Deel B

Opzet van de studie

11 Opzet van de studie

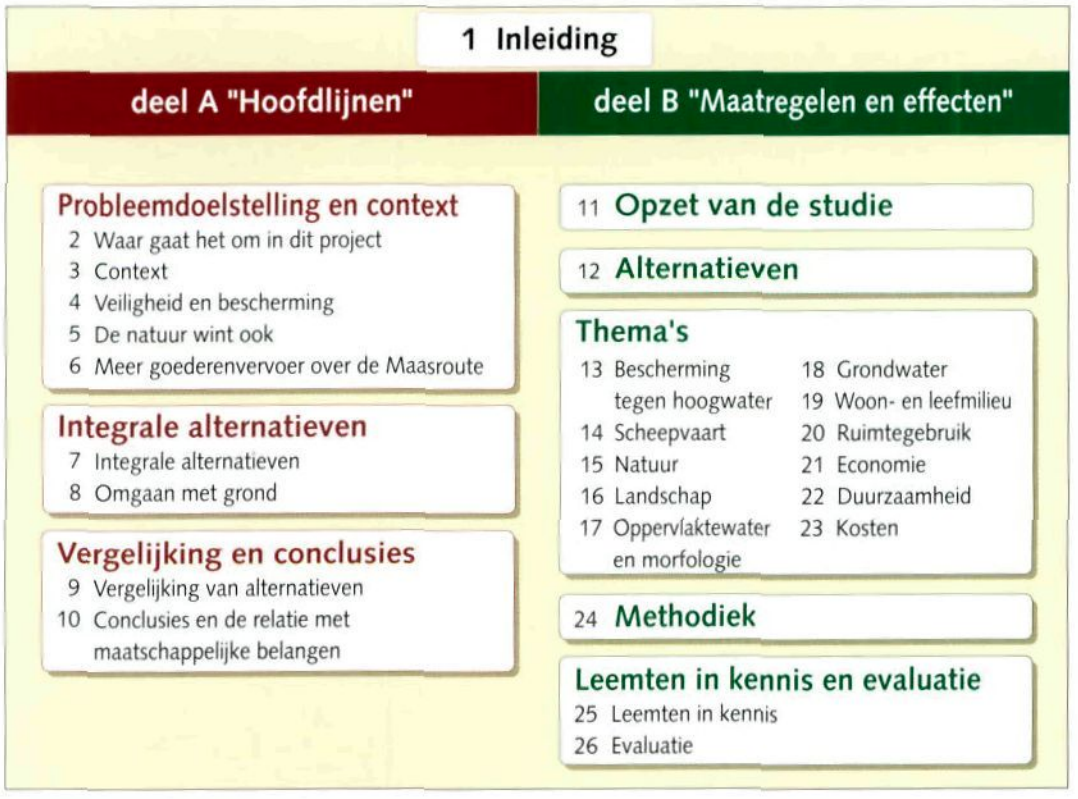
Deel A van de Trajectnota/MER bevat de belangrijkste resultaten van het onderzoek naar de alternatieven en hun effecten. In dit Deel B worden deze resultaten onderbouwd. Na een beschrijving van de vier alternatieven worden de effecten van relevante thema's uitgediept.
Per thema wordt steeds aangegeven welke specifieke criteria gebruikt zijn om de effecten te bepalen en de alternatieven te beoordelen.

Opzet van de studie

11.1 Inleiding en opzet

De structuur van de Trajectnota/MER is weergegeven in figuur 11.1. Het eerste hoofdstuk van deel B *geeft algemene informatie over de studie. Na een beschrijving van de opzet van de studie wordt kort* ingegaan op de methodiek voor de effectbeoordeling en de gehanteerde beoordelingssystematiek.
Het doel van de volgende hoofdstukken is een verdere onderbouwing van de informatie die in deel A is gepresenteerd. In hoofdstuk 12 worden de in deel A gepresenteerde integrale alternatieven in meer detail beschreven. In de daarop volgende themahoofdstukken worden per thema de gevolgen van de alternatieven voor de omgeving beschreven. Daarbij worden voor elk thema achtereenvolgens de beoordelingscriteria, de huidige situatie en de autonome ontwikkeling, de effecten en eventuele mitigerende maatregelen besproken. Ieder hoofdstuk wordt afgesloten met een vergelijkend overzicht van de effecten van de alternatieven.
Ten slotte volgt een beschrijving van de methodiek van onderzoek per thema, een overzicht van de geconstateerde leemten in kennis en een aanzet voor een op te stellen evaluatieprogramma.

Aanvullende informatie is te vinden in de bij de Trajectnota/MER behorende achtergronddocumenten.



Figuur 11.1 – Opbouw van de Trajectnota

11.2 Effecten en beoordelingskader

Tabel 7.1 Overzicht van de thema's, aspecten en beoordelingscriteria

Thema	Aspect	Beoordelingscriterium
Bescherming tegen hoog water	Veiligheid	Kans op evacuatie
		Schaderisico
Scheepvaart	Beroeps- en recreatievaart	Modalsplit
		Vlotheid
		Verkeersveiligheid
		Kwaliteit vaarweg
		Toekomstvastheid vaarweg
Natuur	Natuur	Gebieden natuurfunctie
		Rivierecotopen
		Leefgebieden riviersoorten
		Verdrogingsgevoelige natuur
		Doelsoorten van het beleid
Landschap	Landschap	Landschapsbeeld
	Cultuurhistorie en bodemarchief	Historische geografie
		Archeologie
		Aardkundige waarden
Oppevlaktewater en morfologie	Oppervlaktewater en morfologie	Zijrivieren
		Stabiliteit rivierloop
		Slibhuishouding
		Oppervlaktewaterkwaliteit
Grondwater	Grondwater	Afvoer naar oppervlaktewater
		Grondwaterkwaliteit
		Intrekgebied onttrekkingen
		Verspreiding puntverontreinigingen
Woon- en leefmilieu	Hinder	Geluid
		Stof
		Trilling
	Externe veiligheid	Risico
Ruimtegebruik	Landbouw	Afname landbouwgrond
		Verdwijnen bedrijven
		Landbouwschade
	Recreatie	Gebruikswaarde
		Belevingswaarde
		Toekomstwaarde
	Wonen, werken	Amoveren woningen/bedrijven
Economie	Monetaire effecten	Hoogwaterschade
		Vervoerskosten
		Toegevoegde waarde
		Projectkosten
	Werkgelegenheid	Landbouw
		Delfstoffen
		Recreatie
		Project
Kosten	Kosten	Investeringskosten
Duurzaamheid	Duurzaamheid	Ruimtelijke potenties
		Toekomstvastheid
		Compensatie- en mitigatiebehoefte
		Materialenhuishouding

De ingrepen in het kader van de Zandmaas/Maasroute leiden om te beginnen tot een verandering van waterstanden van de Maas, een verbetering van de vaarweg en nieuw leefgebied voor allerlei soorten planten en dieren. Deze effecten die direct voortvloeien uit de doelstellingen van het project vormen de eerste aspecten waarop de alternatieven beoordeeld worden: bescherming tegen hoogwater, scheepvaart en natuur.

Zoals blijkt uit tabel 11.1 worden de verschillende thema's en aspecten beoordeeld aan de hand van verschillende beoordelingscriteria. Voor natuur wordt een onderscheid gemaakt tussen beoordelingscriteria die vooral gericht zijn op de nieuwe natuur die ontstaat (rivierecotopen en leefgebied voor riviersoorten) en het beoordelingscriterium verdrogingsgevoelige natuur, dat geheel gericht is op bestaande natuur. Daarnaast zijn er nog twee beoordelingscriteria opgenomen die de effecten vooral vanuit de beleidsinvalshoek benaderen (vergraving van gebieden binnen beleidscategorieen en doelsoorten van beleid).

De ingrepen hebben een belangrijke invloed op het landschap, waarbij weer onderscheid wordt gemaakt in landschap (landschapsbeeld en karakteristieke schaal van het landschap) en cultuurhistorie en bodemarchief.

De ingrepen in het zomer- en winterbed hebben invloed op de stroming en kwaliteit van het oppervlaktewater en op de morfologie. De veranderingen van de Maaswaterstanden en de verdieping of verbreding van de rivier, hebben ook belangrijke effecten op het grondwater. De veranderingen van de grondwaterstanden zelf zijn niet in het beoordelingskader opgenomen, omdat de effecten die het gevolg zijn van de veranderingen van de grondwaterstand, zoals opbrengsdepressies in de landbouw en van verdroging van grondwaterafhankelijke natuurwaarden bij landbouw en natuur beoordeeld worden.

Bij de beïnvloeding van het woon- en leefmilieu door de ingrepen in het kader van het project wordt onderscheid gemaakt in hinder (met name geluid van graafwerkzaamheden en transport) en externe veiligheid (als gevolg van het transport van gevaarlijke stoffen over de rivier).

De ingrepen leiden ook tot een verandering in het ruimtegebruik. Landbouw, recreatie en wonen en werken zijn de belangrijkste vormen van ruimtegebruik die in meer of mindere mate door de ingrepen beïnvloed worden.

Het begrip duurzaamheid komt in veel verschillende thema's aan de orde. In het thema duurzaamheidsaspecten worden de alternatieven beoordeeld op enkele specifieke duurzaamheidsaspecten: ruimtelijke potenties, toekomstvastheid, compensatie- en mitigatiebehoefte en materialenhuishouding.

Het project brengt aanzienlijke kosten met zich mee en heeft daarmee ook een forse invloed op de regionale economie en de werkgelegenheid. Bij werkgelegenheid spelen ook de veranderingen in de sectoren landbouw en recreatie een rol.

11.3 Beoordelings- en vergelijkingsmethodiek

In deze paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op de gehanteerde beoordelings- en vergelijkingsmethodiek zoals deze gehanteerd is bij de vergelijking van de alternatieven in deel A en de beschrijvingen per thema in deel B. Een overzicht van de integrale vergelijking van de alternatieven per thema is opgenomen in deel A van deze nota (hoofdstuk 9).

Per thema is een effectenoverzicht opgesteld waarin de scores per criterium gepresenteerd worden. Deze scorematrix vormt de basis voor de vergelijking per thema (het totaaloverzicht, waarin ook de onbewerkte effectscores per criterium zijn te vinden, is als bijlage bij deze Trajectnota/MER opgenomen). Ten behoeve van de vergelijking van de alternatieven in deel A is zoveel mogelijk met de onbewerkte scores per beoordelingscriterium gewerkt. De effectscores (zie bijlage) zijn waar mogelijk uitgedrukt in diverse getalsmatige maatstaven (eenheden). Daar waar getalsmatige maatstaven niet mogelijk waren, is gebruik gemaakt van kwalitatieve beoordelingsklassen (zevenpuntsschaal van +++ tot – – –). Deze beoordelingsklassen staan respectievelijk voor een zeer positief, een positief, een licht positief, een neutraal, een licht negatief, een negatief en een sterk negatief effect ten opzichte van het nulalternatief.

Gezien het relatief omvangrijke aantal criteria is voor de vergelijking per thema gebruik gemaakt van een eenvoudige multicriteria-analyse (MCA). Gekozen is voor een rekenmethode die wordt aangeduid als 'gewogen sommering'. Deze methode is relatief eenvoudig toe te passen en na te rekenen.

Het principe van gewogen sommering is in een aantal stappen uitgevoerd:
1. standaardisatie van de scores;
2. vaststellen van de gewichten per (sub)beoordelingscriterium;
3. vermenigvuldiging van de gewichten met de gestandaardiseerde scores;
4. optelling van de scores per thema voor elk alternatief;
5. vaststelling en presentatie van de rangschikking op basis van de scores.

De stappen 1, 2 en 3 worden hier kort toegelicht.

Standaardisatie
Om de diverse scores voor de verschillende criteria onderling vergelijkbaar te maken, worden de scores eerst teruggebracht tot dezelfde orde van grootte door middel van een 'standaardisatie'. In deze studie is hiervoor een zogenaamde intervalstandaardisatie toegepast. Hierbij wordt het gestandaardiseerde effect bepaald door per criterium de volgende formule op elke score toe te passen:

score – laagste score / hoogste score – laagste score op het criterium

De scores worden hierdoor teruggebracht tot waarden tussen 1 en -1. De autonome ontwikkeling wordt daarbij steeds op 0 gesteld. Indien er alleen sprake is van positieve effecten voor een bepaald criterium dan bevinden de gestandaardiseerde scores zich tussen 0 en 1; bij alleen negatieve scores (wanneer er bijvoorbeeld alleen maar sprake is van aantasting) tussen 0 en -1.
Ook de kwalitatieve scores op een ordinale schaal worden op deze wijze gestandaardiseerd, op een schaal tussen -1 en 1.

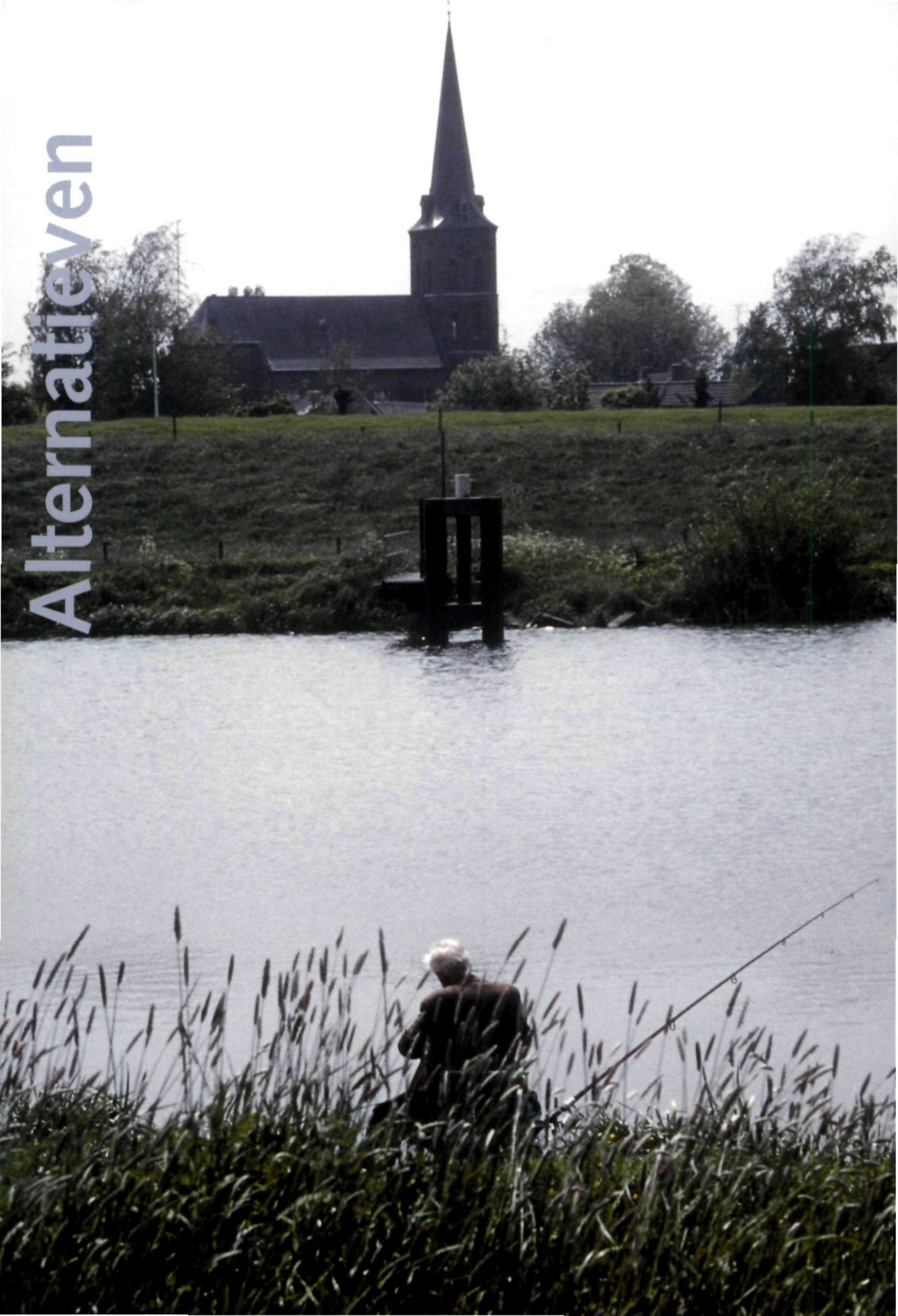
Vaststellen van de gewichten
Uiteraard is het wenselijk rekening te houden met het feit dat aan sommige criteria in de beoordeling een groter belang wordt toegekend dan aan andere criteria. Het toekennen van gewichten is nodig om

het relatieve belang van een criterium tot uitdrukking te brengen, wat van belang is bij de aggregatie van subcriteria tot één criteriumscore of van criteria tot een waarde per aspect.
Bij het toekennen van gewichten wordt gekeken naar de oorspronkelijke effectenoverzichten. Bij de gewichtstoekenning spelen de inzichten van de specialisten die de effectbepaling voor een bepaald thema hebben uitgevoerd een rol. Daarnaast is door overleg, discussie en motivatie de gewichtskeuze zo goed mogelijk afgestemd op de onderzoeksvraag, de probleemstelling en de onderzoeksresultaten. Ook het belang dat in het beleid aan een bepaald criterium wordt toegekend speelt hierbij een rol.
In de gewichtstoekenning worden percentages tot een totaal van 100% verdeeld over de verschillende aspecten, dan per aspect over de verschillende criteria en indien van toepassing tevens over de verschillende subcriteria (steeds sluitend op een totaal van 100%).
In de betreffende hoofdstukken in deel B is voor ieder thema een aanduiding en een korte motivatie van de gehanteerde gewichten opgenomen.

Schaalcorrectie
Het standaardiseren van de scores en het vermenigvuldigen met een bepaald gewicht dat het belang van een criterium aangeeft, geeft nog geen informatie over de ernst van een effect. Daarom is een schaalcorrectie toegepast, waarbij de hoogste score niet zondermeer op 1 wordt gesteld, maar wordt gecorrigeerd voor de ernst van het effect. Zo wordt bijvoorbeeld binnen het criterium 'Waterkwaliteit' een relatief hoog gewicht toegekend aan de 'concentratie blauwalgen'. Met andere woorden een verandering in concentraties blauwalgen wordt als belangrijk beoordeeld, omdat dit een belangrijke invloed heeft op de waterkwaliteit. Uit de scores blijkt echter dat er weliswaar sprake is van een effect bij de verschillende alternatieven, maar dat de omvang van het effect zeer beperkt is. Om dit ook tot uitdrukking te brengen wordt een schaalcorrectie toegepast, door de gestandaardiseerde en gewogen scores te vermenigvuldigen met een correctiefactor, die gerelateerd is aan de beoordeling van het effect.

Bij de vergelijking is op deze manier zowel het belang als de ernst van het effect verdisconteert.

In deel B wordt voor de diverse beoordelingscriteria en thema's tevens een kwalitatief oordeel van de alternatieven gepresenteerd in de vorm van een vergelijkend overzicht per thema. De kwalitatieve beoordelingen zijn gebaseerd op de criteriumscores, gerelateerd aan het gewicht, zoals gepresenteerd in de bijlage.
Meer informatie over de feitelijke effecten en effect-ketenrelaties is te vinden in de achtergronddocumenten.
Daarnaast is verdere informatie over de beoordelings- en vergelijkingsmethodiek te vinden in het achtergronddocument Methodiek.


Alternatieven

12 Alternatieven

In de Trajectnota/MER staan vier alternatieven centraal: twee Basisalternatieven (zomerbedverdieping, zomerbedverbreding) en twee alternatieven met extra maatregelen ten behoeve van natuurontwikkeling (Combinatie-alternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief). Deze alternatieven kunnen stuk voor stuk worden 'aangekleed' met een pakket van maatregelen om de Maasroute te verbeteren voor het scheepvaartverkeer. Wat gaat er in elk van de alternatieven gebeuren? En waar? Dit hoofdstuk bevat een gedetailleerd overzicht.

12.1 Beschrijving integrale alternatieven

In hoofdstuk 7 is beschreven hoe de maatregelen ter bestrijding van hoogwater, voor verbetering van scheepvaart en voor ontwikkeling van natuur zijn samengevoegd tot vier integrale alternatieven, waarmee de belangrijkste keuzes en afwegingen in beeld kunnen worden gebracht:

- Basisalternatief 1, uitgaande van zomerbedverdieping;
- Basisalternatief 2, uitgaande van zomerbedverbreding;
- Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA), uitgaande van zomerbedverbreding in combinatie met natuurontwikkeling;
- Combinatie-alternatief, uitgaande van zomerbedverdieping in combinatie met natuurontwikkeling.

In de vier integrale alternatieven is voor de scheepvaart het alternatief meegenomen waarbij de gehele vaarweg toegankelijk wordt voor schepen met een diepgang van 3,5m.
Dit hoofdstuk gaat nader in op de ingrepen in deze alternatieven als basis voor de beschrijving van de effecten van deze ingrepen per thema in de hoofdstukken 13 tot en met 23. Ingrepen die in verschillende alternatieven voorkomen, worden alleen bij de eerste vermelding beschreven. Bij de volgende alternatieven wordt verwezen naar deze meer uitgebreide beschrijving. De maatregelen voor het verbeteren van de scheepvaartweg zijn voor alle alternatieven vrijwel gelijk en worden daarom apart beschreven in 12.6.

12.2 Basisalternatief 1: het verdiepingsalternatief

Basisalternatief 1 is gebaseerd op verdieping van het zomerbed met beperkte natuurontwikkeling in de vorm van peilopzet, de aankoop van oeverstroken en de aanleg van natuurvriendelijke oevers.
De elementen van Basisalternatief 1 worden hieronder nader beschreven met uitzondering van scheepvaartmaatregelen (zie 12.6).

1. Verdieping van het zomerbed met bijkomende werken.
De verdieping van de Maas die nodig is voor de vereiste hoogwaterstandsverlaging is weergegeven in tabel 12.1.

