Duurzaamheidsaspecten

22 Duurzaamheidsaspecten

Hoe duurzaam zijn de vier integrale alternatieven?
De effecten van de voorgestelde rivierverruimingsmaatregelen werken door tot ver in de toekomst. Het is dan ook van belang, dat ingrijpen nu niet ten koste gaan van de mogelijkheden voor toekomstige generaties. Veel aspecten van duurzaamheid zijn al beschreven in de voorgaande hoofdstukken. In dit hoofdstuk worden de alternatieven beoordeeld op enkele resterende specifieke duurzaamheidsaspecten: ruimtelijke potenties, toekomstvastheid, compensatie- en mitigatiebehoefte en materialenhuishouding.
Het MMA en het Combinatie-alternatief leveren een positievere bijdrage aan de ruimtelijke potenties van het Maasdal dan de basisalternatieven, die op dit punt neutraal scoren.
Basisalternatief 1 scoort minder op toekomstvastheid, terwijl het MMA hier beter scoort. Alle alternatieven scoren licht negatief ten aanzien van de noodzaak voor compensatie- en mitigatie. Er moeten wel negatieve effecten gemitigeerd worden, maar peilopzet vormt op zich weer een duurzame maatregel voor verdrogingsbestrijding.
Voor de bijdrage aan een duurzame materialenhuishouding scoort Basisalternatief 1 licht positief door de relatief beperkte hoeveelheid grondverzet en het hoge percentage delfstoffen. De overige alternatieven scoren neutraal tot licht negatief op dit aspect.
De effecten van de alternatieven voor de diverse duurzaamheidsaspecten verschillen dus zeker van elkaar. Een integraal oordeel van de duurzaamheid is niet mogelijk door de vele vaak tegengesteld beoordeelde aspecten. Bij de hier toegepaste weging van de duurzaamheidsaspecten scoren het MMA en het Combinatie-alternatief positief, de beide basisalternatieven scoren neutraal.

22.1 Aspecten en criteria

Bij duurzaamheid gaat het er om zoveel mogelijk te voorzien in de behoefte van de huidige generatie, zonder dat ten koste gaat van de mogelijkheden van toekomstige generaties en verderop gelegen gebieden om in hun behoeften te voorzien.
Veel van de thema's die in deze Trajectnota/MER worden behandeld, hebben elementen van duurzaamheid in zich. De 'modal-splitverschuiving', belangrijk voor het energiegebruik, komt bij het thema scheepvaart aan de orde. Ook natuur, landschap, hydrologie, woon- en leefmilieu en ruimtegebruik zijn thema's met duurzaamheidsaspecten in zich. Om overlap te voorkomen, worden in dit hoofdstuk slechts duurzaamheidsaspecten behandeld die bij de andere thema's niet worden meegenomen. Daarbij zijn vooral lange termijneffecten van belang. In dit hoofdstuk wordt een aantal aspecten in toekomstperspectief geplaatst: welke effecten op de omgeving zijn nog te verwachten, na afronding van het project? En hoe 'robuust' zijn de beoogde effecten van het project op de langere termijn?

Tabel 22.1 Overzicht beoordelingscriteria en wegingsfactoren duurzaamheidsaspecten

Duurzaamheidsaspect	wegingsfactor	Beoordelingscriterium	wegingsfactor
ruimtelijke potenties	35 %	realisatie Visie Maasdal	85 %
		reservering delfstoffen	15 %
Toekomstvastheid	35 %	flexibiliteit	75 %
		capaciteit	25 %
Compensatie- en mitigatiebehoefte	10 %	mitigatie verdroging	90 %
		compensatie benedenstroomse effecten	10 %
materialenhuishouding	20 %	hoeveelheid verzet materiaal	50 %
		percentage delfstoffen	50 %

De aspecten ruimtelijke potenties en toekomstvastheid hebben een groter gewicht gekregen dan de compensatie- en mitigatiebehoefte en materialenhuishouding. De reden hiervoor is, dat het aspect ruimtelijke potenties een noemer is die de meest wezenlijke gebiedsfuncties en -kwaliteiten omvat, terwijl toekomstvastheid specifiek voor dit project uiteraard van groot belang is.
Daarbij vergeleken vormt de materialenhuishouding een relatief eendimensionaal belang.
Aan compensatie- en mitigatiebehoefte is een lage wegingsfactor toegekend omdat de varianten hierin weinig onderscheidend zijn. Het optreden van deze behoefte is feitelijk het gevolg van het besluit, het project als zodanig uit te voeren in de huidige ruimtelijke context.

Bij het aspect ruimtelijke potenties wordt getoetst in hoeverre de maatregelen en hun ruimtelijke consequenties wenselijke lange-termijnontwikkelingen mogelijk maken. Het belangrijkste criterium hierbij is *realisatie Visie Maasdal*. Dat geeft een oordeel over de mate waarin de integrale alternatieven kunnen bijdragen aan het voor het gebied ontwikkelde integrale ruimtelijke streefbeeld, de *Visie Maasdal*. Daarin worden rivierverruiming en natuurontwikkeling ingepast in de ruimtelijke structuur op langere termijn. In de Visie Maasdal worden zes functieconcepten onderscheiden:

- Vitale verbanden met de Maasroute
- Groene Ader
- Beperkt Delven voor Nieuwe Doelen
- Nieuwe Netwerken voor Ontspanning
- Minder Hoeves, Grotere Kavels
- Veilig Wonen op (Af)stand

Deze concepten vormen samen de kern van de Visie Maasdal. Per functieconcept is beoordeeld in hoeverre deze te verenigen zijn met de integrale alternatieven.
Bij het criterium *reservering delfstoffen* wordt beoordeeld of de ingrepen het (toekomstig) gebruik van delfstoffenvoorraden al dan niet belemmeren. Het ontwikkelen van natuur bovenop deze voorraden dient zo veel mogelijk voorkomen te worden: dit 'blokkeert' een mogelijke toekomstige winning van delfstoffen. Tegelijkertijd vormen de aanwezige delfstoffenvoorraden een bedreiging voor de nieuw ontwikkelde natuur.

Bij het aspect toekomstvastheid wordt beoordeeld in hoeverre de diverse ontwerpen voldoen of eenvoudig kunnen worden aangepast wanneer uitgangspunten of omstandigheden zich wijzigen. Daarbij wordt gekeken naar flexibiliteit en capaciteit.
Flexibiliteit geeft een oordeel over de mate waarin uitbreiding van de bestaande capaciteit of verandering van het ontwerp gemakkelijk is te realiseren.
Bij *capaciteit* gaat het vooral om de vraag in hoeverre de ontwerpen zelf extra hoogwater kunnen opvangen.
Het opvangen van ontwikkelingen kan ook plaatsvinden door middel van ruimtelijke reserveringen, zoals het 'juridisch winterbed'. De beslissing hierover is echter niet gekoppeld aan dit project; de omvang van het juridisch winterbed wordt dan ook niet als criterium meegenomen.

Bij het aspect compensatie- en mitigatiebehoefte wordt getoetst in hoeverre de alternatieven afhankelijk zijn van mitigerende of compenserende maatregelen om negatieve effecten weg te nemen. Het verdient immers de voorkeur om oplossingen te bedenken, die in zichzelf compleet zijn en waarbij niet weer aanvullende maatregelen nodig zijn om de negatieve effecten van de oplossingen te verminderen. Bij compenseren worden negatieve effecten niet echt weggenomen, maar worden de negatieve gevolgen ervan door aanvullende maatregelen verminderd. In dit geval worden bestaande evenwichten verstoord. Het mitigeren van negatieve effecten neemt de negatieve effecten zelf wel weg, maar ook hierbij kan een beperkte verstoring van evenwichten optreden. Belangrijk hierbij is ook hoe duurzaam de mitigerende maatregelen zelf zijn. Moeten de maatregelen altijd dagelijks beheerd worden (zoals bijvoorbeeld het pompen van water) of gaat het om een eenmalige maatregel, waar geen of nauwelijks beheer voor nodig is.

Bij het aspect materialenhuishouding wordt allereerst aandacht besteed aan de *mate van grondverzet* ('bruto hoeveelheid verzet materiaal'). Als hetzelfde beschermingsniveau kan worden geboden door minder te vergraven, heeft dit vanuit het oogpunt van duurzaamheid de voorkeur. Door de hoeveelheid verzet materiaal te beperken wordt niet alleen minder energie gebruikt, maar ook zuinig omgegaan met eindige grondstoffenvoorraden en een bijdrage geleverd aan de afvalstoffenpreventie.
Ten tweede is er aandacht voor het soort materiaal dat vrijkomt. Het heeft de voorkeur dat, wanneer toch materialen vrijkomen, deze schoon zijn en een goede kwaliteit hebben. Met andere woorden: hoe groter het *percentage vermarktbare delfstoffen* in het totaal aan vrijkomende materialen, hoe beter. Dit beperkt de noodzaak tot verwerking van vervuilde materialen. Bovendien levert het een bijdrage aan de doelstelling zoveel mogelijk output uit 'secundaire winningen' te realiseren.
Bij secundaire winningen is delfstoffenwinning niet hoofddoel van het project; er zijn nog andere doelen mee gemoeid. Secundaire winning beperkt de behoefte aan delfstoffen uit 'primaire winningen', waarbij gewonnen wordt 'om het winnen', wat minder wenselijk wordt geacht

Energie wordt niet als apart aspect behandeld. In deze fase van het proces zijn onvoldoende gegevens beschikbaar over de uitvoeringswijze om een betrouwbare inschatting van het energiegebruik te kunnen geven. Er zijn hooguit uitspraken te doen die direct gebaseerd zijn op de hoeveelheid materiaalverzet. Er is immers een sterke relatie tussen energiegebruik en materiaalverzet, voorzover het

gaat om de projectgebonden energie-effecten. Het materiaalverzet wordt wel in beeld gebracht. Om dubbeltelling te voorkomen wordt energie dan ook niet apart gescoord. Het belangrijkste effect op het energiegebruik buiten de directe uitvoering van de projectwerkzaamheden wordt bij het thema 'Scheepvaart' beoordeeld (criterium 'modal-split verschuiving'; energiebesparing door overheveling van weg- naar watertransport).
In de vervolgfasen van het project zal het energiegebruik wel een belangrijke rol spelen.

Referentie
Sterker dan bij andere thema's het geval is, is bij duurzaamheidsaspecten niet altijd even goed mogelijk om te vergelijken met de huidige situatie en autonome ontwikkeling. Vaak is vergeleken met de huidige situatie, in een enkel geval zijn alternatieven alleen onderling vergeleken of is ook de autonome ontwikkeling in de beoordeling betrokken.

22.2 Effecten

22.2.1 Ruimtelijke potenties

Realisatie Visie Maasdal
In de Visie Maasdal worden zes zogenaamde 'functieconcepten' onderscheiden. Deze vormen samen de kern van de visie. Onderstaand worden de functieconcepten toegelicht en vergeleken met de vier integrale alternatieven.

Het concept *Vitale Verbanden met de Maasroute* pleit voor een optimaal functionerende vervoerscorridor over de Maas met een netwerk van regionale overslagcentra en goede ontsluitingen op de in het achterland liggende bedrijventerreinen. De verschillende integrale alternatieven (allen gebaseerd op de realisering van een Vb-vaarweg met een diepgang van 3,5 m) zijn voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de vervoerscorridor weinig onderscheidend. Verbredingsvarianten zijn iets gunstiger voor de beroeps- en recreatievaart dan de verdiepingsvarianten.

Het concept *Groene Ader* vertegenwoordigt een robuuste natuur- en landschapsstructuur en vervult diverse natuurfuncties. Rivierverruiming gaat in principe ten koste van de natuurlijkheid en dynamiek van de rivier. Er wordt echter ook veel nieuwe natuur gerealiseerd, vooral in het Combinatie-alternatief en het MMA. Deze nieuwe natuur is in het Combinatie-alternatief meer gevarieerd dan in het MMA. In het algemeen zijn verbredingsvarianten gunstiger voor natuur dan verdiepingsvarianten: bij verbreding kunnen er kwalitatief betere natuurvriendelijke oevers worden aangelegd. De oevers van de verdiepingsvarianten lopen bovendien sterker het risico in de toekomst weer geofferd te moeten worden, indien een aanvullend beschermingsniveau noodzakelijk is en alsnog moet worden verbreed.

Het concept *Beperkt Delven voor Nieuwe Doelen* pleit voor het duurzaam en spaarzaam omgaan met delfstoffen. Dit krijgt vorm in reservering van strategische delfstofvoorraden en afbouw van primaire winningen ten gunste van secundaire winningen. Dit aspect wordt elders in dit hoofdstuk beoordeeld, bij de criteria *reservering delfstoffen* en *materialenhuishouding*. Om dubbeltelling te voorkomen wordt voor dit functieconcept geen score toegekend.

Het concept *Nieuwe Netwerken voor Ontspanning* pleit voor een optimaal functionerend internationaal toervaarnet over de Maas, een sterke opwaardering van verbindingen tussen land- en waterrecreatie en een verbreding van het toeristisch-recreatief product door het stimuleren van extensieve recreatie in natuurgebieden. Bij het Combinatie-alternatief en het MMA nemen de mogelijkheden voor extensieve

recreatie aanzienlijk toe door de realisatie van forse gebieden met aantrekkelijke natuur- en landschapswaarden. Bij de basisalternatieven is sprake van een kleine toename van mogelijkheden voor extensieve recreatie door natuurvriendelijke oevers. Tegelijkertijd nemen echter de mogelijkheden voor visserij en waterrecreatie (zandstrandjes) af. De effecten op de recreatievaart is in deze beoordeling niet meegenomen om dubbeltelling met het functieconcept 'Vitale verbanden met de Maasroute' te vermijden.

Het concept *Minder Hoeves, Grotere Kavels* gaat uit van de autonome ontwikkeling in de landbouw. Daar neemt het aantal bedrijven af en het areaal cultuurgrond per bedrijf toe. Dat vraagt om een zeker evenwicht tussen de vrijkomende hoeveelheid landbouwgrond, de grondbehoefte bij de 'blijvers' en de invulling van de EHS. Dit is bekeken per deelgebied. In alle alternatieven wordt landbouwgrond opgeofferd voor natuurgebieden of oeverstroken. Het Combinatie-alternatief scoort extra negatief, omdat daar juist in het gebied waar de druk op de landbouwgrond hoog is, veel cultuurgrond wordt onttrokken.

Het concept *Veilig Wonen op (Af)stand* gaat er van uit dat in het Maasdal veilig en op afstand wordt gewoond, in een omgeving die aantrekkelijk is en veel ruimte biedt voor natuur en ontspanning. Het Combinatie-alternatief en MMA scoren beide hoog op het aspect aantrekkelijk wonen; voor bescherming is er geen wezenlijk verschil tussen de vier alternatieven.

De volgende tabel geeft aan wat de bijdrage is van de verschillende alternatieven en varianten aan de functieconcepten van de Visie Maasdal. Er is vergeleken met de huidige situatie, omdat de autonome ontwikkeling voor de meeste aspecten lastig is in te schatten.

Tabel 22.2 Beoordeling 'realisatie Visie Maasdal'

Functieconcept Visie Maasdal	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
Vitale Verbanden met de Maasroute	+	++	+	++
Groene Ader	0	+	++	++
Nieuwe Netwerken voor Ontspanning	0	0	++	++
Minder Hoeves, Grotere Kavels	–	–	–	–
Veilig Wonen op (Af)stand	+	+	++	++
Totaalscore	**0**	**+**	**+**	**+**

Reservering delfstoffen

De ontwikkeling van natuur bovenop bestaande delfstoffenvoorraden wordt om twee redenen negatief beoordeeld. Ten eerste dienen de delfstoffen zo goed mogelijk bereikbaar blijven voor toekomstige generaties. Ten tweede vormt de aanwezigheid van delfstoffen een bedreiging voor de nieuw ontwikkelde natuur en daarmee van een deel van het beoogde projectresultaat: wellicht wordt de natuur in de toekomst weer opgeofferd. Het ontwikkelen van waardevolle natuur bovenop intact gelaten delfstoffen-voorraden dient dan ook te worden voorkomen.
Bij het MMA en de basisalternatieven is met deze overweging niet echt rekening gehouden.
Bij het MMA wordt zelfs relatief veel natuur op locaties ontwikkeld, waar zich delfstoffen in de grond bevinden. Bij het Combinatie-alternatief is hiervoor meer aandacht: bij de geulen wordt pas natuur ontwikkeld, nadat de daar aanwezige delfstoffen zijn gewonnen. Dit geldt niet voor de forse natuurontwikkeling in het Lateraalkanaal-West gebied: daar blijven wel delfstoffen achter.
Om die reden scoort ook het Combinatie-alternatief op dit punt negatief.

De scores zijn vergeleken met de huidige situatie, omdat niet goed is in te schatten hoe de delfstoffenwinning en natuurontwikkeling zich autonoom zouden ontwikkelen.

