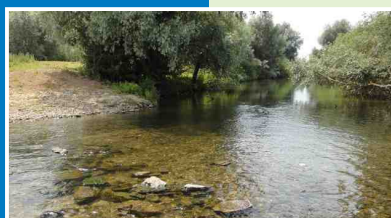


# Handreiking uiterwaardinrichting Maas

Advies bij ruimtelijk plannen en ontwerpen voor de  
Kaderrichtlijn Water



W.M.Liefveld

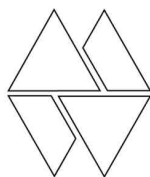


**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Handreiking uiterwaardinrichting Maas

Advies bij ruimtelijk plannen en ontwerpen voor de Kaderrichtlijn Water

Wendy Liefveld



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
info@buwa.nl www.buwa.nl

opdrachtgever: Rijkswaterstaat Limburg

18 november 2011  
rapport nr. 11-154

Status uitgave: definitief  
Rapport nr.: 11-154  
Datum uitgave: 18-11-2011  
Titel: Handreiking uiterwaardinrichting Maas  
Subtitel: Advies bij ruimtelijk plannen en ontwerpen voor de Kaderrichtlijn Water  
Samenstellers: drs. W.M. Liefveld  
Foto's omslag: Kris van Looy (grote foto), Bart Peters en Bureau Waardenburg (klein midden)  
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 80  
Project nr.: 11-401  
Projectleider: drs. W.M. Liefveld  
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat Limburg  
Postbus 25, 6200 MA Maastricht  
Referentie opdrachtgever: Zaaknummer: 31057299  
Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv  
drs. A. Bak

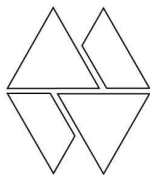


Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Limburg  
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
info@buwa.nl www.buwa.nl

## Voorwoord

Aan dit rapport hebben eigenlijk heel veel mensen meegewerkt. Mensen die ik niet allemaal kan bedanken, omdat ze een lange lijst auteurs vormen van basisdocumenten die de grondslag voor deze handreiking vormen. Eén van deze auteurs wil ik wel in het bijzonder in de schijnwerpers zetten, omdat hij ook in levende lijve betrokken is geweest bij dit project als inhoudelijk adviseur: Bart Peters. Zijn jarenlange ervaring met het ecosysteem van de Maas heeft hij inmiddels verwerkt in vele handboeken en overzichtsrapporten, waarvan ik ook dankbaar gebruik gemaakt heb. In aanvulling daarop heeft hij zijn licht laten schijnen over de specifieke vraagstelling die voor dit project aan de orde was: Hoe vertaalt deze kennis zich dit nou naar maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water? Daarnaast wil ik Jan Joost Bakhuizen bedanken als begeleider vanuit Rijkswaterstaat Limburg. Ik hoop dat dit product een levend document blijft dat steeds geactualiseerd kan worden met de nieuwste inzichten en dat het toegepast zal worden bij vraagstukken rond inrichtingsmaatregelen voor de Kaderrichtlijn Water.

Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.



# Inhoud

1	Inleiding.....	10
1.1	Aanleiding en achtergrond.....	10
1.2	Relatie met andere programma's en studies .....	10
1.3	Doel.....	11
1.4	Leeswijzer.....	12
2	Algemeen deel .....	13
2.1	Het kader van de Kaderrichtlijn Water.....	13
2.2	Toetsingskaders voor de KRW: MIRT3 en BKMW .....	16
2.3	Algemene richtlijnen voor ruimtelijke planning en ontwerp.....	17
3	Fact sheets per waterlichaam.....	23
3.1	Watersysteem Maas .....	23
3.2	Kenmerken en kansen per waterlichaam.....	25
3.4	Waterlichaam Grensmaas.....	32
3.5	Waterlichaam Zandmaas .....	34
3.6	Waterlichaam Bedijkte Maas.....	36
3.7	Benedenmaas.....	38
4	Fact sheets per maatregeltypes .....	39
4.1	Nevengeulen.....	41
4.2	Kwelgeulen.....	43
4.3	Aantakken strangen/plassen.....	45
4.4	Hoogwatergeulen .....	47
4.5	Weerdverlaging.....	50
4.6	Herstel beekmonding .....	52
4.7	Vrij eroderende oevers / natuurlijke oevers .....	55
5	Discussie en conclusies .....	56
5.1	Do's en dont's.....	57
5.2	Hout in de rivier .....	59
5.3	Aanbevelingen .....	60
6	Literatuur.....	61

Bijlage 1: Toetsingskader MIRT3 .....

Bijlage 2: Toetsingskader BPRW .....

Bijlage 3: Randvoorwaarden voor KRW-kwaliteitselementen .....

Bijlage 4: Aanvullende informatie nevengeulen.....

Bijlage 5: Aanvullende informatie vrij eroderende oevers .....

Bijlage 6: Functie-eisen per ecotooptype .....



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en achtergrond

De komende jaren zijn veel inrichtingsprojecten langs de Maas gepland. Dit zijn vooral hoogwatergeulen, nevengeulen, oeverinrichtingen en weerdverlagingen. De achtergrond van de projecten is divers: van hoogwaterbescherming tot Kaderrichtlijn Water. Vaak worden verschillende doelen in de plannen geïntegreerd, of krijgen oude initiatieven een nieuw jasje. Naast de lopende initiatieven, zoals het Zandmaas2-plan van de provincie Limburg en de Gebiedsontwikkeling Midden-Limburg (GOML), verwacht Rijkswaterstaat binnenkort nog meer initiatieven bijvoorbeeld vanuit het Deltaprogramma Rivieren.

Om de belangen van RWS, zoals verwoord in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW), te borgen moeten deze belangen bij voorkeur zo vroeg mogelijk in het planproces worden ingebracht. Rijkswaterstaat Dienst Limburg heeft ervaren dat de eisen en randvoorwaarden voor de basisfuncties 'veiligheid' en 'voldoende water' voldoende helder zijn om in te brengen bij deze initiatieven. Voor de basisfunctie 'schoon & gezond water' blijkt dit maar deels het geval. De basisfunctie 'schoon & gezond water' haakt aan bij de Europese Kaderrichtlijn Water. In verscheidene rapporten en publicaties is al veel informatie over herstelmaatregelen beschikbaar, maar het overzicht en de focus ontbreekt. Bovendien is niet altijd helder wat nu precies effectief bijdraagt aan het doelbereik van de Kaderrichtlijn Water. Ook zijn er nieuwe kaders, bijvoorbeeld vergunningverlening voor de Waterwet, waarvoor inzicht op maat in de doelen en randvoorwaarden voor deze functie vereist is. Deze handreiking gaat in op de ecologische aspecten van de functie 'schoon & gezond' water, voor zover die gerelateerd zijn aan de inrichting van de Maas. De thema's uit het BPRW die hierbij aan bod komen zijn: 'schoon water', 'leefgebied' en 'verbindingen'.

## 1.2 Relatie met andere programma's en studies

Basis voor deze handreiking vormen de ervaringen die in de loop der jaren zijn opgedaan met herstelmaatregelen. Waar bekend zijn hierbij resultaten van monitoring meegenomen. In een breder kader wordt deze analyse ook door de Waterdienst uitgevoerd in het programma 'Effectiviteit van maatregelen' (contactpersoon: M. Ohm). Deelproducten zoals het recent uitgebrachte boekje 'Een nevengeul vol leven' (Schoor *et al.* 2011) zijn in dit product verwerkt. Hierbij is het wel belangrijk steeds te spiegelen aan de kenmerken van het watersysteem van de Maas, omdat veel ervaringsverhalen zijn gebaseerd op de Rijntakken met hun eigen karakteristieken. Een aanpak die langs de Rijn werkt, is niet zonder meer ook voor de Maas effectief. Waar nodig is deze vertaalslag in deze handreiking gemaakt.

Naast de Kaderrichtlijn Water zijn er ook doelen vanuit andere kaders die op de Maas van toepassing zijn. Belangrijk kader is bijvoorbeeld de Europese Vogel- en habitatrictlijn. Langs de Maas is de gehele Grensmaas in dit kader aangewezen als habitatrictlijngebied. Daarnaast zijn de Oeffelter Meent, het Swalmdal en de Maasduinen (met o.a. de Stalberg) relevante Natura 2000-gebieden langs de Maas. Voor de Grensmaas is Rijkswaterstaat ook voortouwnemer, wat onder meer coördinatie van het beheerplan behelst. Voor de andere gebieden is de betreffende provincie voortouwnemer. In alle gevallen is de provincie bevoegd gezag voor de NB-wetvergunning die nodig kan zijn bij initiatieven in of nabij een Natura 2000-gebied. De beheerplannen Natura 2000 zijn nog in conceptfase. Vooralsnog zijn geen aanvullende inrichtingsmaatregelen in de waterlichamen van de Maas geformuleerd voor het behalen van de Natura 2000-doelen. Voor de watergebonden doelen van het habitatrictlijngebied Grensmaas sluiten de gewenste maatregelen aan bij de maatregelen die voor de Kaderrichtlijn Water geïnitieerd worden. Hoewel de Habitatrictlijn ook aquatische soorten omvat, zijn de doelstellingen sterk soortgericht, terwijl de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water zich op het gehele watersysteem richt, met de belangrijkste soortgroepen (kwaliteitselementen) als indicator. In die zin vormt de Kaderrichtlijn Water dus een belangrijke aanvulling op de habitatrictlijn.

De Kaderrichtlijn Water gaat, zoals de naam al aangeeft, over water. In een goed functionerend riviersysteem is echter sprake van interactie tussen land en water. De resultante van dit samenspel bepaalt de ecologische kwaliteit van het ecosysteem. In de huidige opzet van de Kaderrichtlijn Water en de bijbehorende maatlatten (zie paragraaf 2.1) komt dit (nog) niet tot zijn recht. Ook laagdynamische natte natuurwaarden in de uiterwaarden, zoals poelen en kwelgeulen, zijn (nog) niet goed in de instrumentaria voor de Kaderrichtlijn Water verwerkt. In deze handreiking ligt de focus op de Kaderrichtlijn Water, maar kijken we ook verder richting riviergebonden natte natuurwaarden die nog niet direct in de Kaderrichtlijn Water opgenomen zijn. Voorop staat het herstel van een compleet riviersysteem in brede zin, wat een bijdrage levert aan elke geldende richtlijn nu en in de toekomst.