Tabel 12.1 Rivierverdieping

Traject	Zomerbedverdieping	Basisalternatief 1	
Stuwpand	**Locatie**	**lengte (m)**	**verdieping (m)**
Stuw Linne – Stuw Roermond	km 70,0 – 80,8	10.800	3
Stuw Roermond – Stuw Belfeld	km 81,1 – 100,7	17.000	3,1
Stuw Belfeld – Stuw Sambeek	km 100,9 – 146,5	45.600	2,3
Stuw Sambeek – Stuw Grave	km 146,6 – 175,6	27.500	3,2
Stuw Grave – Stuw Lith	km 175,7 – 186,0	10.300	2,1
Totaal		**111.200**	

Om erosie na verdieping te voorkomen zal tussen km 87 en km 102 een laag met relatief grof materiaal worden aangebracht om de tertiaire laag af te dekken, die na het verdiepen van het zomerbed aan de oppervlakte komt. Ook zal plaatselijk bij bruggen, stuwen en sluizen extra bodembescherming nodig zijn vanwege het toenemen van stroomsnelheden.

Het projectgebied van Zandmaas/Maasroute wordt door 607 bundels van kabels en leidingen doorkruist. *Het gaat hier voornamelijk om elektriciteits- en telecommunicatiekabels, maar ook om* 20 aardgas- en 6 brandstofleidingen, waterleidingen, rioolleffluentleidingen en leidingen voor het transport van chemische stoffen als naftaleen. Een groot deel van de kruisende kabels en leidingen moet bij de uitvoering van de verdieping verlegd of beschermd worden. In principe worden kabels en leidingen verlegd. Wanneer dit voordeliger is, is een beschermingsconstructie in de vorm van een drempel of een krib mogelijk mits een dergelijke constructie hydraulisch, nautisch en morfologisch toelaatbaar is. De leiding/kabels-problematiek is niet van invloed op de wijze van invulling van de alternatieven.

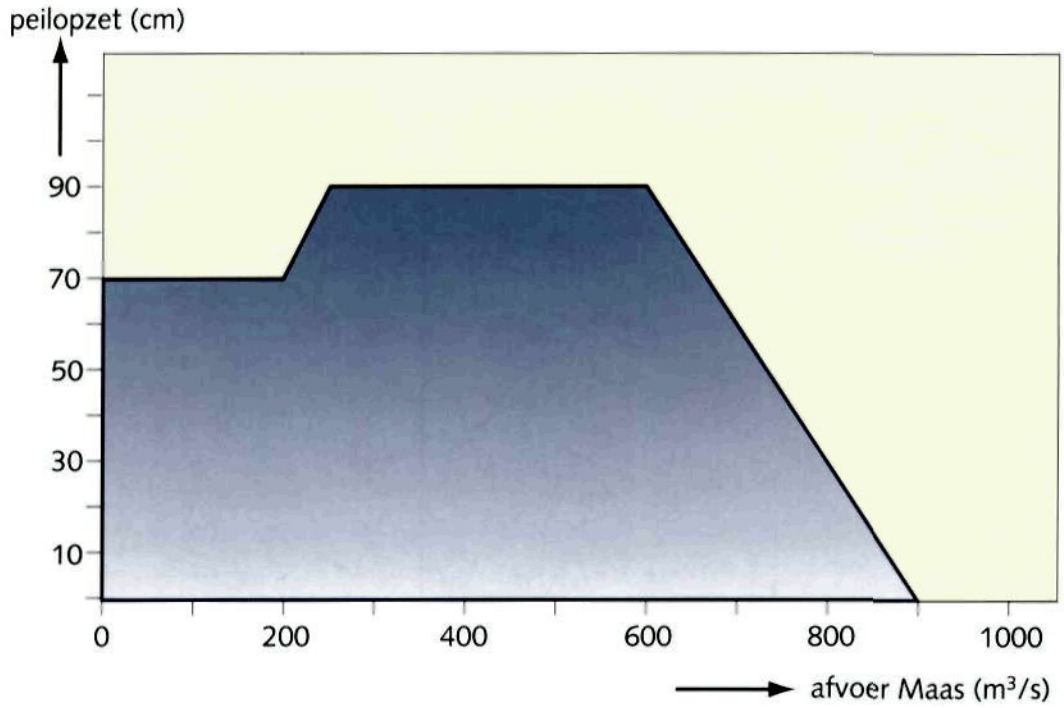
2. *Peilopzet*

Het verhogen van de stuwpeilen (peilopzet) heeft 2 verschillende doelen. Aan het einde van de winter, het voorjaar en het begin van de zomer is peilopzet nodig om verlaging van grondwaterstanden bij grondwaterafhankelijke vegetaties te voorkomen. De karakteristieke rivierwaterafvoeren in deze periode bedragen tussen 200 en 600 m^3/s. Bij lage afvoeren (ongeveer 200 m^3/s), die meestal in de zomer voorkomen, is (een ongeveer 20 cm minder hoge) peilopzet nodig om voldoende diepgang te garanderen bij het invaren van de sluizen. Bij Maasafvoeren groter dan 600 m^3/s wordt de peilopzet geleidelijk afgebouwd tot het oorspronkelijke stuwpeil wordt bereikt bij een rivierwaterafvoer van 900 m^3/s. Hier voorkomt een combinatie van hoge afvoeren en peilopzet vernattingsschade. De relatie tussen rivierwaterafvoer en peilopzet is weergegeven in figuur 12.1. De omvang van peilopzet in het voorjaar (voorkomen verdroging maatgevend) en in de zomer (diepgang scheepvaart maatgevend) per traject is weergegeven in tabel 12.2.

Tabel 12.2 Peilopzet per traject.

Traject Stuwpand				Huidige situatie stuwpeil (m+NAP)		Peilopzet (in m) Basisalternatief 1	
				zomer	voorjaar	zomer	voorjaar
1	Eijsden	–	St Borgharen	44,05		0,10	0,10
2	St Borgharen	–	Maasbracht				
3	sluis Limmel	–	sluis Born	44,05		0,10	0,10
4	sluis Born	–	sluis Maasbracht	32,65		0,25	0,25
5	Maasbracht	–	stuw Linne	20,80		0,15	0,15
6	stuw Linne	–	stuw Roermond	16,85		0,20	0,40
7	Lateraalkanaal			14,10		0,55	0,55
8	stuw Roermond	–	stuw Belfeld	14,10		0,55	0,55
9	stuw Belfeld	–	stuw Sambeek	10,85		0,70	0,90
10	stuw Sambeek	–	stuw Grave	7,60	7,50	0,50	0,70
11	sluis Heumen	–	sluis Weurt	7,60		0,50	0,60
12	stuw Grave	–	stuw Lith	4,90		–	–
13	stuw Lith	–	Hedel	4,90		–	–

Voor het realiseren van de peilopzet moeten kleppen, schuiven en bedieningswerken van de betreffende stuwen aangepast worden. Omdat het Maaspeil dat het grootste deel van het jaar voorkomt verhoogd wordt, is een groot aantal kleinere aanpassingen nodig aan sluizen, remmingswerken, steigers, oeververdedigingen, in- en uitlaatsluizen en gemalen, veerstoepen, kades en loswallen in havens, recreatiestranden en dergelijke. Er zijn berekeningen uitgevoerd naar de hoeveelheid kwel die ontstaat en deze blijkt verwaarloosbaar te zijn.



Figuur 12.1 – Verloop peilopzet (afhankelijk van rivierwaterafvoer)

3. Aankoop oeverstroken

Langs de Maas worden oeverstroken aangekocht ten behoeve van natuurontwikkeling.
Deze oeverstroken vormen een langgerekt leefgebied waarin in dier- en plantensoorten zich kunnen vestigen of langs de Maas kunnen migreren van het ene naar het andere natuurgebied. Een deel van de oevers is gereserveerd voor aquatische natuur (ondiep zomerbed, moeras, ondiepe vooroevers) en krijgt daarmee een waterstaatkundige functie. Voor aquatische natuur moet immers de oever op een of andere manier verlaagd worden, waarmee direct aanvullende rivierverruiming wordt gerealiseerd. Verdere rivierverruiming zal in de toekomst nodig zijn, wanneer overeenkomstig de huidige verwachtingen als gevolg van klimaatwijzigingen hoge Maasafvoeren vaker voor zullen gaan komen.
De oeverstroken worden aangekocht van stuw Linne tot aan Hedel aan beide zijden van de rivier op alle plaatsen waar dit niet verhinderd wordt doordat bebouwing, kades, havens of wegen direct aan de rivier grenzen. Ook (natuur)reservaatsgebieden en beheersgebieden (RBON-instrument) worden niet aangekocht, omdat deze gebieden al de status natuur hebben. De breedte van de oeverstroken bedraagt 100 m tenzij door wegen, bebouwing of andere begrenzingen alleen een smallere strook in aanmerking komt. Het gedeelte van de oever dat gereserveerd is voor ondiep zomerbed, moeras en ondiepe vooroevers en daarmee een waterstaatkundige functie heeft, varieert in breedte tussen 10 m en circa 50 m. De exacte breedte is afhankelijk van de lokale situatie en wordt in het ontwerp tracébesluit verder uitgewerkt. De totale lengte bedraagt in Basisalternatief 1 167,4 km exclusief de aangelegde natuurvriendelijke oevers en de reservaats- en beheersgebieden.
Na aankoop krijgen de oevers de bestemming natuur en zullen als zodanig worden ingericht en beheerd. In de veel gevallen zal extensieve begrazing een belangrijk onderdeel uitmaken van het beheer van de oeverstroken. Bij de inrichting van de oevers wordt rekening gehouden met de aanwezigheid en bereikbaarheid van geschikte visplekken voor de sportvisserij. Zowel aankoop van de oeverstroken als het veranderen van de functie van landbouw naar natuur zullen geleidelijk in een periode van circa 15 jaar plaatsvinden. Voor de effectvoorspelling is er van uitgegaan, dat alle stroken zijn aangekocht en de functie natuur hebben gekregen.

In het kader van het zo goed mogelijk combineren van RBON-gebieden met ingrepen van het Zandmaas/Maasroute project kan tijdens het opstellen van het ontwerp tracébesluit besloten worden om ter plaatse van enkele voorlopig aangewezen reservaats- en beheersgebieden alsnog natuurlijke oevers te realiseren en de reservaats- en beheersgebieden elders onder te brengen binnen de ingrepen van het Zandmaas/Maasrouteproject.

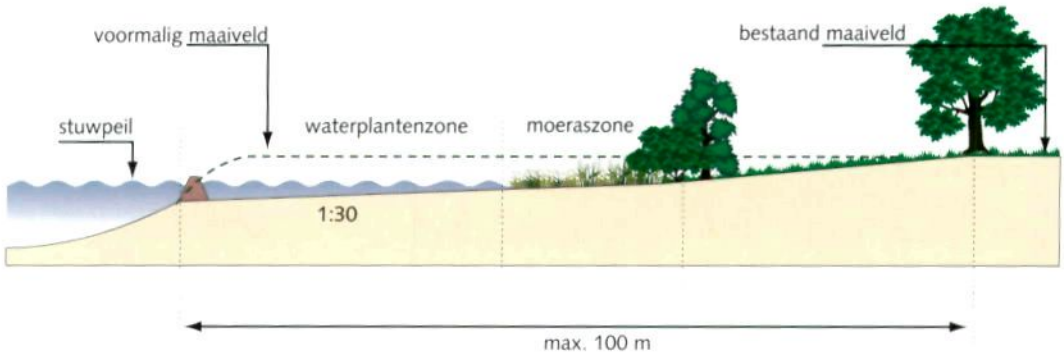
4. *Natuurvriendelijke oevers.*
In het kader van de nevendoelstelling beperkte natuurontwikkeling worden natuurvriendelijke oevers (NVO's) aangelegd in de stuwpanden Sambeek en Grave. De keuze voor het aanleggen van de natuurvriendelijke oevers in deze stuwpanden heeft te maken met de invloed van de zomerbedmaatregelen op het grondwater. De stuwpanden Sambeek en Grave zijn de langste stuwpanden. De natuurvriendelijke oevers leveren ook een bijdrage aan de hoogwaterstandsverlaging, maar hebben minder invloed op de grondwaterstand dan verdieping van het zomerbed.
Door natuurvriendelijke oevers te plannen in de stuwpanden Sambeek en Grave kan de mate van verdieping en/of verbreding worden beperkt. Hierdoor neemt het negatieve effect op de grondwaterstand in deze (lange) stuwpanden af.

In het ontwerp is gekozen voor oevers met een breedte van circa 100 meter. Van 2 meter onder het stuwpeil tot op het stuwpeil heeft het talud een helling van 1:30. Daarna krijgt het talud een glooiend verloop waarbij de hellingen ook ongeveer 1:30 zullen zijn. Door deze flauwe taluds zal er in de oever een zonering van leefmilieus ontstaan. In figuur 12.2 is dit weergegeven. Een vooroeverconstructie bij de bestaande oeververdediging dient om scheepsgolven te weren. Deze constructie wordt op verschillende plaatsen van openingen voorzien om uitwisseling van zowel water als vissen en andere organismen tussen de Maas en de oeverzone mogelijk te maken. Op enkele plaatsen zal de voor oeververdediging als visplek geschikt gemaakt worden voor de sportvisserij.

Tabel 12.3 Natuurvriendelijke oevers

Traject	Natuurvriendelijke oevers	Basisalternatief 1	
Stuwpand	Locatie	lengte (m)	oever
St Belfeld – St Sambeek	km 123,4 – 128,8	5.400	linkeroever
	km 129,1 – 132,2	3.100	linkeroever
	km 132,4 – 135,0	2.600	linkeroever
	km 132,7 – 138,2	5.500	rechteroever
	km 137,7 – 140,1	2.400	linkeroever
	km 139,4 – 144,9	5.500	rechteroever
St Sambeek – St Grave	km 149,7 – 151,3	1.600	rechteroever
	km 151,4 – 153,3	1.900	rechteroever
	km 154,1 – 156,7	2.600	rechteroever
	km 157,6 – 159,2	1.550	rechteroever
	km 160,0 – 164,3	4.300	rechteroever
Totaal		**36.450**	

Natuurvriendelijke oevers worden onderbroken bij bruggen, veerstoepen en -wegen, aansluiting oude Maasarmen en belangrijke obstakels. Op gedeelten die samenvallen met verbreding worden gemeenschappelijke werkzaamheden toegerekend aan verbreding.



Figuur 12.2 – Doorsnede van een natuurvriendelijke oever

12.3 Basisalternatief 2: het verbredingsalternatief

Basisalternatief 2 is gebaseerd op hoogwaterstandsverlaging door verbreding van de rivier en is, afgezien van het verschil tussen verbreden en verdiepen van het zomerbed, identiek aan Basisalternatief 1. De elementen van Basisalternatief 2 worden hieronder toegelicht met uitzondering van de scheepvaartmaatregelen (zie paragraaf 12.6).

1. *Verbreding en plaatselijk verdiepen van het zomerbed, inclusief aanvullende werken.*
Over het Zandmaastraject van stuw Roermond tot voorbij stuw Grave wordt het zomerbed tussen 30 en 50 m verbreed (zie tabel 12.4). Verbreding vindt plaats aan één oever. Verbreding aan twee zijden biedt geen voordelen voor hoogwaterbestrijding en is aanzienlijk duurder. Op het gedeelte tussen de stuwen Linne en Roermond is door de Maasplassen de ruimte langs de Maas zo klein dat verbreding niet mogelijk is. Op dit traject wordt verdiept op dezelfde wijze als bij Basisalternatief 1.

Tabel 12.4 Rivierverbreding per stuwpand

Traject	Zomerbedverbreding	Basisalternatief 2	
Stuwpand	**Locatie**	**lengte (m)**	**breedte (m)**
St Roermond – St Belfeld	km 81,2 – 99,5	14.050	31 rechteroever
St Belfeld – St Sambeek	km 102,0 – 117,4	13.400	30 linkeroever
	km 117,4 – 123,3	5.250	25 rechteroever
	km 123,4 – 134,5	11.100	25 linkeroever
	km 134,5 – 137,9	3.400	30 rechteroever
	km 137,8 – 139,1	1.300	30 linkeroever
	km 139,0 – 145,8	6.800	33 rechteroever
St Sambeek – St Grave	km 149,7 – 164,3	12.800	44 rechteroever
	km 164,0 – 166,0	2.000	45 linkeroever
	km 166,0 – 168,4	2.200	50 rechteroever
	km 168,0 – 170,8	2.800	50 linkeroever
	km 170,7 – 174,4	3.700	50 rechteroever
St Grave – St Lith	km 176,1 – 181,4	5.100	45 linkeroever
	km 181,0 – 185,6	4.600	45 rechteroever
Totaal		**88.550**	

Tabel 12.5 Rivierverdieping

Traject Stuwpand	Zomerbedverdieping Locatie	Basisalternatief 2 lengte (m)	verdieping (m)
St Linne – St Roermond	km 70,0 – 80,8	10.800	3,3
St Roermond – St Belfeld	km 81,1 – 100,7	–	–
St Belfeld – St Sambeek	km 100,9 – 146,5	–	–
St Sambeek – St Grave	km 146,6 – 175,6	–	–
St Grave – St Lith	km 175,7 – 186,0	–	–
Totaal		**10.800**	

Net als bij verdieping moet ook bij verbreding een groot aantal kabels en leidingen verlegd of eventueel beschermd worden, omdat de meeste onvoldoende diep liggen. Bij verbreding is geen afdekking van fijnkorrelige lagen nodig. Wel moeten ook bij verbreding enkele bodembeschermingen worden aangebracht of verstevigd bij stuwen en bruggen.

2. *Peilopzet*

In Basisalternatief 2 is peilopzet nodig bij de stuwen Roermond, Belfeld, Sambeek en Grave voor zowel het voorkomen van grondwaterstandsdalingen in de gemiddelde voorjaarssituatie, als voor de scheepvaart. De peilopzet voor Basisalternatief 2 is in het voorjaar lager dan bij Basisalternatief 1 (zie tabel 12.6).

Tabel 12.6 Peilopzet per stuwpand

	Traject Stuwpand			huidige situatie (stuwpeil m+NAP)		Peilopzet (in m) Basisalternatief 2	
				zomer	voorjaar	zomer	voorjaar
1	Eijsden	–	St Borgharen	44,05		0,10	0,10
2	St Borgharen	–	Maasbracht				
3	sluis Limmel	–	sluis Born	44,05		0,10	0,10
4	sluis Born	–	sluis Maasbracht	32,65		0,25	0,25
5	Maasbracht	–	stuw Linne	20,80		0,15	0,15
6	stuw Linne	–	stuw Roermond	16,85		0,20	0,40
7	Lateraalkanaal			14,10		0,50	0,35
8	stuw Roermond	–	stuw Belfeld	14,10		0,50	0,35
9	stuw Belfeld	–	stuw Sambeek	10,85		0,70	0,70
10	stuw Sambeek	–	stuw Grave	7,60	7,50	0,50	0,40
11	sluis Heumen	–	sluis Weurt	7,60		0,50	0,40
12	stuw Grave	–	stuw Lith	4,90		–	–
13	stuw Lith	–	Hedel	4,90		–	–

Zowel het peilbeheer als de werkzaamheden die voor het realiseren van de peilopzet ndogi zijn, zijn in hoofdlijnen gelijk aan die van Basisalternatief 1. Omdat de maximale peilopzet bij Basisalternatief 2 bij de stuwen Belfeld, Sambeek en Grave 5 tot 20 cm lager is dan bij Basisalternatief 1 zijn werkzaamheden voor het realiseren van de peilopzet minder omvangrijk bij Basisalternatief 2.

3. Aankoop oeverstroken
In Basisalternatief 2 worden tevens aan beide zijden van de rivier oeverstroken aangekocht langs het gehele Zandmaastraject. De oeverstroken liggen op dezelfde plaats als bij Basisalternatief 1. In Basisalternatief 2 wordt echter een deel van de stroken nu al gebruikt voor de verbreding. Het totale oppervlak dat na aankoop en uitvoering van de verbreding beschikbaar is voor natuur is minder groot dan bij Basisalternatief 1.

Omdat in Basisalternatief 2 de optelsom van verbreding en inrichting van natuurvriendelijke oevers in veel gevallen al meer dan 100 m bedraagt (en er dan niet nog eens 100 m verworven wordt), is de totale lengte van de te verwerven stroken in Basisalternatief 2 kleiner dan in Basisalternatief 1, namelijk 157,2 km.

4. Natuurvriendelijke oevers.
Ook bij Basisalternatief 2 wordt 37 km natuurvriendelijke oevers aangelegd op dezelfde plaatsen als bij Basisalternatief 1. De aanleg van natuurvriendelijke oevers wordt gecombineerd met de verbredingswerkzaamheden. De natuurvriendelijke oevers hebben een breedte van 100 m. In totaal is bij de natuurvriendelijke oevers dus meer dan 100 m breedte extra ruimte beschikbaar voor de rivier.

12.4 Het Combinatie-alternatief : verdieping in combinatie met natuurontwikkeling

Het Combinatie-alternatief gaat net als Basisalternatief 1 uit van zomerbedverdieping. Dit wordt aangevuld met elementen die natuurontwikkeling met hoogwaterstandsverlaging combineren en op die wijze de hoeveelheid verdieping die nodig is kunnen verminderen. Voorbeelden hiervan zijn een retentiebekken, 4 hoogwatergeulen, meestromen van het Lateraalkanaal, en lokale profielverruiming door eroderende oevers. In aanvulling daarop zijn er maatregelen nodig die de negatieve effecten van rivierverdieping zo veel mogelijk beperken of compenseren, zoals meestromende nevengeulen, de aankoop van sterk vernatte landbouwgebieden en weerdverlagingen voor het realiseren van stroomdalgraslanden.

De elementen van het Combinatie-alternatief worden hieronder toegelicht met uitzondering van de scheepvaartmaatregelen (zie 12.6).

1. Verdieping van het zomerbed met aanvullende maatregelen
De verdieping van het zomerbed zoals opgenomen in het Combinatie-alternatief is vergelijkbaar met die van Basisalternatief 1 (zie tabel 12.7). Door de aanvullende hoogwaterstandsverlagende maatregelen is de verdieping in stuwpand Roermond, Belfeld en Sambeek minder groot dan die in Basisalternatief 1. In Grave is de verdieping in het Combinatie-alternatief gelijk aan die van Basisalternatief 1. Hier komt de hoogwaterstandsverlagende werking van retentie bij het Combinatie-alternatief in de plaats van de natuurvriendelijke oevers bij Basisalternatief 1.