Tabel 22.3 Beoordeling 'reservering delfstoffen'

Criterium	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
reservering delfstoffen	–	–	–	–

Totaalbeoordeling ruimtelijke potenties

Aan het criterium 'realisatie Visie Maasdal' is een zwaarder gewicht toegekend dan 'reservering delfstoffen'. De reden daarvoor is, dat het gaat om de integrale ruimtelijke ontwikkeling van het totale gebied op langere termijn. Bij 'reservering delfstoffen' gaat het slechts om één aspect. Dit criterium krijgt dan ook een gewicht van 15%, omgerekend ongeveer even zwaar als de gewichten van de scores voor de losse functieconcepten uit de Visie Maasdal.

De alternatieven dragen in wisselende mate bij aan de ruimtelijke potenties van het Maasdal. Het MMA, Combinatie-alternatief en Basisalternatief 2 scoren het best op het criterium 'realisatie Visie Maasdal'. Dit komt vooral door de positieve bijdrage aan de realisatie van de functieconcepten 'groene ader', 'nieuwe netwerken voor ontspanning' en 'veilig wonen op (af)stand' en/of 'vitale verbanden met de Maasroute'. Het MMA scoort het minst op het subcriterium 'reservering delfstoffen'.

Het MMA en het Combinatie-alternatief scoren uiteindelijk positief op het aspect 'ruimtelijke potenties'. De 'kalere' basisalternatieven scoren neutraal. In de onderstaande tabel lijkt het MMA minder goed te scoren dan Basisalternatief 2 en het Combinatie-alternatief. Indien echter de scores van de criteria volledig worden doorgerekend, blijkt het MMA echter het hoogst uit te komen. De positieve totaalscores van het MMA en Combinatie-alternatief worden voor een belangrijk deel verklaard uit de inspanningen die bij deze alternatieven worden gedaan ten behoeve van (recreatievriendelijke) natuur.

Tabel 22.4 Overzicht beoordeling 'ruimtelijke potenties'

Criterium	wegingsfactor	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
realisatie Visie Maasdal	85%	0	+	+	+
reservering delfstoffen	15%	–	–	–	–
Totaalscore ruimtelijke potenties	**100%**	**0**	**0**	**+**	**+**

22.2.2 Toekomstvastheid

Vanwege klimaatverandering en toenemende verstedelijking in het stroomgebied van de Maas wordt in de toekomst een toename van hoogwaterafvoeren verwacht. Eerste oriënterende berekeningen geven aan, dat de waterstanden die momenteel met een kans van 1/250 per jaar voorkomen, rond het jaar 2050 vaker voorkomen; de kans op het optreden van dezelfde afvoer is dan naar verwachting circa 1/80. Dit maakt het waarschijnlijk, dat in de loop van de volgende eeuw opnieuw ingrepen uitgevoerd zullen moeten worden. Van groot belang is dat maatregelen flexibel worden uitgevoerd en mogelijkheden voor toekomstige aanpassingen open blijven.

Flexibiliteit

Fysiek gezien bieden alle alternatieven diverse mogelijkheden om het beschermingsniveau op een later tijdstip nog te verhogen. Er zijn echter verschillen, wanneer ook de snelheid van realisatie van het nog te benutten scala aan verruimingsmogelijkheden in aanmerking wordt genomen.
De huidige keuze tussen verbreden en verdiepen is hierop van invloed. In de toekomst kan verdieping vermoedelijk relatief eenvoudiger en sneller worden gerealiseerd dan verbreding. Dit pleit ervoor om nu te wachten met verdiepen, en alvast de moeilijkere verbredingsoptie te benutten.
Verbreden kost in het algemeen meer moeite en tijd, met name vanwege het ruimtebeslag. Dit nadeel wordt deels weggenomen doordat in alle alternatieven tegelijk ook oeverstroken worden aangekocht en gereserveerd voor toekomstige rivierverruiming. Omdat deze stroken al een waterstaatkundige functie hebben en in eigendom zijn van het rijk, kan verbreden een eenvoudiger worden gerealiseerd. Toch zal er ook dan sprake zijn van een functiewijziging (van natuur naar rivier), en dus ook van zekere maatschappelijke weerstand.

De flexibiliteit is ook afhankelijk van de aanwezigheid van 'achtervangmogelijkheden'. Zowel retentie als aanleg van natuurvriendelijke oevers vormen typische achtervangmogelijkheden, die fysiek gezien vrij eenvoudig aanvullende bescherming tegen hoogwater kunnen realiseren. Naarmate nu al meer van deze achtervangmogelijkheden 'opgebruikt' worden, neemt de flexibiliteit meer af. Dit aspect is echter niet dermate onderscheidend, dat dit leidt tot aanpassing van de scores; terwijl in het Combinatie-alternatief retentie wordt ingezet, worden in de basisalternatieven en het MMA natuurvriendelijke oevers ingezet.

Bij het MMA en het Combinatie-alternatief zijn daarnaast, door de aanleg van geulen, extra waarborgen voor toekomstig capaciteitsbehoud (of -vergroting) voorhanden dan bij de basisalternatieven. Om die reden scoort het Combinatie-alternatief voor flexibiliteit positiever dan Basisalternatief 1 en het MMA positiever dan het Combinatie-alternatief en Basisalternatief 2.
De toegekende scores zijn niet gerelateerd aan de huidige situatie en autonome ontwikkeling, maar tot stand gekomen op basis van onderlinge vergelijking van de alternatieven. De flexibiliteit van de huidige situatie en zeker van de toekomstige situatie na autonome ontwikkeling is niet goed aan te geven.

Tabel 22.5 Beoordeling 'flexibiliteit'

Criterium	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
flexibiliteit	0	+	+	+ +

Capaciteit

De vier alternatieven voldoen allen exact aan het beschermingsniveau van 1/250: de rivierverruiming is precies op de huidige kadehoogtes ontworpen. Bij de ontwerp-afvoer bieden de ontwerpen dus in principe eenzelfde capaciteit. De capaciteit van de ontwerpen verschilt echter, wanneer deze berekend wordt bij andere afvoeren dan de ontwerp-afvoer. Met name de hogere afvoeren zijn dan van belang vanuit het oogpunt van hoogwaterbescherming. Uit modelberekeningen is gebleken, dat verbreden bij hogere afvoeren een wat hogere capaciteit biedt dan verdiepen.
Daarnaast is het gebruik van retentiebekkens van belang. De capaciteit van een gerealiseerd retentiebekken heeft een vaste omvang. Zodra de capaciteit is bereikt, moet de afvoer weer volledig door het stroomvoerend winterbed plaatsvinden. De timing van de inzet van een retentiegebied in relatie tot de hoogte en duur van een hoogwatergolf is hierdoor van groot belang voor de effectiviteit. Overigens wordt bij de berekening van de capaciteit van het retentiebekken overgedimensioneerd.

De geconstateerde verschillen tussen de ontwerpen ten aanzien van de capaciteit bij hogere afvoeren dan de ontwerp-afvoer zijn niet van dien aard, dat verschillen in scores te rechtvaardigen zijn. Alle alternatieven scoren positief vergeleken met de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Tabel 22.6 Beoordeling 'capaciteit'

Criterium	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
capaciteit	+	+	+	+

Totaalbeoordeling toekomstvastheid

Tabel 22.7 Overzicht beoordeling 'toekomstvastheid'

Criterium	wegingsfactor	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
flexibiliteit	75%	0	+	+	++
capaciteit	25%	+	+	+	+
Totaalscore toekomstvastheid	**100%**	**0**	**+**	**+**	**++**

22.2.3 Compensatie- en mitigatiebehoefte

De maatregelen voor rivierverruiming veroorzaken naast de beoogde effecten ook een aantal effecten, die schadelijk zijn voor andere functies en/of kwaliteiten in of buiten het projectgebied. Deze 'externe effecten' worden vervolgens 'teniet gedaan' met mitigerende maatregelen of 'vereffend' door compenserende maatregelen. Het feit dat compensatie of mitigatie plaats moet vinden, geeft aan dat er geen optimale duurzame ruimtelijke oplossing is gekozen. Ingrijpen en vervolgens mitigeren of compenseren leidt tot een (wellicht onnodige) verstoring of kans op toekomstige verstoring van het natuurlijke systeem.
Twee externe effecten van de rivierverruiming zijn met name van belang: verdroging en benedenstroomse effecten.

Mitigatie verdroging
Een belangrijk extern effect van de rivierverruiming is een daling van de grondwaterstand in het voorjaar, hetgeen zonder mitigerende maatregelen zou leiden tot verdroging van grondwaterafhankelijke natuur. Om dit effect teniet te doen (mitigeren) wordt voorzien in het opzetten van het peil. Dit is een permanent benodigde maatregel, die – *mits* goed en permanent uitgevoerd – de daling van grondwaterstanden volledig kan wegnemen en zelfs gepaard gaat met positieve grondwaterstandseffecten uit oogpunt van verdrogingsbestrijding. In de voorstellen van het project Zandmaas/Maasroute wordt aan deze 'mits' voldaan. Het gaat om een eenmalige aanpassing van stuwen, sluizen en diverse steigers, oevers, recreatiestranden en dergelijke, waarna de hogere stuwpeilen met dezelfde inspanning (stuwbeheer) als in de huidige situatie in stand gehouden kan worden.

Hoewel de peilopzet vanuit het beoordelingscriterium mitigatiebehoefte als negatief beoordeeld moet worden vormt de maatregel zelf een duurzame oplossing voor het verminderen van de verdroging in grote delen van het Maasdal. De peilopzet leidt namelijk tot hogere grondwaterstanden, versterken van

kwelstroming en grotere afvoer in kleine sloten en beken zonder verstorende ingrepen als aanvoer van gebiedsvreemd water. Vanwege deze positieve effecten is de mitigatiebehoefte in de vorm van peilopzet als licht negatief (–) beoordeeld voor alle alternatieven.

Tabel 22.8 Beoordeling 'mitigatie verdroging'

Criterium	*Ba 1*	*Ba 2*	*Ca*	*MMA*
Extra peilopzet voorjaar stuwpand Sambeek t.o.v. MMA (cm)	90	70	80	70
mitigatie verdroging	–	–	–	–

Compensatie benedenstroomse effecten

Een ander extern effect is verhoging van de waterstanden in aangrenzende benedenstroomse gebieden bij hogere afvoer. Uitgangspunt is, dat dit effect volledig wordt opgevangen binnen het projectgebied door de inzet van retentiebekkens. Omdat deze retentiebekkens integraal onderdeel zullen uitmaken van de maatregelen van de alternatieven, zullen de verlagingen van hoogwaterstanden benedenstrooms niet optreden en is er strikt genomen dus geen noodzaak tot mitigeren. De beoordeling van de alternatieven is daarom neutraal. De hoeveelheid retentievolume die nodig is om deze effecten op te vangen, is wel afhankelijk van of het zomerbed verbreed of verdiept wordt. Een indicatie van de hoeveelheid benodigd retentievolume is opgenomen in tabel 22.9. Hierbij kan nog opgemerkt worden, dat er in het Combinatie-alternatief in het gebied ten westen van het Lateraalkanaal al een retentiegebied van circa 19 miljoen m^3 is opgenomen. Omdat dit volume relatief ver bovenstrooms ligt, is het niet waarschijnlijk dat hiermee onder alle omstandigheden de benedenstroomse effecten gemitigeerd kunnen worden. Dit wordt verder onderzocht in de voorbereiding van het OTB.

Tabel 22.9 Beoordeling 'mitigeren benedenstroomse effecten'

Criterium	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
Benodigd retentievolume (miljoen m^3)	5 – 14	16 – 34	5 – 14	16 – 34
Mitigeren benedenstroomse effecten	0	0	0	0

Totaalbeoordeling compensatiebehoefte

De volgende tabel geeft een beeld van de mitigatie- en compensatiebehoefte van de alternatieven. De kleine onderlinge verschillen tussen de alternatieven leiden niet tot verschillende beoordeling, maar zijn wel meegenomen in de MCA-analyse.

Tabel 22.10 Overzicht beoordeling 'compensatie- en mitigatiebehoefte'

Criterium	wegingsfactor	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
mitigatie verdroging	50 %	–	–	–	–
mitigatie benedenstroomse effecten	50 %	0	0	0	0
Totaalscore compensatie- en mitigatiebehoefte	**100 %**	–	–	–	–

22.2.4 Materialenhuishouding

Hoeveelheid verzet materiaal

Vanuit het oogpunt van effectiviteit, zuinig omgaan met materialen en energie en preventie van afvalstoffen verdient het de voorkeur zo min mogelijk materiaal te verzetten. Tussen de alternatieven zit een behoorlijk verschil ten aanzien van de hoeveelheid verzet materiaal. Zo is de opbrengst aan waterstandsverlaging van een ton afgegraven grond bij verruiming van het zomerbed gunstiger dan bij retentie.

Per alternatief wordt de volgende hoeveelheid materiaal verzet:

Tabel 22.11 Hoeveelheid verzet materiaal

	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
hoeveelheid verzet materiaal (miljoen m³)	25,9	33,0	48,1	41,9
beoordeling hoeveelheid verzet materiaal	–	–	–	–

Percentage vermarktbare delfstoffen

Vanuit duurzaamheid verdient het de voorkeur om, als toch al gegraven gaat worden, procentueel zo veel mogelijk vermarktbare delfstoffen als output te verkrijgen. Dit vermindert de vraag naar delfstoffen uit andere 'primaire winningen'.

De keuze voor verbreden of verdiepen speelt een belangrijke rol: bij verdiepingsmaatregelen komt relatief veel schoon materiaal vrij. Hoewel keramische klei ook een delfstof is, is met de afzet hiervan geen rekening gehouden in onderstaande cijfers, omdat de exacte hoeveelheden niet bekend zijn.

Ook retentie is van invloed: bij het inrichten van een retentiebekken komt relatief meer niet-vermarktbaar materiaal vrij dan bij verdiepen.

Er is gerekend met bruto-hoeveelheden, hoewel het, wanneer het gaat om de output, correcter zou zijn om met netto-hoeveelheden te werken. Er is immers binnen de voorstellen van de Maaswerken ook de mogelijkheid ingebouwd dat veel niet-vermarktbare materialen nuttig toegepast worden ten behoeve van met name ecologische functies. Door onzekerheden over de uitvoering kunnen nog geen netto-hoeveelheden worden berekend.

Tabel 22.12 Percentage vermarktbare delfstoffen

Criterium	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
percentage vermarktbare delfstoffen	81,9%	17,0%	71,5%	37,2%
beoordeling percentage delfstoffen	++	0	++	+

Totaalbeoordeling materialenhuishouding

Na samenvoeging van de scores blijken de verbredingsvarianten licht negatief te scoren en de sobere en efficiënte verdiepingsvariant (Basisalternatief 1) licht positief. Verdiepen is aantrekkelijker dan verbreden, omdat hierbij relatief veel schone, vermarktbare delfstoffen vrijkomen. De verschillen tussen de alternatieven zijn echter te gering om ook tot verschillen in de score te leiden. Alle alternatieven worden met '0' beoordeeld.

Tabel 22.13 Overzicht beoordeling materialenhuishouding

Criterium	wegingsfactor	Ba 1	Ba 2	Ca	MMA
hoeveelheid verzet materiaal	50%	–	–	– –	– –
percentage vermarktbare delfstoffen	50%	++	0	++	+
Totaalscore materialenhuishouding	**100%**	**0**	**0**	**0**	**0**

22.3 Vergelijkend overzicht

Bij de weging en berekening van de eindscore voor de beoordeelde duurzaamheidsaspecten is gebruik gemaakt van de MCA-methode zoals beschreven in hoofdstuk 11. De kleinere verschillen tussen de alternatieven die niet in de beoordeling tot uitdrukking komen, zijn hierbij wel meegenomen.
Het resultaat is, dat het Combinatie-alternatief en het MMA positief scoren en de basisalternatieven neutraal. Dit wordt veroorzaakt door de gunstige scores voor ruimtelijke potentie en toekomstvastheid voor het Combinatie-alternatief en het MMA. Het MMA scoort hierbij positiever dan het Combinatie-alternatief. Volledigheidshalve wordt opgemerkt, dat het hierbij niet gaat om een totaalbeoordeling van het aspect duurzaamheid, maar alleen om een eindoordeel van de aspecten van duurzaamheid die in dit hoofdstuk specifiek zijn beoordeeld.

Tabel 22.14 Overzicht eindscore duurzaamheidsaspecten

Aspect	Gewicht	Basisalternatief 1	Basisalternatief 2	Combinatie-alternatief	MMA
ruimtelijke potentie	35%	0	0	+	+
toekomstvastheid	35%	+	+	+	++
compensatie- en mitigatiebehoefte	10%	–	–	–	–
materialenhuishouding	20%	0	0	0	0
Eindscore duurzaamheidsaspecten	**100%**	**0**	**0**	**+**	**+**

Kosten

23 Kosten

Voor de vier alternatieven zijn kostenramingen gemaakt voor de investeringskosten van de projecten Zandmaas en Maasroute. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de strategieën gescheiden en ongescheiden ontgraven, transporteren en storten van niet vermarktbare grond. De investeringskosten van de alternatieven met zomerbedverbreding (Basisalternatief 2 en MMA) blijken aanzienlijk hoger te zijn dan kosten van de alternatieven met zomerbedverdieping (Basisalternatief 1 en Combinatie-alternatief).