### **1.3 Doel**

De laatste jaren is er langs de Maas sprake van structureel herstel van natuurwaarden. Dit blijkt onder meer uit de monitoring die in het kader van Maas in beeld (Peters & Kurstjens 2008) is uitgevoerd. Een flink aantal natuurherstelprojecten ligt hieraan ten grondslag, in combinatie met maatregelen op het gebied van emissie en immissie van verontreinigende en eutrofiërende stoffen. Het herstel van het aquatisch deel van het ecosysteem Maas lijkt wat achter te lopen (Liefveld *et al.* 2000). De eerste natuurontwikkeling richtte zich namelijk vooral op de ontwikkeling van droge natuurwaarden. De laatste jaren zijn daar ook flink wat 'natte' ingrepen bij gekomen met als meest omvangrijke voorbeeld het project Grensmaas. Maar ook het herstel van de oevers is langs de Maas ambitieuzer dan langs de andere Nederlandse rivieren. Of deze maatregelen aanslaan hangt af van twee belangrijke factoren:

- **Locatiekeuze:** de maatregel moet passen bij het riviersysteem, anders is het gedoemd te mislukken of zijn er ongewenste neveneffecten;
- **Wijze van uitvoering:** de daadwerkelijke wijze van uitvoering bepaalt of een maatregel de gewenste ecologische meerwaarde heeft. Een nevengeul die zo is aangelegd dat hij nooit meestroomt zal bijvoorbeeld niet de gewenste reofiele soorten aantrekken.

Beide aspecten komen in deze handreiking aan de orde: Hoofdstuk drie geeft handvatten voor de locatiekeuze aan de hand van de kenmerken en doelen van het betreffende waterlichaam ('WAT'). Hoofdstuk vier geeft richtlijnen voor de wijze van uitvoering ('HOE'). Voor beide aspecten geldt dat een goede keuze of ontwerp pas gemaakt kan worden op basis van voldoende systeemkennis. Hiervoor is uiteindelijk maatwerk op locatieniveau vereist. Voor de eerste keuzes en richtingen geeft deze handreiking houvast.

Deze handreiking is in de eerste plaats bedoeld voor intern gebruik bij Rijkswaterstaat Limburg. Het vormt een hulpmiddel om keuzes te maken, plannen en projecten te beoordelen, maar kan ook van nut zijn bij vergunningverlening in het kader van de Waterwet. Tegelijk kan de handreiking gebruikt worden om snel de juiste achtergrondliteratuur te vinden (zie ook § 2.3).

## 1.4 Leeswijzer

Vraag	Paragraaf of hoofdstuk
Wat beoogt de KRW eigenlijk?	§ 2.1
Wat zijn de toetsingskaders?	§2.2 + bijlage 1 & 2
Hoe moet ik beginnen?	§ 2.3
Wat zijn de kenmerken en kansen van de waterlichamen in de Maas?	§ 3.1 & 3.2
Welke maatregel past bij dit waterlichaam?	H 3
In welke waterlichamen zouden we deze maatregel kunnen uitvoeren?	H 4
Hoe kan ik deze maatregel het beste uitvoeren voor KRW?	H4
En wat moet ik vooral niet doen?	H4
Hoe kan ik bij de uitvoering rekening houden met KRW-doelen?	bijlage 3
Zijn er nog andere geschikte maatregelen of verbeterpunten?	H 5
Waar kan ik meer achtergrondinformatie vinden?	§ 2.3 + H6

## 2 Algemeen deel

### 2.1 Het kader van de Kaderrichtlijn Water

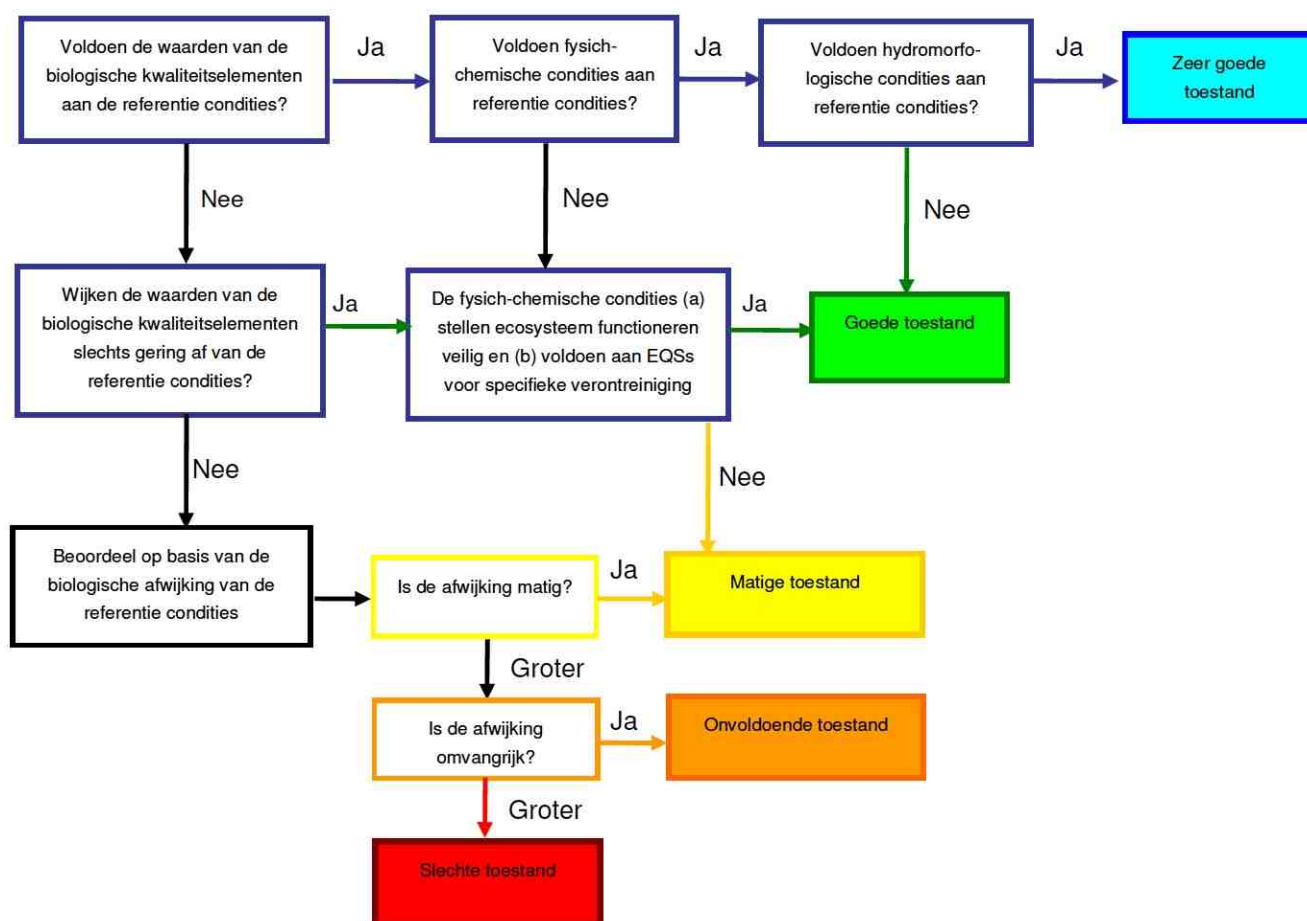
In 2000 werd door het Europees Parlement en de Raad van Europa een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid vastgesteld (Kaderrichtlijn water, afgekort KRW). De KRW is gericht op de bescherming en zo nodig verbetering van de kwaliteit van het water en bevat zowel chemische als ecologische doelstellingen voor water. Centrale begrippen zijn het voorkomen van de achteruitgang en het bereiken van een goede ecologische toestand van de oppervlaktewaterlichamen.

Voor de typering van de in Nederland voorkomende oppervlaktewaterlichamen is per watertype een globale referentiebeschrijving gemaakt die een beeld geeft van de toestand van het type in nagenoeg onverstoorde omstandigheden. Het te bereiken doel voor de ecologische kwaliteit: de 'Goede Ecologische toestand', is daar een afgeleide van, waarbij rekening is gehouden met onomkeerbare veranderingen in het systeem die maken dat het referentiebeeld niet meer haalbaar is. Binnen de Maas zijn de volgende watertypen te onderscheiden: R8: Zoet getijdenwater (uitlopers rivieren) op zand/klei, R7: langzaam stromende rivier / nevengeul op zand/klei en type R16: snelstromende rivier/nevengeul op zand/grindbodem [19]. Voor deze watertypen is de referentietoestand bepaald en zijn maatlatten opgesteld, waarmee jaarlijks monitoringsresultaten vergeleken en "gescoord" kunnen worden. Kwaliteitsindicatoren voor de ecologische toestand zijn de 'kwaliteitselementen' vis, macrofauna en water- en oeverplanten. Daarnaast zijn er ondersteunende parameters die minder zwaar meetellen: algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zoals temperatuur of zuurstofgehalte en de hydromorfologische parameters afvoer en stroomsnelheid (zie tekstbox).

De Rijkswateren verkeren nog niet in de Goede Toestand (of, voor sterk veranderde wateren, het Goed Ecologisch Potentieel, GEP), het doel voor de KRW. Om dit doel te bereiken, zijn maatregelen nodig die de kwaliteit verbeteren. De maatregelen die Rijkswaterstaat daarvoor gaat nemen staan in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015 (BPRW) [1]. Dit zijn zowel maatregelen die de chemische waterkwaliteit verbeteren als maatregelen die de ecologische kwaliteit verbeteren. Deze handreiking sluit aan bij dit tweede type maatregel. Het gaat hierbij meestal om inrichtingsmaatregelen zoals het aanleggen van geulen, natuurlijke oevers, en vistrappen of het vergroten van de overstromingsvlakte. Als de maatregelen een positief effect hebben op vis, macrofauna of waterplanten, zal dit uiteindelijk leiden tot een verbeterde score op de maatlatten, met als uiteindelijke doel, het behalen van de Goede Ecologische Toestand.