Tabel 12.7 Verdieping Combinatie-alternatief per stuwpand

Traject Stuwpand	Zomerbedverdieping Locatie	Combinatie-alternatief lengte (m)	verdieping (m)
St Linne – St Roermond	*km 70,0 – 80,8*	*10.800*	*0,7*
St Roermond – St Belfeld	km 81,1 – 100,7	17.000	2,9
St Belfeld – St Sambeek	km 100,9 – 146,5	45.600	2,0
St Sambeek – St Grave	km 146,6 – 175,6	27.500	3,2
St Grave – St Lith	km 175,7 – 186,0	10.300	2,1
Totaal		**111.200**	

De aanvullende werken als kabels en leidingen en erosiebeschermende maatregelen zijn bij het Combinatie-alternatief gelijk aan die bij Basisalternatief 1.

2. Peilopzet

Ook bij het Combinatie-alternatief wordt peilopzet toegepast om daling van grondwaterstanden te voorkomen en om een grotere diepgang mogelijk te maken (zie tabel 12.8). De peilopzet komt overeen met die van Basisalternatief 1. Alleen bij stuw Roermond is vanwege de beperkte verdieping een peilopzet van 0,2 m voldoende en bij stuw Sambeek kan worden volstaan met 0,8 m in het voorjaar.

Tabel 12.8 Peilopzet bij het Combinatie-alternatief

Traject Stuwpand				Huidige situatie (stuwpeil m+NAP)		Peilopzet (in m) Combinatie-alternatief	
				zomer	voorjaar	zomer	voorjaar
1	Eijsden	–	St Borgharen	44,05		0,10	0,10
2	St Borgharen	–	Maasbracht				
3	sluis Limmel	–	sluis Born	44,05		0,10	0,10
4	sluis Born	–	sluis Maasbracht	32,65		0,25	0,25
5	Maasbracht	–	stuw Linne	20,80		0,15	0,15
6	stuw Linne	–	stuw Roermond	16,85		0,20	0,20
7	Lateraalkanaal					0,50	0,55
8	stuw Roermond	–	stuw Belfeld	14,10		0,50	0,55
9	stuw Belfeld	–	stuw Sambeek	10,85		0,70	0,80
10	stuw Sambeek	–	stuw Grave	7,60	7,50	0,50	0,70
11	sluis Heumen	–	sluis Weurt	7,60		0,50	0,60
12	stuw Grave	–	stuw Lith	4,90		–	–
13	stuw Lith	–	Hedel			–	–

3. Aankoop oeverstroken

Ook in het Combinatie-alternatief worden aan beide zijden van de rivier oeverstroken aangekocht langs het gehele Zandmaastraject. De totale lengte bedraagt 175,8 km. Deze is groter dan in de Basisalternatieven, omdat er in het Combinatie-alternatief geen natuurvriendelijke oevers worden ingericht. De lengte is exclusief de oevers in reservaats- en beheersgebieden en de oevers met weerdverlaging ten behoeve van herstel van stroomdalgraslanden of weerdverlaging grenzend aan de hoogwatergeulen.

In het kader van het zo goed mogelijk combineren van RBON-gebieden met ingrepen van het Zandmaas/Maasroute project kan tijdens het opstellen van het ontwerp tracébesluit besloten worden om ter plaatse van enkele voorlopig aangewezen reservaats- en beheersgebieden alsnog natuurlijke oevers te realiseren en de reservaats- en beheersgebieden elders onder te brengen binnen de ingrepen van het Zandmaas/Maasrouteproject.

4. Retentie en meestromende nevengeul ten westen van het Lateraalkanaal

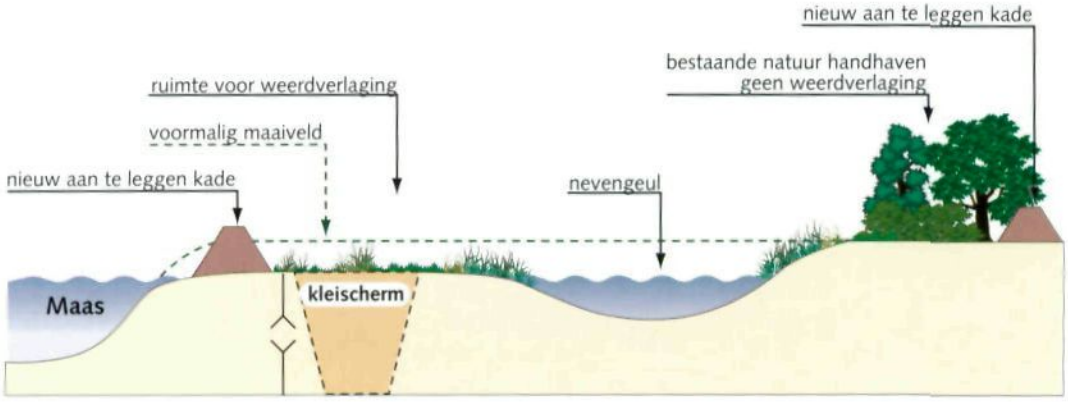
In het winterbed ten westen van het Lateraalkanaal tussen Heel en de Maascentrale bij Haelen wordt een retentiegebied ingericht met een oppervlak van circa 500 ha. Hiertoe wordt de dijk langs het Lateraalkanaal verhoogd en worden in- en uitlaatwerken gebouwd. Het gedeelte ten zuiden van de A68 Roermond – Weert wordt bij extreem hoogwater gevuld via een inlaatwerk ten westen van sluis Heel. Het noordelijke gedeelte wordt gevuld uit het Lateraal-kanaal. Na het passeren van de hoogwatergolf lozen beide retentiegebieden hun water via een uitlaatwerk in het Lateraalkanaal. In het zuidelijk deel (ten zuiden van de A68) wordt ook een voorziening opgenomen waardoor het water niet boven een maximumniveau kan stijgen. Op plaatsen waar bij dit maximumniveau wateroverlast zou kunnen ontstaan, worden kaden aangelegd.

Hoewel het bekken met de huidige ligging van het maaiveld al een belangrijke retentiefunctie heeft, kan verlaging van het maaiveld de retentiecapaciteit aanzienlijk vergroten, waarbij op grote schaal mogelijkheden ontstaan voor de ontwikkeling van vochtige en natte natuur. Deze verlaging ontstaat door eerst een circa 150 m brede en 20 tot 25 m diepe sleuf te graven. Het grind en zand dat hierbij vrijkomt, wordt op de markt gebracht. Vervolgens wordt deze sleuf geheel opgevuld met het deklaagmateriaal dat vrijkomt bij het verlagen van het maaiveld. Het maaiveld wordt in het gehele retentiegebied met uitzondering van enkele bestaande waardevolle natuurgebieden gemiddeld circa 2 m verlaagd. Deze opgevulde sleuf in combinatie met enkele korte cement-bentonietwanden, vormt een kleischerm, dat het grondwater opstuwt. Hierdoor kunnen in het retentiegebied uitgestrekte kwelgebieden ontstaan en vermindert buiten het retentiegebied de verdroging, die is ontstaan als gevolg van de aanleg van het Lateraalkanaal.

Retentiegebied Lateraalkanaal West

Figuur 12.3 – Retentiegebied Lateraalkanaal-west

In het retentiegebied ontstaat na maaiveldverlaging een meestromende nevengeul door Maaswater via de huidige loop van de Sleijebeek naar het retentiebekken te leiden. In het retentiebekken kan hierdoor een vrij meanderend riviertje ontstaan met Maas- en kwelwater, dat door het gehele retentiebekken heen stroomt en via de monding van het Lateraalkanaal uitkomt in de Maas.



Figuur 12.4 – dwarsdoorsnede van retentiegebied met maaiveldverlaging

5. *Hoogwatergeulen met aangrenzende weerdverlagingen bij Lomm, Ooijen, Well en Aaijen*
In stuwpand Belfeld – Sambeek, waar zich de meeste negatieve effecten van verdieping voordoen, komen vier hoogwatergeulen met aangrenzende weerdverlaging (zie tabel 12.9). De hoogwatergeulen zijn 75 tot 150 m breed en 1 tot 3 km lang. De oevers van een hoogwatergeul lopen zeer geleidelijk af tot een maximale diepte van 2 tot 3 m, waardoor goede mogelijkheden ontstaan voor moeras- en waterplanten. De hoogwatergeulen staan aan de benedenstroomse kant in open verbinding met de Maas. Grenzend aan de hoogwatergeulen worden de weerden verlaagd, zodat bij hoge afvoeren het water gemakkelijk de hoogwatergeul in kan stromen. Bovendien geven deze verlaagde weerden goede mogelijkheden voor ontwikkeling van moeras en zachthoutooibos.

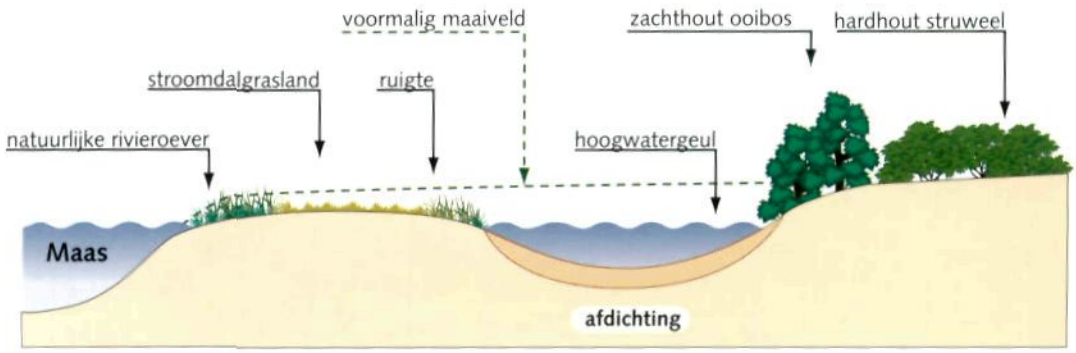
Tabel 12.9 Hoogwatergeulen in het Combinatie-alternatief

Hoogwatergeulen met eventueel aangrenzende weerdverlaging (grote natuurkernen)

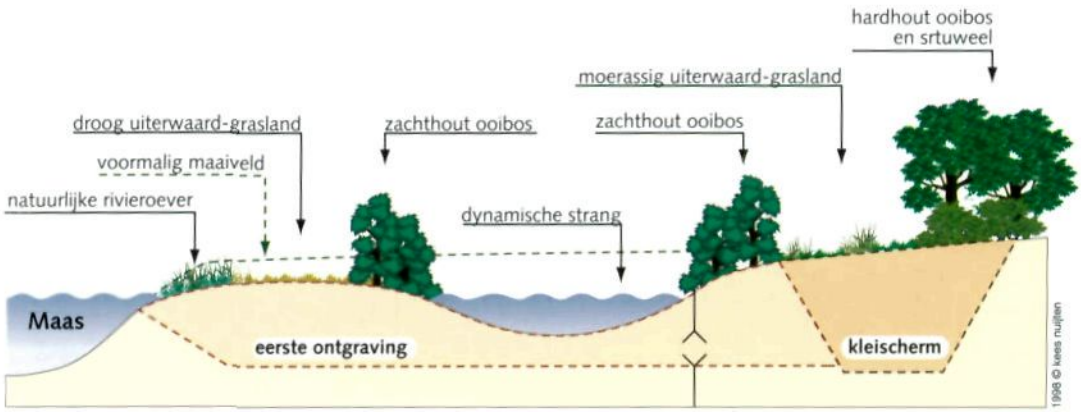
Ingreep	Locatie	Oever
Lomm		
• hoogwatergeul	km 115,1 – 117,5	
• weerdverlaging	km 114,8 – 117,7	
Ooijen		linkeroever
• hoogwatergeul	km 123,85 – 125,3	
• weerdverlaging	km 123,4 – 126,5	
Well		rechteroever
• hoogwatergeul	km 132,9 – 134,4	
• weerdverlaging	km 132,7 – 135,1	
Aijen		rechteroever
• hoogwatergeul	km 135,2 – 138,0	
• weerdverlaging	km 135,2 – 138,2	

De clusters van hoogwatergeulen en weerdverlagingen vormen een natuurkerngebied. Eventuele naastgelegen restruimtes kunnen daar functioneel nog worden bijgetrokken.

Doordat bij een hoogwatergeul het peil van de Maas verder van de Maas af wordt gebracht, leidt een hoogwatergeul tot verlaging van grondwaterstanden. Dit probleem wordt bij de hoogwatergeulen Ooijen, Well en Aaijen ondervangen door onder de hoogwatergeul een laag slechter doorlatend deklaagmateriaal, afkomstig van de aangrenzende weerdverlaging, aan te brengen. Hiertoe wordt de geul eerst dieper uitgegraven, waarbij de vrijkomende delfstoffen worden vermarkt. Bij Lomm zouden echter ook tijdens de aanleg te grote verlagingen ontstaan, zodat hier voorafgaande aan de aanleg van de hoogwatergeul op dezelfde wijze een kleischerm aan de oostzijde van de geul wordt aangebracht.



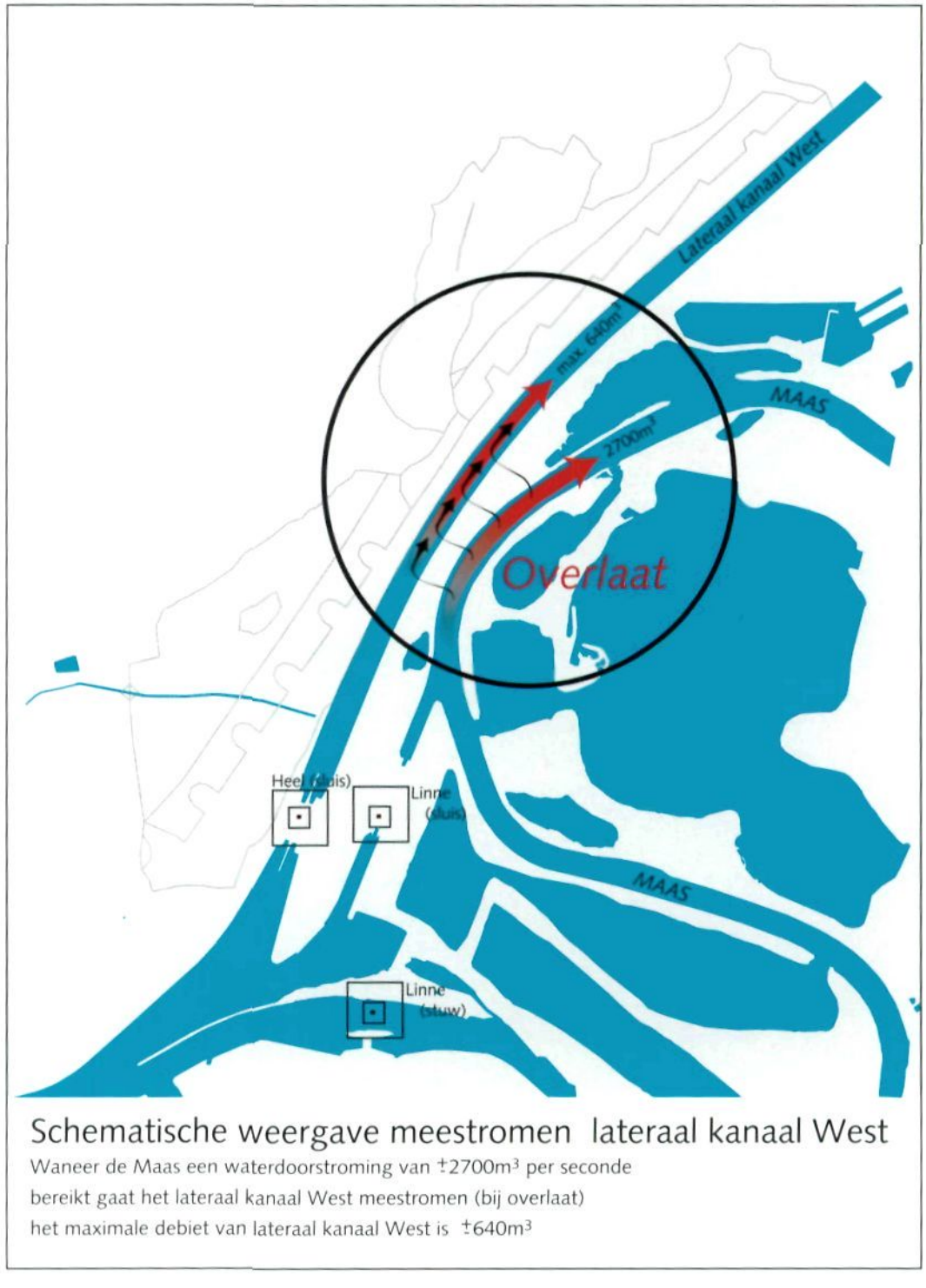
Figuur 12.5 – Dwarsdoorsnede normale hoogwatergeul met oorspronkelijk maaiveld, afdichting en ecotopen



Figuur 12.6 – Dwarsdoorsnede Lomm

6. *Meestromen Lateraalkanaal bij hoge afvoeren*

Ten zuiden van sluis Heel komt een circa 500 m lange overlaat tussen de buitenbocht van de Maas (tussen km 74 en km 75) en het Lateraalkanaal. Over deze overlaat stroomt bij zeer hoge Maasafvoeren van 600 tot 800 m^3/s water vanuit de Maas het Lateraalkanaal in en door het Lateraalkanaal langs Roermond weer terug naar de Maas bij Haelen. Door dit meestromen kan het verdiepen en daarmee ook de peilopzet in het Maasplassengebied tussen stuw Linne en stuw Roermond verminderd worden. Om erosie van de bodem van het Lateraalkanaal te voorkomen, zal die worden afgedekt met voldoende grofkorrelig materiaal.



Figuur 12.7 – Meestromen Lateraalkanaal

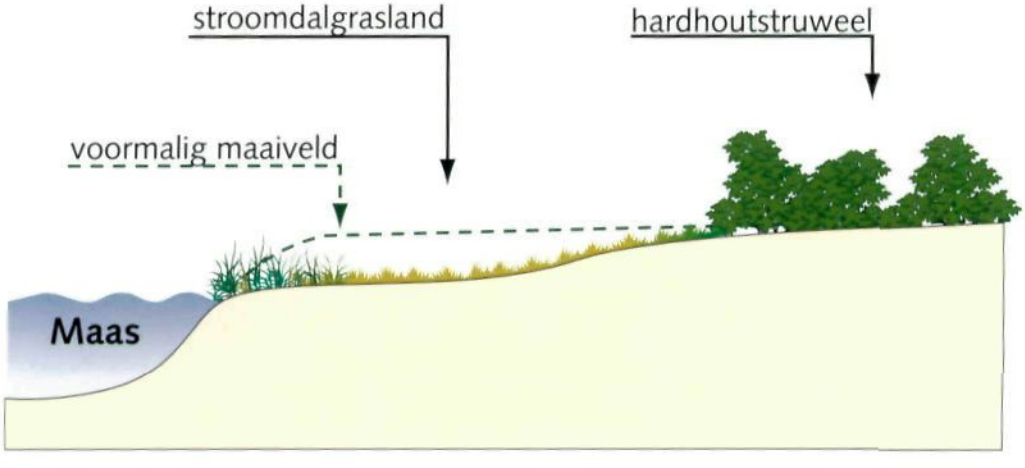
7. *Weerdverlaging in stuwpand Belfeld – Sambeek*

Door de zomerbedverdieping en de peilopzet worden de jaarlijkse verschillen tussen hoge en lage waterstanden op de Maas beduidend kleiner. De typerende riviermilieus die juist van deze fluctuatie van waterstanden afhankelijk zijn (bijvoorbeeld stroomdalgraslanden), nemen hierdoor af. Voor het herstel en ook de ontwikkeling van stroomdalgraslanden komen in het stuwpand Belfeld – Sambeek

weerdverlagingen, waardoor deze weerden weer regelmatig overstromen (zie tabel 12.10). Bij deze weerdverlagingen is geen sprake van overlap met natuurlijke oevers.

Tabel 12.10 Gegevens weerdverlagingen

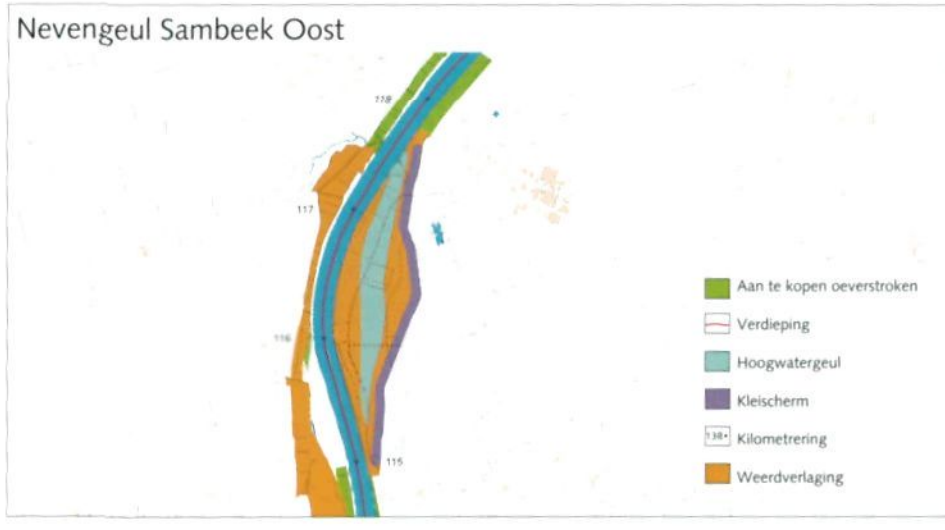
Locatie	Oppervlakte (ha)
km 120,2 – 122,2	27,2
km 114,1 – 117,4	54,1
km 103,2 – 105,2	34,5
Totaal	**115,8**



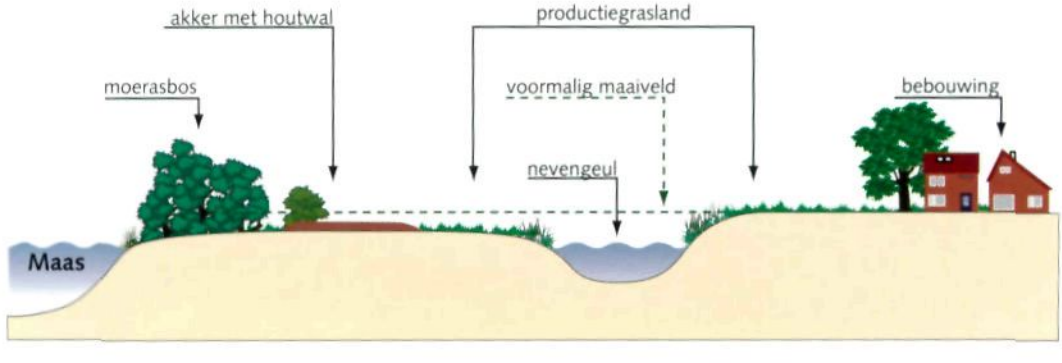
Figuur 12.8 – Dwarsdoorsnede weerdverlaging

8. Meestromende nevengeulen bij stuwen Belfeld en Sambeek

Ten westen van stuw Belfeld en ten oosten van stuw Sambeek wordt een meestromende nevengeul gerealiseerd. Deze kleine riviertjes (10 tot 15 m breed en 0,3 tot 1 m diep), die ontstaan door Maaswater om de stuw heen door het winterbed te leiden. Aan de bovenstroomse zijde moet een inlaatwerk de afvoer van de nevengeul regelen en de waterstand in de nevengeul wat lager maken dan het Maaspeil. Vissen kunnen het inlaatwerk gemakkelijk passeren. Vervolgens krijgt de nevengeul een neutrale bedding. Dit kan een natuurlijke laagte zijn of een gegraven laagte met een heel vlakke bodem. De nevengeul zal voor zichzelf een bedding eroderen in deze laagte. Om te voorkomen, dat de nevengeul zich te diep insnijdt, worden vooraf plaatselijk drempels van grofkorrelig materiaal ingegraven met de bovenzijde op de maximaal toelaatbare diepte van insnijden. Het water in de nevengeul mag niet al te hard gaan stromen. Daarom wordt waar nodig het verval meer geconcentreerd opgevangen door een serie drempels, met per drempel heel kleine hoogteverschillen, die vissen makkelijk kunnen passeren.