Kosten

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de raming van de kosten van de vier integrale alternatieven. Een alternatief is onderverdeeld in de deelraming Zandmaas en de deelraming Maasroute. In het hier onderstaande schema is aangegeven hoe de raming van de kosten van een deelraming is opgebouwd.

Directe kosten	
Indirecte kosten	+
Primaire kosten	
Bijkomende kosten	
Diversen	+
Basisraming	
Onvoorzien	+
Subtotaal	
B.T.W.	+
Raming van de kosten	
(marge voor de onzekerheid)	

De genoemde kosten zijn investeringskosten en hebben het prijspeil van januari 1998. Voor elk alternatief zijn voor twee strategieën (zie paragraaf 8.5) de kosten geraamd;

- Strategie A: waarbij de niet vermarktbare grond gescheiden wordt ontgraven, getransporteerd en gestort;
- Strategie C: waarbij de niet vermarktbare grond toutvenant (ongescheiden) wordt ontgraven, getransporteerd en gestort.

De raming van de kosten zijn in onderstaande tabel weergegeven. De marge voor de onzekerheid bedraagt, afhankelijk van het alternatief en de deelraming, 20 tot 50%, met een trefzekerheid van 68%. Als voorbereiding voor de OTB-fase wordt een onderzoek uitgevoerd naar de onzekerheden in de kosten met als doel om de onzekerheidsmarges te verkleinen of in ieder geval duidelijker in beeld te brengen.

Alternatief	**Ca**		**Ba 1**		**Ba 2**		**MMA**	
Variant (Seperaat of Toutvenant								
behandeling niet vermarktbare grond	A	C	A	C	A	C	A	C
Raming van de kosten Deelraming Zandmaas	889	838	1.004	910	1.899	1.521	2.314	2.044
Raming van de kosten Deelraming Maasroute	837	837	837	837	837	837	766	766
Raming van de kosten Deelraming								
Zandmaas/Maasroute	**1.726**	**1.675**	**1.841**	**1.747**	**2.736**	**2.358**	**3.080**	**2.810**

Voor Maasroute is in deze raming uitgegaan van het alternatief met een volledige Vb-vaarweg met diepgang van 3.50 m voor de basisalternatieven en het Combinatie-alternatief. Voor het MMA wordt ook een volledige Vb-vaarweg met een diepgang van 3.50 m gerealiseerd met uitzondering van het Julianakanaal tussen de bocht van Elsloo en Limmel, waar de breedte van de vaarweg 50 m bedraagt in de plaats van de vereiste 60 m. Alle kosten voor peilopzet in de stuwpanden waar rivierverruiming plaatsvindt zijn opgenomen in de deelraming Zandmaas.

In een overleg op 14 april 1998 tussen het College van GS van Limburg, de Minister van LNV en de minister van V&W over de voortgang van de Maaswerken is afgesproken, dat de Maaswerken (Zandmaas- en Grensmaasproject samen, exclusief Maasroute) gefaseerd zullen worden uitgevoerd, waarbij twee pakketten van uit te voeren maatregelen kunnen worden onderscheiden. In het eerste pakket – ter grootte van *f* 560 miljoen – heeft de hoogwaterbeschermingsdoelstelling prioriteit. Met dit pakket wordt tevens een aanzet gegeven voor natuurontwikkeling, waarvoor additioneel nog circa *f* 60 miljoen gulden beschikbaar is in de vorm van RBON subsidies ter beschikking gesteld door de minister van LNV en de provincie Limburg. In het tweede pakket zijn alle maatregelen opgenomen die samen met het eerste pakket leiden tot realisatie van advies IIb van de Commissie Boertien (Grensmaas-project en één van de integrale alternatieven van het Zandmaas-project). Bij (financiële) tegenvallers kan het eerste pakket niet in zijn geheel worden uitgevoerd, bij meevallers kan reeds een deel van het tweede pakket worden gerealiseerd.

Uit tabel 23.1 blijkt, dat van alle alternatieven voor de Zandmaas de kosten hoger zijn geraamd dan de middelen die voor het eerste pakket ter beschikking zijn gesteld. Voor de integrale uitvoering van een van de alternatieven is derhalve een tweede pakket aan maatregelen noodzakelijk. In het bovengenoemde overleg hebben de deelnemende partijen afgesproken, dat gezocht zal worden naar een tijdige financiering van dit tweede pakket van maatregelen. De financiering van het Maasroute-project zal bij een eventueel besluit tot uitvoering via een eigen traject verlopen (MIT). In het huidige MIT (1999-2003) zijn voor de Maasroute (MoMaRo fase 2) tot 2010 geen middelen opgenomen.

De onderhoudskosten van de Maas na voltooiing van het project zullen naar verwachting vergelijkbaar zijn met de huidige onderhoudskosten met uitzondering van de volgende onderdelen:

1. Onderhoud en beheer van retentiegebieden. Deze gebieden bestaan nog niet in de huidige situatie.
2. Onderhoud en beheer van eroderende oevers. Indien op grote schaal erosie van oevers zal worden toegelaten, zal dit leiden tot een extra beheers- en onderhoudsinspanning voor het gecontroleerd laten verlopen van de erosie op deze oevers. Bovendien zullen de kosten van onderhoudsbaggerwerk iets toenemen door de verhoogde concentraties zwevende stof in de rivier.
3. Beheer van natuurgebieden die in het kader van het Zandmaas/Maasroute project gerealiseerd zijn.

Er is nog geen raming van bovengenoemde kosten gemaakt, omdat de exacte invulling van bovengenoemde onderwerpen nog niet voldoende duidelijk is.

De extra kosten voor onderhoudsbaggerwerk tijdens de uitvoering van het project als gevolg van de verhoogde slibbelasting door het baggerwerk, zullen onderdeel uit maken van de projectkosten.

Methodiek

24 Methodiek

In de voorgaande thematische hoofdstukken zijn de effecten beschreven die verwacht worden na het uitvoeren van de geplande ingrepen. Het voorspellen van deze effecten is gebeurd aan de hand van verschillende effectvoorspellingsmethodieken en -modellen die kort in dit hoofdstuk worden genoemd. Een meer gedetailleerde beschrijving van de wijze waarop de effecten zijn bepaald wordt in het achtergronddocument Methodiek besproken.

Het werken met modellen (vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid) en het doen van voorspellingen betekent altijd dat men de resultaten met een zekere marge moet interpreteren. Hoe groot deze marge is hangt af van de onzekerheden van het model en van de input. Over het algemeen zijn de gehanteerde gegevens, methoden en modellen voldoende betrouwbaar gebleken om de effecten van de alternatieven op een zodanige wijze in beeld te brengen dat een betrouwbare vergelijking van de alternatieven mogelijk is.

Methodiek

24.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt per beoordelingscriterium besproken op welke wijze effectvoorspellingen zijn uitgevoerd. Voor ieder thema is er een overzicht opgenomen van de per beoordelingscriterium gebruikte methodiek of het gebruikte model, waarbij ook de relatie met andere methoden en modellen is aangegeven. Daarnaast worden de belangrijkste onzekerheden genoemd, die inherent zijn aan het werken met bepaalde methoden of gegevens. In een aantal gevallen is gemotiveerd afgeweken van de door de bevoegde gezagen opgestelde richtlijnen voor de Trajectnota/MER. Dit is nader uitgewerkt in de bijlage van het achtergronddocument Methodiek.

Omgaan met onzekerheden
Voor een aantal criteria zijn tekortkomingen geconstateerd in de kwaliteit van de gebruikte basisgegevens. Zo zijn niet in alle gevallen gebiedsdekkende gegevens voorhanden, bijvoorbeeld door het plaatselijk ontbreken van pompproefgegevens om de doorlatendheid van bodemlagen te bepalen. In een aantal gevallen ontbreken gegevens over aangrenzende gebieden in België en Duitsland. Soms vormen de gegevens van bepaalde modelberekeningen weer de input voor andere criteria. Onzekerheden in de basisgegevens kunnen zo hun invloed hebben op de betrouwbaarheid van verschillende criteria.

Inherent aan het werken met modellen is dat de resultaten met een zekere marge geïnterpreteerd moeten worden. Een model is immers een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Onzekerheden die relevant zijn voor de interpretatie van de resultaten zijn aan de orde in het overzicht van 'Leemten in kennis' in hoofdstuk 25. Daarbij is tevens het belang van de leemten voor de besluitvorming aangegeven. Belangrijke leemten in kennis zullen worden betrokken bij een door het bevoegd gezag op te stellen evaluatieprogramma. Een aanzet voor een dergelijk evaluatieprogramma is opgenomen in hoofdstuk 26.

24.2 Gebruikte voorspellingsmethodieken per thema

24.2.1 Bescherming tegen hoogwater

Tabel 24.1 Methodiek bescherming tegen hoogwater

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Kans op evacuatie	Berekening van de verwachtingswaarde van het aantal evacués met MAASGIS gecombineerd met een eenvoudig evacuatiemodel	ZWENDL-berekeningen
Schaderisico	Methodiek gelijk aan die van Commissie Watersnood Maas, met gebruikmaking van MAASGIS	ZWENDL-berekeningen*)

Kans op evacuatie
Bij de kans op evacuatie is onderscheid gemaakt naar kans op evacuatie in de bekade en niet bekade gebieden.

Bij de kans op evacuatie *in de bekade gebieden* achter de kaden is uitgegaan van een gemiddeld beschermingsniveau van 1/50 per jaar achter de huidige kaden. Daarbij wordt de kans berekend dat

iemand gedurende zijn leven tenminste één keer respectievelijk tenminste twee keer geëvacueerd moet worden. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde levensduur van 80 jaar. Eenzelfde exercitie is uitgevoerd voor de toekomstige situatie waarbij een beschermingsniveau van 1/250 per jaar is gehanteerd. Er worden geen aantallen geëvacueerden bepaald. De nauwkeurigheid van deze methodiek hangt uitsluitend af van het al dan niet juist inschatten van het beschermingsniveau van de kaden.

Voor de bewoners in de *niet bekade gebieden* kan deze werkwijze niet worden gevolgd. De kans op evacuatie is hier niet in algemene zin te bepalen en hangt helemaal af van de locatie waar iemand woont. Men zou wel globaal kunnen aangeven hoeveel mensen met een bepaalde kans natte voeten zouden kunnen krijgen. De daartoe benodigde gegevens (onder andere overstromingslijnen, aantallen mensen tussen kaden met bijbehorende hoogteligging) bevatten nog te veel onbetrouwbaarheden om kwantitatieve uitspraken te doen. Om toch enig inzicht te geven wordt voor het gehele gebied de waterstandsdaling gepresenteerd bij een rivierwaterafvoer met een kans van voorkomen van 1/250 per jaar.

Schaderisico

Het schaderisico is het bedrag dat men jaarlijks zou moeten reserveren om de schade door wateroverlast in de toekomst te kunnen dekken. Het is dus op te vatten als een jaarlijkse verzekeringspremie ofwel de verwachte jaarlijkse overstromingsschade. De methodiek voor het bepalen van dit risico is gelijk aan de methodiek die de Commissie Watersnood Maas hanteerde onder gebruikmaking van het overstromings- en schademodel MAASGIS.

Het overstromingsmodel berekent welke delen van het projectgebied overstromen als gevolg van het passeren van een hoogwatergolf. De schade die ontstaat ten gevolge van deze overstromingen wordt vervolgens met het schademodel bepaald. Dit model berekent de schade afhankelijk van het type bodemgebruik (bewoning, landbouw etc.). Hiertoe is per gebruikstype een schadefunctie afgeleid, welke het verband aangeeft tussen de overstromingsdiepte en de schade. De schadefuncties vinden hun oorsprong in schadegegevens van het hoogwater in 1993. De schade wordt bepaald voor een reeks afvoeren met herhalingstijden van 50, 100, 250, 1250 respectievelijk 10.000 jaar. Om de verwachte jaarlijkse overstromingsschade te kunnen bepalen dient tevens het afvoerniveau waarbij nog net geen schade optreedt en het beschermingsniveau van de kaden bekend te zijn.

Voor de nauwkeurigheid van de uiteindelijke verwachtingswaarde voor de schade is enerzijds de nauwkeurigheid van de voorspelde waterdiepte bepalend en anderzijds de nauwkeurigheid waarmee deze waterdiepte vervolgens is te koppelen aan een schadebedrag. Al met al heeft het resultaat een hogere mate van onzekerheid en moet er zeker rekening worden gehouden met een afwijking met een factor twee. Het resultaat moet dan ook met de nodige omzichtigheid worden gehanteerd. Beperkingen van de betrouwbaarheid doen zich verder voor door de aanname dat vastgoedgegevens zoals aantallen huizen uniform verdeeld zijn over een postcodegebied en de beperkte toetsing van het model (het model is alleen getoetst aan de hoogwatergegevens van 1993).
Overigens is MAASGIS niet ontwikkeld voor het in absolute zin nauwkeurig afleiden van overstromingskaarten, maar vooral voor het vergelijken van alternatieven ten aanzien van de oppervlakte die overstroomt en de schade die optreedt bij verschillende afvoeren. Voor dit doel levert het model voldoende nauwkeurige gegevens, omdat de onnauwkeurigheid nauwelijks afhankelijk is van het betreffende alternatief.

Methodiek

24.2.2 Scheepvaart

Tabel 24.2 Methodiek scheepvaart

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Modal-split	Vervoerseconomische studie	Vervoerseconomische prognoses (TEM-model en verkeerstoedelings-model)
Vlotheid	• Kunstwerken: sluissimulatiemodel SIVAK • Vaarwegvakken: hydraulische berekeningen en inschatting verkeerssituatie	
Verkeersveiligheid	Verkeers- en Ongevallenmodel	
Kwaliteit vaarweg	Deskundigenoordeel + waterstandsberekeningen	
Toekomstvastheid	Sluissimulatiemodel SIVAK en deskundigenoordeel	

Voor de bepaling van de effecten van een verbetering van de Maasroute is een vervoerseconomische prognose gemaakt van de verwachte aard en omvang van het goederentransport per schip en het aantal scheepvaartbewegingen en sluispassages voor het jaar 2010. Gezien het lange-termijnkarakter van investeringen in de vaarwegstructuur is er ook behoefte aan een onderbouwd beeld van de ontwikkelingen ná 2010. Voor de prognoses tot 2010 zijn kwantitatieve en relatief betrouwbare uitspraken te doen. Voor de periode ná 2010 is een vooral beschrijvend toekomstperspectief geschetst, waarin een beeld van het vervoer over de Maas wordt gegeven op basis van een aantal beleidsalternatieven op nationaal en internationaal niveau in het Europese vervoer. Uiteraard is dit perspectief met de nodige onzekerheden omgeven.

Modal-split
De gebruikte gegevens over de modal-split zijn gebaseerd op een apart hiervoor uitgevoerd economisch onderzoek. Hierin is nagegaan (door zowel analyses als enquêtes), welke verschuivingen qua vervoerswijze te verwachten zijn bij een aantal belangrijke verladers in de regio, indien de Maasroute verbetert. Tevens is een indicatieve prognose opgesteld voor de periode ná 2010.

Vlotheid
Bij vlotheid is onderscheid gemaakt naar vlotheid bij kunstwerken en vlotheid op vaarwegvakken.

Voor het vaststellen van de (verschillen in) passeertijden bij kunstwerken *(vlotheid bij kunstwerken)* is gebruik gemaakt van het simulatiemodel SIVAK dat de verkeersafwikkeling bij sluizen en bruggen simuleert. Op basis van informatie over aanbodspatronen, aantal schepen per scheepsklasse en sluiskenmerken simuleert SIVAK het schutproces en bepaalt zo de passeertijden van de schepen.
De methode levert een nauwkeurige uitkomst op voor het exact gesimuleerde geval, maar geeft geen direct inzicht in de gevoeligheid voor de variatie in één van de vele variabelen (uit zowel praktijk als model).
Het model SIVAK is gevalideerd en wordt veelvuldig gebruikt. Daarbij wordt regelmatig teruggekoppeld op de praktijk. Omdat de voor de studie te gebruiken uitkomsten bovendien bij voorkeur door vergelijking van (twee of meer) modeluitkomsten tot stand komen, kan uitgegaan worden van een relatief hoge betrouwbaarheid.

De *vlotheid op de vaarwegvakken* wordt bepaald door enerzijds de hydraulische weerstand die schepen op een vaarweg ondervinden en anderzijds de mogelijkheid voor snelle schepen om langzame schepen te passeren. Beide factoren zijn met name afhankelijk van de breedte van de vaarweg.

De berekeningen voor de bepaling zijn gebaseerd op beste schattingen van gemiddelden van een groot aantal schematisaties met betrekking tot vloot, vaarsnelheid, vaargedrag, etc. De werkelijkheid is gedifferentieerder.
De vlotheidsverschillen zijn op zichzelf goed te berekenen en in die zin betrouwbaar (behoudens de gemaakte opmerkingen bij 'aannames' en 'beperkingen'). De vlotheidsverschillen door meer oploopmogelijkheden door beddingverruiming op de Maas zijn niet meer dan een globale inschatting, en kunnen alleen dienen voor een inschatting van de onderlinge verhoudingen tussen de alternatieven. De berekeningen voor het Julianakanaal (snelheid, ontmoeten, oplopen) zijn benaderend maar robuust en geven een goede indicatie.

