijdingen;

Tabel 14: Resultaten verkeersaantrekkende werking Beatrixweg (Maximaal Alternatief)

Componenten		Eenheid	Grens-waarde	Achtergrond-concentratie	Autonome ontwikkeling (exclusief bronbijdrage en extra verkeer)	Projectrealisatie (inclusief bronbijdrage en extra verkeer)
NO_2 (2011)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	18,4	19,4	19,5
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (uurgemiddelde)	[aantal]	18	0	0	0
PM_{10} [1] [2] (2011)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	22,2	22,6	22,9
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (daggemiddelde)	[aantal]	35	13	14	15

1) De berekende waarde voor fijn stof zijn reeds gecorrigeerd voor de bijdrage van zeezout voor de gemeente Lith (Meetregeling Besluit luchtkwaliteit 2005):
- Jaargemiddelde achtergrond concentratie: -4 µg/m³;
- Aantal overschrijdingen daggemiddelde concentratie: -6 overschrijdingen;

2) Als achtergrondconcentratie is de waarde van het jaar 2010 genomen.

Tabel 15: Resultaten jaargemiddelde concentraties in 2009 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (MMA)

Locatie	Component	Achtergrond-concentratie [□g/m³] 1)	Bijdrage autonome ontwikkeling [□g/m³]			Bijdrage Hemelrijkse Waard [□g/m³]	Bijdrage transportbewegingen [□g/m³]		Jaargemiddelde concentratie [□g/m³] 3)
			Scheepvaart	'Over de Maas' 2)	Oijensebeneden-dijk		Scheepvaart	Oijensebeneden-dijk	
Oostzijde	NO_2	19,1	-	-	0,1	0,25	-	0	19,5
	Fijn stof	26,9	-	-	0	0,96	-	0	23,9
Zuidzijde	NO_2	19,2	-	-	-	0,17	-	-	19,4
	Fijn stof	27,0	-	-	-	0,71	-	-	23,7
Westzijde	NO_2	19,1	6,0	0,24	-	0,14	0,3	-	25,8
	Fijn stof	26,9	0,4	1,9	-	0,71	0	-	25,9

1) De aangegeven waarde voor fijn stof is exclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);
2) De berekende fijn stof concentraties betreffen 'worst-case' waarden op circa 300 meter van het zuidwestelijk deel van het plangebied.
3) De aangegeven waarde voor fijn stof is inclusief de correctie voor zeezout (-4 µg/m³ voor de omgeving Lith);

Tabel 16: Resultaten aantal overschrijdingen grenswaarden in 2009 ter hoogte van de grenzen van het plangebied (MMA)

Locatie	Component	Maximaal toelaatbaar aantal overschrijdingen [aantal per jaar]	Aantal overschrijdingen grenswaarde [aantal per jaar]	
			t.g.v. de achtergrond-concentratie	Totaal
Oostzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof 1)	35	15	17
Zuidzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof 1)	35	15	17
Westzijde	NO_2	18	0	0
	Fijn stof 1)	35	15	24

1) De aangegeven waarde voor het aantal overschrijdingen zijn inclusief de correctie voor zeezout (-6 overschrijdingen voor de omgeving Lith)

Tabel 17: resultaten verkeersaantrekkende werking Beatrixweg MMA

Componenten		Eenheid	Grens-waarde	Achtergrondconcentratie	Autonome ontwikkeling (exclusief bronbijdrage en extra verkeer)	Projectrealisatie (inclusief bronbijdrage en extra verkeer)
NO_2 (2009)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	19,4	20,4	20,6
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (uurgemiddelde)	[aantal]	18	0	0	0
PM_{10}[1] (2009)	Jaargemiddelde	[□g/m³]	40	23,1	23,5	23,7
	Aantal overschrijdingen grenswaarde (daggemiddelde)	[aantal]	35	15	16	17

1) De berekende waarde voor fijn stof zijn reeds gecorrigeerd voor de bijdrage van zeezout voor de gemeente Lith (Meetregeling Besluit luchtkwaliteit 2005):

- Jaargemiddelde achtergrond concentratie: -4 µg/m³;
- Aantal overschrijdingen daggemiddelde concentratie: -6 overschrijdingen.