Figuur 12.9 – Meestromende nevengeulen Belfeld en meestromende nevengeul Sambeek



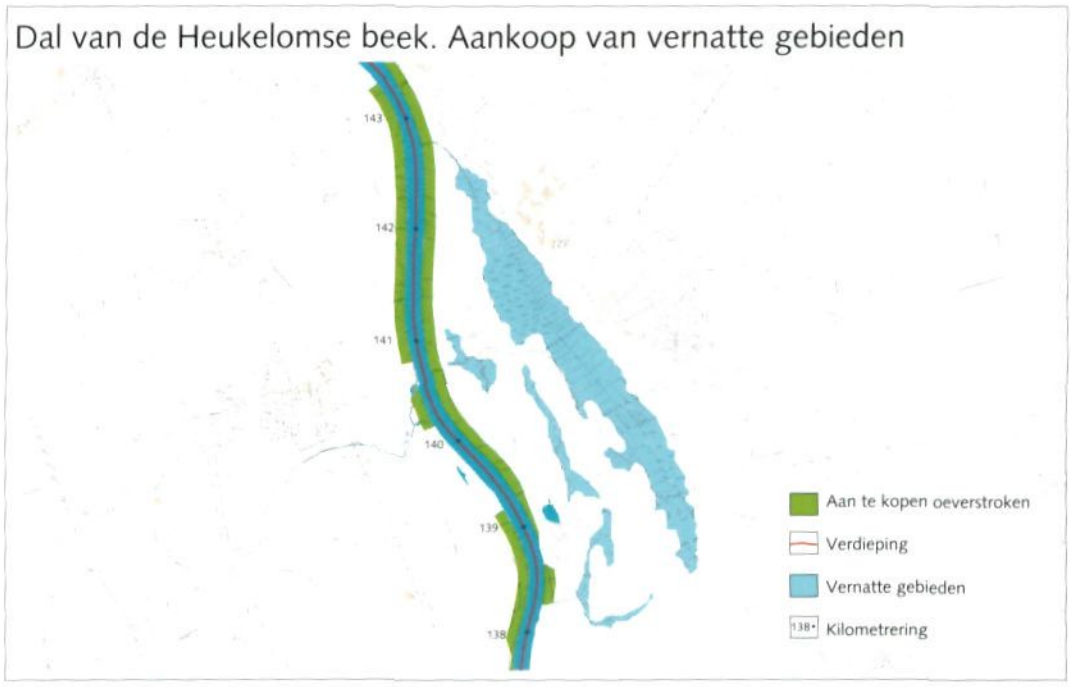
Figuur 12.10 – Schematisch dwarsprofiel meestromende nevengeul met oorspronkelijk maaiveld en ecotopen

9. Eroderende oevers

In het combinatie- alternatief zal plaatselijk erosie van de oever worden toegelaten door de oeverbescherming te verwijderen. Dit proces moet gecontroleerd plaatsvinden binnen duidelijke randvoorwaarden die onder meer bepaald worden door de invloed van het erosieproces op de oppervlaktewaterkwaliteit en de sedimentatie van zand en slib die bij de erosie vrijkomt. Daarom wordt voorlopig alleen een proef gestart op een drietal stukken oever (km 104 – km 105,5; km 121 – km 122,5; km 132,7 – km 140,5).

10. Aankoop vernatte gebieden

Door de peilopzet zullen enkele gebieden, met name direct boven de stuw Sambeek, ernstig vernatten en daarmee ongeschikt worden voor landbouwkundig gebruik. Deze gebieden zullen worden aangekocht en een natuurbestemming krijgen. Het gaat hierbij om het dal van de Heukelomse beek, dat in het winterbed ligt, waar circa 300 ha vernatte gronden zal worden aangekocht en enkele kleinere gebieden ten oosten van de stuw Sambeek. Deze gebieden worden aangekocht in combinatie met de strook die daar nodig is voor het realiseren van de nevengeul.



Figuur 12.11 – Aankoop van vernatte gebieden in dal Heukelomse beek

12.5 Meest Milieuvriendelijk Alternatief: verbreding, ruime natuurontwikkeling en maximaal gericht op behoud van het milieu

In het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) worden hoogwaterstandsverlaging, natuurontwikkeling en scheepvaart ingevuld op een voor het milieu zo aantrekkelijk mogelijke wijze. Dit heeft geleid tot de volgende maatregelen. Bij de uitvoering is uitgegaan van een zo beperkt mogelijke hinder voor omwonenden door te werken met geluidsarme machines en extra maatregelen tegen stofhinder.

1. Verbreding en beperkte verdieping van het zomerbed

Bij het MMA wordt van stuw Roermond tot voorbij stuw Grave het zomerbed tussen 30 en 45 m verbreed. De verbreding en aanvullende werkzaamheden zijn vergelijkbaar met Basisalternatief 2. De verbreding bij het MMA is echter iets minder doordat de winterbedmaatregelen een deel van de hoogwaterstandsverlaging voor hun rekening nemen (zie tabel 12.11). Op het gedeelte tussen de stuwen Linne en Roermond is door de Maasplassen de ruimte langs de Maas zo klein dat verbreding niet mogelijk is. Op dit traject wordt verdiept op dezelfde wijze als bij Basisalternatieven 1 en 2 (zie tabel 12.12).

Tabel 12.11 verbreding in het Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Traject zomerbedverbreding	Locatie	Lengte (m)	Oever	Breedte (m)
Roermond – Belfeld	km 81,2 – 86,8	5.600	rechteroever	30
	km 87,2 – 89,1	2.000	rechteroever	30
	km 91,0 – 99,5	3.900	rechteroever	30
	km 94,9 – 99,5	4.600	rechteroever	35
Belfeld – Sambeek	km102,0 – 106,8	4.800	linkeroever	35
	km107,8 – 112,3	4.500	linkeroever	30
	km113,3 – 115,0	1.700	linkeroever	30
	km115,0 – 120,3	5.300	rechteroever	25
	km120,9 – 123,3	2.400	rechteroever	25
	km123,4 – 134,5	11.100	linkeroever	25
	km134,5 – 137,9	3.400	rechteroever	25
	km137,8 – 139,1	1.300	linkeroever	25
	km139,0 – 142,7	3.700	rechteroever	25
	km142,7 – 145,8	3.100	rechteroever	35
Sambeek – Grave	km149,7 – 154,6	4.900	rechteroever	35
	km164,0 – 166,0	2.000	linkeroever	45
	km166,0 – 167,5	1.750	rechteroever	50
	km167,7 – 168,4	700	rechteroever	50
	km168,0 – 170,8	2.800	linkeroever	50
	km170,7 – 174,4	3.700	rechteroever	50
Totaal		**73.200**		

Tabel 12.12 Verdieping in het Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Traject	Locatie	Lengte (m)	Verdieping (m)
Linne – Roermond	km 70,0 – 80,8	10800	3,3
Sambeek – Grave	km 155,7 – 174,3	16400	2,3
Grave – Lith	km 176,0 – 186,0	10000	2,1
Totaal		**37200**	

2. Peilopzet

Ook bij het MMA wordt met peilopzet daling van grondwaterstanden voorkomen en een grotere diepgang mogelijk. De peilopzet is vrijwel identiek aan die van Basisalternatief 2 (tabel 12.13). In het MMA wordt de peilopzet die bij de stuwen Belfeld en Sambeek nodig is voor scheepvaart in de zomer, ook vastgehouden in het voorjaar. Omdat in het MMA iets minder peilopzet in het voorjaar volstaat wordt hierdoor een beperkte extra bijdrage geleverd aan de bestrijding van verdroging.

Tabel 12.13 Peilopzet MMA

Traject Stuwpand				Huidige situatie (stuwpeil m+NAP)	MMA	Peilopzet (in m)	
				zomer	voorjaar	zomer	voorjaar
1	Eijsden	–	St Borgharen	44,05		0,10	0,10
2	St Borgharen	–	Maasbracht				
3	sluis Limmel	–	sluis Born	44,05		0,10	0,10
4	sluis Born	–	sluis Maasbracht	32,65		0,25	0,25
5	Maasbracht	–	stuw Linne	20,80		0,15	0,15
6	stuw Linne	–	stuw Roermond	16,85		0,20	0,50
7	Lateraalkanaal			14,10		0,50	0,50
8	stuw Roermond	–	stuw Belfeld	14,10		0,50	0,50
9	stuw Belfeld	–	stuw Sambeek	10,85		0,70	0,70
10	stuw Sambeek	–	stuw Grave	7,60	7,50	0,50	0,50
11	sluis Heumen	–	sluis Weurt	7,60		0,50	0,50
12	stuw Grave	–	stuw Lith	4,90		–	–
13	stuw Lith	–	Hedel	4,90		–	–

3. Aankoop oeverstroken

Ook in het MMA worden aan beide zijden van de rivier oeverstroken aangekocht langs het gehele Zandmaastraject. De totale lengte bedraagt 117,7 km. Dit is exclusief de oevers in reservaats- en beheersgebieden, de natuurvriendelijke oevers, steilranden en weerdverlaging grenzend aan de hoogwatergeulen. In het MMA wordt evenals bij Basisalternatief 2 een deel van de stroken nu al gebruikt voor de verbreding. In het kader van het zo goed mogelijk combineren van RBON-gebieden met ingrepen van het Zandmaas/Maasroute project kan tijdens het opstellen van het ontwerp tracébesluit besloten worden om ter plaatse van enkele voorlopig aangewezen reservaats- en beheersgebieden alsnog natuurlijke oevers te realiseren en de reservaats- en beheersgebieden elders onder te brengen binnen de ingrepen van het Zandmaas/Maasrouteproject.

4. Hoogwatergeulen en aangrenzende weerdverlaging

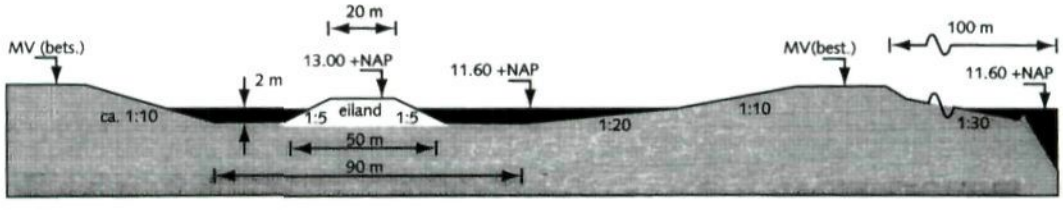
In de Venloslenk wordt een natuurkerngebied gerealiseerd bestaande uit 7 hoogwatergeulen: 4 met aangrenzende weerdverlaging: Ooijen, Well, Aijen, Mook en 3 zonder aangrenzende weerdverlaging: Wanssum, Maashees, Op den Bosch – Vierlingsbeek (zie tabel 12.14). De hoogwatergeulen in het MMA komen op hoofdlijnen overeen met die van het Combinatie-alternatief. De hoogwatergeulen in het MMA zijn gemiddeld wel ondieper dan die van het Combinatie-alternatief, doordat het diepste punt van de bodem geleidelijk oploopt vanaf de benedenstroomse aantakking aan de Maas tot het bovenstroomse uiteinde van de hoogwatergeul (zie figuur 12.12). Dit ontwerp geeft nog meer mogelijkheden voor ontwikkeling van moeras en waterplanten, maar levert een iets minder grote bijdrage aan de hoogwaterstandsverlaging.

Tabel 12.14 hoogwatergeulen in het MMA

Hoogwatergeulen met eventueel aangrenzende weerdverlaging (grote natuurkernen)

Traject	Locatie	Oever
Ooijen		linkeroever
• hoogwatergeul	km 123,85 – 125,3	
• weerdverlaging	km 123,4 – 126,5	
Wanssumlinkeroever		
• hoogwatergeu	km 129,8 – 132,9	
3 eilanden van 20 m x 50 m		
Well		rechteroever
• hoogwatergeul	km 132,9 – 134,4	
• weerdverlaging	km 132,7 – 135,0	
Aijen		rechteroever
• hoogwatergeul	km 135,7 – 137,95	
• weerdverlaging	km 135,15 – 137,7	
Maashees		linkeroever
• hoogwatergeul	km 135,85 – 136,95	
Op den Bosch/Vierlingsbeek		linkeroever
• hoogwatergeul	km 138,0 – 140,05	
• restruimte	km 137,7 – 140,1	
Mook		rechteroever
• hoogwatergeul	km 161,0 – 164,15	
• weerdverlaging	km 159,95 – 163,8	

De clusters van hoogwatergeulen en weerdverlagingen vormen een natuurkerngebied. Eventuele naastgelegen restruimtes kunnen daar functioneel nog bij worden getrokken.



Figuur 12.12 – Profiel van een hoogwatergeul

5. Natuurvriendelijke oevers en steilranden

In het MMA spelen de natuurvriendelijke oevers een belangrijke rol bij het onderling verbinden van de hoogwatergeulen tot een natuurkerngebied en het verbinden van het nieuwe natuurkerngebied in de Venloslenk met het natuurkerngebied Fort Sint Andries. Daarom zijn in de Maaskant ook natuurvriendelijke oevers opgenomen, waardoor in totaal 50 km natuurvriendelijke oevers (zie tabel 12.15) .

Het ontwerp van de natuurvriendelijke oever is gelijk aan dat van de basisalternatieven.

Tabel 12.15 locaties Natuurvriendelijke oevers

Natuurvriendelijke oevers

Traject	Locatie	Breedte (m)	Oever
Belfeld – Sambeek	km 126,5 – 128,8	2300	linkeroever
	km 130,0 – 132,2	2200	linkeroever
	km 133,2 – 135,0	1800	linkeroever
	km 137,7 – 139,9	2200	linkeroever
	km 139,4 – 145,0	5600	rechteroever
Sambeek – Grave	km 149,7 – 151,25	1550	rechteroever
	km 151,8 – 153,35	1550	rechteroever
	km 154,1 – 156,7	2600	rechteroever
	km 157,65 –159,2	1550	rechteroever
	km 164,0 – 166,8	2800	linkeroever
	km 166,1 – 167,3	1200	rechteroever
	km 167,7 – 174,2	6500	rechteroever
	km 168,0 – 173,2	5200	linkeroever
Grave – Lith	km 176,1 – 177,6	1500	linkeroever
	km 177,7 – 179,15	1450	linkeroever
	km 179,3 – 181,4	2100	linkeroever
	km 179,4 – 180,85	1450	rechteroever
	km 181,0 – 184,2	3200	rechteroever
	km 186,1 – 188,9	2800	rechteroever
Totaal		**49550**	

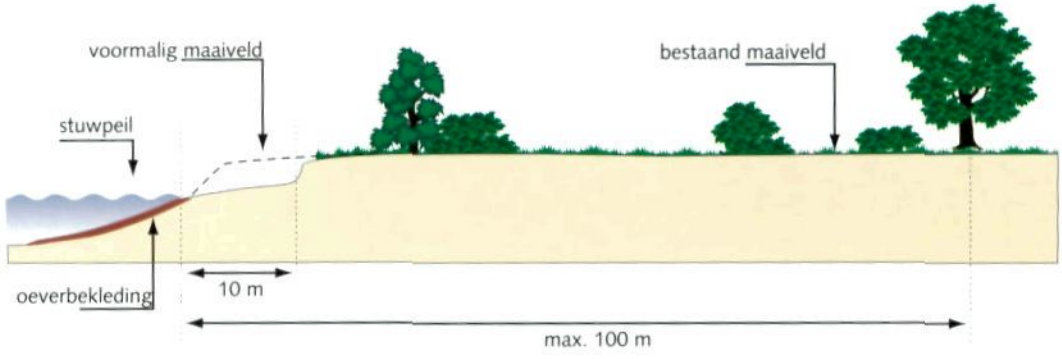
Natuurvriendelijke oevers worden onderbroken bij bruggen, veerstoepen en -wegen, aansluiting oude Maasarmen en belangrijke obstakels. Op gedeelten die samenvallen met verbreding worden gemeenschappelijke werkzaamheden toegerekend aan verbreding.

Daarnaast komen in de Peelhorst mogelijkheden voor het ontstaan van steilranden (tabel 12.16). Hiertoe wordt de oeververdediging verwijderd tot net iets boven gemiddeld waterpeil. Hierdoor zal bij gemiddelde waterstanden weinig erosie optreden. Bij hoge afvoeren en derhalve hogere waterstanden kan de onbeschermde oever in korte tijd onder invloed van sterke erosie komen, waardoor steilranden ontstaan.

Tabel 12.16 locaties steilranden in MMA

Traject	Steilranden locatie	Breedte (m)	Oever
Roermond – Belfeld	km 91,0 – 91,75	750	rechteroever
Belfeld – Sambeek	km 102,6 – 103,1	500	linkeroever
	km 109,0 – 110,65	1.650	linkeroever met restruimte
	km 111,2 – 112,0	800	linkeroever met restruimte
	km 115,0 – 117,35	2.350	linkeroever
Totaal		**8.050**	

Voor alle steilranden geldt dat ze gecombineerd zijn met een verbreding. Werkzaamheden voor de verbreding worden niet meer bij de steilranden gerekend.



Figuur 12.13 – Tekening van steilrand

12.6 Scheepvaartmaatregelen

In hoofdstuk 6 zijn de alternatieven, die zijn ontwikkeld om de hoofdkeuzes met betrekking tot de verbetering van de scheepvaartroute te kunnen maken reeds weergegeven. Deze keuzes betreffen de te realiseren scheepvaartklasse en de te realiseren diepgang. Bij deze keuze gaat het erom of de Maasroute geschikt wordt gemaakt voor tweebaksduwvaart (klasse Vb), of dat de huidige vaarwegklasse van de Maas (klasse Va) gehandhaafd blijft.

In de huidige situatie heeft de Maasroute een diepgang van 3,00 m. Bij handhaving van de Maasroute als Va-vaarweg kan ervoor gekozen worden de diepgang te vergroten tot 3,50 m, waardoor een volwaardige Va-vaarweg gerealiseerd wordt. Bij een keuze voor het realiseren van een Vb-vaarweg moet de diepgang van de vaarweg minstens 3,50 m zijn. Voor een volwaardige Vb-vaarweg is echter een diepgang van 4,00 m vereist. Dit brengt echter extra kosten met zich mee doordat meer sluizen en stuwen moeten worden aangepast.

Combinatie van de hierboven aangegeven keuzes leidt tot de volgende alternatieven voor de scheepvaart:

- een Va-vaarweg met een diepgang van 3,00 m;
- een volwaardige Va-vaarweg met een diepgang van 3,50 m;
- een Vb-vaarweg, met een de diepgang van maximaal 3,50 m;
- MMA;
- een volwaardige Vb-vaarweg opgewaardeerd met een diepgang van 4,00 m.

In onderstaand schema zijn de ontwerpmaatregelen per scheepvaartalternatief weergegeven:

Tabel 12.17 Ontwerpmaatregelen per scheepvaartalternatief op hoofdlijnen

Alternatief	Va-vaarweg, diepgang 3,00 meter	Va-vaarweg, diepgang 3,50 meter	Vb-vaarweg, diepgang 3,50 meter	Vb-vaarweg, diepgang 4,00 meter	MMA
Ontwerpmaatregel	geen maatregelen				
• standaard afmetingen sluizen:	• 142 x 16 m	• 142 x 16 m	• 210 x 18 m	• 210 x 18 m	• 210 x 18 m
• kielspeling:	• 1,2 m	• 1,4 m	• 1,4 m (diepte 4,90 m)	• 1,6 m (diepte 5,60 m)	• 1,4 m
• kielspeling bij sluisdrempels:	• min 0,5 m / nieuwe sluis 1m	• min 0,5 m / nieuwe sluis 1m	• min 0,5 m / nieuwe sluis 1m	• min 0,5 m / nieuwe sluis 1m	• min 0,5 m / nieuwe sluis 1m
• minimale breedte vaarweg op (on)geladen kielvlak:	• 30 m	• 60 m	• 60 m	• 60 m	• 50 m bakprofiel
• breedte vaarweg bocht Elsloo	• 48 m	• 60 m halfbakprofiel	• 60 m halfbakprofiel	• 60 m halfbakprofiel	• 60 m halfbakprofiel

De effecten van de scheepvaartmaatregelen (o.a. sluisaanpassingen, verbreding van Julianakanaal, verruiming van 3 bochten en mate van peilopzet) worden apart in beeld gebracht. Hierdoor is het mogelijk een vergelijking van de verschillende Maasroute (scheepvaart)alternatieven te maken los van de keus voor een Zandmaas-alternatief. Ieder scheepvaartalternatief is daarom vrijelijk te combineren met elk van de vier Zandmaasalternatieven (Ba1, Ba2, Combinatie-alternatief en MMA).