Ook de waterlichamen van de Maas hebben het KRW-doel (GEP) nog niet gehaald. In veel waterlichamen scoort ofwel het kwaliteitselement vis ofwel het kwaliteitselement

macrofauna ontoereikend (zie paragraaf 3.3 t/m 3.8). Hiermee krijgt meteen het hele waterlichaam de eindbeoordeling ontoereikend, want in de beoordelingssystemetiek telt de laagste score per kwaliteitselement (figuur 2.1). De fysisch-chemische toestand voldoet ook nog niet. De waterlichamen van de Maas zijn te eutroof en in veel gevallen is het fosfaatgehalte dan ook ontoereikend [3, 28]. Dit heeft nog geen consequenties voor de eindbeoordeling omdat dit pas relevant wordt als de biologische parameters voldoende scores (figuur 2.1). Tegelijk betekent het natuurlijk wel dat het bereiken van een goede kwaliteit voor de biologische parameters ook lastiger is. Daarom worden, naast de hier besproken inrichtingsmaatregelen, ook maatregelen op het gebied van waterkwaliteit uitgevoerd, zoals saneringen, verbetering van RWZI's en de aanpak van aan scheepvaart gerelateerde verontreinigingen. Deze maatregelen zijn vaak niet aan één waterlichaam gebonden. Het BPRW geeft een overzicht van zowel fysisch-chemische maatregelen als inrichtingsmaatregelen per waterlichaam.



Figuur 2.1: Ecologische beoordeling van natuurlijke waterlichamen voor de KRW [18].

**Tekstbox: Maatlatten voor de KRW**

Een maatlat is gedefinieerd als de beoordeling van een type per biologisch kwaliteitselement. Een maatlat is opgebouwd uit een aantal deelmaatlatten die gebruik maken van indicatoren (bijvoorbeeld soortenrijkdom of bedekking).

Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen is het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) het hoogste ecologische niveau en het hiervan afgeleide Goed Ecologisch Potentieel (GEP) is de norm. De bijbehorende maatlat bestaat uit 4 klassen (figuur 2.1). De hoogste klasse is 'GEP en hoger'. Het MEP van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen is afgeleid van de maatlat van het meest gelijkende natuurlijke watertype. De referentie kan bijvoorbeeld bestaan uit 70 kenmerkende soorten van een lijst per type, het MEP uit 50 en de grens GEP-matig uit 40 soorten van diezelfde lijst. Het MEP en GEP van de sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen zijn dus gewoon punten op de maatlatten voor natuurlijke watertypen.

**Fysisch-chemische kwaliteit**

De biologie is leidend bij het opstellen van de ecologische beoordeling. Hydromorfologische- en fysisch-chemische kwaliteitselementen worden afgeleid van de biologie. De hydromorfologie is alleen beschreven voor de hoogste klasse (referentie), omdat de beoordeling van de hydromorfologie bij natuurlijke waterlichamen alleen gebruikt wordt om onderscheid te maken tussen goed en zeer goed (figuur 2.1). Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen geldt dat toetsing (enkel) nodig is om vast te stellen of het Maximaal Ecologisch Potentieel is bereikt. Omdat deze niet als aparte klasse wordt onderscheiden (de hoogste klasse is 'GEP en hoger') heeft de hydromorfologische toestand dus geen consequentie voor de eindbeoordeling.

De fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn per watertype uitgewerkt voor alle kwaliteitsklassen, hoewel uit figuur 2.1 lijkt dat dit alleen relevant is voor de hoogste 2 klassen. Echter, de KRW kent het principe 'geen achteruitgang' van de toestand van een waterlichaam. Dit betekent dat een kwaliteitselement geen klasse mag verslechteren en daarom zijn ook voor fysisch-chemische kwaliteitselementen de klassen beneden de Goede Ecologische Toestand gedefinieerd.

Bron [18].

## 2.2 Toetsingskaders voor de KRW: MIRT3 en BKMW

Vanuit de Waterwet en de interne RWS-regelgeving zijn twee complementaire toetsen verplicht gesteld, die waken over de haalbaarheid van de KRW-doelen. Beide toetsen zijn gericht op dezelfde KRW-natuur: bij de MIRT<sup>1</sup>3 toets wordt bekeken hoeveel KRW-natuur er bij komt door een ingreep; bij de BKMW<sup>2</sup>-toets wordt bij aanvragen voor een Waterwet-vergunning bekeken hoeveel KRW-natuur er af gaat en wat de invloed is op de (haalbaarheid) van de KRW-doelen.

### 1. De MIRT3-toets:

Hiermee toetst Rijkswaterstaat in hoeverre geplande inrichtings- en herstelmaatregelen positief bijdragen aan KRW-doelen en/of eventueel optimalisatie mogelijk is. Hierbij wordt ook gezocht naar synergie met andere beleidsvelden (Ruimte voor de Rivier, Natura2000). Deze toets is van belang voor ingrepen die onder de vlag van de KRW worden uitgevoerd ofwel voor nieuwe initiatieven vanuit andere kaders die mogelijk in aanmerking komen voor KRW-subsidie omdat ze mogelijk bijdragen aan het KRW-doelbereik. In bijlage 1 is het toetsingskader MIRT3 opgenomen. Het programmabureau HWS van de Waterdienst van Rijkswaterstaat, is het toetsorgaan voor deze toetsing.

### 2. De BKMW-toets als onderdeel van de waterwet:

In de BKMW-toets (ook wel BPRW-toets) worden ruimtelijke ingrepen getoetst op hun effect op de (haalbaarheid van de) KRW-doelen. Hierbij gaat het om allerhande ingrepen waarbij een effect mogelijk is en waarvoor een waterwet-vergunning aangevraagd moet worden. Dit varieert bijvoorbeeld van de aanleg van een nieuwe overnachtingshaven tot een nieuwe lozing waarbij ook effecten op de ecologische kwaliteit van het watersysteem te verwachten zijn. Getoetst wordt in hoeverre geplande (ruimtelijke) ingrepen leiden tot verslechtering van de toestand van een waterlichaam. Het gaat hierbij om directe kwantitatieve effecten op de omvang van het gebied dat belangrijk is voor de KRW (het ecologisch relevante areaal). Daarnaast gaat het om kwalitatieve effecten op stuurparameters waardoor de condities voor het onderwaterleven kunnen veranderen. Het gaat niet alleen om toetsing aan de huidige situatie, maar juist om een inschatting van het risico op het niet halen van de ecologische KRW-doelen na uitvoering van de ruimtelijke ingreep. Indien significant effect wordt geconstateerd, moet eerst ecologische compensatie plaatsvinden. Een schematisch overzicht van dit toetskader is opgenomen in bijlage 2.

---

<sup>1</sup> MIRT = Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport; met het daarbij behorende 'Spelregels MIRT', dat de planvorming opdeelt in een aantal fasen, waarvan fas 3 de fase van planuitwerking is.

<sup>2</sup> BKMW=Besluit Kwaliteitsnormen Monitoring Water. Het Bkmw en de onderliggende MR Monitoring bevatten normen voor de chemische en ecologische toestand van oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. Dit vormt de juridische basis voor de KRW in Nederland.

**Tekstbox: Trittstein principe in Duitsland gebruikt bij de KRW**

Het concept van de Trittsteine, stapstenen in het Nederlands, vormt één van de kernpunten van de aanpak van de KRW in Nordrhein-Westfalen. Trittsteine zijn plaatsen in beken en andere wateren die ruimte bieden voor een diversiteit aan dieren- en plantenleven. Ze liggen op een dusdanige afstand van elkaar dat ze een ecologisch netwerk vormen en daarmee de ecologie en de passeerbaarheid voor vissen en andere dieren verbeteren. De trittsteine en andere maatregelen zijn zo gepland, dat ze een uitwerking hebben op een groter gebied (*strahlwirkung*). De achtergrond van het trittstein-concept is de onmogelijkheid om maatregelen te nemen over de volle lengte van alle wateren. Deze benadering sluit aan bij de principes van ecologische netwerken in het rivierengebied [8,41].

### **2.3 Algemene richtlijnen voor ruimtelijke planning en ontwerp**

Een geslaagde herstelmaatregel vindt zijn basis in een gedegen landschapsecologische systeemvisie. Hierbij prevaleert het herstel van processen en karakteristieke structuren boven de aanleg van een gekunsteld en gefixeerd eindbeeld dat vooral op een of enkele soorten gericht is. Veel natuurherstel langs de rivieren heeft zicht de afgelopen jaren gericht op dat herstel van processen en patronen. Soorten zouden vanzelf wel volgen. Of niet, wat dan zou duiden op onvoldoende geschikte condities of onvoldoende verspreidingsbronnen. Inmiddels vormen de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water een belangrijk ijkpunt voor recente herstelmaatregelen. De waterbeheerder wordt niet alleen afgerekend op het realiseren van maatregelen, maar ook op de aanwezigheid van specifieke (groepen van) soorten. Hoewel het lastig kan zijn in deze context de brede systeemblick te houden, blijft dit een voorwaarde voor het slagen van maatregelen en dus ook voor effectief herstel van de ecologische kwaliteit van het watersysteem. Hierbij is het wel schipperen tussen historische kenmerken en processen die nog te herstellen zijn en onomkeerbare veranderingen die juist kansen bieden voor nieuwe natuurtypen. Enkele principes en richtlijnen:

#### **Genius of the place**

Goede inrichtingsplannen sluiten aan bij de specifieke systeemkenmerken ('genius of the place') van het gebied en riviertraject [4]. Vaak is het huidig functioneren belemmerd door menselijk ingrijpen als kanalisatie, normalisatie en het vastleggen van de oevers. Bij het wegnemen van deze belemmering (b.v. vrij eroderende oevers) blijken de oorspronkelijke processen vaak nog (deels) actief te zijn. Niet alle beperkingen zijn echter op te heffen. Voor een deel zullen de ambities dan ook aangepast moeten worden aan de nieuwe situatie en nieuwe, daarbij passende maatregelen gevonden moeten worden. Zo heeft het geen zin op een gestuwd traject meestromende nevengeulen te willen aanleggen (tenzij stuwpasserend) omdat de

benodigde hydrodynamiek ontbreekt. Meer laagdynamische, moerassige natuur kan daar in de huidige situatie juist wel kansrijk zijn. Knelpunt is dat in de huidige maatlatten voor de KRW die laagdynamische, natuurwaarden van oevers en nevenwateren vaak onvoldoende tot hun recht komen. In de KRW-beoordeling worden vooral natuurwaarden die kenmerkend zijn voor de oorspronkelijke referentiesituatie hoog gewaardeerd en dan vooral de stromende habitats. Het effect van maatregelen gericht op laagdynamische natuur op de KRW-score kan dus tegenvallen. In de verdere ontwikkeling van de beoordelingsmethoden van de Kaderrichtlijn Water zal dit mogelijk in de toekomst nog bijgeschaafd worden, waardoor de score een completer beeld van het watersysteem zal geven. Tot die tijd moeten we ons niet laten verleiden tot systeemvreemde ingrepen omdat die mogelijk een positief effect op de KRW-score kunnen geven.