Verkeersveiligheid
Bij het bepalen van de kans op ongevallen op de vaarweg (verkeersveiligheid) wordt gebruik gemaakt van het landelijke 'Verkeers- en Ongevallenmodel'. Dit model berekent aan de hand van vlootgegevens en vaarwegkenmerken de kans op verschillende soorten ongevallen per schip en per vaarwegdeel. Met behulp van deze uitvoer, en algemene informatie over de kans op slachtoffers (lichamelijk letsel) uit de landelijke vaarweg-ongevallen-statistiek, wordt een verwachting gegenereerd over de kans op letselongevallen bij een bepaald alternatief.
De belangrijkste beperking van deze methodiek wordt waarschijnlijk impliciet gevormd doordat er weinig (letsel-)ongevallen gebeuren. Hierdoor zijn allerlei specifieke relaties niet goed middels statistische onderbouwing in kaart te brengen.

Kwaliteit van de vaarweg
De kwaliteit van de vaarweg wordt bepaald aan de hand van de criteria bereikbaarheid (als direct gevolg van de verbeteringsmaatregelen), beschikbaarheid (ofwel bevaarbaarheid, met name bepaald door de waterstanden) en betrouwbaarheid.

Bereikbaarheid is het directe resultaat van de maatregelen. Op een aantal trajecten ontstaat om andere redenen een grotere diepgang dan nagestreefd onder de scheepvaartdoelstelling.
De *beschikbaarheid* wordt voor een groot deel bepaald door waterstanden (brughoogten, keersluizen, etc.); deze worden berekend door waterloopkundige modellen. Ook stremming door ijsgang hoort hierbij. De waarden zijn gebaseerd op waarnemingen over een groot aantal jaren.
De effecten op *betrouwbaarheid* zijn bepaald door inschatting door een scheepvaartexpert.
De criteria bereikbaarheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid kunnen met een hoge mate van objectiviteit worden vastgesteld.

Toekomstvastheid
Hierbij wordt aangegeven of de vaarweg nog ruimte biedt om ontwikkelingen in de scheepvaart, die voor de langere termijn zijn voorzien, op te vangen. Hierbij wordt getoetst op een geraamd vervoersvolume aan de hand van een scenario-benadering voor 2030. De betrouwbaarheid van uitspraken over toekomstige ruimte qua scheepsklasse (waaronder diepgang en brughoogte) is groot, aangezien dit een vergelijking van afmetingen van vaarweg en sluizen enerzijds en van schepen anderzijds betreft. De uitspraken over ruimte van de capaciteit van sluizen zijn gebaseerd op berekeningen aan de hand van het genoemde scenario voor 2030.

24.2.3 Natuur

Tabel 24.3 Methodiek natuur

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Gebieden met een natuurfunctie	Berekening oppervlakte gebieden met natuurfunctie ('natuurbeleidscategorieën') die vergraven worden	–
Rivierecotopen	Berekening oppervlakte ecotopen en verandering in ecotopenverdeling	Grondwaterstanden, inundatieduur, ontwerp
Leefgebieden voor rivierdoelsoorten:		
• habitatbeschikbaarheid	• MORRES (model ter bepaling van de potentiële draagkracht van watersystemen voor soorten aan de hand van een ecotopenverdeling)	• Rivierecotopenverdeling, stroomsnelheid, peildynamiek
• habitatkwaliteit	• HGI (Habitats Geschiktheids Index)-modellen	• Habitatbeschikbaarheid (MORRES)
• netwerkfunctie	• netwerkanalyse	• Habitatbeschikbaarheid (MORRES)
• ecotoxicologische risico's	• ecotoxicologische risicoanalyse	• Waterkwaliteit volgens ZWENDL-DELWAQ, kwaliteit toplaag winterbed
Verdrogingsgevoelige natuur	Kwaliteitsverandering vegetatiecomplextype door hydrologische veranderingen (MONVEG) en gecorrigeerd voor vergraven oppervlak	Kwelflux, grondwaterstand, inundatieduur en grondwatertype
Doelsoorten van het beleid	Kwalitatieve bepaling aan de hand van het voorkomen van vegetatietypen en ecotopen	Voorkomen vegetatietype en ecotopen

Algemeen

Bij de effectenbepaling van natuur worden diverse modellen gebruikt zoals MONVEG en MORRES. Deze modellen maken gebruik van rekenregels waarin informatie is opgenomen over bijvoorbeeld soorteisen ten aanzien van voortplantingsgebieden en foerageergebieden (waterdieptes, taludhellingen, grondwaterstanden) of ecotoopeisen ten aanzien van omgevingsfactoren (o.a. overstromingsduur en grondwaterstanden). Deze informatie is in de meeste gevallen niet voldoende door (veld)onderzoek getoetst en is daardoor nog met onzekerheden omgeven. De modellen zelf zijn evenmin in voldoende mate gevalideerd. De toegepaste modellen zijn echter niet ontwikkeld om in absolute zin weer te geven welke en hoeveel dieren of ecotopen tot ontwikkeling kunnen komen in een alternatief, maar met name om vergelijking van alternatieven mogelijk te maken. Voor dit doel en de schaal van het project Zandmaas zijn de modellen en de beschikbare informatie voldoende nauwkeurig.

De effecten op natuur (flora, fauna en ecosystemen) worden beoordeeld aan de hand van de volgende beoordelingscriteria:

Gebieden met een natuurfunctie

Gebieden met een natuurfunctie zijn gebieden met een natuurbeleidsstatus of bezittingen van natuurbeherende instanties. Als gevolg van het uitvoeren van rivierverruimings- en/of natuurmaatregelen kunnen deze gebieden worden vergraven. De effectbeoordeling vindt plaats op basis van het oppervlak dat wordt vergraven. Deze oppervlakken worden met een GIS-analyse bepaald. Er vindt een weging plaats naar waardering van de gebieden (RBO-gebieden worden hoger gewaardeerd dan natuurontwikkelingsgebieden), waarna een relatieve verandering in oppervlak

bepaald wordt ten opzichte van de actuele oppervlakte. Dit brengt in beeld in hoeverre Zandmaasmaatregelen ten koste gaan van bestaande en potentiële natuurkwaliteiten zoals stroomdalgraslanden en moerasbossen.
Aangezien voor veel gebieden met een natuurfunctie voorlopig een te groot oppervlakte is gehanteerd, is ook het oppervlak te vergraven gebieden overgewaardeerd. Voor de vergelijking van de alternatieven is dit niet erg. Bij de eventuele compensatie moet hier wel rekening mee worden gehouden.

Rivierecotopen
De veranderingen in de verdeling en het oppervlak van rivierecotopen in het Maasdal door Zandmaasmaatregelen wordt bepaald met behulp van GIS-analyses. Als invoer voor de analyses worden grondwaterstanden, inundatieduur en ontwerpgegevens (waterdiepten, hoogteligging en beheer) gebruikt. De veranderingen in de ecotopenverdeling worden vergeleken met het natuurstreefbeeld dat is opgesteld in het kader van de watersysteemverkenningen. De verhouding tussen beide ecotopenverdelingen wordt weergegeven als de ecosysteemontwikkelingsindex (EOW-index).
Het criterium rivierecotopen geeft aan welke karakteristieke riviergebonden ecotopen in het Maasdal tot ontwikkeling zullen komen en biedt inzicht in de meerwaarde van de natuurontwikkelingsmaatregelen in het project voor het rivierecosysteem als geheel.
Ten behoeve van het project Zandmaas is een eigen ecotopen-indeling opgesteld op basis van het Rivier-Ecotopen-Stelsel. Om een vergelijking van alternatieven en natuurstreefbeeld mogelijk te maken, was een nabewerking nodig van dit streefbeeld door middel van enkele aannames en verdeelsleutels naar de nieuwe Zandmaasindeling.

Leefgebieden voor rivierdoelsoorten
Dit criterium geeft aan welke kwaliteiten de (nieuwe) natuur in het Maasdal krijgt als leefgebied voor instandhouding en ontwikkeling van soorten die kenmerkend zijn voor het rivierecosysteem. Aan de hand van dit criterium wordt inzichtelijk in hoeverre de aard en de situering van hoogwaterstandsverlagende en natuurmaatregelen in het project inderdaad kansen bieden aan riviergebonden doelsoorten om een duurzame populatie op te bouwen.
Bij dit criterium is onderscheid gemaakt naar:

- **habitatbeschikbaarheid**

Voor doelsoorten van de Zandmaas zijn de ontwikkelingsmogelijkheden bepaald op basis van de habitatbeschikbaarheid. Deze habitatbeschikbaarheid, alleen bepaald voor de Zandmaastrajecten, is berekend met behulp van het programma MORRES. De berekeningen baseren zich op de rivierecotopenverdeling en de systeemkenmerken stroomsnelheid en peildynamiek.
De effecten op de habitatbeschikbaarheid worden net zoals de effecten op de ecotopenverdeling, gerelateerd aan het natuurstreefbeeld en uitgedrukt in de ecosysteemontwikkelingsindex voor soorten. Dit criterium geeft aan of leefgebieden in potentie aanwezig zijn.
In het model MORRES vindt een vertaling plaats van de ecotopenverdeling naar habitats via rekenregels. De volledigheid van soorteninformatie is hierbij essentieel. In eerste instantie is gezocht naar representatieve soorten waar veel informatie van bestaat. Echter, in enkele gevallen waren aannames nodig. Daarnaast was afstemming nodig van rekenregels op de aangepaste ecotopenindeling (zie ook rivierecotopen).

- **habitatkwaliteit**

Voor een beperkt aantal representatieve aquatische doelsoorten is met een Habitat Evaluatie Procedure de draagkracht van het Maasdal voor rivierorganismen bepaald. Op basis van het potentieel areaal habitat en de habitatgeschiktheid is het aantal habitateenheden bepaald, dat een maat vormt voor de

draagkracht. De draagkracht voor de aquatische organismen is gerelateerd aan de draagkracht in het natuurstreefbeeld en wordt uitgedrukt in de ecosysteemontwikkelingsindex voor habitat.
In de Habitat Geschiktheidsmodellen die toegepast zijn, waren enkele aannames nodig, omdat de benodigde informatie niet volledig was. De resultaten zijn geschikt om de alternatieven te vergelijken, maar onvoldoende om er absolute waarden aan te verbinden.

- **netwerkfunctie**

Voor een aantal doelsoorten is een netwerkanalyse uitgevoerd om te bepalen of populaties een voldoende omvang kunnen bereiken om zich zelfstandig binnen het Maasdal te handhaven. In dat geval is sprake van een kernpopulatie. De analyse wordt uitgevoerd met behulp van GIS en baseert zich op de bepaling van de grootte en afstand tussen habitats en deelhabitats en de bepaling van de afstand tussen gebieden met habitats. De beoordeling van de effecten op de netwerkfunctie berust op het aantal soorten waarvoor langs de Zandmaas mogelijkheden bestaan voor de ontwikkeling van een kernpopulatie.
Er wordt vanuit gegaan dat de milieukwaliteit geen belemmering zal vormen voor het voorkomen van de betreffende doelsoorten. Ook de invloed van recreatie en voedselbeschikbaarheid zijn buiten beschouwing gelaten. Bij vergelijking van de alternatieven is dit niet storend. De resultaten kunnen echter niet als absolute informatie worden gezien.

- **ecotoxicologische risico's**

Voor enkele representatieve organismen van verschillende trofische niveaus is een ecotoxicologische risicoanalyse uitgevoerd voor stoffen die langs de Maas een reëel risico kunnen vormen, namelijk cadmium, zink, benzo-a-pyreen en PCB. Er is gebruik gemaakt van waterkwaliteitsgegevens.
Deze gegevens worden gegenereerd door het model ZWENDL-DELWAQ. De zomerperiodegegevens hiervan zijn gebruikt voor de berekening van de risico's voor soorten die gebonden zijn aan het zomerbed. Voor soorten gebonden aan het winterbed zijn risico's bepaald op basis van gegevens van de bodemkwaliteit in het winterbed.

Verdrogingsgevoelige natuur

Het criterium verdrogingsgevoelige natuur geeft enerzijds aan in welke mate kwaliteitsverandering optreedt van hydrologisch gevoelige vegetaties en anderzijds in hoeverre oppervlak van deze vegetaties wordt vergraven door dit project.
Met behulp van de voorspellingsmodule MONVEG worden de veranderingen in de kwaliteit van de vegetaties berekend. Dit gebeurt op basis van gegevens over veranderingen in grondwaterstand, inundatieduur, chemische watertype en kwelflux. Er vindt een correctie plaats voor het oppervlak dat vergraven wordt, en tenslotte een weging voor de mate van vervangbaarheid van het betreffende vegetatietype (graslanden zijn beter te vervangen dan bossen).
Dit criterium geeft met name inzicht in de mate waarin verdroging optreedt. MONVEG is, evenals andere gebruikte ecologische modellen, niet geijkt. Het object van de effectvoorspelling en de aard van de effecten maakt dit onmogelijk. Hiermee moet bij de interpretatie van de gegevens rekening worden gehouden. De gebruikte hydro-ecologische kennis baseert zich wel op de huidige stand van zaken.

Doelsoorten van het beleid

Dit criterium beschrijft de verandering in het aantal doelsoorten die van belang worden geacht in het beleid. De mate waarin de doelsoorten van het beleid voorkomen wordt getoetst aan de hand van het voorkomen van vegetatietypen en ecotopen die deel uitmaken van het biotoop van de doelsoort.
Deze doelsoorten zijn op basis van 'expert judgement' toegekend aan één of meerdere van de vegetatietypen en/of ecotopentypen.

24.2.4 Landschap, cultuurhistorie en bodemarchief

Het thema landschap, cultuurhistorie en bodemarchief bestaat uit twee aspecten namelijk
- landschap;
- cultuurhistorie en bodemarchief.

Deze aspecten zijn weer beschreven aan de hand van beoordelingscriteria:
- landschap: landschapsbeeld;
- cultuurhistorie en bodemarchief: historische geografie, archeologie en aardkundige waarden.

Tabel 24.4 Methodiek landschap, cultuurhistorie en bodemarchief

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Landschapsbeeld:		
• herkenbaarheid van de beelddragers	• verandering in zichtafstand beelddrager, gerelateerd aan de waardering van het huidige landschapsbeeld	
• karakteristieke schaal van het landschap	• ontstaan/verwijderen van ondoorzichtige elementen	
Historische geografie: punt-, lijn- en vlakelementen	Mate van verdwijnen/aantasten van elementen, gewogen naar waarde, gaafheid en omvang element	
Archeologie: bodemsporen	Aantasting vindplaatsen met archeologische status, zonder status en verwachtingszones, gewogen naar relatief belang	–
Archeologie:		
• huidige aardkundige waarden	• mate van aantasting gewogen naar waarde fenomeen en de plaats van de aantasting	–
• nieuwe aardkundige waarden	• waardering ontstaan fenomeen op basis van weging zeldzaamheid, samenhang en natuurlijkheid	–

Landschapsbeeld

Voor het bepalen van effecten op landschapsbeeld is vastgesteld welke beelddragers verdwijnen, verstoord worden of aan het gebied worden toegevoegd. Een landschappelijk beeldbepalend element ('beelddrager') wordt als beïnvloed aangemerkt als de zichtafstand van een beelddrager over een significant deel van de zichthorizont voor meer dan 20% is verkleind of vergroot. Dit is een vrij arbitraire werkwijze, maar geeft in grote lijnen wel een goed beeld van de landschappelijke effecten en de onderlinge verhoudingen van de alternatieven.
Daarnaast is bepaald hoe de karakteristieke schaal van het landschap verandert. Als verandering wordt aangemerkt het ontstaan of verdwijnen van ondoorzichtige lijn- of vlakelementen (bosranden of opgaande vegetatie). Voor ieder gebied is bepaald of de verandering bijdraagt of afdoet aan het streefbeeld voor de ruimtelijke opbouw van het landschap.

Cultuurhistorie en bodemarchief

Bij dit aspect is onderscheid gemaakt naar de criteria historische geografie, archeologie en aardkundige waarden.
Bij historische geografie is gekeken of de verschillende ingrepen effecten hebben op de structuur van het cultuurlandschap en op afzonderlijke cultuurhistorische elementen.
Effecten op de archeologie zijn bepaald aan de hand van de archeologische verwachtingskaart en de plaats en de reikwijdte van de effecten. Aan de hand van verschillende mate van zekerheid dat

(goed geconserveerde) archeologische resten aanwezig zijn, zijn aan onderscheiden eenheden op de verwachtingskaart gewichten toegekend. De effecten worden bepaald door het ruimtebeslag van de ingreep te vergelijken met de verwachtingskaart.