In alle integrale alternatieven wordt de scheepvaartroute van Hedel tot aan de Nederlands-Belgische grens gemoderniseerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat bij de Basisalternatieven 1 en 2 en het Combinatie-alternatief een volwaardige Vb-vaarweg (tweebaksduwvaart) met een diepgang van minimaal 3,50 meter (nu 3,00 meter) wordt gerealiseerd over het gehele traject. Bij het MMA wordt een volwaardige Vb-vaarweg (tweebaksduwvaart) gerealiseerd van Hedel tot aan Born, maar wordt om extra ruimtebeslag in waardevolle gebieden te voorkomen het Julianakanaal van Elsloo tot aan Limmel binnen de huidige kanaaldijken verbreed, waardoor dit gedeelte van de vaarroute voor Vb-schepen niet de gewenste breedte heeft. Dit deel is wel door Vb-schepen te bevaren. De diepgang wordt ook op dit traject 3,50 m.

Voor het verbeteren van de scheepvaartroute zijn aanpassingen nodig aan stuwen (peilopzet), sluizen, bruggen en bochten en moet het Julianakanaal worden verbreed. Met uitzondering van deze verbreding van het Julianakanaal tussen Limmel en Elsloo zijn de maatregelen voor het verbeteren van de scheepvaartroute voor alle alternatieven gelijk.

1. Sluisaanpassingen

Voor de modernisering van de vaarweg worden verschillende sluizen aangepast. Deze aanpassingen bestaan onder andere uit:

- het verbeteren van de doorvaartdiepte door drempelverlaging of vervanging van een heel sluishoofd;
- het verlengen van sluiskolken om deze geschikt te maken voor tweebaksduwvaart;
- het aanleggen van nieuwe sluiskolken, waardoor niet alleen de afmetingen, maar ook de totale capaciteit van de sluis wordt vergroot.

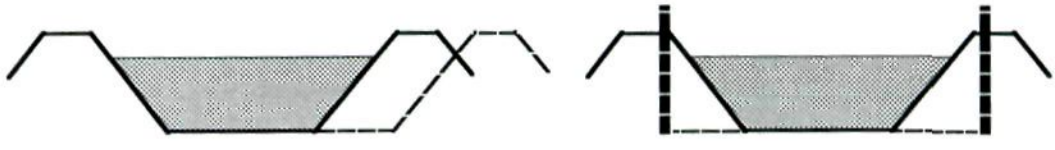
In onderstaande tabel wordt per traject aangegeven waar aanpassingen aan bruggen nodig zijn. De aanpassingen zijn voor alle alternatieven gelijk, met uitzondering van de bruggen over het zuidelijk deel van het Julianakanaal (Itteren, Bunde en Geulle), die in het MMA kunnen worden gehandhaafd.

Tabel 12.18 Sluisaanpassingen in alle alternatieven

Sluis	Aanpassingen
Limmel	Drempelverlaging
Born	Nieuw bovenhoofd van een van de nieuwe sluiskolken
Maasbracht	Verlengen sluiskolk aan bovenstroomse zijde, sluisdeuren aanpassen
Linne	Sluisdeuren aanpassen
Heel	Nieuwe sluiskolk (ten oosten van huidige kolken)
Roermond	Kolkwanden en sluisdeuren ophogen
Belfeld	Kolkwanden ophogen
Sambeek	Verlengen van een van de nieuwe sluizen, kolkwanden ophogen
Grave	Bouw nieuwe sluiskolk, kolkwanden en sluisdeuren ophogen
Heumen	Bouw keersluis naast bestaande kolksluis (oostzijde)
Weurt	Stalen damwand westzijde verhogen

2. *Verbreding Julianakanaal*

Het zuidelijk deel van het Julianakanaal (Limmel – Born) is erg smal (46 meter op de waterspiegel). Een dergelijk geringe breedte levert voor de scheepvaart klasse Vb en ook voor klasse Va een belemmering op voor een vlotte en veilige afwikkeling van de scheepvaart. Om deze reden moet het Julianakanaal tussen Limmel en Born worden verbreed.



Methode 1: Dijkverplaatsing Methode 2: Damwand

Figuur 12.14 – Schematische weergave taludprofiel en (half)bakprofiel

Deze verbreding is voor alle alternatieven gelijk, met uitzondering van het gedeelte tussen Limmel en de bocht bij Elsloo, waarbij in het MMA minder verbreding wordt gerealiseerd en verbreding ook op een andere wijze tot stand komt. Bij het MMA wordt het Julianakanaal ten zuiden van Elsloo slechts verbreed naar 50 m (in plaats van de gewenste 60 m) middels het aan twee zijden aanbrengen van damwanden. Op deze manier is het mogelijk om ook op dit gedeelte met Vb-schepen te varen, zij het dat de vaarwegbreedte niet optimaal is.

In het Julianakanaal tussen Limmel en Born zijn 3 deeltrajecten te onderscheiden waar bij de verschillende alternatieven op verschillende wijzen wordt verbreed.

- Limmel – Elsloo: In de Basisalternatieven 1 en 2 en in het Combinatie-alternatief wordt het Julianakanaal hier verbreed tot 77m op de waterspiegel. Voor ongeladen schepen betekent dit een

effectieve breedte (kielvlakbreedte) van 60 m en voor geladen schepen 50 m. De verbreding ontstaat door aan de oostkant de bestaande dijk te verplaatsen (taludprofiel). Bij het MMA wordt in dit gedeelte een verbreding tot 50 m gerealiseerd met damwanden in de bestaande dijk (bakprofielverbreding) vanwege de actuele natuurwaarde aan weerszijden van het kanaal. Damwanden worden zo op het talud geplaatst dat ze de vaargeul aangeven. Zij worden zoveel mogelijk onder water geplaatst om de oevers een natuurlijk talud te geven;

- bocht Elsloo: in alle alternatieven wordt hier het Julianakanaal verbreed door het plaatsen van een damwand aan de westkant van het kanaal. Hierdoor ontstaat er een halfbakprofiel met een breedte van 60 m op de waterspiegel. Voor geladen schepen betekent dit een breedte van 50 m (kielvlakbreedte). Hierdoor gaat een smalle strook van 10 m breed over een lengte van 2.100 m verloren. Een volledig bakprofiel op deze plaats zou minder ruimte vragen, maar is door de hydrologische situatie (grondwaterstroming onder kanaal) niet uitvoerbaar.
- tussen Elsloo en Born is het mogelijk het kanaal te verbreden in oostelijke richting, zonder dat er belangrijke natuur- en landschapswaarden verloren gaan. Hier wordt daarom voor alle alternatieven het kanaal verbreed door het verplaatsen van de dijk (taludprofiel) tot een breedte op de waterspiegel van 77 m. Voor ongeladen schepen betekent dit een effectieve breedte (kielvlakbreedte) van 60 m en voor geladen schepen 50 m.

3. Bochtaanpassingen

Voor een vlotte en veilige doorgang van de scheepvaart zullen, afhankelijk van het alternatief, een aantal bochten in het traject moeten worden verbreed: de bocht bij Neer, de bocht bij Steijl en de bocht bij Heerewaarden.

De binnenbocht bij Neer zal bij alle alternatieven met 40 meter worden verruimd. De binnenbocht bij Steijl zal in geval van Basisalternatief 1 en het Combinatie-alternatief over een lengte van 600 meter met 45 meter worden verruimd. In Basisalternatief 2 en in het MMA zorgt de voorgenomen zomerbedverbreding voor de oplossing van dit knelpunt. De bocht bij Heerewaarden vormt thans een knelpunt voor de scheepvaart omdat de vaardiepte in de binnenbocht onvoldoende is, zodat de effectieve breedte van de vaarweg te smal is, gelet op de beperkte bochtstraal. Door de binnenbocht te verdiepen wordt de effectieve breedte van de vaarweg groter en kan zonder verdere verplaatsing van de oever, dus zonder ruimtebeslag, het knelpunt voor de scheepvaart worden weggenomen.

4. Aanpassingen aan bruggen

Als gevolg van maatregelen in het kader van rivierverruiming of scheepvaartverbetering zullen ook bruggen over de Maas en het Julianakanaal aangepast moeten worden. In de eerste plaats zijn aanpassingen nodig om aan de doelstellingen voor de scheepvaart te kunnen voldoen. Vierlaagscontainervaart verlangt een minimale doorvaarthoogte die in de huidige situatie niet overal aanwezig is of die als gevolg van peilopzet niet gehandhaafd kan worden.

Maar door ingrepen in het kader van rivierverruiming of ter verbetering van de scheepvaart kunnen ook indirect maatregelen aan bruggen nodig zijn. Daarbij gaat het om bijvoorbeeld om:

- peilverhoging, waardoor de doorvaarthoogte te gering kan worden
- verbreding van de Maas en het Julianakanaal, waardoor bruggen verlengd moeten worden.
- er kunnen ook aanpassingen aan de weginfrastructuur nodig zijn

In onderstaande tabel wordt per traject aangegeven waar aanpassingen aan bruggen nodig zijn. De aanpassingen aan bruggen zijn niet onderscheidend voor de Basisalternatieven 1 en 2 en het Combinatie-alternatief.

Tabel 12.19 Aanpassingen aan bruggen bij alle alternatieven

Traject	Brug	Aanpassing
1,3	brug sluis Limmel	nvt
3	brug Itteren (niet voor MMA)	nieuwe brug
	brug Bunde (niet voor MMA)	nieuwe brug
	brug Geulle (niet voor MMA)	nieuwe brug
4	Verhogen brug Illikhoven	0,15 m
	verhogen brug Born	nvt
10	verhogen brug bij Mookse plassen	Ja
	verkeersbrug Gennep: pijlers verhogen	Ja
11	verhogen brug Dukenburg	0,45 m
	verhogen Graafse brug	0,45 m
	verhogen Hatertse brug	0,40 m

Bij een taludprofielverbreding moeten de drie genoemde bruggen tussen Limmel en Born (Itteren, Bunde en Geulle) vervangen worden. Bij het MMA is gekozen voor een bakprofiel waardoor het vervangen van deze bruggen niet nodig is.

Containerschip op het Julianakanaal bij brug Illikhoven

5. Peilopzet

Het peilbeheer in de Maas is voornamelijk in de zomer van groot belang voor de scheepvaart omdat middels het peilbeheer een bepaalde diepgang kan worden gegarandeerd. Door bij de stuwen een hoger peil in te stellen wordt de vaarweg geschikt gemaakt voor schepen met grotere diepgang. Problemen met de diepgang treden op bij de laagste waterstanden en dus bij de laagste afvoeren. Via het grondwater heeft het peilbeheer invloed op de natuurwaarden en landbouw.

Voor de stuwen Roermond, Belfeld, Sambeek en Grave is peilopzet nodig om verdroging als gevolg van *zomerbedverruiming te voorkomen. Aanpassing aan deze stuwen en aanpassingen voor de peilopzet* voor deze stuwen zijn reeds beschreven in de paragrafen 12.2 tot en met 12.5. Ten behoeve van het overzicht is de tabel voor peilopzet per alternatief hieronder nogmaals in zijn totaliteit weergegeven:

Tabel 12.20 Peilopzet scheepvaartalternatieven

Traject	Stuwpeil (m + NAP) peilopzet (in m)											
	huidige situatie		Va-vaarweg, 3,00 m		Va-vaarweg, 3,50 m		Vb-vaarweg, 3,50 m		Vb-vaarweg, 4,00 m		MMA	
	zomer	voorjaar	zomer	voorjaar	zomer	voorjaar	zomer	voorjaar	zomer	voorjaar	zomer	voorjaar
1 Borgharen	44,05		–	–	0,10	0,10	0,10	0,10	–	–	0,10	0,10
2 Grensmaas												
3 Julianakanaal	44,05		–	–	0,10	0,10	0,10	0,10	–	–	0,10	0,10
4 Julianakanaal	32,90		–	–	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,25	0,25
5 Linne	20,80		–	–	0,15	0,15	0,15	0,15	–	–	0,15	0,15
6 Roermond	16,85		–	0,40	0,20	0,40	0,20	0,40	0,20	0,40	0,20	0,50
7 Lateraalkanaal	14,10		–	0,35	0,50	0,35	0,50	0,35	1,00	0,35	0,50	0,50
8 Belfeld	14,10		–	0,35	0,50	0,35	0,50	0,35	1,00	0,35	0,50	0,50
9 Sambeek	10,85		–	0,70	0,50	0,70	0,70	0,70	1,00	0,70	0,70	0,70
10 Grave	7,60	7,50	–	0,40	0,50	0,40	0,50	0,40	–	0,40	0,50	0,50
11 Maas\ Waalkanaal			–	0,40	0,50	0,40	0,50	0,40	–	0,40	0,50	0,50
12 Lith	4,90		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13 Hedel	4,9		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Peilverhoging of bouw van nieuwe sluizen?

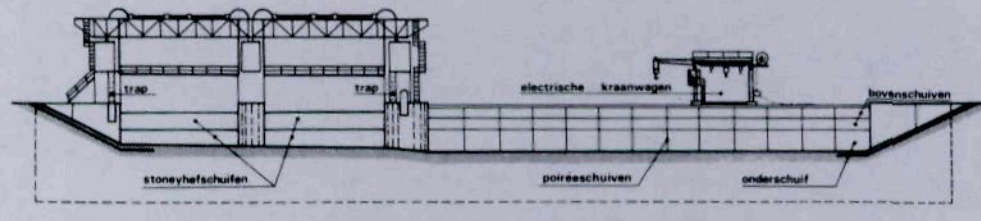
Voor het vergroten van de diepgang voor de scheepvaart van 3,00 meter naar 3,50 meter of 4,00 meter zijn er in beginsel twee oplossingen mogelijk: peilverhoging of de bouw van nieuwe sluiskolken. De beperkende factor bij diepgang is namelijk in de meeste gevallen de sluisdrempel bij een aantal sluizen.

Bij de alternatieven waarin de vaarweg een diepgang krijgt van 3,50 meter wordt door peilverhoging op het Zandmaastraject (rivierverruimingsmaatregel) veelal reeds de benodigde diepgang gerealiseerd. In deze situatie ligt een voorkeur voor peilverhoging dus voor de hand

Bij een Vb-4,00 m vaarweg voldoet peilverhoging op het Zandmaastraject niet altijd om de benodigde diepgang voor schepen te realiseren. In dat geval zal tot de bouw van een nieuwe sluiskolk moeten worden overgegaan.

Intermezzo: Stuwen

De Maas is in het studiegebied ingedeeld in een aantal 'stuwpanden'. Elk pand is aan de benedenzijde afgesloten door een beweegbare stuw. Door een stuw kan het afstromende water bij lagere afvoeren worden tegengehouden waardoor het mogelijk is de waterstand van het bovenpand te regelen en op een zoveel mogelijk gelijke stand te houden; deze min of meer vaste stand van het water heet het stuwpeil.
Om een verhoging van het stuwpeil te voorkomen worden openingen in de stuw aangebracht. Dit kan gebeuren door uitneembare schuiven te verwijderen (Poiree-schuiven) of door het omhoog hijsen van schuifdeuren (Stoney-schuifdeuren). De grootte van de openingen hangt af van de Maasafvoer en heeft het effect dat het stuwpeil gehandhaafd blijft. Wordt de afvoer van water te groot dan is het soms noodzakelijk om alle beweegbare delen uit een stuw te verwijderen, de stuw is dan 'gestreken'. In dergelijke situaties kan het peil in de stuwpanden niet meer worden beheerst en is weer sprake van een vrij afstromende rivier.
In onderstaande figuur is het aanzicht van een stuw weergegeven met een Stoney- en een Poiree-gedeelte. Het Stoney-gedeelte betreft een fijnregeling. Het Poiree-gedeelte kent een grofregeling.



Als gevolg van peilopzet zijn naast aanpassingen aan sluizen en stuwen ook nog andere aanpassingen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn divers van karakter en zijn in grote lijnen in te delen in maatregelen voor de aanpassing van nautische voorzieningen (bijvoorbeeld het ophogen van loskaden of het verstevigen van damwanden), het aanpassen van oevers, het verdiepen van voorhavens en het aanpassen van industriële, recreatieve en overige voorzieningen. Het gaat hierbij om lokale ingrepen.

12.7 Uitvoering

De wijze waarop de verschillende elementen zoals zomerbedverdieping, verbreding, aanleg hoogwatergeulen worden uitgevoerd, verschilt nauwelijks per alternatief en wordt daarom in het onderstaande per element beschreven.

Zomerbedverdieping
Verdieping van het zomerbed gebeurt via een cutterzuiger op de rivier. Na een eerste scheiding in zand en grind wordt het materiaal in bakken geladen en over de rivier afgevoerd. Het zand gaat naar een tijdelijk tussendepot in een plas, voorhaven of een hoogwatergeul in uitvoering. Hier wordt afhankelijk van de vraag van de markt het zand weer opgezogen en in een scheidingsinstallatie verwerkt tot precies die samenstelling die de klant vraagt. Het grind kan in de meeste gevallen direct naar de klant. Waar dit niet te veel hinder veroorzaakt voor de scheepvaart, bestaat ook de mogelijkheid om het zand direct op de rivier te scheiden en af te voeren naar de klant.

Zomerbedverbreding
Bij verbreding van het zomerbed wordt eerst de oeverbescherming verwijderd. De breuksteen die hierbij vrijkomt wordt zo veel mogelijk in het project hergebruikt, bijvoorbeeld voor vooroeververdediging. Daarna wordt met een hydraulische graafmachine vanaf een ponton het kleiige weerdmateriaal afgegraven, in een bak gestort en afgevoerd. Met een bulldozer wordt weerdmateriaal binnen het bereik van de hydraulische graafmachine gebracht. Nadat het weerdmateriaal is afgegraven, kunnen het zand en grind worden ontgraven op dezelfde wijze als bij zomerbedverdieping.

Peilopzet en aanvullende maatregelen
Voor het realiseren van de peilopzet zijn in de eerste plaats aanpassingen nodig aan de kleppen en schuiven van de stuwen. Daarnaast vraagt het hogere stuwpeil een groot aantal veelal kleinere aanpassingen aan sluizen, oeververdedigingen, loswallen, gemalen, aanlegsteigers, veerstoepen, recreatiestranden enzovoorts. Het hogere peil werkt door via het grondwater, zodat in lager gelegen landbouwgebieden ook de drainage en afwatering moet worden aangepast. Peilopzet wordt gelijktijdig of voorafgaand aan rivierverruiming gerealiseerd.

Hoogwatergeulen en kleischermen
Voor de aanleg van een hoogwatergeul of kleischerm wordt eerst de bovenlaag afgegraven met hydraulische graafmachines en in vrachtwagens geladen. In het MMA vervoeren vrachtwagens het weerdmateriaal naar een dichtbij gelegen schip en dat het afvoert naar een bergingslocatie. In het Combinatie-alternatief wordt het weerdmateriaal in de hoogwatergeul zelf teruggeplaatst als weerstandbiedende laag en wordt daarom alleen bewaard in een tijdelijk depot. Nadat het weerdmateriaal is afgegraven wordt de hoogwatergeul verder verdiept door het wegbaggeren van zand en grind met een cutterzuiger. Het zand en grind worden bij de aanleg van hoogwatergeulen en kleischermen direct gescheiden en afgevoerd naar de klant. Bij enkele hoogwatergeulen in het MMA is de hoeveelheid zand waarschijnlijk te gering om ter plaatse te scheiden, zodat dezelfde procedure als bij verdiepen van het zomerbed zal worden gevolgd. Nadat de hoogwatergeul voldoende op diepte is, wordt een afdichtende laag aangebracht. Bij het MMA bestaat deze laag uit klei en bij het Combinatie-alternatief wordt hiervoor het ter plaatse ontgraven weerdmateriaal gebruikt. De kleischermen in het Combinatie-alternatief worden geheel opgevuld met weerdmateriaal tot de nieuwe maaiveldhoogte.

Weerdverlagingen
Weerdverlagingen worden op dezelfde wijze uitgevoerd als het verwijderen van het weerdmateriaal bij hoogwatergeulen. Het materiaal wordt afgegraven met hydraulische graafmachines en vervolgens of direct op een schip (bak) geladen of bij een iets grotere afstand tot de oever eerst in een vrachtwagen en vervolgens vanaf de dumper op een schip. Bij weerd- en maaiveldverlaging in het Combinatie-alternatief kan het materiaal soms direct in de hoogwatergeul of het kleischerm worden gestort.

Verbreding Julianakanaal
Bij de verbreding van het Julianakanaal door dijkverplaatsing wordt eerst achter de bestaande dijk een nieuwe dijk aangelegd. Er is vanuit gegaan dat de grond voor de dijk per schip wordt aangevoerd, zodat alleen over korte afstanden op de nieuwe dijk zelf grondtransport met vrachtwagens plaats zal vinden. Wanneer de nieuwe dijk gereed is kan de oude dijk worden afgegraven. Om te voorkomen dat er zeer grote lekkage ontstaat na het verwijderen van de waterafdichtende laag op de oude dijk, zal de oude dijk stapsgewijs worden afgegraven en er onmiddellijk na het ontgraven een waterdichte klei-afdichting op de bodem wordt aangebracht. Bij de aanleg van een bakprofiel wordt in plaats van de aanleg van een nieuwe dijk een damwand in de bestaande dijk getrild en verankerd met groutankers. Hierna wordt deel van de oude dijk voor de damwand ontgraven en de bodem afgedicht.

Bouw van nieuwe sluizen en sluishoofden
Bij de bouw van een nieuwe sluiskolk wordt eerst een bouwkuip gemaakt, met daarin een waterdichte bodem die de basis vormt van de vloer van de nieuwe sluis. Na het aanbrengen van de waterdichte bodem wordt de sluis in de droge bouwkuip gebouwd. Wanneer de sluis voltooid is, wordt de bouwkuip verwijderd en kan de sluis in gebruik genomen worden. Alleen bij de sluis Grave moet eerst de oude sluiskolk worden gesloopt, voordat de waterdichte bodem van de nieuwe sluis kan worden aangebracht. Hier is dus een tijdelijke, maar wel omvangrijke bouwkuipbemaling nodig.