### **Historie**

Maak gebruik van historisch kaartmateriaal en bodemkaarten om te achterhalen hoe het gebied oorspronkelijk functioneerde en welke structuren, patronen en maatvoeringen kenmerkend zijn voor het traject [4]. Ook wordt hierin duidelijk welke menselijke ingrepen van invloed zijn op de huidige situatie. Er kunnen natuurlijk redenen zijn om af te wijken van de ligging van historische patronen, bijvoorbeeld omdat er nu een dijk of steenfabriek in de weg ligt. Door te starten met een systeemanalyse wordt echter duidelijker op welke punten concessies gedaan moeten worden en wordt ook duidelijker welke ongewenste processen (zoals opslibbing of ongewenste bosontwikkeling) na inrichting zullen optreden.

### **Knippen en plakken**

Kijk uit voor 'knippen en plakken' van maatregelen of ontwerpen. Elk systeem heeft zijn eigen kenmerken. Een goede nevengeul langs de Waal ziet er anders uit dan een goede nevengeul langs de Maas. Hoewel we veel kunnen leren van herstelmaatregelen langs andere watersystemen, moeten we steeds de vertaalslag maken naar de situatie voor het betreffende Maastraject. Hoofdstuk vier geeft hier handvatten voor per type maatregel.

### **Vreemde eend**

Leg geen systeemvreemde elementen zoals diepe plassen, onlogisch gesitueerde poelen, bassinvormige kleiputten en vreemde geulstructuren aan [4]. Vooral voor graafwerk geldt dat een eenmaal gegraven waterpartij daar tot in lengte van dagen zal blijven liggen. Kijk naar alle ontgrondingsplassen die in de loop der jaren langs de rivier zijn verschenen. Bewaak ook het behoud van bijzondere kenmerken/landschapselementen zoals terrasranden, stroomruggen en andere geomorfologische elementen. Voor sommige elementen zullen we op een nieuwe ijstijd moeten wachten om ze weer te kunnen herstellen...

### **Prioritering**

Voor de keuze van maatregeltype of de uitvoering ervan is het nuttig ook te bepalen welke elementen ontbreken in het systeem. Dit kan deels op basis van de historische analyse gebeuren, deels geeft ook de ecologische kwaliteit daar een beeld van. Hoewel kokervisie op de loer ligt, kan het betrekken van de KRW-scores in de prioritering van maatregelen helpen om knopen door te hakken. Scoren de vissen bijvoorbeeld slecht op een traject, dan kan dit een indicatie zijn dat er onvoldoende paai- en opgroeigebieden in dat waterlichaam aanwezig zijn. Scoren de waterplanten wel goed, dan ligt daar geen specifieke verbeteropgave. Aandachtspunt hierbij is dat de maatlaten niet aangepast zijn aan de waterlichamen, dus een maatlat R7 voor de Waal is hetzelfde als de maatlat R7 voor de Zandmaas. Alleen het ambitieniveau (gewenste score) verschilt. Dit betekent dat bepaalde elementen die kenmerkend kunnen zijn voor een waterlichaam in de Maas niet tot hun recht komen in de KRW-score. Zo maken kwelgeulen langs de Zandmaas geen onderdeel uit van de KRW-doelen, wat niet wegneemt dat het het meest kenmerkende nevenwater is langs dit riviertraject [24]. Gebruik de cijfers dan ook met verstand.

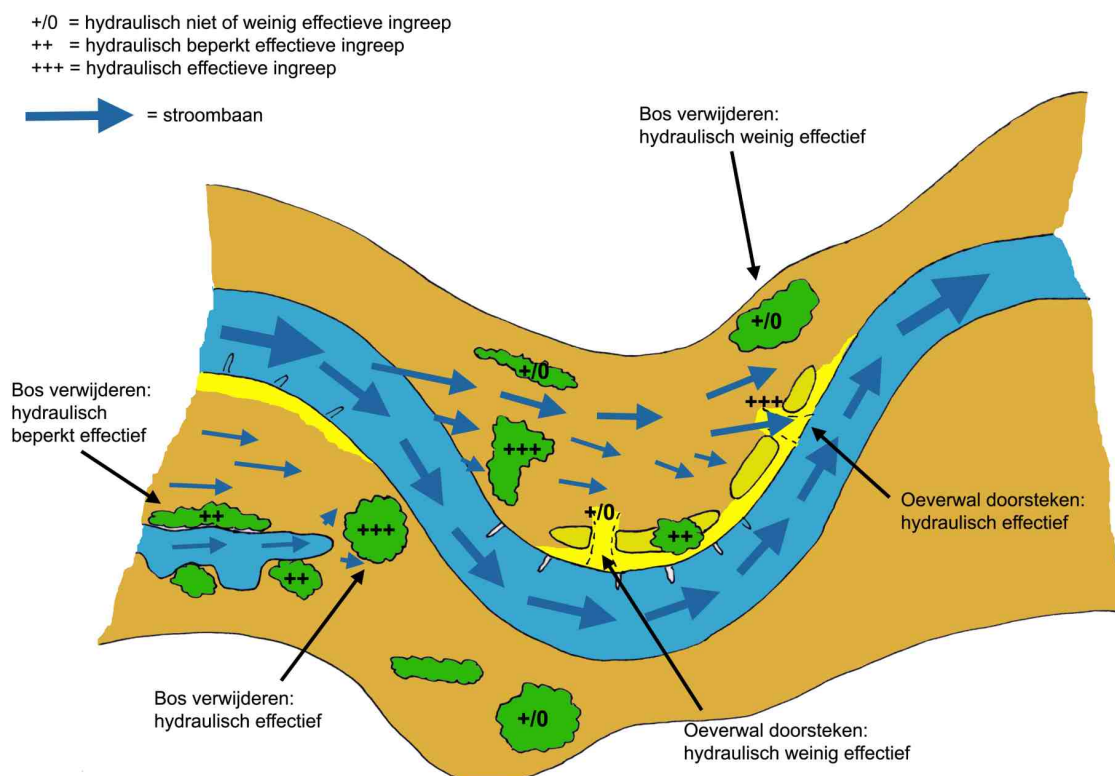
### **Er even bij blijven**

Is de keuze voor een maatregel eenmaal gemaakt, dan blijft het opletten tot en met de realisatiefase. In elke projectfase zal aan het ontwerp geschuurd en geschaafd worden en vaak zijn concessies aan de orde. Vaak wordt de KRW doelstelling toegevoegd aan reeds bestaande ruimtelijke initiatieven met andere doelstellingen, bijvoorbeeld vanuit hoogwaterveiligheid. Juist dan is het van belang diezelfde systeemkennis en kennis van ecologie tot in de laatste fase onderdeel van het project te laten zijn. Het maakt bijvoorbeeld veel uit of een strang in open verbinding wordt aangetakt of met een drempel en wat de hoogte van die drempel dan is, etc. Door steeds de oorspronkelijke doelen en streefbeelden erbij te pakken, kan worden voorkomen dat een ontwerp zodanig gladgestreken en verdraaid wordt dat de uiteindelijke ecologische meerwaarde wegvalt. Hoofdstuk vier geeft handvatten voor maatregelen die op de Maas uitgevoerd (kunnen) worden.

### **Wees royaal**

De terrestrische vegetatie in natuurontwikkelingsgebieden langs de rivier is gevarieerder dan in de voormalige landbouwgebieden, met een afwisseling van lage kruidige vegetaties, struweel en ooibos. Door de veranderde samenstelling van de vegetatie neemt de ruwheid in deze gebieden vaak toe, wat consequenties heeft voor waterstanden bij hoge afvoer. Niet voor niets wordt in het programma Stroomlijn momenteel grootschalig de beheerachterstand van uiterwaarden ingehaald. Met een uitgekiend ontwerp van de uiterwaard kan echter extra rivierkundige ruimte worden gevonden, wat de beheersinspanning kan reduceren. De hoogteverdeling en overstromingsfrequentie zijn belangrijke factoren die bepalen welke vegetaties zich ontwikkelen en hierin ligt de sleutel om de doorstroombaarheid van uiterwaarden op peil te houden (figuur 2.1). Het is op termijn goedkoper en voor natuurwaarden ook beter een inrichting te kiezen die de ontwikkeling van natuurlijke vegetaties voldoende ruimte biedt zonder dat de afvoercapaciteit van de rivier in het geding komt en zonder

periodiek grootschalig in de vegetatie te hoeven ingrijpen [7, 26]. Overigens is het lang niet overal even effectief om de vegetatie terug te zetten (figuur 2.1). Ook dit moet met gezond verstand gebeuren, want bosontwikkeling hoort nou eenmaal bij een compleet uiterwaardstelsel.