Effecten van grondwaterstandsveranderingen voor archeologische bodemsporen zijn bepaald door na te gaan in hoeverre verlagingen van de gemiddeld laagste grondwaterstand overlappen met gebieden die op de archeologische verwachtingskaart zijn aangeduid. Overigens is het nooit uit te sluiten dat door de werkzaamheden bodemarchief verloren gaat. Een groot deel is immers niet bekend. Voorafgaand aan de werkzaamheden zal echter nog een gedetailleerde archeologische inventarisatie plaatsvinden.

24.2.5 Oppervlaktewater en morfologie

Tabel 24.5 Methodiek oppervlaktewater en morfologie

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Zijrivieren	Kwalitatieve bepaling aan de hand van verandering waterstandsafvoerrelatie aan monding zijrivieren	ZWENDL-afvoergolfberekeningen bij 1.750 m³/s
Stabiliteit rivierloop	Kwalitatieve bepaling aan de hand van verandering morfodynamiek	ZWENDL-afvoergolfberekeningen van 50 tot 4.500 m³/s
Slibhuishouding	Berekening verandering omvang aanslibbing in winterbed en verandering slibkwaliteit	ZWENDL-, slibsedimentatie en waterkwaliteitsberekeningen
Waterkwaliteit	ZWENDL-DELWAQ	ZWENDL-berekeningen

Het aspect oppervlaktewater en morfologie beschrijft de veranderingen in het hydraulisch systeem en de daarvan afgeleide effecten, die direct samenhangen met het oppervlaktewater. De veranderingen in het hydraulisch systeem vormen op zichzelf geen beoordelingscriterium. In tabel 24.5 zijn de gehanteerde criteria geformuleerd.

Algemeen
Alle berekeningen van waterstanden en afvoeren in de Maas zijn uitgevoerd met het ZWENDL-model van de Maas. Dit is een zogenoemd numeriek oppervlaktewaterstromingsmodel, dat reeds beschikbaar was bij aanvang van de studie in 1994 en ook al was gebruikt bij de Boertien II-studie. Het model is een ééndimensionaal model, dat wil zeggen dat de rivier met alle zijtakken, plassen en havens is geschematiseerd in de vorm van lijnelementen met een stroomvoerende en een bergende dwarsdoorsnede. Het model is uitgebreid geijkt, waarbij ook de metingen van de afvoergolf van 1993 zijn gebruikt. Het patroon van de afvoergolf van 1993 vormt ook de basis voor alle afvoergolfberekeningen in deze studie.

Het model heeft een redelijk goede nauwkeurigheid binnen het bereik van afvoeren waarvan waterstandsmetingen beschikbaar zijn (afwijking van de waterstanden ordegrootte 0,1 m). De maatgevende afvoer van 3.382 m³/s in Borgharen (kans van voorkomen 1/250) is nog niet voorgekomen en dus is voor deze afvoer geen ijking mogelijk, noch is de nauwkeurigheid van de berekende Maaswaterstanden precies te bepalen. Om deze reden is wat extra veiligheid bij de ontwerpberekeningen gehanteerd door berekende Maaswaterstanden 0,1 m onder de maatgevende verhanglijn te houden, terwijl ook de maatgevende verhanglijn 0,5 m onder de werkelijke hoogte van de kaden ligt.

Een andere beperking wordt gevormd door de schematisatie in lijnelementen. Hiermee kan nauwkeurig de stroming in het zomerbed worden berekend, maar zij leent zich minder goed voor het berekenen van de effecten van winterbedmaatregelen als hoogwatergeulen en weerdverlagingen. Bij deze winterbedmaatregelen speelt namelijk de stroming dwars op de hoofdstroomrichting ook een belangrijke rol (tweedimensionale stroming). Om dit te ondervangen zijn winterbedmaatregelen zo geschematiseerd, dat er in ieder geval niet een te sterk hoogwaterstandsverlagend effect wordt berekend, waardoor de veiligheid niet gegarandeerd zou kunnen worden. De bijdrage van winterbedmaatregelen aan de hoogwaterstandsverlaging wordt door deze benadering wel enigszins onderschat.

Zijrivieren
In de Maas mondt een aantal beken en zijrivieren uit. Veranderingen in de waterstanden bij de mondingen van deze beken en zijrivieren zullen in eerste instantie een effect hebben op de waterstanden van deze waterlopen en na verloop van tijd ook op de ligging van de erosiebasis van deze beken en zijrivieren
Het beoordelingscriterium zijrivieren wordt beoordeeld met behulp van twee subcriteria: *afwatering* en *stabiliteit erosiebasis*.

- **afwatering**

Een inschatting van de effecten van de ingrepen op de afwatering op de zijrivieren wordt gekoppeld aan de waterstandsverandering in de monding en de mate waarin het effect op de zijrivier uitdempt. De waterstandsverandering in de monding is afhankelijk van de afvoer op de Maas en kent een onder- en een bovengrens. De ondergrens (een waterstandsdaling) treedt op bij hoge Maasafvoeren en de bovengrens bij de gestuwde situatie. De mogelijke waterstandsdalingen in de Maas zijn direct te koppelen aan de rivierverruimingsingrepen. De mogelijke waterstandsstijgingen zijn gekoppeld aan de combinatie van peilopzet en rivierverruiming.
Voor het totale effect op de afwatering op de zijrivier is er alleen onderscheid te maken in termen van een andere kans op een vergroting van de afwateringsproblematiek .

- **stabiliteit erosiebasis**

De veranderingen in het regime van waterstanden op de Maas heeft mogelijk gevolgen voor de morfologie van de zijrivieren, omdat daarmee de erosiebasis voor de zijrivieren verandert.
Voor de belangrijkste beken/zijrivieren zal de mogelijke verandering in de waterstand bij de monding als indicatie worden gebruikt voor de mogelijke verandering in de ligging van de erosiebasis. Het betreft dus vooral een kwalitatieve inschatting.

Stabiliteit rivierloop
Het veranderen van hydraulische omstandigheden heeft invloed op het transport van sediment door de rivier, waardoor het morfologisch gedrag kan veranderen. Belangrijke aspecten hierbij zijn de stabiliteit van de hoofdgeul in verticale zin (bodemligging van het zomerbed) en in horizontale zin (het optreden van oevererosie). Ook de stabiliteit van het winterbed speelt hierbij een rol.
Bij dit criterium wordt ervan uitgegaan dat er maatregelen worden getroffen om de stabiliteit te waarborgen, en vormen meer een inschatting van de verwachte risico's (kosten) van deze maatregelen ter voorkoming van de effecten dan van de effecten zelf. De invulling is sterk kwalitatief.

Stabiliteit van de rivierloop wordt beschreven aan de hand van *stabiliteit van het zomerbed, stabiliteit van de oevers* en *stabiliteit van het winterbed.*

- **stabiliteit zomerbed**

Het onderscheid dat tussen de alternatieven kan worden gemaakt op basis van dit criterium wordt gebaseerd op een inschatting van de onderhoudsinspanning en in termen van risico's/onzekerheden. Met onderhoudsinspanning wordt in dit verband bedoeld de gevolgen van sedimentatie en erosie kunnen worden beperkt door het nemen van gepaste maatregelen in de vorm van (onderhouds)baggerwerk en het aanstorten van locaties met ongewenste erosie.
Met risico's en onzekerheden wordt bedoeld dat substantiële erosie gevaar kan opleveren voor de in het gebied aanwezige kunstwerken. Bovendien kunnen kabels en leidingen bloot komen te liggen.

- **stabiliteit oevers**

Het beoordelingscriterium oeverstabiliteit is alleen relevant voor oevers waar de bestaande oeverbescherming wordt verwijderd, zonder dat er daar een vooroeververdiging voor in de plaats komt. Onbeschermde oevers zijn onderhevig aan erosie en/of sedimentatie. Beide zijn vanuit het oogpunt van de oeverstabiliteit ongewenst.
Het bepalen van de erosie van onbeschermde oevers is een lastige zaak. De te verwachten erosie is afhankelijk van het type bodemmateriaal in de oever en de mate van begroeiing van de oever. Hierdoor is de werkelijk te verwachten erosie moeilijk nauwkeurig te bepalen.
Voor dit criterium is daarom een kwalitatieve inschatting gemaakt van het verwachte effect van de maatregelen. Gezien de zeer beperkte betrouwbaarheid van een voorspelling van de erosie wordt een verdere uitwerking van dit criterium oeverstabiliteit voor een onbeschermde oever niet zinvol geacht.

- **stabiliteit winterbed**

De stabiliteit van het winterbed is verbonden aan de mate waarin er in het winterbed sedimentatie en erosieprocessen optreden: de morfodynamiek. Door de voorgestelde ingrepen, zal de morfodynamiek in het winterbed veranderen. Vanuit het oogpunt van een natuurlijk riviersysteem wordt een versterking van deze morfodynamiek positief ervaren. Voor de stabiliteit van het winterbed is dit echter juist niet het geval. Vooral sedimentatie van het winterbed kan op den duur een bedreiging vormen voor de stabiliteit van de rivierloop.
De morfodynamiek wordt bepaald door de mate waarin er afvoer over het winterbed van de rivier plaatsvindt. De zomerbedverruiming zal ertoe leiden dat de waterstanden bij de hoogwatersituaties worden verlaagd. Dit betekent ook dat het winterbed minder frequent zal overstromen en dat tevens, bij de zeer hoge afvoeren waarbij het winterbed wel overstroomt, het aandeel van de afvoer over het winterbed zal afnemen ten gunste van het aandeel in het zomerbed. Voor de morfodynamiek komt dit erop neer dat deze in alle gevallen zal afnemen, hetgeen voor de stabiliteit van de rivierloop als een gunstig effect kan worden aangemerkt.

Slibhuishouding en waterkwaliteit

Voor slibhuishouding en waterkwaliteit hebben de effectbeschrijvingen grotendeels plaatsgevonden op basis van het modelinstrument ZWENDL-DELWAQ voor de Maas. Daar waar het modelinstrumentarium niet toereikend was, is een inschatting van de effecten gemaakt op basis van expert judgement gebruikmakend van de door het model aangeleverde randvoorwaarden.
Voor de modelberekeningen geldt, dat ze minder nauwkeurig zijn dan de berekeningen van waterstanden. De richting en ordegrootte van veranderingen zijn in het algemeen redelijk betrouwbaar, maar de exacte waarde van berekende parameters moet met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt.

- **slibhuishouding**

Bij de berekening van de sedimentatie wordt onderscheid gemaakt naar deelgebieden: zomerbed en plassen, winterbed, voorhavens en hoogwatergeulen en NVO's. Per deelgebied is een inschatting gemaakt van de veranderingen in slibsedimentatie en slibkwaliteit.

- **waterkwaliteit**

Voor waterkwaliteit is in eerste instantie gekeken naar eutrofiëring, doorzicht, zwevende stof, lindaan, zink, PCB 153. Uiteindelijk vindt de beoordeling plaats aan de hand van de concentraties blauwalgen en PCB 153. Dit omdat deze beleidsrelevant zijn en onderscheidend tussen de verschillende alternatieven. Voorts blijken een deel van de negatieve effecten welke optreden in de plassen samen te hangen met een gewijzigd peilbeheer waardoor de uitwisseling van deze plassen met de voedselrijke hoofdbaan toeneemt met als gevolg een toename in de groei van algen en aan slibgebonden verontreinigingen. Hieruit volgt dat ontwerp-optimalisatie van groot belang zal kunnen zijn bij de uiteindelijke beoordeling van de alternatieven op de aspecten slib- en waterkwaliteit. Het huidige modelinstrumentarium laat een onderbouwing van de optimalisatie niet toe.

24.2.6 Grondwater

Tabel 24.6 Methodiek grondwater

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Afvoer naar oppervlaktewater	Grondwatermodel TRIWACO	ZWENDL-berekeningen
Grondwaterkwaliteit:		
• kwel	• grondwatermodel TRIWACO	• ZWENDL-berekeningen
• verblijftijd, diepte, herkomst kwelstroombanen	• grondwatermodel TRIWACO	• ZWENDL-berekeningen, grondwatermodelberekeningen
• denitrificatie	• berekening aan de hand van correlatie verandering grondwaterstand en toe- of afname denitrificatie in ondiep grondwater	• ZWENDL-berekeningen, grondwatermodelberekeningen
Intrekgebied onttrekking (drink- en industriewater)	Grondwatermodel TRIWACO: intrekgebiedberekening via stroombaanberekening vanaf maaiveld	ZWENDL-berekeningen, grondwatermodelberekeningen
Verspreiding van puntverontreinigingen	Berekening verandering richting en snelheid verspreiding verontreiniging met stroombaanberekeningen grondwatermodel	ZWENDL-berekeningen, grondwatermodelberekeningen

Algemeen

Voor de berekeningen van de effecten op het grondwater is gebruik gemaakt van een regionaal numeriek grondwaterstromingsmodel, dat voor deze studie is gebouwd met de modelsoftware TRIWACO. Het model bestaat uit vier deelmodellen, waarvan de berekeningsresultaten worden gekoppeld. De invoer is gebaseerd op grondwaterkaarten, geologische kaarten, boringen, waterstaatskaarten, bodemkaarten en de door ZWENDL berekende Maaswaterstanden. Het model is geijkt op de situatie in 1994. Doordat bij het ontwikkelen van het model nog niet bekend was welke maatregelen zouden moeten worden doorgerekend en hoe ver de effecten daarvan zich zouden uitstrekken in het grondwatersysteem, is een groot gebied (circa 10 km) aan weerszijden van de Maas in het model ingebracht. Het model heeft hierdoor een sterk regionaal karakter. Regionale grondwaterstroming en grondwaterstanden zijn hiermee goed te berekenen, maar allerlei lokale invloeden door veranderingen in maaiveld, bodemopbouw of ontwatering kunnen slechts in beperkte mate worden meegenomen. Lokaal ontstaan hierdoor verschillen tussen berekende en gemeten grondwaterstanden. Om de invloed van deze onnauwkeurigheden op de berekende effecten te beperken, wordt in de effectvoorspelling uitsluitend met veranderingen in grondwaterstanden en

grondwaterstroming gewerkt. Deze veranderingen worden bepaald door de resultaten van de referentieberekening af te trekken van die van de berekening van een alternatief.

Het gekozen regionale model heeft als voordeel dat de alternatieven binnen een overzienbare tijd kunnen worden geëvalueerd en dat ook het opstellen van het model niet een zeer grote inspanning heeft vereist. Het nadeel hiervan is, dat de grondwatermodellen niet geschikt zijn om effecten op lokale schaal met redelijke nauwkeurigheid te berekenen. Wanneer op lokale schaal grotere nauwkeurigheid van de effectvoorspelling vereist is, dient ter plaatse het grondwatermodel verder gedetailleerd te worden.

Hoe goed een model de werkelijkheid beschrijft kan het beste worden bepaald door de resultaten van het model te vergelijken met metingen (of algemeen: waarnemingen) van dezelfde situatie.
Zo'n vergelijking wordt vaak ijking of calibratie genoemd. Komen de resultaten van een model in verschillende situaties goed overeen met de metingen, dan wordt het model betrouwbaar geacht.

De resultaten van de calibratie van het grondwatermodel worden bevredigend geacht.

Afvoer naar oppervlaktewater
De afvoer van het oppervlaktewater, of beter gezegd: de uitwisseling tussen grond- en oppervlaktewater, is een direct resultaat van het grondwatermodel, dat eerder uitgebreid is besproken. De betrouwbaarheid of nauwkeurigheid van de berekende veranderingen in het oppervlaktewater wordt bepaald door de nauwkeurigheid van de grondwaterstandsveranderingen, en de ingevoerde weerstanden voor uitwisseling van grond- en oppervlaktewater.

De veranderingen in het oppervlaktewater worden uiteindelijk omgezet in scores. Een toename van de afvoer van grondwater naar oppervlaktewater wordt als positief beoordeeld, omdat hierdoor in de kleine waterlopen langer water kan stromen. Binnen de effecten op het oppervlaktewater wordt de verandering van de afvoer naar 'klein' oppervlaktewater (exclusief Maas en Maasplassen) het belangrijkst geacht. Dat komt, omdat het in de kleine waterlopen er juist op aankomt of er in de zomer nog water in kan stromen. Staat er weinig water in de waterlopen, dan zorgt dat vaak ook voor een verslechtering van de waterkwaliteit; er is immers minder water om te verdunnen. Een vermindering van de afvoer van grondwater naar het oppervlaktewater vormt een belangrijke beperking bij het realiseren van belangrijke beleidsdoelen van de waterhuishouding. Daartoe behoren een vermindering van verdroging (bijvoorbeeld peilopzet) en verbeteren van de oppervlaktewaterkwaliteit in de beken en kleine rivieren.

Grondwaterkwaliteit
Voor het beschrijven van de effecten op regionale grondwaterkwaliteit en grondwatersystemen is bepaald of veranderingen optreden in:
- kwelintensitiet ter plaatse van grondwaterafhankelijke vegetatietypen;
- kwaliteit van het kwelwater ter plaatsen van grondwaterafhankelijke vegetatietypen;
- kwel- en infiltratiegebieden in regionale grondwatersystemen;
- verblijftijden van kwelstroombanen;
- de maximaal diepte kwelstroombanen;
- de herkomst van kwelstroombanen;
- denitrificatie (afbraak van nitraat in de ondiepe bodem).