Ook het aanpassen van sluishoofden wordt in kleine gesloten bouwkuipen uitgevoerd. Voor de bouw van een nieuw sluishoofd wordt gedacht aan het bouwen op een terp boven de (grond)waterspiegel en vervolgens afzinken door het zand onder het sluishoofd weg te spuiten.

Werk in uitvoering

12.8 Beheer, onderhoud en monitoring

12.8.1 Inleiding

Beheer en onderhoud is aan de orde als de afvoer van hoogwater en/of de scheepvaartfunctie in het geding komen. Daarnaast kan het zijn dat zich in ecologisch opzicht onwenselijke ontwikkelingen voordoen. Onwenselijke ontwikkelingen kunnen door monitoring worden vastgesteld.

Er zijn verschillende typen beheer en onderhoud te onderscheiden. Er is sprake van *interveniërend beheer* als wordt ingegrepen bij ongewenste rivierkundige ontwikkelingen (bijvoorbeeld bij een ongewenste toename van sedimentatie en hydraulische ruwheid) of bij ongewenste ecologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld wanneer er een ongewenste afname in diversiteit optreedt). Om beoogde ontwikkelingen mogelijk te maken (bijvoorbeeld de beoogde diversiteit in ecotopen), wordt *faciliterend beheer of ontwikkelingsbeheer* ingezet. Is de gewenste situatie eenmaal bereikt, en wil men deze in

stand houden, dan kunnen beheer- en onderhoudsmaatregelen nodig zijn om dit te waarborgen. In dat geval is sprake van *handhavingsbeheer*.

12.8.2 Beheer en onderhoud

Vanuit rivierkundige invalshoek

Rivierkundig beheer en onderhoud is erop gericht de hoofdfuncties, te weten de afvoer van water en sediment, te handhaven bij gelijke randvoorwaarden. Het zomer- en winterbed van de Maas vormt, hoewel het om een gestuwde rivier gaat, een dynamisch systeem. Sedimentatie en erosie leiden tot wijzigingen in de geometrie van de rivier, terwijl veranderingen in begroeiing invloed hebben op de weerstand tegen afstroming van het water.

Veranderende sedimentatiepatronen

De omvang van sedimentatie in geplande hoogwatergeulen is afhankelijk van het stroombeeld in de geulen en de aanvoer van sediment. Grof sediment wordt vooral afgezet op plaatsen waar de stroomsnelheden betrekkelijk hoog zijn. Op plaatsen met lage stroomsnelheden of op stroomluwe plaatsen kunnen de fijnste fracties bezinken. Het stroombeeld dat in de geulen ontstaat is niet precies bekend, maar wordt gestuurd door ligging en vorm van de geulen. Enerzijds zullen er in principe ter plaatse van de geulen hogere stroomsnelheden optreden dan elders in het winterbed, waardoor sedimentatie minder kans krijgt. Anderzijds trekken deze geulen meer afvoer, zodat ook meer sediment kan worden aangevoerd. De omvang van de sedimentatie is ook afhankelijk van hoogte en duur van optredende hoogwatergolven en de frequentie waarmee zij voorkomen. Het hoogwater van 1995 heeft tot meer aanslibbing geleid dan het hoogwater van 1993, terwijl de piek van de afvoergolven gelijk was. De verschillen liggen in het feit dat het hoogwater in 1995 aanzienlijk langer duurde. Over beheer en onderhoud in de huidige situatie kunnen dan ook slechts uitspraken gedaan worden op basis van langjarige gemiddelden. Ten opzichte van de bestaande situatie zal het sedimentatiepatroon wijzigen door bijvoorbeeld de aanleg van hoogwatergeulen.

Veranderende hydraulische ruwheid

De aanleg van hoogwatergeulen en natuurvriendelijke oevers verhoogt de afvoercapaciteit.
Door opgaande begroeiing langs deze geulen en oevers neemt de weerstand van het winterbed weer toe (al wordt deze niet kleiner dan voor de aanleg van geulen/oevers). Het is niet mogelijk deze weerstand lokaal te meten. Voor de weerstand die begroeiing oplevert voor de afstroming van water wordt daarom uitgegaan van globale ruwheidswaarden, die gebaseerd zijn op praktijkervaringen, waarbij een geschematiseerd beeld van de (ecologische) werkelijkheid in het rivierbed wordt aangenomen.

De ontwikkeling van vegetatie geschiedt vanuit een nulsituatie, de natuurelementen worden kaal opgeleverd. Doordat nieuwe opgaande begroeiing slechts langzaam ontstaat, zal de hydraulische weerstand ook betrekkelijk langzaam en daardoor mogelijk relatief ongemerkt veranderen. Het gevaar bestaat daarom wel dat bij een substantieel hoogwater achteraf wordt geconstateerd dat de hydraulische weerstand te veel is toegenomen en dat schade ontstaat bij afvoeren waarbij dat eigenlijk niet verwacht werd.

Vanuit scheepvaartkundige invalshoek

Het aantal dagen met sedimenttransport per jaar is beperkt, zodat de morfologische processen in de Maas betrekkelijk langzaam verlopen. Dit houdt in dat een ingreep in de rivier, die aanleiding geeft tot morfologische veranderingen, pas over enkele eeuwen is uitgewerkt (evenwichtssituatie). Tevens houdt

dit in dat morfologische processen als gevolg van ingrepen in het (recente) verleden, zoals de aanleg van stuwen en de uitgevoerde bochtafsnijdingen nu wellicht nog niet geheel uitgewerkt zijn.

Voor het verkrijgen van inzicht in de morfologische ontwikkelingen is onderzocht hoe de rivier er over 75 jaar uitziet. De toestand over 75 jaar is daarbij echter afhankelijk van het wel of niet veranderen van het doorstroomprofiel en het wel of niet uitvoeren van onderhoudsbaggerwerk. Voorts is er bij het simuleren van de morfologische processen van uitgegaan dat de korrelsamenstelling van het bodemmateriaal na het realiseren van een alternatief niet is veranderd.

De hier en daar optredende sedimentatie in het riviergedeelte tussen Maasbracht en Lith geeft geen aanleiding tot grootschalige baggerwerkzaamheden. In het traject benedenstrooms van Lith (km 200 – km 215) is voor het handhaven van de vigerende maatgevende hoogwaterstanden (MHW) in dit riviergedeelte na aanleg van de Maaswerken onderhoudsbaggerwerk voorzien met een omvang van 10.000 à 15.000m^3/jaar. Gedurende de eerste 15 jaar zal de omvang van het onderhoudsbaggerwerk wat groter zijn. Na deze periode lijkt het benodigde onderhoudsbaggerwerk in omvang af te nemen. Opgemerkt moet worden dat voor het handhaven van de vigerende MHW-standen benedenstrooms van Lith ook in de autonome ontwikkeling onderhoudsbaggerwerk nodig is.
Het onderhoudsbaggerwerk neemt ten opzichte van de autonome ontwikkeling enigszins af.

In de Maas komen op een aantal plaatsen constructies en bijzondere voorzieningen voor. Dit betreft onder meer de diverse bodembeschermingsconstructies ten behoeve van het vastleggen van de rivierbodem bij bijvoorbeeld stuwen, brugpijlers, kabels en leidingen en de plaatsen waar anders fijne lagen aan de oppervlakte komen.
Door het verruimen van het dwarsprofiel nemen de waterstanden in de Maas af. Daar waar bodembescherming is aangebracht, zal over het algemeen het dwarsprofiel niet zijn verruimd. Voor de ontwerp-afvoer betekent dit dat de stroomsnelheden in vergelijking tot de autonome ontwikkeling zullen toenemen als gevolg van de bijbehorende lagere waterstanden. Dit houdt in dat de aanval op deze beschermingsconstructies toeneemt.
Over het algemeen zijn deze beschermingsconstructies zo ontworpen dat er enige reserve bestaat tussen de ontwerp-belasting en de bezwijkbelasting. Een beperkte verhoging van stroomsnelheden zal daardoor niet onmiddellijk leiden tot het op grote schaal bezwijken van de beschermingsconstructies. Bij de uitwerking voor het detailontwerp zal getoetst moeten worden of bij het gekozen alternatief de nu reeds aanwezige beschermingsconstructies ook in de toekomst zullen voldoen. Bij voldoende reserve kan worden volstaan met het monitoren van de beschermingsconstructies na elk substantieel hoogwater.
Speciale aandacht is vereist voor de bodembescherming benedenstrooms van stuwen, omdat daar naar verhouding relatief veel verandert, door de veranderingen in het peil van de waterstand benedenstrooms van de stuw en een toename van de overstorthoogte als gevolg van peilopzet.

De natuurelementen mogen in principe geen hinder voor de scheepvaart met zich meebrengen.
Het gaat hierbij vooral om zichtbeperkingen en drijvend hout in het zomerbed. Deze beperkingen zullen, zo zij al optreden, geen aanleiding geven tot regulier beheer en onderhoud, wel tot incidentele maatregelen.

Vanuit ecologische invalshoek
Beheer en onderhoud geeft waar nodig (bij)sturing aan de ontwikkeling van ecotopen, zodat de natuurdoelstelling gerealiseerd wordt. De natuurelementen worden overwegend 'kaal' opgeleverd. De beoogde ontwikkeling zal niet geheel vanzelf gaan. Mogelijk moet er (periodiek) ingegrepen

worden via actieve beheersmaatregelen om het beoogde doel te bereiken. De mate van begrazing bepaalt bijvoorbeeld in hoeverre grasland, struweel of bos ontstaat en in stand blijft.
Bij afwezigheid van beheer ('niets doen') zullen natuurlijke processen de ontwikkeling van vegetaties en habitats voor fauna bepalen. De natuurwaarden die hierbij ontstaan zijn karakteristiek voor natuurlijke ecotopen langs de rivier en voor de aanwezige rivierdynamiek. Voor het ontwikkelen van specifieke natuurwaarden of het instandhouden van bepaalde vegetatietypen of leefgebieden voor fauna kan een actief beheer beheer nodig zijn.

In het Achtergronddocument Natuur is per (te ontwikkelen) ecotoop nagegaan welke beheers- en onderhoudsmaatregelen gewenst zijn. In tabel 12.21 zijn deze beheers- en onderhoudsmaatregelen samengevat.

Tabel 12.21 Overzicht van de beheers- en onderhoudsmaatregelen per ecotoop

Ecotoop	Maatregel
ondiep zomerbed achter een	uitkrabben van de oever tot een diepte van 1 tot 2 meter onder het stuwpeil
harde rivieroever	frequentie 1 maal per 10 à 20 jaar
natuurlijke rivieroever	beheer en onderhoud niet noodzakelijk
ooibos, struweel, moerasbos	periodiek terugzetten bomen en struiken
	frequentie 1 maal per 25 jaar
oeverwal- en uiterwaardruigte, moeras	cyclisch maaibeheer met een looptijd van 5 jaar, of begrazen
stroomdalgrasland, nat en droog	bij streven naar specifieke botanische kwaliteit: twee maal per jaar maaien
uiterwaardengrasland	en afvoeren
	bij streven naar structuurtype is extensieve begrazing voldoende
dynamische strang	baggeren
nevengeul	onderhoud niet noodzakelijk
geïsoleerde strang	baggeren, frequentie 1 maal per 50 jaar

12.8.3 Organisatie van beheer en onderhoud

Het traditionele onderhoud aan *civieltechnische werken* zoals vooroeverconstructies, kribben en instroomopeningen wordt door Rijkswaterstaat, in dit geval dienstkringen, uitgevoerd. Ook de strook grond achter vooroeverconstructies blijft onder beheer van de dienstkring vallen.

Onzekerheden over toekomstige ontwikkelingen in het winterbed noodzaken de rivierbeheerder een positie in te nemen die het hem mogelijk maakt optimaal op toekomstige ontwikkelingen in te spelen. Rijkswaterstaat zal daarom de gronden die benodigd zijn om de *natuurelementen* in het kader van dit project te realiseren in eigendom verwerven. Hiermee verwerft Rijkswaterstaat zowel een publiekrechtelijke positie op basis van de Rivierenwet, als een privaatrechtelijke positie.

Na opleveren van het project is het gewenst het eigendom van de gronden te behouden. Natuurbeheer van vlakvormige elementen is geen kerntaak van Rijkswaterstaat. Het beheer en onderhoud van de natuurelementen wordt daarom overgedragen aan terreinbeherende natuurbeschermingsorganisaties, zoals Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, provinciale landschappen of WNF Nederland.
Deze instanties zijn wat betreft kennis en mogelijkheden hiertoe het beste toegerust.
De verantwoordelijkheid voor interveniërend beleid blijft primair bij Rijkswaterstaat liggen, de verantwoordelijkheid voor faciliterend beheer ligt primair bij de terreinbeheerder. Met de

terreinbeherende instanties moeten voor de beheersoverdracht afspraken gemaakt worden over de opzet, coördinatie en uitvoering van monitoring-activiteiten. Bij deze beheersoverdracht zal ook worden afgesproken waar en op welke wijze boeren als zelfstandigen een rol kunnen spelen in het beheer en onderhoud.

12.8.4 Monitoring

Door de dynamiek die het rivierengebied eigen is, is de omvang en timing van beheers- en onderhoudsmaatregelen met onzekerheden omgeven. Een goed functionerend monitoringsysteem met goede terugkoppeling naar beheer en onderhoud is dan essentieel.

Door het periodiek volgen van ontwikkelingen ter plaatse kan vastgesteld worden welke veranderingen er optreden. Aan de hand van deze waarnemingen kan beoordeeld worden:

1. welke veranderingen er optreden;
2. welke van deze veranderingen ongewenst zijn;
3. welke acties er genomen moeten worden, anders dan de in het beheersplan voorgenomen acties, om deze ongewenste veranderingen tegen te gaan;
4. of deze ontwikkelingen aanleiding geven het beheersplan te herzien.

In het algemeen geldt dat in relatief natte perioden vaker onderhoud nodig is dan in relatief droge perioden. Per opgetreden hoogwater dient vastgesteld te worden hoe het staat met de hydraulische ruwheid van het winterbed. Het is lastig om op basis van waterstandsmetingen in combinatie met wiskundige modellen vast te stellen of er sprake is van veranderingen in hydraulische ruwheid. Naast het bemeten van hoge afvoeren is het inventariseren en interpreteren van wijzigingen in (de hoeveelheid) begroeiing mogelijk. Hierbij kan het gebruik van remote sensing een hulpmiddel zijn. Voor ecologische monitoring zullen verfijndere technieken moeten worden toegepast, omdat het hierbij niet zozeer om de kwantiteit van de begroeiing gaat, maar meer om de kwaliteit.

Bescherming tegen hoogwater

13 Bescherming tegen hoogwater

Een betere bescherming tegen overstromingen is een van de drie hoofddoelen van het project Zandmaas/Maasroute. Alle vier de alternatieven voldoen vanzelfsprekend volledig aan dit hoofddoel. Dit betekent dat het beschermingsniveau hoe dan ook hoger wordt, ongeacht welk alternatief bij de besluitvorming wordt uitverkoren. Een vergelijking tussen de huidige situatie en de situatie die ontstaat nadat een van de alternatieven is gerealiseerd, laat zien welke voordelen het heeft om de rivier te verruimen:
de kans op evacuaties (en daarmee een gevoel van onveiligheid) wordt een stuk kleiner, terwijl ook de kans op schade door overstromingen en de omvang van deze schade afnemen. Een van de ongewenste neveneffecten van rivierverruiming is waterstandsverhoging in aangrenzende gebieden. Voor de verbredingsalternatieven is daarvoor ongeveer tweemaal zoveel compensatie nodig als voor de verdiepingsalternatieven.

13.1 Beoordelingscriteria

'Alle alternatieven bieden evenveel bescherming'
Anders dan bij aspecten als 'landschap' en 'ruimtegebruik' gaat het bij de bescherming tegen hoogwater om een harde doelstelling, waaraan alle alternatieven onverkort moeten voldoen. Het gaat hierbij om een van de twee hoofddoelen van het project Zandmaas/Maasroute: in de startnotitie en de richtlijnen is vastgelegd dat door rivierverruiming binnen de nu bestaande kades in het Zandmaasgebied het beschermingsniveau zodanig verhoogd moet worden dat de kans dat het water hoger komt te staan dan het niveau waarop de kades berekend zijn ten hoogste 1/250 per jaar bedraagt.
De waterhoeveelheid die de Maas met een dergelijk kleine kans afvoert bedraagt bij Borgharen 3382 m^3/s. Deze afvoer – circa 10% meer dan tijdens de hoogwaters van 1993 en 1995 – is gebaseerd op de meest actuele statistische gegevens. De hoogwaters van 1993 en 1995 zijn daarin verwerkt.

De hierboven beschreven doelstelling, en de genoemde afvoer van 3.382 m^3/s meer in het bijzonder, zijn maatgevend geweest voor het ontwerp van de alternatieven. Met andere woorden: het ene alternatief biedt niet meer bescherming dan het andere, elk alternatief bevat een zodanig pakket maatregelen dat de bescherming tegen hoogwater het vooraf vereiste niveau bereikt. Dit betekent dat het oordeel over de bescherming tegen hoogwater geen aanknopingspunten biedt voor een keuze uit de alternatieven, eenvoudigweg omdat de alternatieven op dit punt – enkele nuances uitgezonderd – niet van elkaar verschillen. Het is dan ook weinig zinvol om in dit hoofdstuk, zoals in de meeste van de hierop volgende hoofdstukken wél gebeurt, een vergelijkend overzicht van de alternatieven te presenteren.

Wel is het nuttig om te laten zien wat de alternatieven opleveren als het gaat om het beschermingsniveau. Immers, dat geeft antwoord op de vraag: 'Wat levert die rivierverruiming nu eigenlijk op?' Dit is het duidelijkst in beeld te brengen door twee situaties met elkaar te vergelijken:
1. de huidige situatie (inclusief de nieuwe kades) en de autonome ontwikkeling (zónder rivierverruimende maatregelen in het Zandmaastraject, maar met inbegrip van de rivierverruiming in de Grensmaas);
2. de toekomstige situatie na de rivierverruiming waarin de alternatieven voorzien.

Hoogwater bij Maasbracht

Hieronder volgen de relevante criteria voor een dergelijke vergelijking. Daarbij kan de kans op verdrinkingsdoden buiten beschouwing blijven. Bij de bekende rivieroverstromingen in deze en de vorige eeuw zijn er nauwelijks verdrinkingsdoden geweest. Gegeven de huidige mogelijkheden voor waarschuwing en evacuatie is het niet erg aannemelijk dat toekomstige overstromingen in het Maasdal wél tot doden door verdrinking zullen leiden.

Kans op evacuatie
Vóór de aanleg van de kades in het Maasdal kon de stijgsnelheid van hoogwaters op de Maas de mensen niet verrassen. Met de aanleg van kades is daar enige verandering in gekomen. Eventuele doorbraak of overstroming van de kade leidt ertoe dat in een klein gebied de waterstanden ineens snel stijgen, wat riskant is wanneer het gebied in kwestie niet tijdig ontruimd wordt. In de huidige situatie zal er bij hoogwater dan ook in een vroeg stadium geëvacueerd moeten worden. Evacuatie heeft een negatieve invloed op het veiligheidsgevoel van mensen. Met de aanleg van de kades is de kans op evacuatie in elk geval niet noemenswaardig verkleind ten opzichte van de situatie voor 1995 en misschien zelfs wel groter geworden. Het is dus van belang om iets te zeggen over de kans op evacuatie en daarmee over het veiligheidsgevoel van de mensen. De toegevoegde waarde van de rivierverruiming waarin de alternatieven voorzien, wordt voor een deel bepaald door de mate waarin deze alternatieven de kans op evacuatie verkleinen.

Schaderisico
Zodra het rivierwater zo hoog stijgt dat het zomerbed het niet meer kan verwerken en het winterbed gebruikt wordt, ontstaat er schade aan allerlei zaken die in het winterbed hun plaats hebben. Extreem hoge waterstanden geven meer schade dan minder extreme. Door rivierverruiming komt het rivierwater minder vaak en minder hoog in het winterbed te staan. Dat betekent dat de kans op schade afneemt en ook de omvang als er schade optreedt. Gegeven de ervaringen van 1993 en 1995, en rekening houdend met toekomstige economische groei en de waterstandsstatistieken, is te schatten hoeveel men per jaar *gemiddeld* aan schade kan verwachten. In de huidige situatie moet men *gemiddeld* per jaar rekenen op 11 miljoen gulden aan schade (voornamelijk binnen de bekade gebieden).
Deze schade komt terecht bij een aantal groepen, waarvan de belangrijkste zijn: de overheid (beschermings- en herstelmaatregelen), bedrijven (schade aan gebouwen, stilleggen productie, opbrengstderving, enzovoort), landbouw (gewasschade, evacuatiekosten, enzovoort), en particulieren (schade aan woningen). Deze schade zou men kunnen dragen door betrokkenen een verzekeringspremie te laten betalen. De hoogte van deze verzekeringspremie is een goede indicator van de toegevoegde waarde van de alternatieven op het gebied van het schaderisico. Een investering in bescherming tegen hoogwater dient er – net als bijvoorbeeld een investering in een inbraakalarm of een brandblusinstallatie – in principe toe te leiden dat de verzekeringspremie omlaag gaat.

Randvoorwaarde: geen waterstandsverhogingen benedenstrooms
Als randvoorwaarde geldt dat de rivierverruimende ingrepen tijdens de aanleg en het gebruik benedenstrooms niet tot waterstandsverhogingen leiden, omdat anders niet meer wordt voldaan aan de eisen van de Wet op de waterkering en de Rivierenwet. Zonder aanvullende maatregelen zijn dergelijke benedenstroomse waterstandsverhogingen onvermijdelijk, zo is gebleken. Absoluut gezien gaat het om kleine waterstandseffecten: centimeters en millimeters. De Wet op de waterkering en de Rivierenwet schrijven evenwel voor dat elke waterstandsverhogende activiteit gecompenseerd wordt, omdat dit soort activiteiten door de decennia heen behoorlijk optelt en op den duur een substantiële verslechtering van de veiligheidssituatie betekent. Uitgangspunt voor de Maaswerken is dat deze verplichte compensatie geschiedt door retentie en zo mogelijk binnen het projectgebied.