*Figuur 2.1: Het verwijderen van vegetatie en het doorsteken van oeverwallen is niet op alle locaties binnen het riviersysteem even effectief. (bron: B. Peters)*

### **Tekstbox: Topselectie achtergrondliteratuur**

*Er bestaat veel waardevolle achtergrondliteratuur over ecologisch herstel van de Maas (zie ook hoofdstuk zes). Hier een selectie van de rapporten die een goede basis vormen.*

**Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden.** *Ecologie en veiligheid gecombineerd. (Wolters et al. 2001) [37].*

Essentie: Naast de korte schets van de ontstaansgeschiedenis en het functioneren van de Nederlandse rivieren, is dit document vooral van nut voor de uitgebreide beschrijving van de hydrologische, morfologische en ecologische werking van herstelmaatregelen. Aan de orde komen: stagnante wateren, meestromende nevengeulen, verlaagde uiterwaarden, doorsteken en verwijderen van zomerkaden, oeverwallen, rivierduinen, riet en biezenmoeras en begrazingsbeheer. De literatuurlijst per onderwerp is ook handig. Nadeel is de leeftijd van het rapport. Hoewel de basisprincipes onveranderd zijn, is voor een deel van de maatregelen inmiddels recentere informatie beschikbaar. Dit geldt bijvoorbeeld voor de nevengeulen (zie [27]).

Schaalniveau: Mix van kwalitatief en kwantitatief waar mogelijk (gerichte ontwerpregels). Ecologische effecten op het niveau van ecotopen, soortgroepen en processen. Bedoeld voor Maas en Rijn, maar veelal gebaseerd op ervaringen opgedaan binnen het systeem van de Rijntakken.

**Kwaliteitsprincipes uiterwaardinrichting.** *Principes voor de landschapsecologische kwaliteit van inrichtingsprojecten in het rivierengebied. (Peters, 2009) [4].*

Essentie: Hulpmiddel voor aanpak systeemanalyse, inzicht in werking van processen: waar moet je rekening mee houden bij nevengeulen, uiterwaardverlaging, natuurlijke oevers, verwijderen kades en oeverdammen en terreinbeheer. Focus op het goed functioneren van een ingreep, dan komen de passende natuurwaarden vanzelf. Goede koppeling met de praktijk, ook aandacht voor relaties met hoogwaterbeheer en delfstofwinning.

Schaalniveau: Kwalitatief, geen soorten maar processen. Maas en Rijn.

**Maas in beeld.** *Succesfactoren voor een natuurlijke rivier. Syntheserapport. (Peters & Kurstjens 2008) [5].*

Essentie: Verplichte kost voor iedereen die aan ecologisch herstel van de Maas werkt. Het boekje geeft zowel een samenvatting van de huidige toestand en trends van belangrijke soortgroepen, als een advies bij de keuzes en aspecten die aan de orde komen bij herstelmaatregelen. Dit advies is gebaseerd op de praktijk van projecten langs de Maas en maakt een koppeling met het voorkomen van soorten (gaat dus een stapje verder dan 'Kwaliteitsprincipes

uiterwaardinrichting', hoewel sommige principes hier ook weer behandeld worden). Ook het beheer komt aan de orde, weer met praktijkvoorbeelden. De foto's geven een goed beeld van hoe een bepaalde ecologische kwaliteit eruit ziet.

Schaalniveau: Kwantitatieve analyse toestand en trend, kwalitatieve adviezen. Krachtig door de sterke koppeling met de praktijk. Vooral terrestrisch (vissen ontbreken, macrofauna alleen boven water in de vorm van libellen). Specifiek voor de Maas.

### **Nevengeulen in uiterwaarden als kraamkamer voor riviervissen**

*(Dorenbosch et al. 2011) [10].*

Essentie: Dit rapport richt zich op het KRW-kwaliteitselement vis, waarvoor binnen de rivieren vooral de paai- en opgroefunctie moet verbeteren. Op basis van monitoringsgegevens wordt de kansrijkdom voor verschillende vissoorten per waterlichaam en per watertype aangegeven. Er wordt ook een verband gelegd met 'Kwaliteitsprincipes uiterwaardinrichting' (zie boven). Per habitattypen geeft het rapport aanwijzingen voor de kansen en optimalisatiemogelijkheden voor vis (§ 5.9). Een aanvulling/specificatie van dit rapport vormt het rapport 'Kansen voor riviervissen' van Kranenbarg *et al.* (2010). Dit rapport gaat specifiek in op oeverbiotopen langs de Maas. Dit overzicht is wel meer op de Maas gericht, maar minder uitgebreid [9]. Het rapport 'Kansen voor riviervis' dat in het kader van 'Zilveren Stroom' is uitgebracht geeft juist weer een bredere toepassing en legt ook de link met ecotopen en inrichtingsmaatregelen, ook voor de Maas [13].

Schaalniveau: Kwantitatieve analyse visgegevens, kwalitatieve adviezen. Soortgericht: Alleen voor vis. Maas en Rijn.

### **Gebiedsvisies Maas**

*(verschillende auteurs en jaartallen) [32, 33, 34, 35, 36].*

Essentie: Voor de Maas zijn gebiedsvisies opgesteld per watersysteemdeel (niet precies per waterlichaam, maar wel te vertalen naar waterlichamen). Hoewel ze zijn opgesteld voordat de KRW-doelen waren uitgewerkt, geven de gebiedsvisies een goede basis voor de prioritering van maatregelen om richting het omschreven streefbeeld te komen. Het gaat zowel over terrestrische als aquatische biotopen. De bijlagen bevatten ook hele praktische functie eisen voor verschillende (niveau's van) ingrepen.

Schaalniveau: Voor nadere uitwerking van KRW-maatregelen is dit niveau te globaal, maar wel nuttig voor de prioritering per waterlichaam en de relatie met terrestrische ecosysteendoelen. De functie-eisen kunnen nog wat meer toegespitst worden op de KRW-doelstellingen.

## 3 Fact sheets per waterlichaam

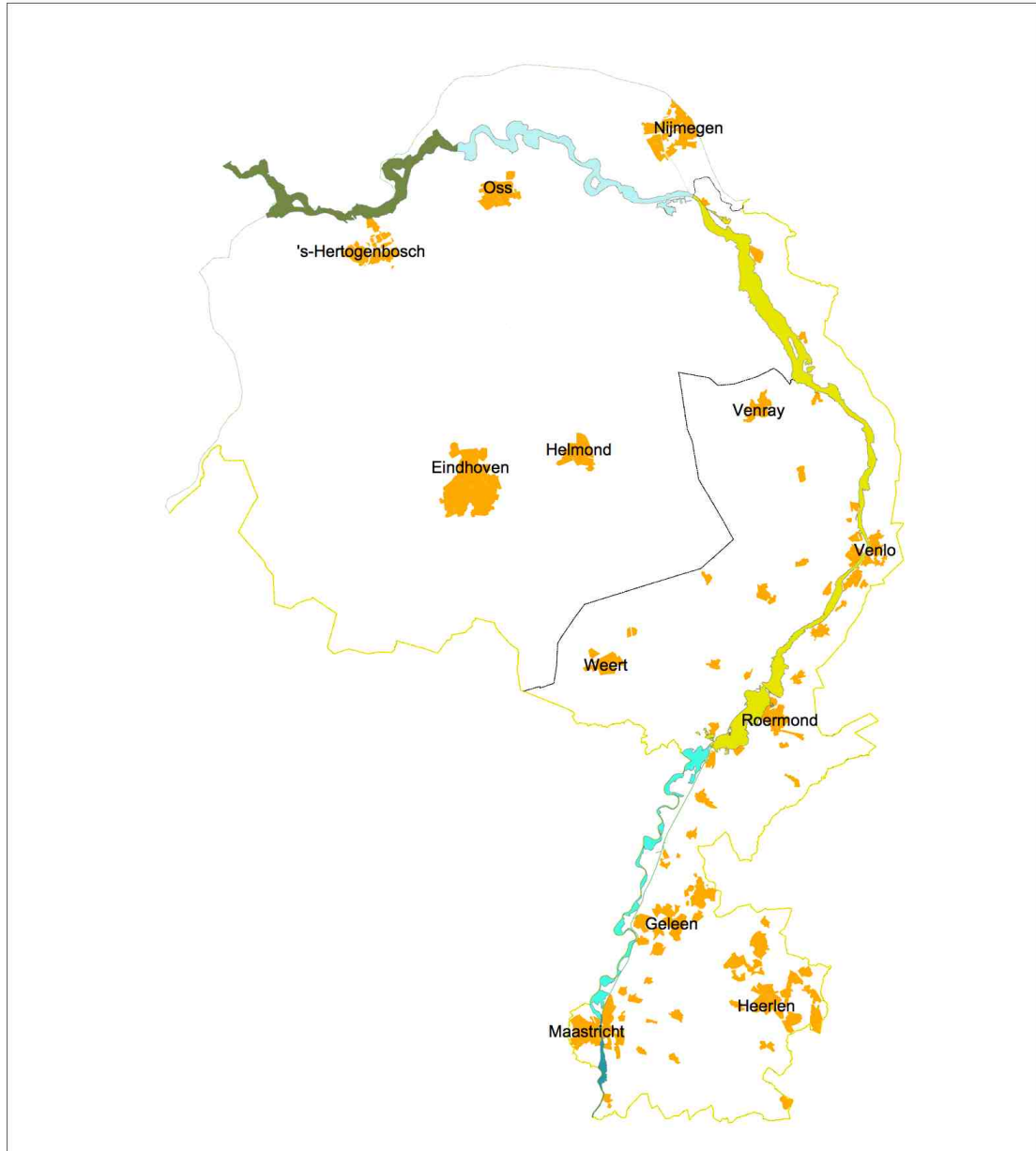
### 3.1 Watersysteem Maas

Het watersysteem van de Maas binnen het beheergebied van Rijkswaterstaat Limburg is onderverdeeld in vijf waterlichamen (zie figuur 3.1):

- Bovenmaas
- Grensmaas
- Zandmaas
- Bedijkte Maas
- Benedenmaas

Deze handreiking heeft betrekking op de inrichting van de waterlichamen van de rivier zelf, niet die van de kanalen. De waterlichamen behoren tot verschillende KRW-watertypen. De Grensmaas heeft als enige riviertraject in Nederland het type R16: snelstromende rivier op zand/grindbodem. Dit riviertraject is ongestuwd en niet aangepast aan de eisen die beroepsscheepvaart stelt. De trajecten Bovenmaas, Zandmaas en Bedijkte Maas zijn dit wel. Deze trajecten zijn van het type R7: langzaam stromende rivier op klei- of zandbodem. Ze zijn gestuwd, gekanaliseerd en genormaliseerd en er wordt met regelmaat gebaggerd. De natuurlijke rivierdynamiek is bij afvoeren tot ca. 1000 m<sup>3</sup>/s (bij Borgharen) op deze trajecten nagenoeg verdwenen. Daarboven beginnen deze gestuwde trajecten weer te stromen en kunnen nog steeds processen van erosie en sedimentatie optreden. Het meest stroomafwaartse traject (benedenstrooms van de stuw Lith), de Benedenmaas is feitelijk ook ongestuwd, ofschoon de vrije verbinding naar zee wordt belemmerd door grote waterkeringen. Dit traject is van het watertype R8: zoetwatergetijden rivier. Er is nog een klein beetje getijdenslag, maar geen invloed meer van zout water. Mocht ooit in de toekomst het Haringvliet meer open gesteld worden, dan zal zowel de getijdenslag als de indringing van zout water toenemen.