De effecten op bovengenoemde criteria zijn bepaald door interpretatie van resultaten van het grondwatermodel.

Door het ontbreken van een voldoende gedetailleerde grondwaterkwaliteitskaart van de huidige situatie in het beïnvloedingsgebied was het niet mogelijk om de werkelijke effecten van de ingrepen op veranderingen van de grondwaterkwaliteit te voorspellen (bijvoorbeeld in de vorm van veranderingen van concentraties in mg/l).
In plaats hiervan zijn benaderende methoden uitgewerkt, waarbij wordt gewerkt met het analyseren en beoordelen van veranderingen van berekende kwelstroombanen. Het ontbreken van gedetailleerde grondwaterkwaliteitsgegevens vooral in natuurgebieden met vegetatietypen die afhankelijk zijn van bepaalde grondwaterkwaliteit kan derhalve beschouwd worden als een leemte in kennis, waardoor de nauwkeurigheid van effectvoorspelling vermindert. Uit de effectvoorspelling zelf is echter gebleken, dat de invloed van de ingrepen van de Zandmaas/Maasroute op ligging van grondwatersystemen en daarmee op de grondwaterkwaliteit beperkt is. De leemte in kennis heeft dus geen belangrijke gevolgen voor de beoordeling van verschillende alternatieven.

Intrekgebied van onttrekkingen
Voor het bepalen van de effecten op de intrekgebieden van drink- en industriewaterwinningen zijn complexe berekeningen gemaakt met het numerieke grondwatermodel van de Zandmaas/Maasroute (TRIWACO). Hierin zijn stroombanen berekend vanuit een veld van startpunten. Op basis van de bestemming van de stroombaan (onttrekking of niet) wordt bepaald of het startpunt deel uitmaakt van het intrekgebied van een bepaalde onttrekking. Door de resultaten van deze berekening te vergelijken met die van de referentie-situatie, wordt bepaald hoe groot de effecten op het intrekgebied zijn.

Zoals bij alle uitgevoerde stroombaanberekeningen wordt de verandering van de stroombanen als indicatie voor de effecten gebruikt. Het goed berekenen van intrekgebieden vergt nauwkeurige invoer en een meer gedetailleerde modellering dan voor Zandmaas/Maasroute is gebeurd. De exacte ligging van de intrekgebieden die met het grondwatermodel voor Zandmaas/Maasroute zijn berekend worden daarom niet erg betrouwbaar geacht. Alleen de veranderingen van het intrekgebied (uitgedrukt in een percentage van het oorspronkelijke oppervlak) worden in de evaluatie gebruikt. In het algemeen geven deze veranderingen wel een redelijk goed beeld van de mate waarin grondwaterstroming rond de grondwateronttrekking zal wijzigen als gevolg van de ingrepen van Zandmaas/Maasroute.
Een dergelijke wijziging zal ook invloed hebben op de ligging van het intrekgebied, ook wanneer het werkelijke intrekgebied niet goed overeenkomt met de ligging van het intrekgebied dat door het regionale numerieke grondwatermodel van Zandmaas/Maasroute berekend wordt. Wanneer op basis van een deskundigenoordeel wordt vastgesteld, dat de stap van verandering in de berekende ligging van de intrekgebieden naar de werkelijke te verwachten veranderingen niet voldoende duidelijk is, kan besloten worden om de berekende veranderingen van het intrekgebied niet betrouwbaar te verklaren. De berekende stijghoogteveranderingen worden betrouwbaar genoeg geacht.

Verspreiding van puntverontreinigingen
In het studiegebied Zandmaas/Maasroute ligt een groot aantal puntverontreinigingen van bodem en/of grondwater, veroorzaakt door b.v. bedrijfsactiviteiten. stortplaatsen, overstorten etc.
Bij puntverontreinigingen gaat het doorgaans om (relatief) hoge concentraties en een afgebakend gebied.
De grondwaterstroming (stromingsrichting en stroomsnelheid) bepaalt primair de verspreiding van de puntverontreinigingen. De werkelijke verspreiding wordt ook bepaald door de eigenschappen van stof en bodem. Daarom is primair de verandering in grondwaterstroming bepaald, en vervolgens zijn per locatie de stof- en bodemeigenschappen beschouwd. Daarmee is het verwachte effect berekend.
Hoe snel een stof zich in het grondwater zich door de bodem kan verplaatsen hangt af van verschillende factoren. Het grondwater voert, al stromende door de bodem, stoffen mee. Sneller dan de grondwaterstroming verplaatsen de stoffen zich over het algemeen niet. Het meevoeren van stoffen

door de bodem wordt 'convectie' genoemd. Stoffen kunnen zich intussen binden aan bodemdeeltjes ('adsorptie'). Of dat gebeurt, en hoe sterk, is afhankelijk van de eigenschappen van zowel de stof als de bodem. Klei bijvoorbeeld kan goed stoffen binden; zand veel minder. De stofeigenschappen bepalen de 'mobiliteit' van een stof in de bodem

De verandering van de grondwaterstroming is bepaald met het numerieke grondwatermodel voor Zandmaas/Maasroute (TRIWACO). Daarbij is een vergelijking gemaakt van de grondwaterstanden en de richting van de grondwaterstroming, zonder en met uitvoering van Zandmaas/Maasroute.

De grondwaterstroming ter plaatse van de verontreinigingen kan met het regionale grondwatermodel niet erg nauwkeurig worden berekend. Daarom wordt deze stromingsrichting zèlf niet in de beoordeling meegenomen. De verandering in de stromingsrichting geeft daarentegen wel een maat voor de te verwachten effecten. Bij grote veranderingen dient nader onderzoek te gebeuren, om de effecten nauwkeuriger te bepalen.

Gezien de relatief grote schaal van het regionale grondwatermodel in vergelijking met de zeer lokale verspreiding van verontreinigingen, is de berekende verspreiding in beide situaties geen nauwkeurige weergave van de werkelijke verspreiding. Voor de effectbeschrijving is het echter niet zozeer van belang wat de verspreiding in de elk van de situaties precies is, maar of deze verspreiding zal veranderen en in welke mate dit het geval zal zijn. Wanneer een significante verandering wordt berekend en deze verandering belangrijke gevolgen zou kunnen hebben (afgaande op de ernst van de verontreiniging), dan zou de betreffende locatie in een later stadium meer in detail onderzocht kunnen worden.

24.2.7 Woon- en leefmilieu

Het thema woon- en leefmilieu bestaat uit de aspecten hinder en externe veiligheid. Bij hinder wordt onderscheid gemaakt naar de criteria geluidhinder, stofhinder en trillinghinder.

Tabel 24.7 Methodiek woon- en leefmilieu

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Geluid	Berekening aantal gehinderden (SRM II en methode Miedema), vermenigvuldigd met de tijdsduur	–
Stof	Berekening met verspreidingsmodel OPS vermenigvuldigd met de tijdsduur	–
Trilling	Berekening o.b.v. trillingcontouren volgens richtlijn SBR 2	–
Externe veiligheid	Berekening individueel en groepsrisico met WRAK I en II	Verkeers- en Ongevallenmodel

Hinder

De mate waarin hinder optreedt als gevolg van de maatregelen in de diverse alternatieven is bepaald aan de hand van geluid, stof en trillingen. Bij de bepaling van de mogelijk optredende hinder is rekening gehouden met de tijdelijkheid van een groot deel van de activiteiten. Om deze reden is de optredende hinder uitgedrukt in *aantallen hindermensdagen*. Dit is het product van het aantal gehinderden en het aantal dagen dat de hinder optreedt.

Geluid
Bepaling van het aantal hindermensdagen als gevolg van geluidhinder heeft plaatsgevonden door het combineren van de hindercontouren (lijnen die een gelijke mate van geluidsbelasting weergeven) en bevolkingsgegevens (op basis van postcodebestanden) vermenigvuldigd met de tijdsduur in dagen. Een probleem dat zich hierbij voordoet is dat de verschillende ingrepen op verschillende locaties en op verschillende tijdstippen (gefaseerd) worden uitgevoerd. Sommering van de geluidsbelasting is dan ook niet in alle gevallen zinvol. Doordat ook de precieze locatie, uitvoeringswijze en uitvoeringsduur niet met zekerheid zijn aan te duiden, zijn de gepresenteerde cijfers indicatief. Wel geven de cijfers een voldoende basis om de alternatieven onderling te kunnen vergelijken.

Stof- en trillinghinder
De effecten als gevolg van stof en trillingen zijn zeer lokaal. Ook voor deze effecten geldt dat er nog veel onzekerheden zijn omtrent de ingrepen, zodat ook deze cijfers slechts een indicatie geven.

Externe veiligheid
Om de risico's te berekenen worden in eerste instantie per vaarwegvak met het Verkeers- en Ongevallenmodel (V&O-model) de ongevalsfrequenties bepaald. Vervolgens is voor de beschrijving van de huidige situatie en autonome ontwikkeling per vaarwegvak vastgesteld of de 10-6 contour van het individuele risico (IR) op de oever valt en of er bebouwing binnen die contour ligt. Vastgesteld is waar de IR-contour tot problemen kan leiden. Waar substantiële bebouwing (woonkernen) dichter dan 200 meter van de oever ligt is het groepsrisico (GR) bepaald. Op basis van het individueel risico en het groepsrisico zijn de knelpunten getraceerd.
Met behulp van modellen zijn de risico's berekend voor de verschillende vaarwegvakken.
Er blijken zich in de huidige situatie en bij de ingreep geen knelpunten voor te doen.

Gelet op de onzekerheden en beperkingen van de voorspellingsmethode moet aan de uitkomsten geen absolute waarde worden toegekend. De waarde van de uitgevoerde berekeningen ligt in het feit dat op gestandaardiseerde wijze een beoordeling van de veiligheid wordt gegeven. Daardoor kunnen effecten van verschillen tussen de doorgerekende situaties goed zichtbaar worden gemaakt.

24.2.8 Ruimtegebruik

Bij het thema ruimtegebruik is onderscheid gemaakt naar de aspecten landbouw, recreatie en wonen, werken en infrastructuur. Binnen deze aspecten is weer onderscheid gemaakt naar een aantal beoordelingscriteria:
- landbouw: landbouwgrond, te amoveren bedrijven en opbrenstverandering;
- recreatie: gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde;
- wonen en werken: te amoveren woningen en bedrijfsgebouwen.

Tabel 24.8 Methodiek ruimtegebruik

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Landbouwgrond	Ruimtebeslag o.b.v. LGN-kaarten (Landelijke Grondgebruiks-databank Nederland), gewogen naar grondgebruiksvorm	–
Bedrijfsgebouwen	Bepaling aantal bedrijfsgebouwen op basis van ligging ingreep	–
Opbrengst landbouw	Berekening verdrogings- en vernattingsschade met BODEP; berekening overstromingsschade met MAASGIS	–
Gebruikswaarde	Kwalitatieve beoordeling a.h.v. vergelijking met streefbeeld	
Belevingswaarde	Kwalitatieve beoordeling a.h.v. vergelijking met streefbeeld	
Toekomstwaarde	Kwalitatieve beoordeling a.h.v. vergelijking met streefbeeld	–
Woningen/bedrijven	Aantal te amoveren woningen/bedrijven o.b.v. ligging ingreep	–

Landbouw

Het verlies aan landbouwgrond wordt bepaald door vergelijking van de ligging van de ingrepen met de ligging van landbouwgronden, met behulp van een GIS-bewerking. Er worden drie typen landbouwgrond onderscheiden (grasland, bouwland en vollegrondstuinbouw), omdat deze qua grondgebruik en landbouweconomische waarde duidelijk van elkaar verschillen. Het aantal hectares wordt meegenomen in de vergelijking.

Het verlies aan grasland, bouwland, vollegrondstuinbouw en glastuinbouw wordt onder één noemer gebracht door de hectares om te zetten in Nederlandse grootte-eenheden (nge). De nge geeft de landbouweconomische betekenis voor verschillende vormen van grondgebruik weer. Vervolgens worden de uitkomsten per traject vermenigvuldigd met een factor, die de economische betekenis en de landbouwstructuur in het betreffende traject weergeeft (index). Daarnaast wordt het aantal agrarische bedrijfsgebouwen dat verdwijnt bepaald.

Landbouwschade is berekend met behulp van het programma BODEP. De berekeningen gaan uit van de door het grondwatermodel berekende veranderingen van de grondwaterstanden (Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) in combinatie met de grondwatertrapinformatie van de bodemkaart. Deze grondwatertrapinformatie is nogal verouderd, waardoor de werkelijke grondwaterstanden in de meeste gevallen lager zijn. Hierdoor wordt een grotere toename van vernattingsschade en in veel gevallen ook een grotere afname van droogteschade berekend dan in werkelijkheid optreedt. Voor het winterbed, waar geen grondwatertrapinformatie beschikbaar is, is een benadering van de landbouwschade gemaakt op basis van veranderingen van ontwateringsdiepte en de daaraan gerelateerde geschiktheid van een perceel voor de landbouw.

Recreatie

De beschrijving van de effecten van de voorgenomen maatregelen in de verschillende alternatieven op toerisme en recreatie is vooral kwalitatief van aard: welke kansen en bedreigingen ontstaan voor toerisme en recreatie als gevolg van te nemen maatregelen.

Positieve effecten treden alleen op indien de beheerders na uitvoering van de maatregelen bereid zijn de kansen te benutten. In de waardering van de effecten is er vanuit gegaan dat die kansen inderdaad worden benut.

Op basis van een visie op toerisme en recreatie is voor het studiegebied een globaal streefbeeld beschreven. Bij de effectbeschrijving is nagegaan in hoeverre de verschillende alternatieven een positieve dan wel negatieve bijdrage zullen leveren aan het streefbeeld en de recreatieve kwaliteit langs en op de Maas. Deze beschrijving heeft plaatsgevonden aan de hand van de criteria 'gebruikswaarde, belevingswaarde en 'toekomstwaarde'.

Het criterium *gebruikswaarde* beschrijft de bijdrage die de maatregelen in de verschillende alternatieven leveren aan de recreatief-toeristische gebruikswaarde van een gebied, dat wil zeggen de mate waarin een gebied op een doelmatige en doeltreffende wijze door recreanten gebruikt kan worden. Belangrijke aspecten van de gebruikswaarde zijn de hoeveelheid voorzieningen in relatie tot de vraag, de bereikbaarheid, de toegankelijkheid en de bruikbaarheid van de voorzieningen.
Het criterium belevingswaarde gaat meer in op de kwaliteit van de omgeving. In hoeverre dragen de voorgestelde maatregelen in de alternatieven bij aan een verbetering of een verhoging van de recreatieve belevingswaarde van een gebied. Aspecten die bij de belevingswaarde een belangrijke rol spelen zijn het totaalbeeld en de functie van het landschap, de natuurlijkheid van de omgeving, de ruimtelijkheid, de aanwezigheid van cultuurhistorie en de verhouding tussen druk en rustig.
Het criterium *toekomstwaarde* heeft vooral te maken met de vraag in hoeverre de te nemen maatregelen ook in de toekomst hun waarde zullen behouden. Van belang daarbij is de verhouding tussen duurzaamheid enerzijds en flexibiliteit anderzijds. Duurzaamheid heeft betrekking op structuren die voor langere tijd stand houden, zoals natuurgebieden en watergebieden. Flexibiliteit daarentegen is nodig om andere functies (waaronder toerisme en recreatie) 'bij de tijd' te houden. Er moet snel kunnen worden ingesprongen op veranderende wensen of een veranderend gebruik van een gebied.
Tot de toekomstwaarde worden ook de aspecten milieu en economie gerekend. Om een gebied duurzaam in stand te kunnen houden is een schoon milieu vereist en een gezonde economie.

De bovengenoemde criteria en subcriteria bepalen in hoge mate de recreatieve kwaliteit van een gebied maar zijn moeilijk in getallen te vatten. De waardering van de effecten is dan ook gebaseerd op *expert judgement*. Als gevolg hiervan draagt de waardering een subjectief karakter. Door een zorgvuldige beschrijving van de effecten en de daaraan toe te kennen waardeoordelen kan het subjectief karakter enigszins worden verminderd. De methode voldoet om een algemeen beeld te geven van de bijdrage aan de recreatieve kwaliteit.

Wonen, werken en infrastructuur
De effecten ten aanzien van de woon- en werksituatie is bepaald door de ingreep te vergelijken met de ligging van de gebouwen. Dit is gedaan met behulp van het GIS en door controle in het veld.
De effecten worden weergegeven in aantallen woningen of bedrijven (of in het geval van een woonkern of bedrijventerrein in oppervlakteverlies uitgedrukt in hectares).

24.2.9 Economie

Bij het thema economie zijn twee aspecten onderscheiden: monetaire effecten en werkgelegenheid. Binnen deze aspecten is een aantal beoordelingscriteria gebruikt:
- monetaire effecten: hoogwaterschade, vervoerskosten en toegevoegde waarde;
- werkgelegenheid: landbouw, delfstoffen, recreatie en projectwerkgelegenheid.