13.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

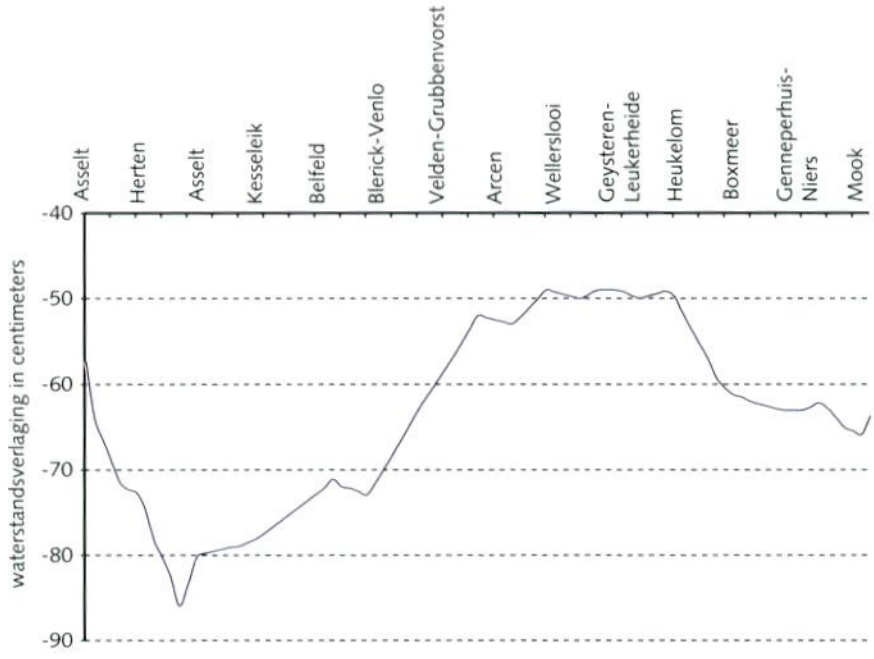
In de situatie vóór 1995, dus nog zonder kades, gaf een afvoer van 1.500 à 2.000 m^3/s (ongeveer de capaciteit van het zomerbed afhankelijk van de locatie) nog net geen schade. In de nabije toekomst tot ongeveer het jaar 2010 is daar in de autonome ontwikkeling geen verandering in te verwachten, de aanleg van de kades ten spijt. Deze kades hebben immers geen invloed op de waterstanden bij een afvoer die gelijk is aan de capaciteit van het zomerbed. Bij hogere afvoeren, die de capaciteit van het zomerbed te boven gaan, geeft de Maas gemiddeld eens in de 5 à 7 jaar ten minste enige schade.

De versnelde aanleg van de kades was ingegeven door de wens om zo snel mogelijk een verhoogd beschermingsniveau te realiseren. Dat betekent dat als de Maas bij Borgharen gedurende een bepaalde tijd een waterhoeveelheid van 2.774 m^3/s afvoert (rivierwaterafvoer met een kans van optreden van gemiddeld eens per 50 jaar) de kades tussen Borgharen en Mook bescherming bieden tegen de hoge waterstanden. Door kades heeft de rivier minder ruimte gekregen. Dit verlies is niet overal ten volle gecompenseerd. Daardoor geeft een bepaalde hoeveelheid water in de huidige situatie iets hogere waterstanden dan toen de kades er nog niet waren en wordt het beschermingsniveau van 1/50 per jaar nu niet overal gehaald.
Bij de bepaling van de verwachte jaarlijkse schade achter de kades is er van uitgegaan dat voor frequenter dan 1/50 per jaar voorkomende afvoeren geen schade ontstaat in de bekade gebieden. Bij minder frequent voorkomende hogere waterafvoeren kan men de zekerheid van de kades niet meer garanderen en moet men dus op schade door wateroverlast rekenen, ook wanneer het niet tot daadwerkelijke overstromingen in de bekade gebieden komt. Mogelijke schadeposten in het laatste geval zijn de kosten van evacuaties en schade buiten de bekade gebieden.

Met de aanleg van de kades is natuurlijk wel het beschermingsniveau toegenomen ten opzichte van de situatie vóór 1995. Als gevolg daarvan is de totale verwachte jaarlijkse schade (verzekeringspremie) voor het complete projectgebied gedaald van ongeveer 12 miljoen gulden voor 1995 naar 11 miljoen gulden in de huidige situatie. Van dit schadebedrag betreft een deel schade buiten de bekade gebieden, ongeveer 3 miljoen gulden. In de huidige situatie met kades bedraagt de kans dat iemand die binnen de bekade gebieden woont in de komende vijftien jaar ten minste eenmaal moet worden geëvacueerd ongeveer 25 à 35 procent. Dit betreft ongeveer 30.000 mensen.

13.3 Effecten

Als gezegd: alle alternatieven halen het nagestreefde beschermingsniveau 1/250 per jaar. Gemiddeld gaan de waterstanden die zouden optreden bij een waterafvoer van 3.382 m^3/s (het uitgangspunt voor het ontwerp van de alternatieven) met 65 cm omlaag (zie grafiek). Een hoogwater als in 1995 zou gemiddeld 75 cm lagere waterstanden opleveren. Niet overal in het projectgebied is dat hetzelfde. In het relatief nauwe rivierdal bij Beesel geeft een kleine verandering van de doorstromende hoeveelheid water een veel grotere waterstandsverandering dan bij bijvoorbeeld Arcen, waar de rivier meer ruimte heeft.



Figuur 13.1 – Waterstandsverlaging door rivierverruiming Zandmaas bij een rivierwaterafvoer van 3382 m³/s

Verbetering van het veiligheidsgevoel door verkleining van de kans op evacuatie
Door de rivierverruiming dalen de waterstanden bij extreem hoge waterafvoeren zoals in 1993 en 1995. De kans op evacuatie van iemand die een leven lang (80 jaar) achter de kades woont, neemt bijgevolg af van 80 procent tot 27 procent. De kans dat hij tweemaal zou moeten evacueren neemt af van 48 tot slechts 4 procent (zie tabel 13.1). De kans op daadwerkelijke overstroming van de bekade gebieden is nog een orde kleiner dan de kans op een evacuatie, doordat er in de kades nog een veilige overhoogte van 50 cm zit.

Tabel 13.1 Kans op evacuatie in de bekade gebieden in een mensenleven van 80 jaar

kans op evacuatie van iemand die binnen de kades woont	in de huidige situatie met kades en uitvoering van project Grensmaas	in de toekomstige situatie met kades en gereedkomen van Grensmaas en Zandmaas
kans op nooit evacueren in één mensenleven	20 %	73 %
kans op ten minste eenmaal evacuatie in een mensenleven	80 %	27 %
kans op ten minste tweemaal evacuatie in een mensenleven	48 %	4 %

Buiten de bekade gebieden worden de extreme hoogwaterstanden eveneens lager en minder frequent. Vanwege verschillen in hoogteligging is hier geen algemeen beeld te geven van de verbeteringen in termen van kansen op een noodzakelijke evacuatie.

De veiligheid en bescherming van de mensen achter de kades is voor alle alternatieven gelijk doordat de rivierverruiming op de ontwerpwaterhoogte is afgestemd. Voor de veiligheid en bescherming van de

mensen buiten de bekade gebieden zitten in de marge lokaal geringe verschillen. Hoe groter het aandeel van de zomerbedverruiming of retentie in het totaal van zomer- en winterbedmaatregelen, des te minder vaak komt het rivierwater nog in het winterbed, waar het mensen natte voeten geeft.
De Basisalternatieven 1 en 2 kennen feitelijk alleen zomerbedverruiming. Theoretisch zullen daardoor de Basisalternatieven iets minder mensen natte voeten geven dan het Combinatie-alternatief of het Meest Milieuvriendelijk Alternatief, waar het aandeel zomerbedverruiming kleiner is. Deze verschillen zijn nauwelijks te kwantificeren. Op het eindoordeel is dit niet van invloed: in verhouding tot de verbetering ten opzichte van de huidige situatie met alleen kades, zijn deze verschillen tussen de alternatieven te verwaarlozen.

Vermindering schaderisico
Voor alle alternatieven geldt dat het water minder vaak en minder hoog in het winterbed komt te staan. Dat betekent dat de kans op schade en ook de hoogte van de schade afnemen. De schade die bij een overstroming optreedt, is niet overal even groot en zal zich min of meer concentreren in een aantal gebieden.

De vier alternatieven leiden er stuk voor stuk toe dat de situatie bijna met een factor vier verbetert. De jaarlijkse schadeverwachting neemt af van ongeveer 11 miljoen gulden in de huidige situatie (dus met kades) tot ongeveer 3 miljoen gulden na rivierverruiming. Dit geldt voor bekade en onbekade gebieden tezamen (zie tabel 13.2). Verhoudingsgewijs is de verwachte afname in de onbekade gebieden het grootst. Absoluut gezien is de vooruitgang voor de bekade gebieden het grootst.

Tabel 13.2 Raming verwacht jaarlijks schaderisico vóór en na rivierverruiming in de vier alternatieven (in miljoenen gulden)

	vóór rivierverruiming	na rivierverruiming
bekade gebieden	8	2,5
onbekade gebieden	3	0,5
totaal	**11**	**3**

Tabel 13.3 geeft een beeld van de totale verandering van de schadeverwachting in bekade en onbekade gebieden voor verschillende groepen gedupeerden. Hierin worden onderscheiden: particulieren, bedrijven, de landbouwsector en overheden. De bedragen voor de huidige situatie zijn gebaseerd op de schade bij het hoogwater van 1995.

Tabel 13.3 Verandering van de totale schadeverwachting voor verschillende groepen gedupeerden vóór en na rivierverruiming (in miljoenen guldens)

groep gedupeerden bij schade	schadeverwachting vóór rivierverruiming	schadeverwachting na rivierverruiming
particulieren	3,3	0,9
bedrijven	2,2	0,9
landbouwsector	1,1	0,6
overheid	4,4	0,6

De jaarlijks verwachte schade na rivierverruiming verschilt enigszins per alternatief. Hoe groter het aandeel van de zomerbedverruiming of retentie in het totaal van zomer- en winterbedmaatregelen, des te minder vaak komt het rivierwater nog in het winterbed, waar het schade veroorzaakt.
De Basisalternatieven 1 en 2 kennen feitelijk alleen zomerbedverruiming. Daardoor zal in de Basisalternatieven het water iets minder vaak en iets minder hoog in het winterbed komen te staan dan in het Combinatie-alternatief of het Meest Milieuvriendelijk Alternatief, waar het aandeel zomerbedverruiming kleiner is. De jaarlijks verwachte schade is daarom in de Basisalternatieven iets kleiner dan in het Combinatie-alternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Bij zeer extreme waterstanden, hoger dan waarop de kades zijn berekend, levert zomerbedverbreding lagere waterstanden op dan zomerbedverdieping, zij het dat sprake is van een marginaal verschil.
Op het eindoordeel is dit niet van invloed; in verhouding tot de verbetering ten opzichte van de huidige situatie met alleen kades zijn deze verschillen tussen de alternatieven te verwaarlozen.

13.4 Riviertechnisch compenserende maatregelen

De veiligheid in de aangrenzende gebieden vormt een randvoorwaarde voor de rivierverruiming. Rivierverruiming van de Grensmaas en de Zandmaas heeft in de aangrenzende gebieden benedenstrooms ongewenste waterstandsverhogende effecten. Zonder tegenmaatregelen vormen deze effecten een probleem voor de veiligheid van de dijken in Noord-Brabant en Gelderland en voor opstuwing van water in kleinere zijrivieren, zoals de Dieze bij 's-Hertogenbosch en de Niers bij Gennep. Deze waterstandseffecten worden voorkomen door de inrichting van retentiegebieden. Parallel aan de afronding van trajectnota/MER wordt een onderzoek naar retentiemogelijkheden uitgevoerd. Hierin worden alle mogelijkheden voor retentiegebieden in het Maasdal bekeken. Voor de kansrijke opties worden ook de effecten van de inrichting en het gebruik van de retentiegebieden beschreven.
Mogelijke locaties voor retentiegebieden zijn het gebied ten westen van het Lateraalkanaal, de Gouden Ham, de Kraaijenbergse Plassen (of delen daarvan), oude Maasarmen onder meer bij Keent en Alem, de Mookerplassen en een laaggelegen landbouwgebied bij Gennep.
Een retentiegebied ten behoeve van de veiligheid van de dijken overstroomt gemiddeld eens per ongeveer 1000 jaar. Een retentiegebied dat de afvoerproblematiek rond 's-Hertogenbosch oplost overstroomt gemiddeld ongeveer eens per eeuw of minder vaak. Door de geringe frequentie van overstroming – statistisch gezien minder vaak dan gemiddeld eens per 100 jaar – behoren extensieve recreatie, natuurgebieden en eventueel agrarisch bedrijf tot de functies die onder voorwaarden in een retentiegebied zijn in te passen.
Om alle ongewenste waterstandsverhogingen benedenstrooms van Ravenstein te voorkomen is minimaal een gebied met de omvang van de Gouden Ham of Kraaijenbergse Plassen nodig.
Zeer waarschijnlijk is Lateraalkanaal-West alleen hiervoor onvoldoende. Vanwege de sterk uiteenlopende overstromingsfrequenties heeft het echter de voorkeur de retentie ten behoeve van de veiligheid van de dijken en van de afvoer van zijrivieren in verschillende gebieden onder te brengen.
In dat geval zijn dus minimaal twee retentiegebieden nodig.

Onderstaande tabel laat de verschillen tussen de alternatieven zien in de benodigde retentie.

Tabel 13.4 Noodzaak retentie voor verschillende Zandmaasalternatieven.

	verdiepingsalternatieven • Basisalternatief 1 • Combinatie-alternatief		verbredingsalternatieven • Basisalternatief 2 • Meest Milieuvriendelijk Alternatief	
	minimaal	maximaal	minimaal	maximaal
geschatte benodigde waterstandsverlaging in centimeters	2 cm	4cm	5 cm	8 cm
geschat benodigd volume in ideale situatie in miljoen m³	2½ mln m³	7 mln m³	8 mln m³	17 mln m³
volume inclusief reële veiligheidsmarge in miljoen m³	4 à 5 mln m³	12 à 14 mln m³	14 à 16 mln m³	26 à 34 mln m³

De verbredingsalternatieven hebben een sterker effect benedenstrooms, daarvoor dienen dus grotere retentiegebieden te worden gereserveerd. De minimale of maximale retentievolumes hangen voornamelijk af van de mate van voorspellingsbetrouwbaarheid en de duur van de hoogwaterperiodes waarmee rekening moet worden gehouden. In de tabel is rekening gehouden met een reëel benodigde veiligheidsmarge, waarbij men zoekt naar 50 tot 100% extra volume boven het minimaal benodigde om het hoofd te kunnen bieden aan onzekerheden in onder andere een langere duur van de hoogwatergolf.

Scheepvaart

14 Scheepvaart

Transport per schip kan om verschillende redenen een aantrekkelijk alternatief zijn voor wegtransport.
Het is goedkoper en geeft bovendien minder problemen met milieu en leefbaarheid. Om aantrekkelijk te blijven, moet de scheepvaart zich kunnen blijven ontwikkelen, zowel in schaalgrootte als in verschillende vormen van transport zoals containervaart. De Maas als vaarroute moet deze ontwikkelingen in de scheepvaart kunnen opvangen. Verbetering van de vaarroute, één van de projectdoelen, is gezien de huidige toestand van de Maasroute daartoe een voorwaarde. In alle alternatieven blijkt een verbetering van de vaarweg op te treden. Vergroting van diepgang en verbetering van sluizen leidt tot een kwalitatief hoogwaardiger en veiliger vaarweg, waarover vlotter gevaren kan worden. Met name op lange termijn biedt dit perspectief voor overheveling van goederentransport van de weg naar het water.
De alternatieven waarin het zomerbed van de Maas wordt verbreed (Basisalternatief 2 en MMA), scoren iets gunstiger dan de verdiepingsalternatieven (Basisalternatief 1 en Combinatie-alternatief).

14.1 Beoordelingscriteria

Bij de beschrijving en beoordeling van effecten van maatregelen op de scheepvaart gelden de volgende criteria:

Tabel 14.1 Beoordelingscriteria scheepvaart

Beoordelingscriterium	Relatieve gewicht per criterium
modal-splitverschuiving	30 %
vlotheid van de vaarweg	20 %
veiligheid van de vaarweg	10 %
kwaliteit van de vaarweg	20 %
toekomstvastheid	20 %

Het criterium modal-splitverschuiving geeft aan in welke mate transport van goederen verschuift van de weg naar het water. De vaarweg moet de mogelijkheden bieden om (extra) vervoer via water te kunnen afwikkelen en daarmee voor verladers een aantrekkelijk perspectief bieden voor transport over water. In het kader van het beleid om een verschuiving van het transport over de weg naar water en spoor te realiseren, is deze modal-splitverschuiving van groot belang.

Bij het criterium vlotheid van de vaarweg is onderscheid gemaakt in de vlotheid bij de passage van kunstwerken als sluizen en bruggen en de vlotheid op de vaarwegvakken. De vlotheid bij kunstwerken gaat over het verschil in passeertijd door veranderingen in scheepsaanbod of sluisafmetingen en/of -capaciteit. De vlotheid op de vaarwegvakken hangt af van enerzijds de hydraulische weerstand die schepen op een vaarweg ondervinden en anderzijds van de mogelijkheid voor snelle schepen om langzame te passeren. Beide factoren zijn afhankelijk van de breedte van de vaarweg. In het algemeen geldt: hoe breder de vaarweg, des te groter de vlotheid.

Het criterium veiligheid geeft aan hoe groot de kans op een ongeval (aanvaring) is. Deze kans is berekend aan de hand van een landelijk verkeers- en ongevalsmodel voor vaarwegen. Dit berekent aan de hand van vaarwegkenmerken, aantallen en eigenschappen van passerende schepen de kans op een ongeval.

Kwaliteit van de vaarweg wordt bepaald door de bereikbaarheid, de beschikbaarheid en de betrouwbaarheid van de vaarweg. De bereikbaarheid geeft aan met welke scheepsklasse en diepgang gevaren kan worden. De beschikbaarheid geeft informatie over de tijd dat de vaarweg daadwerkelijk open is voor de scheepvaart, gegeven een scheepsklasse en diepgang. De betrouwbaarheid van de vaarweg geeft informatie over de kans dat door (on)voorziene omstandigheden de vaarweg geheel of gedeeltelijk gestremd is.

Het criterium toekomstvastheid geeft aan in hoeverre een verbeterde Maasroute in staat is om ontwikkelingen in het vervoer per schip op langere termijn adequaat op te vangen. Voor dit criterium is vooral de capaciteit van de sluizen in de vaarweg maatgevend, en in mindere mate de capaciteit van de vaarweg zelf (afgezien van de bocht bij Elsloo). Voor dit criterium is nagegaan, op welke termijn de kritische passeertijd bij sluizen (35 minuten, bij de open sluis in Heumen 10 minuten) in de toekomst zal worden overschreden.

De realisering van een vlotte, veilige en kwalitatief hoogwaardige vaarweg wordt ondersteund door het beleid op het gebied van verkeer en vervoer (SVV-II). Een verschuiving van de modal-split krijgt bovendien steun van het beleid voor milieu en leefbaarheid. Om deze reden krijgt dit criterium een relatief hoog gewicht (30%). Omdat de huidige vaarroute al zeer veilig is, en maatregelen ter verbetering van de vaarroute de nu al hoge veiligheid maar in relatief beperkte mate kunnen verhogen, krijgt dit criterium een relatief laag gewicht (10%). De drie overige criteria wegen bij de beoordeling van de effecten op de scheepvaart ongeveer even zwaar (20%).

Scheepvaart op de Maas

14.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De Nederlandse binnenvaart is reeds lang toonaangevend. Nederland heeft de grootste binnenvaartvloot van Europa en de binnenvaart vervult een onmisbare rol in de verbinding van de zeehavens Rotterdam en Amsterdam met het (Duitse) achterland. De laatste decennia heeft de binnenvaart echter veel concurrentie ondervonden van het wegverkeer. Door de toenemende congestie op het wegennet is een overheveling van goederen van de weg naar het water wenselijk.

Begin jaren negentig zijn de mogelijkheden van een modal-split van weg naar water ook verwoord in beleid, in het bijzonder in het Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV II), Transport in Balans (TIB) en Stimulering Goederenvervoer over Water (STIGOWA). Om de verschuiving van weg naar water te bereiken moet de concurrentiepositie de scheepvaart verbeteren. Ter ondersteuning hiervan zijn subsidieregelingen in het leven geroepen, alsmede nieuwe vervoersconcepten als Regionale Overslagcentra. Daarnaast zijn er ingrepen aan de vaarweg nodig, omdat deze in de huidige toestand maar beperkt uitbreiding van het verkeer te water toelaat.

De Maas tussen Eijsden en Hedel vormt samen met het Julianakanaal, het Lateraalkanaal en het Maas-Waalkanaal de Maasroute. Deze Maasroute vormt een hoofdvaarweg in het Nederlandse

vaarwegennet en maakt onderdeel uit van het Trans-Europese netwerk (TEN). De Maasroute is momenteel geschikt voor Va-schepen met een maximum diepgang van 3,00 meter. Daarnaast is tussen Maasbracht en Weurt de vaart met tweebaksduwschepen met een diepgang van 2,80 meter mogelijk.

Momenteel wordt over de Maasroute circa 39 miljoen ton goederen per jaar getransporteerd. Een groot deel daarvan betreft zand en grind. Na uitvoering van de Maaswerken is een daling van deze zand- en grindtransporten te verwachten. Tegelijk is een stijging te verwachten van het vervoer van overige goederen, waarbij met name het containervervoer nu reeds sterk toeneemt. Voor de eerstkomende jaren zal voor het totale vervoersvolume per saldo dan ook toenemen.

Vernieuwingen in de binnenvaartvloot zorgen momenteel voor een voortschrijdende schaalvergroting, hetgeen betekent dat er met grotere schepen gevaren zal worden. Het aantal reizen daalt daardoor enigszins. Daarnaast is ook een toename van de transportafstanden te verwachten. Dit zal leiden tot een toename van het aantal sluispassages. De Maasroute is momenteel niet toegerust voor deze schaalvergroting en voor hogere sluisbelastingen, hetzij omdat de afmetingen van sluizen en/of vaarwegvakken te klein zijn, hetzij omdat de capaciteit van sluiscomplexen tekortschiet.
Als maatregelen aan de Maasroute achterwege blijven, dan kunnen deze ontwikkelingen in de binnenvaart zich op de Maas niet doorzetten. De Maasroute zal dan zijn belang als vaarweg op termijn kunnen verliezen.