# KRW Waterlichamen RWS Dienst Limburg



<p><b>Legenda</b></p> <p><b>OWMTYPE, OWMNAAM</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: lightblue;">—</span> R7, Bedijde Maas</li> <li><span style="color: darkblue;">—</span> R7, Bovenmaas</li> <li><span style="color: yellow;">—</span> R7, Zandmaas</li> <li><span style="color: green;">—</span> R8, Beneden Maas</li> <li><span style="color: cyan;">—</span> R16, Grensmaas</li> <li><span style="color: grey;">—</span> M7, Julianakanaal</li> <li><span style="color: grey;">—</span> M7, Maas-Waalkanaal</li> </ul> <p><b>Bebouwing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Bebouwing</li> </ul> <p><b>Grenzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">—</span> Beheersgrens</li> <li><span style="color: grey;">—</span> Provinciegrens</li> <li><span style="color: yellow;">—</span> Rijksgrens</li> </ul>		<p>Auteur: L. Costongs          Datum: 10-01-2007          Kaartnummer: 1          Referentie: 06106_call63621          Akkoord: H. Leushuis          Gecontroleerd: H. Leushuis          Schaal (A1): 1:225000</p> <p>0 5000 10000 15000 20000 meter</p> <p>Ministerie van Verkeer en Waterstaat          Rijkswaterstaat Dienst Limburg          Afdeling ANI</p>
---	--	---

Elk deel van het watersysteem Maas heeft zijn eigen karakteristieken en kenmerken. Dit blijkt al uit de verschillende watertypen. Ook waterlichamen met hetzelfde watertype kunnen nog sterk verschillen. De watertypen zijn slechts een eerste grove indeling op Europees schaalniveau. Om tot een goede keuze van herstelmaatregelen te komen, is het nodig de belangrijkste karakteristieken per traject te kennen, en dus meer in detail naar het waterlichaam te kijken. Rijkswaterstaat Limburg heeft hiervoor per deeltraject gebiedsvisies laten opstellen. Deze gebiedsvisies geven een streefbeeld en een prioritering van verbetermaatregelen voor zowel het droge als het natte deel van de rivier (tabel 3.1). Deze visies zijn opgesteld voordat de Kaderrichtlijn Water in Nederland effectief operationeel was, maar toch zijn ze goed bruikbaar om richting aan de prioritering van maatregelen te geven. De doelen zijn hier op het niveau van ecotopen gesteld en niet op het niveau van de kwaliteitselementen of GET. Op zich is dat geen probleem: ecotopen vormen een geschikte eenheid voor het prioriteren van maatregelen op het schaalniveau van de Maas. Mooi aan de ecotoopbenadering is dat zowel het natte als droge deel van het watersysteem hiermee afgedekt wordt. Dit in tegenstelling tot de Kaderrichtlijn Water die zich echt op het natte deel van het ecosysteem richt. Bij de nadere uitwerking van maatregelen voor de Kaderrichtlijn Water is dit niveau te grof en is lokaal maatwerk nodig.

Dit hoofdstuk geeft per waterlichaam de belangrijkste karakteristieken op basis waarvan een keuze gemaakt kan worden voor maatregeltypes of locatie van een maatregel. In tabel 3.2 zijn de meest passende en dus kansrijke maatregelen, gericht op de KRW-doelen per waterlichaam weergegeven.

## **3.2 Kenmerken en kansen per waterlichaam**

### **Bovenmaas**

De Bovenmaas is een relatief kort waterlichaam. De rivier doorsnijdt bovenstrooms een formatie van kalkzandsteen (Sint Pietersberg), in de buurt van Maastricht worden oude grindafzettingen aangesneden. Van oorsprong is de Bovenmaas een snelstromende grindrivier door het sterke verhang. Er waren eilandjes en wandelende platen van zand en grind. Nu is het traject sterk gereguleerd, gekanaliseerd en genormaliseerd waardoor de gemiddelde stroomsnelheid drastisch is afgenomen en de oorspronkelijke karakteristieken praktisch verdwenen zijn. In de huidige vorm is het waterlichaam geschikt voor nevengeulen of hoogwatergeulen, maar vooral ook voor de ontwikkeling van hardhoutoobos op de relatief droge, kalkrijke weerden. Vrij eroderende oevers zijn hier ook mogelijk. Het smalle winterbed biedt weinig ruimte om nog veel meer ruimtelijke maatregelen uit te voeren dan nu al uitgevoerd of gepland zijn.

### **Grensmaas**

De Grensmaas is een ondiepe en ongestuwde grindrivier, uniek in Nederland. Door de grindbodem is er een sterke uitwisseling met het grondwater. De potenties voor hydromorfologische krachten zijn hier groter dan in de andere waterlichamen. Toch

zijn de weerden in de loop der eeuwen met een kleilaag bedekt terwijl de rivier zich dieper heeft ingesneden, deels spontaan, deels door mensenhand geholpen. Daarom is de belangrijkste maatregel voor de Grensmaas om deze kleilaag van de weerden te verwijderen en het stroombed te verbreden. Aandachtspunt is dat juist ook de droge, hoger gelegen grindmilieus waardevol zijn, dus er moet ook niet te veel worden afgegraven. Nevengeulen zijn hier niet passend omdat ze niet kenmerkend zijn voor een grindrivier. De Grensmaas is zelf een soort grote nevengeul. Wat wel zou helpen is om het aanbod van sediment te vergroten, bijvoorbeeld door een flinke bult grind bovenstreams in de rivier te storten en op locaties waar verdedigde oevers zijn deze weer vrij erodeerbaar te maken (zie ook beheerplan N2000 Grensmaas van Rijkswaterstaat [40]). Een aspect dat buiten de inrichtingsfeer ligt zijn de ongewenste peilfluctuaties als gevolg van het bovenstroomse stuwbeheer. Ook aandacht voor het gebruik van Maaswater is belangrijk: In de zomerperiode is de afvoer op de rivier vaak wekenlang maar 10 m<sup>3</sup>/sec of minder. Dit komt onder meer omdat Maaswater gebruikt wordt voor voeding van een aantal kanalen.

#### **Zandmaas (incl. Maasplassengebied)**

Het waterlichaam Zandmaas omvat zowel het relatief korte traject van de breed uitwaaierende Maasplassen (tussen Ohé en Roermond) als het bovenstreams gelegen Zandmaatraject dat zich diep in de Peelhorst heeft ingesneden (Roermond-Gennep).

##### Traject Ohé-Roermond (gestuwde grindrivier)

De diepe zand- en grindplassen in het Maasplassengebied zijn a-typisch en hebben in combinatie met ingrepen in het zomerbed, het karakter van de dynamische grindrivier drastisch veranderd. De oorspronkelijke trajectkenmerken zijn hierdoor moeilijk te benutten. Toch zijn herstelmaatregelen mogelijk om de ecologische kwaliteit van die diepe plassen te vergroten. Door de oevers flauwer af te werken en plassen te verondiepen met zand en grind (niet met baggerslib!). Benedenstreams kan de morfodynamiek nog wat vergroot worden door zomerkades en oeverdammen te verlagen of door te steken.

##### Traject Roermond-Gennep (terrassenrivier)

Beneden van Roermond gaat het gebied over in de terrassen van de Peelhorst en later de Venloslenk. Het is onze enige echter terrassenrivier en kenmerkend zijn vooral de droge terrasgronden en grondwatergevoede kwelgeulen tegen de terrasranden aan [24]. Het is zonde deze bijzondere geologische elementen te vergraven tot nevengeulen en hoogwatergeulen en terughoudendheid met graafprojecten is dus op zijn plaats. Ondiep water past in dit waterlichaam alleen in de vorm van ondiepe rivieroevers, natte kwelgeulen en kwelrijke laagtes en beken. De aanleg van kwelgeulen en het herstel van de beekmondingen zijn maatregelen die dus erg kansrijk zijn en passen bij het riviersysteem. In het hele waterlichaam komen verdedigde oevers voor. Vrij eroderende oevers zijn dan ook op het gehele traject een geschikte maatregel om de ecologische kwaliteit te verbeteren. De gestuwde situatie en de onnatuurlijke hydrodynamiek als gevolg van scheepvaartbewegingen blijven

echter een rem op de ecologische ontwikkeling van deze oevers vormen. Door bestaande plassen (bijv tussen Roermond en Reuver) benedenstrooms aan te takken en te verondiepen kan rivierkwel beter uitwerken in de plassen en kan de waterkwaliteit verbeteren. Bij de vrij eroderende oevers zullen ook ondiepe plekken langs de rivieroevers gaan ontstaan.