Tabel 24.9 Methodiek economie

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Hoogwaterschade	Schademodel MAASGIS	Beoordelingscriterium 'veiligheid'
Vervoerskosten	Verkeersproductiemodel Binnenscheepvaart	Beoordelingscriteria 'vlotheid' en 'modal-split'
Toegevoegde waarde:		
• landbouw	• kentallen voor toegevoegde waarde per ha.	• beoordelingscriterium landbouw
• recreatie	• kentallen voor toegevoegde waarde per ha.	• ontwerp/delfstoffenwinning
• delfstoffenwinning	• grindprijzenmodel	
Werkgelegenheid:	Via arbeidsproductiviteit afgeleid uit	Beoordelingscriterium 'toegevoegde waarde'
• landbouw	productiegegevens	
• recreatie		
• delfstoffen		
• project		

Monetaire effecten

Hoogwaterschade

Voor de schademodellering is gebruik gemaakt van het overstromings- en schademodel (MAASGIS) dat eerder in de studie van de Commissie Watersnood Maas (CWM) is ontwikkeld en toegepast. MAASGIS is ten behoeve van de voorliggende studie verbeterd en geactualiseerd aan de hand van recentere, digitale hoogtegegevens.

Om de verwachtingswaarde te bepalen worden de schadecijfers van 1993 en 1995 gecombineerd met de kans van optreden van overstromingen. Voor de berekening is output gebruikt die is verzameld ten behoeve van het thema Bescherming tegen hoogwater.

Vervoerskosten

De toekomstige vervoersstromen zijn vastgelegd met behulp van het TEM II-model. Voor het berekenen van de vervoerskosten zijn het toedelingsmodel Binnenvaart en het SIVAK-model gebruikt (output die is verzameld voor de beoordeling vlotheid en modal-split: zie paragraaf scheepvaart).

De totale vervoerskosten voor de Maasroute zijn op basis van de beschikbare informatie niet specifiek te berekenen. De binnenvaart kan immers niet specifiek voor de Maasroute worden afgebakend en heeft betrekking op heel Nederland. Als alternatief is daarom gekozen voor een bepaling van de bijdrage van de totale vervoerskosten op het gehele Nederlandse vaarwegennet.

Toegevoegde waarde

Bepaling van de toegevoegde waarde heeft plaatsgevonden voor de sectoren landbouw, recreatie en delfstoffenwinning.

Voor de sectoren landbouw en recreatie heeft de bepaling van de wijziging van de toegevoegde waarde door onttrekking van gronden plaatsgevonden aan de hand van kentallen voor de toegevoegde waarde per ha.

De toe- of afname van de opbrengst per ha landbouwareaal als gevolg van veranderingen in waterpeil is met behulp van specifieke ratio's (voor bouwland, grasland en tuinbouw) omgezet in miljoenen guldens opbrengstverlies of -toename.

Voor de toename van de toegevoegde waarde voor recreatie door een verbetering van de toeristisch-recreatieve kwaliteit van de Maasregio is moeilijk te maken. Hierdoor kleven aan de toegevoegde waarde en de werkgelegenheid voor de toeristisch-recreatieve sector grote nauwkeurigheidsmarges. Bij aggregatie van alle monetaire effecten zijn deze van verwaarloosbare omvang. Het doel is echter niet

zozeer om exact inzicht te verkrijgen in de omvang van dit effect, maar meer om de omvang van het effect in relatie tot de overige economische effecten te kunnen bepalen.

Voor de sector delfstoffenwinning heeft de bepaling plaatsgevonden aan de hand van het 'Grindprijsmodel'. De ontwikkeling van de toegevoegde waarde in de sector delfstoffen is bepaald op basis van aannames voor de ontwikkeling van de winning van zand en grind en de bijbehorende ontwikkeling van de prijzen.

Werkgelegenheidseffecten

De werkgelegenheidsgegevens zijn bepaald voor de sectoren landbouw, recreatie en de delfstoffenwinning. Daarnaast is afzonderlijk ingegaan op de werkgelegenheidseffecten van het totale project.

De werkgelegenheid voor de genoemde sectoren is bepaald via de arbeidsproductiviteit, die rechtstreeks is te relateren aan de toegevoegde-waardegegevens.

De projectwerkgelegenheid is als volgt bepaald: de investeringskosten van het project worden beschouwd als omzet voor de GWW-sector. Via de omzet per werkende in die sector wordt de projectwerkgelegenheid bepaald. Hieraan wordt toegevoegd de werkgelegenheid als gevolg van het transport van delfstoffen en vervuilde grond en de werkgelegenheid bij de overheid door de voorbereiding en uitvoering van het project.

24.2.10 Duurzaamheid

Tabel 24.10 Methodiek duurzaamheidsaspecten

Beoordelingscriterium	Omschrijving methodiek of gebruikt model	Gebruikt output van:
Ruimtelijke potenties:		
• realisatie Visie Maasdal	• mate van overeenstemming met Visie Maasdal	• Visie Maasdal, achtergronden concept juli 1998
• reservering delfstoffen	• kwalitatieve inschatting	• bodemkaarten
Toekomstvastheid:		
• flexibiliteit	• kwalitatieve inschatting	• beoordelingscriterium bescherming tegen hoogwater
• capaciteit	• kwalitatieve inschatting	• beoordelingscriterium bescherming tegen hoogwater
Compensatie- en mitigatiebehoefte:		
• mitigatie verdroging	• mate van peilopzet	• beoordelingscriterium grondwater
• compensatie benedenstroomse effecten	• mate van te compenseren benedenstroomse effecten	• beoordelingscriterium bescherming tegen hoogwater
Materialenhuishouding:		
• hoeveelheid verzet materiaal	• berekening totaal vrijkomend volume	• grond
• percentage delfstoffen	• berekening percentage vermarktbare delfstoffen	• grond

Ruimtelijke potenties
De effecten voor de ruimtelijke potenties worden vooral bepaald door het vergelijken van de alternatieven met de *Visie Maasdal*, het integrale ruimtelijke streefbeeld voor lagere termijn. Naarmate de alternatieven meer kunnen bijdragen aan deze visie wordt dat positiever gewaardeerd. Scores zijn op kwalitatieve wijze toegekend. Bij het criterium 'reservering delfstoffen' wordt gekeken in hoeverre er sprake is van situering van nieuwe natuurgebieden boven strategische delfstofvoorraden.

Toekomstvastheid
De toekomstvastheid wordt beoordeeld aan de hand van de criteria 'flexibiliteit' en 'capaciteit'. Scores worden toegekend aan de hand van 'expert-judgement'. Daarbij is gebruik gemaakt van de output van het thema 'bescherming tegen hoogwater'.

Compensatie- en mitigatiebehoefte
Binnen dit aspect wordt gekeken naar de afhankelijkheid van compenserende en mitigerende maatregelen. Dit is vertaald naar de omvang van de te compenseren/mitigeren effecten: de mate van benodigde peilopzet en de omvang van de te mitigeren benedenstroomse effecten. De benodigde gegevens zijn rechtstreeks afkomstig van de thema's 'grondwater' en 'bescherming tegen hoogwater'.

Materialenhuishouding
De materialenhuishouding wordt beoordeeld aan de hand van de criteria 'hoeveelheid verzet materiaal' en 'percentage delfstoffen'. Deze cijfers zijn afkomstig van het thema/achtergronddocument 'grond'.

Leemten in kennis en omgaan met onzekerheden

25 Leemten in kennis en omgaan met onzekerheden

In de Trajectnota/MER zijn de resultaten van onderzoek en modelleringen gebruikt voor de effectvoorspelling en de vergelijking van alternatieven. De geboden informatie levert een goede basis voor de verdere besluitvorming. Geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden in modeluitkomsten staan besluitvorming niet in de weg. De leemten en onzekerheden die nog bestaan en die relevant zijn voor de vergunningverlening en de uitvoering zullen in dat kader worden onderzocht.

25.1 Inleiding

Tijdens het ontwerpproces en bij het beschrijven van de milieu-effecten is een aantal leemten gesignaleerd en zijn onzekerheden geconstateerd in de uitkomsten van de voorspellingsmethoden. In het voorgaande hoofdstuk is aangegeven welke methoden zijn toegepast. In dit hoofdstuk wordt per aspect nogmaals aangegeven welke essentiële onzekerheden nog bestaan. De belangrijkste leemten in kennis betreffen de kwantiteit en kwaliteit van slib en de geohydrologische situatie op sommige plaatsen in het studiegebied.
Ook zijn er voor een aantal aspecten onzekerheden met betrekking tot de autonome ontwikkeling, omdat voor een aantal ontwikkelingen nog geen concrete plannen bestaan waarover beslissingen zijn genomen. De aard en omvang van de geconstateerde leemten en onzekerheden is niet zodanig dat het nemen van een besluit niet mogelijk is. Leemten en onzekerheden die nog bestaan en die relevant zijn voor de vergunningverlening en de uitvoering zullen in dat kader worden onderzocht.

25.2 Geconstateerde onzekerheden en leemten in kennis

Veiligheid en bescherming

De oplossing voor rivierkundige compensatie van de benedenstrooms optredende waterstandsverhogingen als gevolg van rivierverruiming is nog niet volledig uitgewerkt.
Er is wel inzicht in de bandbreedte van de ongewenste waterstandsverhogingen bij de verschillende alternatieven en de grootte van de benodigde retentiegebieden ter compensatie. Met andere woorden is bekend hoe groot de retentiegebieden minimaal en maximaal moeten zijn om de maatgevende hoogwaterstanden voor de in de Wet op de waterkering vastgestelde veiligheid van de bedijkte gebieden te handhaven. De algemene inrichting van de retentiegebieden is ook duidelijk.

De leemten in kennis ten aanzien van dit aspect betreffen:

- benodigde grootte van het totaal aan retentiegebieden; daaraan gekoppeld de vraag of compensatie voor de veiligheid van de dijken in hetzelfde retentiegebied wordt opgelost als de afvoerproblematiek voor 's-Hertogenbosch;
- gebieden die geschikt zouden zijn als retentiegebied;
- de precieze inrichting en daaraan gekoppeld de voornamelijk ruimtelijke effecten op deze gebieden door inrichting als retentiegebied;

De Maaswerken heeft het onderzoek naar deze leemten in kennis al opgestart vóór de publicatie van deze nota. Het onderzoek zal echter doorlopen tot na publicatie. De resultaten ervan zullen nog meewegen in het tracébesluit.

Scheepvaart

Ontwikkeling
De modal-splitscenario's zijn gebaseerd op een doorkijk tot 2030. Deze doorkijk is gebaseerd op diverse aannamen ten aanzien van de ontwikkeling van vervoer, de rol van de scheepvaart en de algemene autonome ontwikkelingen van Nederland. Om de onzekerheden hierin zoveel mogelijk te beperken zijn drie scenario's ontwikkeld zodat de bandbreedte van de ontwikkelingsmogelijkheden in het onderzoek is meegenomen.

Natuur

Oevererosie

De mate van sedimentatie van slib in natuurlijke oevers en hoogwatergeulen en de mate en periode waarin in het zomerbed slibsedimentatie optreedt, is slechts in grote lijnen bepaald op basis van een aantal aannamen. De jaarlijkse slibvracht van de Maas ten gevolge van de baggerwerkzaamheden is gebaseerd op een gering aantal bodemmonsters van de rivierbodem. Gelet op de grote spreiding in de samenstelling van deze monsters heeft de verwachte jaarlijkse slibvracht een beperkte nauwkeurigheid. T.a.v. oevererosie en de morfologische ontwikkeling van de rivier bestaan leemten in kennis.
De lithologische samenstelling van de oevers is beperkt bekend, waardoor de in het erosiemodel gehanteerde parameterwaarden moeilijk in te schatten waren. Daarnaast is de tijdens het optreden van hoogwater te verwachten erosie en sedimentatie niet bekend.

Ecotoopontwikkeling

De ecologische potenties voor vegetaties van natuurlijke oevers en hoogwatergeulen worden met name bepaald door de mate waarin sedimentatie van slib zal optreden en de slibkwaliteit. De verwachting is dat het slib in de hoogwatergeulen grotendeels of geheel door hoogwaters zal worden weggespoeld. Hierdoor zal het verlandingsproces op een min of meer natuurlijke wijze worden teruggezet. Indien dit proces niet plaatsvindt, zal bij sterke sedimentatie na verloop van tijd uitbaggeren noodzakelijk zijn (wegens hoogwaterproblematiek). Indien natuurlijkvriendelijke oevers met een vooroeververdediging worden aangelegd zal door de afnemende dynamiek de sedimentatie toenemen. Door onzekerheden in de sedimentatiesnelheid is in het project echter weinig te zeggen over het proces van verlanding in de oever. Bovendien is momenteel weinig bekend over de ontwikkeling van de slibkwaliteit door het project. Een evaluatie- en monitoringprogramma is dan ook gewenst.
Ook de betekenis van het zomerbed voor vissen en macrofauna wordt in belangrijke mate bepaald door de sedimentatie en kwaliteit van slib. Met name de aanwezigheid van slibarme bodems is van belang voor de voortplanting van vissoorten en de ontwikkelingsmogelijkheden voor macrofauna gemeenschappen. Grofweg zal in perioden met lage afvoer sedimentatie van slib in het zomerbed plaatsvinden. Wanneer de afvoer weer toeneemt, zal het slib vervolgens worden afgevoerd.

Habitatontwikkeling

Baggeractiviteiten leiden tot habitatverlies voor benthische macrofauna en vissen en tot verhoogde slibconcentraties. Na beëindiging van het baggeren zal naar verwachting, na verloop van tijd, herstel van de habitats optreden. Zo hebben recente hoogwaters geleid tot een terugkeer van een aantal macrofauna soorten die uit de Zandmaas waren verdwenen. Er bestaan nog onzekerheden ten aanzien van de effecten van baggerwerkzaamheden op natuur. Momenteel worden in het kader van proefbaggerbestekkken in de Zandmaas monitoringprogramma's uitgevoerd om kennis hierover uit te breiden.

Oppervlaktewater

Aanwezigheid van fijne lagen

In de beschikbare informatie bestaat onzekerheid over de aanwezigheid van fijne lagen in het gehele Zandmaas traject. Wanneer onverwacht fijne lagen worden aangesneden kan een grote hoeveelheid fijn sediment loskomen en naar benedenstrooms worden afgevoerd. Dit betekent dat benedenstrooms van de fijne laag op stromingsluwe locaties aanzanding kan optreden, die door middel van onderhoudsbaggerwerk moet worden verwijderd.

Blauwalgen
In het MER is aangegeven dat door de aanpassing van de Maas ontwikkeling van blauwalgen in meer of mindere mate kan optreden. De mate waarin dat optreedt, is van invloed op de giftigheid die deze algen hebben voor in te nemen drinkwater. Aangezien de werkelijke ontwikkeling van blauwalgen kan afwijken van de voorspelde ontwikkeling kan ook de invloed op de oeverinfiltratieprojecten van de waterleidingmaatschappijen nog niet met zekerheid worden vastgesteld.

Mioceen zand
Een proefbaggerproject zal meer duidelijk moeten verschaffen over de ontgravings- en verwerkingsmogelijkheden van mioceen zand, onder meer over het voorkomen van wegspoeling van het mioceen zand en hoe het zand verwerkt zou moeten worden. De uitkomsten van het onderzoek worden meegenomen in de uitvoeringsfase.

Grondwater

Grondwaterkwaliteit
Over de grondwaterkwaliteit in kwelgebieden met belangrijke natuurwaarden is slechts beperkte informatie beschikbaar. Dat betekent dat in gebieden waar kritische veranderingen zouden kunnen gaan plaatsvinden in de kwelsituatie de bestaande situatie nader zou moeten worden onderzocht. Deze veranderingen kunnen gevolgen hebben voor de bestaande natuurwaarden in het gebied. Daarbij is tevens van belang in hoeverre denitrificatie kan optreden. Van de huidige situatie is niet bekend hoeveel dat nu is. Verder is ook van belang in hoeverre verontreinigingen zich binden aan de grond. Gedetailleerde informatie is hierover momenteel niet beschikbaar, in de effectvoorspellingen is derhalve met globale waarden gewerkt.

Geohydrologie
Een leemte in kennis wordt gevormd door het ontbreken van voldoende informatie over de geologische en geohydrologische situatie van het grensgebied van Noord-Limburg. Het gaat dan om gegevens van dikten en doorlatendheden van watervoerende lagen, oppervlaktepeilen en stijghoogtemetingen. Daarom zijn hiervoor schattingen aangehouden. Uit de effectberekeningen blijkt echter dat het grensgebied van Noord-Limburg buiten de invloedssfeer ligt van de Maaspeilveranderingen, waardoor deze leemte niet van wezenlijke invloed is voor de besluitvorming .

Er bestaat onzekerheid over de hydrologische situatie van de omgeving. Ook de effecten op korte en lange termijn zijn niet voor alle situaties bekend.

Stroombaanberekeningen
De stroombaanberekeningen worden gebruikt voor een globale analyse van de effecten.
De berekeningen zijn hierdoor niet zeer nauwkeurig.