De noodzaak om knelpunten in de Maasroute op te heffen, is begin jaren negentig onderkend. In deze periode werd het project Modernisering Maasroute (MOMARO) opgestart. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is besloten de verbetering van de Maasroute te integreren met hoogwaterstandsverlagende maatregelen van het Zandmaasproject. Op dat moment was een deel van het MOMARO-project al in uitvoering of was tot uitvoering ervan besloten. Het betreft:

- verbetering van de voorhavens van de sluizen Heel, Belfeld, Sambeek, Born en Maasbracht;
- aanleg van een tweede sluiskolk te Lith;
- verhoging van de bruggen Echt en Roosteren om vierlaagscontainervaart naar Born mogelijk te maken.

Deze maatregelen zijn voor de Maasroute onderdeel van de autonome ontwikkeling. Zij vormen een eerste stap om de Maasroute gereed te maken voor de toekomst, maar leiden nog niet tot een structurele opwaardering. Ook de bouw van een vierde sluiskolk in Ternaaien (België) valt onder de autonome ontwikkeling. Voor het Burgemeester Deelenkanaal tussen Oss en de Maas loopt een verkenning naar een verruiming tot klasse Vb. Overige voorgenomen maatregelen ter verbetering van de vaarroute zijn onderdeel van het project Maasroute.

14.3 Effecten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de integrale alternatieven voor het thema scheepvaart.*)
De effectbeschrijving gebeurt aan de hand van de toetsingscriteria, beschreven in paragraaf 14.1.
Doordat de scheepvaart vooral invloed ondervindt van maatregelen die de kwaliteit van de vaarroute beogen te verbeteren, en doordat in alle integrale alternatieven op hoofdlijnen eenzelfde verbetering van de vaarroute (namelijk opwaardering tot een Vb-vaarroute met een diepgang van 3,50 m) is

*) *De effecten en de vergelijking van de verschillende scheepvaartscenario's (Va-3,50 m, Vb-3,50 m en Vb-4,00 m) wordt behandeld in Hoofdstuk 6 van deel A.*

voorzien, verschillen de integrale alternatieven onderling in het algemeen maar weinig voor wat betreft de effecten op scheepvaart.

Modal-splitverschuiving

De in alle alternatieven voorgenomen opwaardering van de Maasroute tot een Vb-vaarweg biedt een betere bereikbaarheid per schip en een betere afwikkeling van de scheepvaart. Opwaardering laat bovendien de Maasroute beter aansluiten op de capaciteit en toegankelijkheid van het aansluitende internationale netwerk van vaarwegen. De Maasroute biedt daarmee ook op langere termijn een aantrekkelijker perspectief voor verladers dan in het nulalternatief. De integrale alternatieven leveren op korte termijn een bescheiden modal-splitgroei op ten opzichte van het nulalternatief (circa 1% van het totale vervoersvolume op de Maas, en circa 20% voor het containervervoer). Het totale lange termijneffect is echter niet te kwantificeren. Uit onderzoek naar de perspectieven voor modal-splitverschuiving van de autowegen A2/A73 naar de Maasroute kwam naar voren dat verbetering van de Maasroute op de lange termijn (2010-2050) kan leiden tot een verminderde groei van het aantal vrachtverkeersbewegingen op de A2/A73 met ongeveer 50 %. Dit zijn permanente effecten. Voor de modal-splitverschuiving op lange termijn zijn de alternatieven niet onderscheidend.

Vlotheid

In alle alternatieven neemt de vlotheid van de vaarweg toe ten opzichte van het nulalternatief.
De winst in vlotheid wordt vooral geboekt door de verbreding van het Julianakanaal en de capaciteitsuitbreiding van de sluizen Heel en Grave. Verbreding van het Julianakanaal leidt tot een 20 minuten kortere reistijd. Bij Grave neemt de passeertijd van de sluis in 2010 af ten opzichte van autonome ontwikkeling met circa 35 minuten tot 23 minuten. Bij andere sluizen neemt de passeertijd met enkele minuten af tot ongeveer 23 tot 30 minuten. De toename in de vlotheid is voor grote schepen groter dan voor kleine schepen. Verbreding van de vaarweg leidt tot een kleinere waterweerstand (en maakt daarmee hogere vaarsnelheden mogelijk) en verbetert de passeermogelijkheden. Grotere schepen profiteren hier het meest van. De alternatieven waarin de Maas wordt verbreed (Basisalternatief 2 en MMA) leiden tot een iets grotere vlotheid dan de verdiepingsalternatieven (Basisalternatief 1 en Combinatie-alternatief).
Tijdelijke (negatieve) effecten op de vlotheid treden tijdens de uitvoering op door het transport van grond over de rivier als gevolg van uitvoering van de projecten Zandmaas en Grensmaas.
De belangrijkste tijdelijke effecten treden op bij de sluizen Grave en Roermond, waar de wachttijd voor de scheepvaart kan oplopen met ongeveer 15 minuten. In het Julianakanaal kan de verbreding van de vaarweg tijdens de uitvoering (± 2 jaar) tot een 10 tot 25 minuten langere reistijd leiden.
De alternatieven verschillen onderling nauwelijks voor wat betreft deze tijdelijke effecten. In figuur 14.1 is de bestaande en de nieuwe situatie bij sluis Heumen weergegeven.

Veiligheid

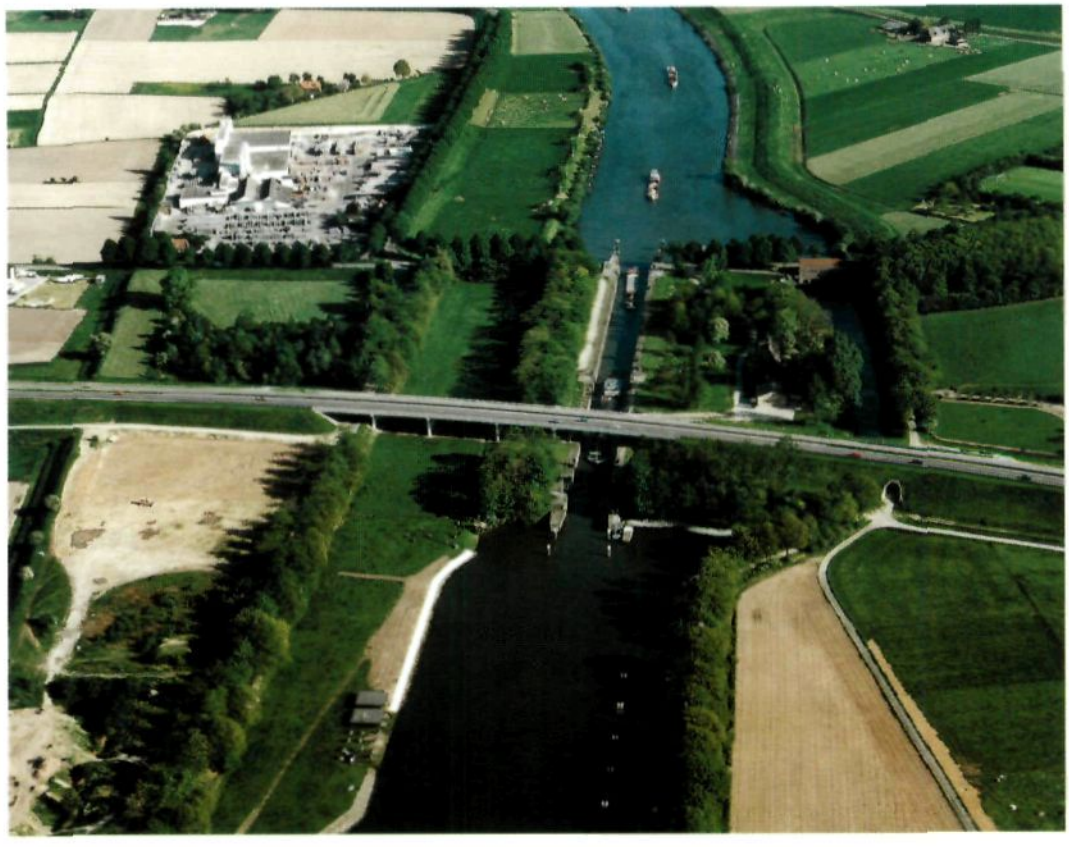
De veiligheid van de Maasroute voor de scheepvaart is al hoog. Ongelukken met letsel treden op de vaarweg zelden op. De verbreding van het Julianakanaal en de verruiming van een aantal bochten (onder andere Neer en Steijl) vergroten deze veiligheid nog enigszins in vergelijking met het nulalternatief. Deze vergroting van de veiligheid doet zich in alle alternatieven voor. Basisalternatief 2 en het MMA, waarin het zomerbed wordt verbreed, geven een grotere toename van de veiligheid dan Basisalternatief 1 en het Combinatie-alternatief, waarin het zomerbed wordt verdiept. Naarmate de vaarweg breder is, is er minder kans op onveilige situaties. Werkzaamheden aan de vaarroute en aan sluizen tijdens de uitvoering kunnen leiden tot een kleine *(tijdelijke)* toename van de kans op ongevallen.
Het aspect externe veiligheid komt aan de orde in hoofdstuk 19 'Woon- en leefmilieu'. Daarin zal blijken, dat de scheepvaartmaatregelen op dit punt geen effect hebben.

Kwaliteit van de vaarweg

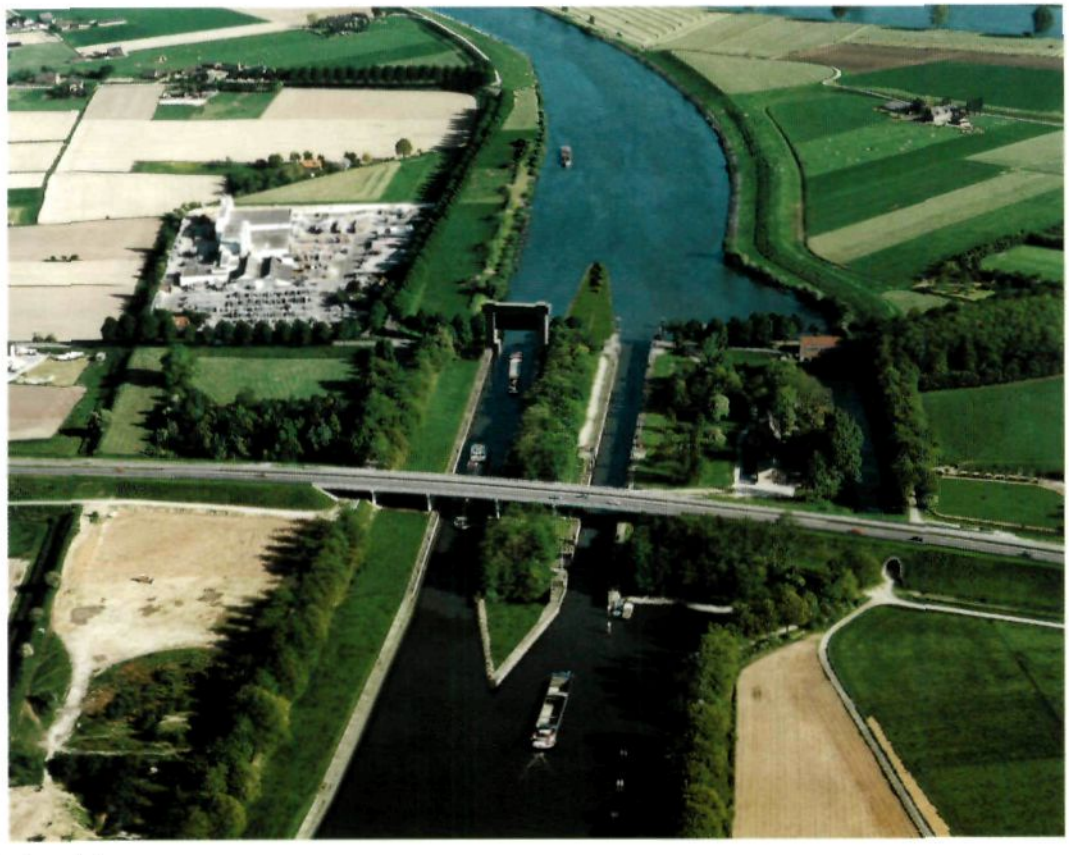
In alle alternatieven verbetert de kwaliteit van de vaarweg, omdat de diepgang structureel toeneemt en verschillende sluiscomplexen door de bouw van een nieuwe sluiskolk (Grave, Heel) of verlenging van bestaande kolken (Born, Maasbracht, Sambeek) verbeteren. De vaarweg komt het hele jaar beschikbaar voor tweebaksduwvaart, terwijl deze beschikbaarheid in het nulalternatief drie maanden per jaar bedraagt. Uitzondering vormt het MMA. In dit alternatief is het zuidelijk deel van het Julianakanaal en de Maas tussen Heumen en Lith niet beschikbaar voor Vb-scheepvaart. Het zuidelijk deel van het *Julianakanaal is daarvoor in het MMA te smal. De Maas tussen Heumen en Lith is in principe wel* geschikt voor tweebaksduwvaart, maar omdat de Waal als alternatieve oost-westroute beschikbaar is, krijgt op dit deel van de Maas de recreatievaart in het MMA meer ruimte.
De betrouwbaarheid van de Maasroute neemt in vergelijking met het nulalternatief toe.
De betrouwbaarheid van de sluizen Heumen en Grave neemt toe door de toevoeging van respectievelijk een keersluis en een schutsluis. Nu kennen beide complexen slechts één kolk, die bij stremming de volledige route stremt. Ook de betrouwbaarheid van sluis Heel neemt toe door capaciteitsuitbreiding met een derde kolk, maar minder dan die van Heumen en Grave. Wel leidt de aanleg van deze kolk ertoe, dat tweebaksduwvaart via Heel over het Lateraalkanaal kan varen en niet meer de omweg via de Lus van Linne hoeft te volgen.
Tijdelijk neemt in de uitvoeringsfase de betrouwbaarheid van de sluizen Born en Limmel af door stremming van een kolk tijdens verlenging dan wel drempelverlaging en de daaruit voortkomende extra drukte in de voorhavens.

Toekomstvastheid

In de vier alternatieven wordt de Maasroute een hoogwaardige vaarweg zonder al te grote knelpunten. De maatregelen van de alternatieven zijn met name gericht op het mogelijk maken van ontwikkelingen in de binnenvaart op de langere termijn (periode 2010-2050). Dat betekent, dat de positieve effecten pas na de ijkdatum van 2010 goed merkbaar zullen zijn. Het is de verwachting dat er ruimte ontstaat voor groei tot een jaarlijks ladingsvolume van 30 miljoen ton op het gedeelte Limmel-Sambeek (de noord-zuidtak) en 15 miljoen ton op het gedeelte Sambeek-Lith (de oost-westtak). Dat is bijna een verdubbeling ten opzichte van het huidige getransporteerde ladingsvolume. Bij nog meer groei kan de bocht bij Elsloo een knelpunt gaan vormen, neemt de vlotheid van de vaart op het Julianakanaal af en kunnen de passeertijden bij de sluizen oplopen tot boven de 30 minuten. Om de toename in scheepvaartbewegingen ook in de wat verdere toekomst te kunnen opvangen, worden in de vier alternatieven bij enkele drukke sluiscomplexen, zoals Grave en Heel nieuwe sluiskolken gebouwd in plaats van een bestaande sluiskolk te verlengen.



Huidige situatie bij Heumen



Situatie na aanleg keersluis

Julianakanaal

Een knelpunt in de huidige Maasroute is het zuidelijk deel van het Julianakanaal. Dit kanaal is tussen Limmel en Born smal en daarmee geen volwaardige Va-vaarweg. In het ongeladen kielvlak (de breedte van de vaarweg aan de onderzijde van een ongeladen schip, 1,80 m beneden de waterspiegel) is de breedte 36 m, terwijl deze voor een volwaardige Va-vaarweg 50 m en voor een volwaardige Vb-vaarweg 60 m zou moeten zijn.

Wil de Maasroute een volwaardige klasse Vb-vaarweg worden, dan is een verbreding van het Julianakanaal tussen Limmel en Born noodzakelijk. In alle alternatieven (m.u.v. het MMA) is gekozen voor een verbreding tot 60 m met aan weerskanten een taludprofiel. Dit maakt verplaatsing van één van de dijklichamen nodig. In beginsel wordt daartoe, behalve op enkele specifieke locaties zoals de bocht bij Elsloo, het oostelijke dijklichaam verplaatst, omdat dit de minste problemen met functies en kwaliteiten langs het kanaal oplevert. In het MMA zijn de effecten op functies en kwaliteiten aan weerskanten van het kanaal voorkomen door het zuidelijk deel van het Julianakanaal (Limmel – Elsloo) te verbreden binnen de bestaande kanaaldijken. Dit gebeurt door toepassing van damwanden aan weerskanten. Daarmee ontstaat een 50 m brede vaarweg, die voldoet voor klasse Va-scheepvaart, maar die minder geschikt is voor tweebaksduwvaart (scheepvaartklasse Vb).

In vergelijking met de drie andere alternatieven is het MMA daarom iets minder gunstig voor het thema scheepvaart. De kwaliteit van de vaarweg en de toekomstvastheid van het MMA zijn voor dit deel van de vaarroute kleiner. Dat komt vooral, omdat dit deel van het Julianakanaal in de toekomst niet optimaal door tweebaksduwvaart kan worden benut. In de gepresenteerde eindscore voor de hele Maasroute komt dit kleine verschil in effect niet tot uitdrukking. Dit hangt mede samen met de bescheiden verwachting van dit specifieke deel van de Maasroute voor de ontwikkeling van tweebaksduwvaart.

14.4 Mitigerende maatregelen

Tijdens de uitvoering zal de hinder voor de scheepvaart zoveel mogelijk worden beperkt. Hinder doet zich voor bij aanpassing van sluizen en bij verbreding van het Julianakanaal en leidt vooral tot afname van de vlotheid. Fasering van de uitvoering kan zowel bij sluizen als bij het Julianakanaal de hinder voor de scheepvaart beperken. Bij verbetering van sluizen kan hinder tijdens de uitvoering daarnaast worden beperkt door het (intensiever) in gebruik nemen van oudere kolken (bijvoorbeeld bij sluis Born). Op het Julianakanaal kan het instellen van een tijdelijke verkeersregeling tijdens de verbredingswerkzaamheden bijdragen aan beperking van de hinder.

14.5 Vergelijkend overzicht

Tabel 14.2 vat de effecten van de integrale alternatieven per beoordelingscriterium samen.

Tabel 14.2 Overzicht beoordeling van de effecten van de integrale alternatieven op scheepvaart ten opzichte van de situatie na autonome ontwikkeling

Alternatieven criteria scheepvaart	Gewicht (%)	Basisalternatief 1	Basisalternatief 2	Combinatie-alternatief	MMA
modal-split verschuiving	30	+ +	+ +	+ +	+ +
vlotheid	20	+	+	+	+
veiligheid	10	0	+	0	+
kwaliteit van de vaarweg	20	++	++	++	+ +
toekomstvastheid	20	+	+	+	+
Eindscore		+	++	+	++
MCA-score	100	0,47	0,50	0,47	0,50

– – – zeer negatief, sterke verslechtering ten opzichte van het nulalternatief
– – negatief, aanzienlijke verslechtering ten opzichte van het nulalternatief
– matig negatief, lichte verslechtering ten opzichte van het nulalternatief
0 neutraal/geen effect
+ matig positief, lichte verbetering ten opzichte van het nulalternatief (0,17-0,49)
+ + positief, aanzienlijke verbetering ten opzichte van het nulalternatief (0,50-0,83)
+ + + zeer positief, sterke verbetering ten opzichte van het nulalternatief (0,83-1,00)

De scores van de alternatieven zijn afgezet tegen het nulalternatief. Dit houdt in dat er wel rivierverruimingsmaatregelen plaatsvinden, maar dat er voor de scheepvaart geen andere maatregelen worden genomen dan die, welke plaatsvinden in de autonome ontwikkeling.

Als gevolg van de rivierverbreding scoren Basisalternatief 2 en MMA net iets beter dan Basisalternatief 1 en Combinatie-alternatief waarin de rivier wordt verdiept.

Doordat in alle integrale alternatieven vrijwel dezelfde scheepvaartmaatregelen zijn opgenomen (realisatie Vb met diepgang 3,50 m) zijn er nauwelijks verschillen voor het thema scheepvaart, zoals te zien is aan de MCA-scores. Het geringe verschil tussen Basisalternatief 1 en Combinatie-alternatief aan de ene kant en Basisalternatief 2 en het MMA aan de andere kant is te wijten aan het feit dat de verbreding van de Maas in de laatste alternatieven iets beter is gewaardeerd dan de verdieping van de Maas. In het MMA is de breedte (geladen kielvlak) van het Julianakanaal tussen Limmel en de bocht van Elsloo 50 m in plaats van de vereiste 60 m. Dit leidt tot een geringe vermindering van de kwaliteit van de vaarweg ten opzichte van een volwaardige Vb-3,50 m vaarweg. Dit verschil is echter te klein om in de scoring tot uiting te komen.
De aanpassingen aan de Maasroute zorgen er in alle alternatieven voor dat de capaciteit en *doorstroming bij de sluizen en op de vaarweg toeneemt. Het laatste knelpunt in de vlotheid van de* scheepvaart is de bocht bij Elsloo in het Julianakanaal, waar de mogelijkheden tot een verruiming van de vaarweg door lokale omstandigheden beperkt zijn. De nautische kwaliteit van deze bocht blijft laag, maar verbetert wel ten opzichte van de huidige situatie. In de Maasbochten van Neer en Steijl treedt na verruiming wel verbetering op van de nautische kwaliteit (en daarmee van de vlotheid en veiligheid).
De positieve score voor het thema scheepvaart wordt ook bepaald door de modal-splitverschuiving, die op langere termijn wordt verwacht. In de verbredingsalternatieven neemt bovendien de veiligheid aanzienlijk toe.