*Figuur 3.2: Kwelgeul in oude Maasarm bij Wanssum (foto: B. Peters).*

### **Bedijkte Maas**

De bedijkte Maas is een gestuwd traject met veel kunstmatig afgesneden meanders. Hier verandert de Maas van een insnijdende rivier weer in een sedimentarend systeem. Het verhang neemt af en de rivier krijgt weer een wat ruimere jas met van oorsprong brede meanderbochten. De kansrijke waternatuur in dit waterlichaam heeft dan ook een meer stagnant karakter van meanders, moerassen en strangen. Sommige afgesneden meanders lenen zich ervoor om weer aangetakt te worden, andere, met bijvoorbeeld waardevolle moerasnatuur (soms ook met grondwaterinvloeden), kunnen beter geïsoleerd blijven. Hoewel dit binnen de KRW nog niet goed in de beoordelingssystematiek betrokken is, hebben deze wateren ook hun waarde binnen het ecosysteem van de rivier en voor aquatische natuur (zie ook paragraaf 5.3). Omdat stromende habitats in de meeste waterlichamen ontbreken worden kenmerkende soorten van dit habitat juist hoger gewaardeerd. Op sommige trajecten, zoals de Bedijkte Maas is laagdynamische natuur juist het meest passend. Ook vrij eroderende oevers zijn in dit waterlichaam kansrijk. Aandachtspunt is dat het winterbed door jarenlange afzettingen met een dik kleipakket bedekt is. Nadeel is ook dat dit traject flink gestuwd is. Zeker net stroomopwaarts van de stuwen is het waterpeil zo hoog dat ze ver boven de onderliggende oude zandlaag uitkomt. Dit kan betekenen dat bij herstelmaatregelen zoals de aanleg van nieuwe hoogwatergeulen

relatief diep gegraven moet worden om er een mooie zandgeul (en geen kleigeul) van te maken. In bepaalde situaties moet het idee van reliëfvolgend ontkleien mogelijk verlaten worden om niet te diepe wateren aan te leggen.

### **Benedenmaas**

De Benedenmaas<sup>3</sup> meanderde vroeger door oude Waalafzettingen. Vroeger liep de rivier hier via de huidige Afgedamde Maas naar het noorden. Sinds het graven van de Bergse Maas ligt de verbinding van de Maas met de getijdengebieden van de Biesbosch een stuk zuidelijker. De rivierinvloed domineert hier nog de getijdeninvloed: de getijdenslag is zeer beperkt en de zoutindringing afwezig. Doordat de oevers op veel plekken verdedigd zijn ontbreken de kenmerkende kreekachtige geulen, slik- en zandplaten. Wel zijn er relatief veel aangekoppelde strangen die waardevol zijn. Ondanks het bijna verdwijnen van getijdenwerking, is de huidige rivier nog steeds een oeverwallen-rivier. Door de oeververdediging te verwijderen kunnen morfodynamische processen weer geactiveerd worden. Het traject leent zich ook voor geïsoleerde of benedenstrooms aangetakte hoogwatergeulen of strangen op zandige bodem. Ook meestromende nevengeulen kunnen hier tot hun recht komen omdat er geen stuwen meer zijn op dit traject en de rivier van oorsprong ook rond zandplaten stroomde. De Benedenmaas werd vroeger sterk beïnvloed door het Waalsysteem, doordat de Waal bij hoge afvoeren bij Heerwaarden overliep in de Maas. Dit komt tegenwoordig nauwelijks nog voor. Wel bestaat rond Heerwaarden nog rivierkwel via de bodem vanuit de Waal naar de Maas toe.



*Figuur 3.3: Fietsen langs de Zandmaas bij Steijl (foto: B. Peters).*

---

<sup>3</sup> Tijdens de Franse tijd (voor 1795) was de Beneden-Maas of de Nedermaas, de naam van een departement (la Meuse-Inférieure), bestaande uit een groot deel van het huidige Limburg en een flink stuk van Vlaanderen. Maastricht was de hoofdstad.

Tabel 3.1: Prioritaire ecotopen per waterlichaam (bron: [8 en 32 tm 36])

	Bovenmaas	Grensmaas	Zandmaas	Bedijkte Maas	Benedenmaas
Beek (goed functionerend)				X	
Nevengeul	X				X
Ondiep zomerbed	X	X	X		X
Geïsoleerde strang			X		
Moeras					X
Zachthout- oobos		X			X
Hardhout- oobos	X		X	X	
Stroomdal- grasland	X		X		X
Stroomdal- grasland/rivierduin met heggen			X	X	
Uiterwaardgrasland (vochtig/nat)					
Uiterwaardgrasland (vochtig/nat) met heggen			X		

x: alleen voor Plassenmaas

Tabel 3.2: Kansrijke maatregelen per waterlichaam.

	Bovenmaas	Grensmaas	Zandmaas	Bedijkte Maas	Benedenmaas
Nevengeul	X				X
Kwelgeul			X		
Hoogwatergeul	X			X	X
Aantakken strangen/plassen	X		X	X	X
Weerdverlaging		X			
Herstel beekmonding	X	X	X		
Vrij eroderende oever	X		X	X	X

### 3.3 Waterlichaam Bovenmaas

KARAKTERISTIEKEN	
Karakteristiek:	Gestuwde rivier in smal, diep ingesneden rivierdal, kalkrijk.
Watertype:	Langzaam stromende rivier op zand/klei (R7)
Lengte:	13 km

KRW-SCORES [1]			
Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/ beoordelingscriterium	EKR 2006-2008	GEP
Ecologische kwaliteitselementen			
Waterplanten*	EKR	0,6	0,6
Macrofauna	EKR	0,34	0,5
Vissen	EKR	0,33	0,4

\* = Macrofyten      groen = goed, geel = matig, oranje = ontoereikend [3]

KNELPUNTEN	
Waterkwaliteit	Te eutroof (P en N), ook zware metalen & chloorpyrifos
Hydrodynamiek	Gestuwd, gebrek aan stroming, peilfluctuaties, scheepvaart
Morfologie	Oevers vastgelegd, nauwelijks morfodynamiek, diepe vaargeul
Overig	Verbinding met Albertkanaal (sluis Ternaaien in oude Maasarm)

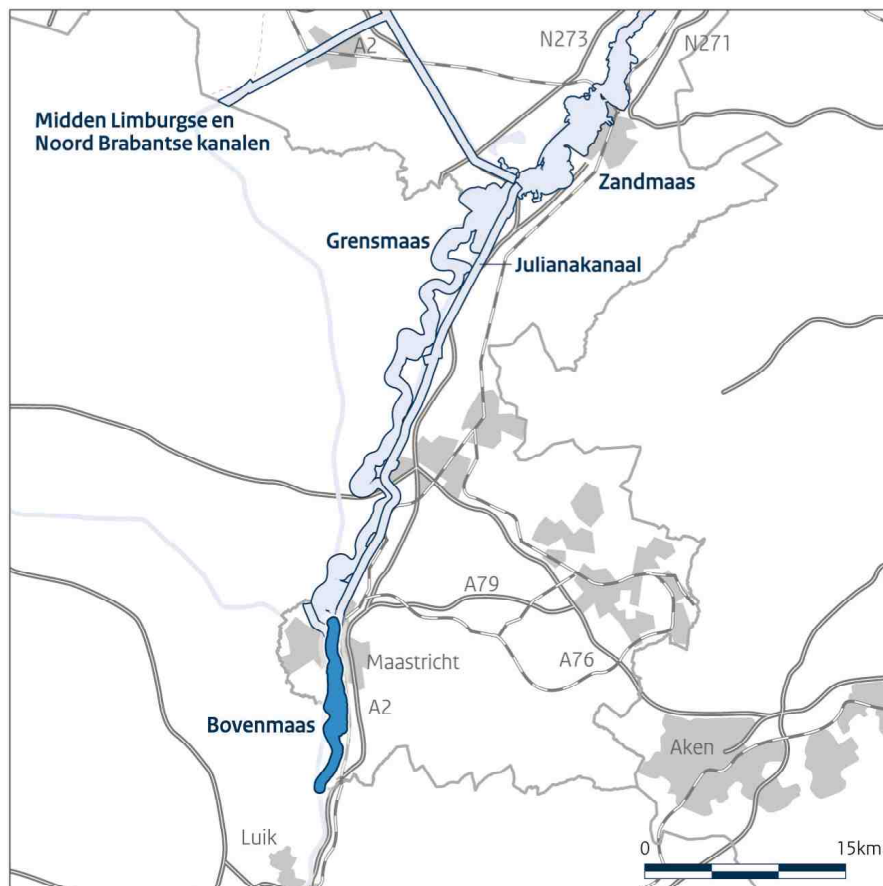
SPEERPUNTEN	
Prioritaire kwaliteitselementen:	Macrofauna en vis
Prioritaire ecotopen	Hardhoutoobos (droog), nevengeul, ondiep zomerbed/natuurlijke rivieroever, stroomdalgrasland.
Prioritaire maatregelen:	Natuurlijke oevers, natuurlijker peilbeheer, nevengeulen, herstel verbindingen zijbeken
Krachtpunt:	Groot verhang, bijzonder substraat substraat (kalk en grind), bovenstroomse deel vrij afstromend, kweldruk.

GEPLANDE MAATREGELEN
Natuurlijke oevers (1,5 km), natuurlijk peilbeheer, nevengeul Kleine Weerd, herstel verbinding Voer.

DIVERSEN
Grensoverschrijdend stuwpand.
Overstromingsvlakte biedt goede kansen voor (hardhout)ooibos vlak langs de rivier.
Grindplassen aanwezig



Figuur 3.4: De Bovenmaas heeft een relatief smal winterbed met hoge oevers (foto: B. Peters).