Ruimtegebruik

Landbouw
De gewasschade van landbouwgronden in het winterbed is berekend aan de hand van de zogenaamde kritische grondwaterstandsdiepte. De uitkomsten van die berekeningen geven slechts een globale indruk van de veranderingen in de gewasschade op gronden zonder grondwatertrapaanduiding. Deze methode houdt geen rekening met de grondwaterstandsdynamiek in deze gronden. Daarnaast houdt deze methodiek geen rekening met de specifieke grondslag van een bedrijf of zelfs van een regio.

Deze aspecten zijn zeer bepalend voor de te halen productie-omvang. Dat betekent dat de werkelijke gewasschade zal afwijken van de berekende.

Economie

Omvang effecten
Bij de bepaling van de economische effecten zijn exacte getallen berekend voor overstromingsschade, delfstoffenwinning, maar ook voor de werkgelegenheid. Deze getallen zijn berekend aan de hand van zeer vele aannamen en veronderstellingen. Dat betekent dat de werkelijke effecten sterk af kunnen wijken van de berekende. In dat geval zullen de verschillen tussen de alternatieven wel gelijk zijn.

Duurzaamheidsaspecten

Energie is bij de effectbeoordeling op duurzaamheidsaspecten niet meegenomen. Een van de redenen daarvoor is dat in deze fase van het proces ten aanzien van de uitvoering onvoldoende gegevens beschikbaar waren om een betrouwbare inschatting over het energiegebruik te geven. In de ontwerpfase en het opstellen van plannen voor de uitvoering zal ook aandacht aan energie worden besteed.
Bij materialenhuishouding is gerekend met bruto-hoeveelheden in plaats van netto-hoeveelheden, vanwege het feit dat er nog verschillende uitvoeringsvarianten mogelijk zijn. Ook het optimaliseren van de nuttige toepassing binnen de projectingrepen zelf zal in de ontwerpfase en bij het opstellen van uitvoeringsplannen verder worden uitgewerkt.

De beoordeling en effectmeting binnen het thema 'duurzaamheidsaspecten' is, meer dan de meeste andere thema's, sterk gebaseerd op kwalitatieve inschattingen en 'expert-judgement'. Er is nog geen integrale afwegingsmethodiek beschikbaar, waarmee ontwerpen van infrastructurele bouwwerken (wegen, vaarwegen, spoorwegen, bedrijventerreinen, nieuwbouwlocaties) op een methodisch verantwoorde manier kunnen worden beoordeeld op hun duurzaamheidsgehalte.
Evenmin is een integraal ontwerpers-instrument beschikbaar voor multi-disciplinaire ontwerp-opdrachten van grote ruimtelijke of infrastructurele bouwprojecten, waarin duurzaamheid een van de leidende principes is. De LCA-methodiek is hiervoor ook (nog?) geen geëigend instrument.
Door het ontbreken van beide soorten instrumenten is het niet goed mogelijk om een optimaal duurzaam ontwerp te maken en/of te toetsen, althans niet op een systematische, eenduidige en algemeen geaccepteerde wijze.
Een andere onzekere factor wordt gevormd door de toekomstige ontwikkelingen in de bovenloop van het riviersysteem Maas, evenals door de toekomstige maatschappelijke behoeften, wensen en technologische mogelijkheden. Tenslotte vormt de vitaliteit en robuustheid van de te ontwikkelen natuur, met name in de confrontatie met eventuele toekomstige hoogwaterafvoeren, een belangrijk vraagpunt vanuit duurzaamheidsoogpunt.
Een laatste leemte in kennis wordt gevormd door het nog niet bekend zijn van de strategische delfstoffenvoorraden. Daarom is bij de beoordeling van het mogelijke conflict tussen geplande natuurontwikkeling in het kader van Zandmaas/Maasroute bij de verschillende ontwerp-alternatieven vooralsnog een 'worst case'-inschatting gemaakt, in de zin dat vrijwel alle te ontwikkelen natuur de kans loopt in de toekomst geofferd te worden ten behoeve van toekomstige delfstoffenwinning.

Aanzet tot een evaluatieprogramma

26 Aanzet tot een evaluatieprogramma

De effecten van de aanpassing van de Maas die geëvalueerd zouden moeten worden, zijn de gevolgen voor de grondwaterstanden, de waterpeilen van de Maas, de ontwikkelingen in het scheepvaartverkeer, het optreden van hinder en de gevolgen voor het ruimtegebruik langs de Maas. Dit komt in belangrijke mate voort uit de leemten in kennis en de onzekerheden. De wijze waarop dat zal gaan gebeuren moet in een programma worden vastgelegd.

Aanzet tot een evaluatieprogramma

26.1 Algemeen

Bij het Tracébesluit, dat (mede) op basis van deze nota wordt genomen, wordt door het bevoegd gezag, conform de Wet milieubeheer, een evaluatieprogramma opgesteld. In dit hoofdstuk wordt alvast een aanzet gegeven voor een dergelijk evaluatieprogramma.

In de Trajectnota zijn voorspellingen gedaan over de werkzaamheden die zullen worden uitgevoerd in de Maas in het kader van de projecten Zandmaas/Maasroute en van de bijbehorende milieu-effecten. De geplande werkzaamheden beogen het veiligheidsniveau in het Maasdal te verhogen, de begaanbaarheid voor de moderne binnenscheepvaart te verbeteren en het in beperkte mate realiseren van natuurontwikkeling. Doel van het evaluatieprogramma is meerledig:

- bezien of de milieu-effecten overeenkomen met de effecten die in deze nota zijn aangegeven
- bezien of er onbedoelde effecten optreden
- aangeven of er maatregelen moeten worden getroffen om ongewenste effecten te mitigeren of te compenseren
- de voortgang van de werkzaamheden monitoren
- het veiligheidsniveau beoordelen
- de begaanbaarheid voor moderne scheepvaart beoordelen
- de mate van natuurontwikkeling beoordelen

26.2 M.e.r.-evaluatie

Wettelijke basis

Wettelijk bestaat de verplichting om een evaluatie-onderzoek uit te voeren. Deze evaluatie heeft alleen betrekking op het alternatief dat uiteindelijk in de besluitvorming wordt gekozen en dat daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Onderzocht worden de werkelijke milieu-effecten tijdens en na de uitvoering van het alternatief. Het evaluatieprogramma wordt bestuurlijk door het ministerie van Verkeer en Waterstaat vastgesteld en vervolgens uitgevoerd.

Moment van evaluatie

In het Tracé-besluit wordt het tijdpad aangegeven voor de uitvoering van de evaluatie. Hierin kan onderscheid worden gemaakt in 3 fasen: bepaling informatiebehoefte, vaststelling huidige situatie/realisatie monitoringsplan, uitvoering metingen en evaluatie. In paragraaf 4 zal hierop nader worden ingegaan.

Functie van de evaluatie

Voordat men besluit een specifiek project te evalueren moet men zich bewust zijn van hetgeen men met de resultaten van de evaluatie wil bereiken. Met de resultaten van de evaluatie wordt bepaald of en welke aanvullende maatregelen moeten worden genomen.
Bij de evaluatie spelen de werkelijke effecten tijdens of na realisatie van het alternatief een rol, mede in relatie tot de voorspelde effecten in onderhavige nota. Belangrijke vraag is of de werkelijke effecten overeenkomen met de voorspelde of dat er onbedoelde effecten optreden. Daarnaast is het van belang om te monitoren of de doelstelling van het project wordt gehaald. Als er sprake is van afwijkingen moeten deze wel kunnen worden gemanaged. Dat wil zeggen dat de metingen zinvol moeten zijn en het resultaat bruikbaar.

Methoden van evaluatie

Het vergaren van informatie kan met meer methoden gebeuren dan met alleen het meten van milieuparameters in het veld. Soms is bijvoorbeeld het doel van literatuur- of documentenonderzoek, het gebruik maken van bestaande monitoringsprogramma's, het analyseren van klachten, het houden van gesprekken of interviews of het meten van scheepvaartbewegingen efficiënter en voldoende om het gewenste gebruiksdoel te bereiken.

26.3 Aanzet tot evaluatieprogramma

Op basis van bovenstaande overwegingen en in aansluiting op de geconstateerde leemten in kennis en onzekerheden wordt hierna een aanzet gegeven voor een evaluatieprogramma. Die aanzet bestaat uit een aantal mogelijkheden van evaluatiemethoden waaruit gekozen kan worden. De lijst in tabel 26.1 kan als hulpmiddel fungeren. De lijst pretendeert geen volledigheid.

Tabel 26.1 Aanzet tot een evaluatieprogramma Zandmaas/Maasroute

Aspect	Onderzoek	Methode	Periode	Mogelijke maatregelen
Grond				
Verwijderen puntverontreinigingen	Zijn de resultaten van de saneringen volgens plan	Controle saneringsplan en eindresultaat	Tijdens en na uitvoering	Aanvullende maatregelen (door uitvoerder)
Hoeveelheid vrijkomende grond (verkoopbaar/ niet-verkoopbaar)	Toetsen of grondbalans conform verwachting blijft	Grondbank	Tijdens uitvoering	Aanpassing grondbalans
Grondmarkt werking	Marktevenwicht, afzet delfstoffen		Tijdens en na uitvoering	Wintempo aanpassen
Veiligheid				
Compensatie veiligheid dijken	Maatgevende hoogwaterstanden, beheer overstromingsgebied(en)	Modelcalibratie	Continu, voornamelijk na realisatie	Eventueel extra rivierkundige compensatie
Compensatie afvoer zijrivieren	Ontwerpwaterstanden, beheer overstromingsgebied(en)	Modelcalibratie	Continu, voornamelijk na realisatie	Eventueel extra rivierkundige compensatie
Scheepvaart	Toetsen of toename vrachtvervoer plaatsvindt	Telling	Continu	
	Toetsen of toename scheepvaartbewegingen plaatsvindt	Telling	Continu	
	Toetsen of wacht-/passeertijden binnen redelijke termijn blijven	Telling	Continu	
Stuwpeil	Referentieniveau vaststellen	Peilschaal	2000	
Natuur				
Oevererosie	Toetsen of natuurlijke oevers zich ontwikkelen	Visueel	Tijdens uitvoering na baggeren	profielaanpassing
Ecotoopontwikkeling	Mate van slibsedimentatie			
Habitatontwikkeling	Mate waarin habitat zich herstelt	Visueel	Tijdens uitvoering	Heroverweging
Gevolgen rivieraanpassing	Toetsen of bevaarbaarheid Maas gegarandeerd blijft		Jaarlijks	Profielaanpassing/ heroverweging
Verdroging	Toetsen stijghoogte	Peilbuismetingen	Tijdens en na uitvoering	Afhankelijk van locatie en oorzaak
	Effecten op verdrogingsgevoelige natuur	Vegetatie-opnamen	Tijdens en na uitvoering	Afhankelijk van locatie en oorzaak
	Schade aan landbouwgewassen	Opbrengst-registratie	Tijdens en na uitvoering	Afhankelijk van locatie en oorzaak
	Controle mitigerende maatregelen			
Ontgraving- en verwerkings-mogelijkheden mioceen zand				
Autonome ontwikkeling Maasplassengebied				
Landschap, cultuur en Archeologie	Komen er onverwachte dingen 'boven'	Visueel	Tijdens de uitvoering	Aanvullende maatregelen heroverwegen

Aspect	Onderzoek	Methode	Periode	Mogelijke maatregelen
Oppervlaktewater				
Aanwezigheid fijne lagen Slib kwaliteit en kwantiteit	Klopt de voorspelde kwaliteit en hoeveelheid	Monsternamen en registratie stromen	Tijdens de uitvoering	Anders bergen/ afzetten, heroverwegen
Blauwalgen	Ontwikkeling blauwalgen	Visueel	Continu	Bestrijding
Grondwater				
Grondwaterkwaliteit	Toetsen van verloop grondwaterkwaliteit	Monsternamen	Tijdens en na uitvoering	Beschermende maatregelen, heroverwegen
Grondwaterstand	Meten grondwaterstand	Vaststellen grondwater-stroming en -stand	Tijdens en na uitvoering	Anders bergen, beschermende maatregelen, heroverwegen
Geohydrologie Hydrologische situatie omgeving Stroombaanberekeningen	Toetsen of geen verlaging optreedt	Peilbuismeting	Continu	Afhankelijk van locatie en oorzaak
Woon- en leefmilieu				
Hinder	Geluidsbelasting en trillingsniveau	Controle metingen	Tijdens de uitvoering	Mitigerende maatregelen
Ruimtegebruik				
Landbouw	Toetsen of wijzigingen landbouwgrond binnen verwachtingen blijven	Meitelling	Tijdens uitvoering	Heroverweging
Economie	Omvang economische effecten		Tijdens en na uitvoering	Planoptimalisatie
Kosten	Toetsen of kosten conform budget zijn	Tijdens uitvoering	Heroverweging	
Algemeen				
Benedenstroomse effecten				
Voortgang	Relatie tussen uitvoeringstempo en eindtijdstip vastleggen en monitoren (i.v.m. hinderdagen e.d.)	Voortgangs-rapportage	Tijdens uitvoering	Bijsturen, aanvullende vergunning

Aspect	Onderzoek	Methode	Periode	Mogelijke maatregelen
Duurzaamheid	Omvang energiegebruik	Berekeningen m.b.v. kentallen en gegevens over uitvoerings-varianten	tijdens ontwerp-detailleringsfase en bij opstellen uitvoeringsplan	Advies t.a.v. de uitvoeringswijze
	Nuttige toepassing binnen project	Inventarisatie van hoeveelheden, kwaliteiten en toepassings-mogelijkheden	tijdens ontwerp-detailleringsfase en bij opstellen uitvoeringsplan	Instellen materialen-bank en oprichten tussendepots
	Ontwikkelen afwegingsmethodiek en ontwerpersinstrument	Actie voor Programmabureau Duurzaam Bouwen in de GWW-sector	1999-2001	Bij beschikbare methodiek optimaliseren van ingrepen binnen beschikbare mogelijkheden
	Bepaling strategische delfstoffenvoorraden en toetsen natuurontwikkelingsplannen	Actie voor streekplangroep Maaswerken	1999	planologische planvorming

26.4 Fasering

Zoals in paragraaf 26.2 aangegeven is bij het opstellen van het monitoringprogramma een fasering noodzakelijk. Het gaat dan om het bepalen van de informatie behoefte, het opstellen van het monitoringsplan en de beschrijving van de nulsituatie, de uitvoering van het monitoringprogramma en de evaluatie en de eindrapportage.

Bepaling informatiebehoefte

In de tabel is reeds een aanzet gegeven voor het evaluatieprogramma. Op basis van de informatie in de trajectnota/MER is een eerste inschatting gemaakt van de te monitoren aspecten. Bij het vaststellen van dit programma kunnen aanvullende parameters worden aangegeven die moeten worden gemonitord. Gedurende de uitvoering van de projecten Zandmaas/Maasroute kan evaluatie en bijsturing van het evaluatieprogramma nodig zijn.

Opstellen monitoringsplan/beschrijving nulsituatie

Het evaluatieprogramma wordt omgezet in een monitoringsplan. Dit plan moet nauw worden afgestemd met het evaluatieprogramma voor de Grensmaas en het monitoringprogramma van Rijkswaterstaat Limburg om te voorkomen dat aspecten 'dubbel' worden bemeten.
Als nulsituatie kan worden uitgegaan van de informatie in de achtergronddocumenten en onderliggende inventarisaties ten behoeve van deze trajectnota/MER.

Uitvoering monitoringsprogramma en evaluatie

Eerder in dit hoofdstuk werden twee verschillende vormen van een MER-evaluatie besproken: de ex postavaluatie en de evaluatie die al tijdens de uitvoeringsfase begint. Het tijdstip waarop met de evaluatie wordt begonnen en de manier waarop de fasering wordt vormgegeven, hangt samen met de evaluatievorm waarvoor wordt gekozen. Gezien de verschillende aspecten die aandacht kunnen krijgen in het evaluatieprogramma Zandmaas/Maasroute en gezien de looptijd van het project, lijkt het

verstandig om een evaluatieprogramma op te stellen dat nadrukkelijk ook betrekking heeft op de uitvoeringsfase van het project. In deze evaluatie zal duidelijk onderscheid gemaakt moeten worden tussen aspecten die worden meegenomen in de uitvoeringsfase van het project, na de afronding van het project of in beide fasen.
Regelmatig (bijvoorbeeld jaarlijks) zullen de bevindingen worden gerapporteerd. In deze rapportage zal ook worden aangegeven op welke manier met de opgetreden afwijking is omgegaan, waarbij ook moet worden aangegeven of er belangrijke bijsturing noodzakelijk is.

Eindrapportage
Tenminste 5 jaar na beëindiging van de werkzaamheden zal een eindrapportage worden opgesteld. Bovendien kan daarin worden aangegeven of en zo ja wanneer opnieuw een integrale evaluatierapportage moet worden opgesteld. In deze rapportage kan ook over de tussenrapportages een integrale beschrijving worden opgenomen.