### 3.4 Waterlichaam Grensmaas

KARAKTERISTIEKEN	
<b>Karakteristiek:</b>	Vrij afstromende grindrivier
<b>Watertype:</b>	Sterk veranderd, snelstromende rivieren op zandbodem of grind (R16)
<b>Lengte:</b>	52 (rivkm 15,3 – 67,3)

KRW-SCORES [1]			
Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/ beoordelingscriterium	EKR 2006-2008	GEP
Ecologische kwaliteitselementen			
Waterplanten*	EKR	0,65	0,60
Macrofauna	EKR	0,41	0,60
Vissen	EKR	0,37	0,58

\* = Macrofyten      groen = goed, geel = matig, oranje = ontoereikend [3]

KNELPUNTEN	
Waterkwaliteit	Fosfaat, Stikstof, Zuurstof, Zwevend stof, PCB's
Hydrodynamiek	Onnatuurlijke peilfluctuaties
Morfologie	Onvoldoende grind- en zandbeschikbaarheid, onvoldoende habitat diversiteit (substraattype, waterdiepte, stroomsnelheid, oeverprofiel, oeverinrichting, etc.), onvoldoende verbinding zijwateren.
Overig	Zwerfvuil (verwaarloosbaar effect op KRW-doelen), effecten WKC

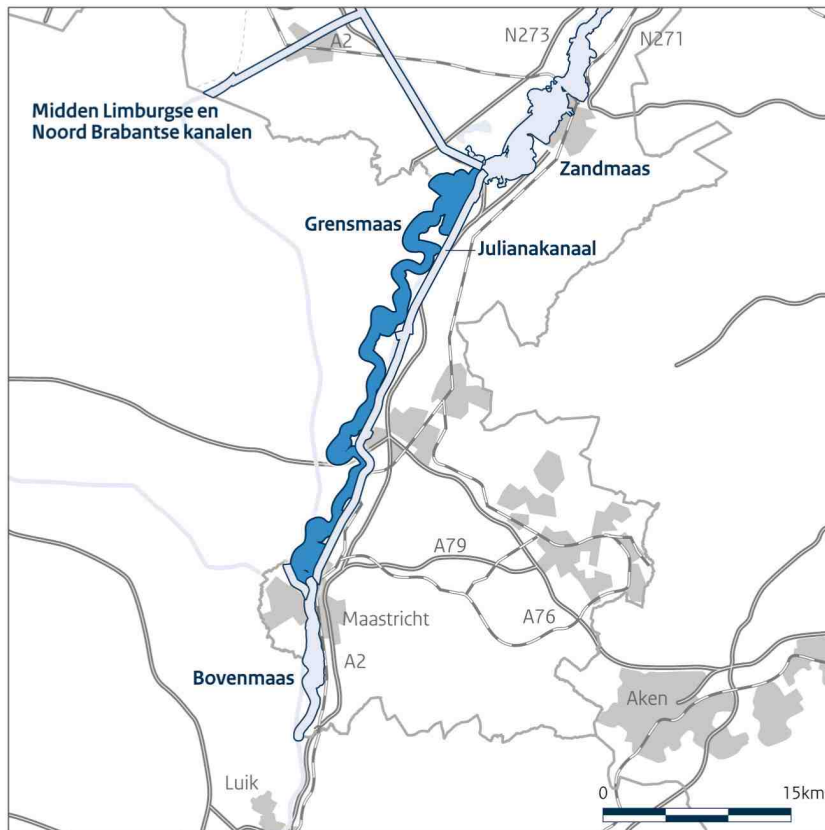
SPEERPUNTEN	
<b>Prioritaire kwaliteitselementen:</b>	1) vis en 2) macrofauna;
<b>Prioritaire maatregelen:</b>	Herstel grindbankenlandschap, maximaliseren van de hoeveelheid grind in het watersysteem (ivm morfologie), verlagen van oevers/vrij eroderende (natuurlijke) oevers, herstel beekmondning;
<b>Krachtpunt:</b>	benutten potentiële morfo- en hydrodynamiek; aanwezigheid van grindbodems en -beddingen.

GEPLANDE MAATREGELEN
Oeverafwerking project Stevol, natuurlijke oevers Maaseik-Wessem, herstel beekmondningen (Oude Kanjel, Kanjel, Oude Maas/Geleenbeek), deel Maaswerken/Grensmaasproject.

DIVERSEN
Deel zomerbed is ook Natura 2000-gebied [1]
Project Grensmaas omvat grootschalige herstelmaatregelen winterbed en oevers, loopt meerdere jaren en dekt vrijwel volledig de KRW-maatregelen in de Grensmaas, bij uitvoering van het oorspronkelijke plan.
Internationale afspraak waterverdeling: minimale afvoer Grensmaas = 10m <sup>3</sup> /sec (in de praktijk echter regelmatig lager).
Thalweg (diepste punt van de rivier) vormt grens tussen Nederland-Vlaanderen, deel waterlichaam ligt op Vlaams grondgebied. Afstemming in Vlaams Nederlandse Bilaterale Maascommissie (VNBM).
Waterkrachtcentrale bij Lixhe gaat mogelijk over op getrapte turbines (nu nog niet het geval).



Figuur 3.5: De Grensmaas heeft een relatief breed winterbed met voor Nederland unieke grindige pioniermilieu's. Hier de verlaagde Maasoever bij Kerkeweerd (foto: B. Peters).



### 3.5 Waterlichaam Zandmaas

KARAKTERISTIEKEN	
<b>Karakteristiek:</b>	Gestuwde zandrivier met plassen (Maasplassengebied)
<b>Watertype:</b>	Langzaam stromende rivier op zand/klei (R7)
<b>Lengte:</b>	99 km

KRW-SCORES [1]			
Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/ beoordelingscriterium	EKR 2006-2008	GEP
Ecologische kwaliteitselementen			
Waterplanten*	EKR	0,66	0,6
Macrofauna	EKR	0,4	0,55
Vissen	EKR	0,33	0,56

\* = Macrofyten      groen = goed, geel = matig, oranje = ontoereikend [3]

KNELPUNTEN	
Waterkwaliteit	Vooral eutrofiërende stoffen (N en P) en PCB's
Hydrodynamiek	Gestuwd, scheepvaart
Morfologie	Oevers vastgelegd, nauwelijks morfodynamiek
Overig	WKC's, inrichting en beheer plassen en hoogwatergeulen niet (overall) optimaal

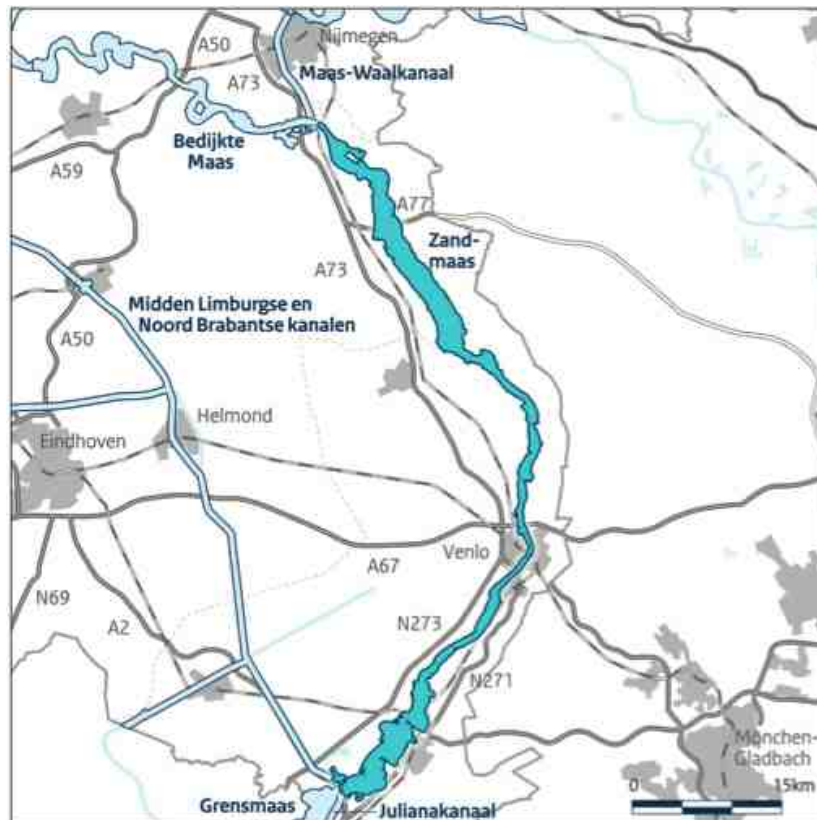
SPEERPUNTEN	
<b>Prioritaire kwaliteitselementen:</b>	Macrofauna en vis
<b>Prioritaire maatregelen:</b>	Natuurlijke oevers, vergroten overstromingsgebied (moerassige zones), ondiep water (plassen)
<b>Krachtpunt:</b>	Zandig sediment, kwel, kansen voor zowel hoog- als laag dynamische riviernatuur.

GEPLANDE MAATREGELEN VOOR 2015
Hoogwatergeulen, kwelgeulen (o.a. Oijen-Wanssum), vistrappen, aantakken strangen, natuurlijke oevers, nevengeul, herstel beekmonding

DIVERSEN
Natura 2000-gebieden Oeffelter Meent, Swalmdal en Stalberg en Maasduinen liggen nabij.
Veel plassen in het gebied aanwezig
Potenties voor kwelgeulen



Figuur 3.6: Terrasrand bij Beesel-Reuver (foto B. Peters).



### 3.6 Waterlichaam Bedijkte Maas

KARAKTERISTIEKEN	
<b>Karakteristiek:</b>	Gestuwde kleirivier met hoge uiterwaarden en dijken
<b>Watertype:</b>	Langzaam stromende rivier op zand/klei (R7)
<b>Lengte:</b>	35 km

KRW-SCORES [1]			
Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/ beoordelingscriterium	EKR 2006-2008	GEP
Ecologische kwaliteitselementen			
Waterplanten*	EKR	0,42	0,6
Macrofauna	EKR	0,32	0,58
Vissen	EKR	0,3	0,4

\* = Macrofyten      **groen** = goed, **geel** = matig, **oranje** = ontoereikend [3]

KNELPUNTEN	
Waterkwaliteit	Vooral <u>eutrofiërende</u> stoffen (N en P) en PCB's
Hydrodynamiek	Gestuwd, scheepvaart
Morfologie	Oevers vastgelegd, nauwelijks morfodynamiek
Overig	Veel landbouw, WKC Lith

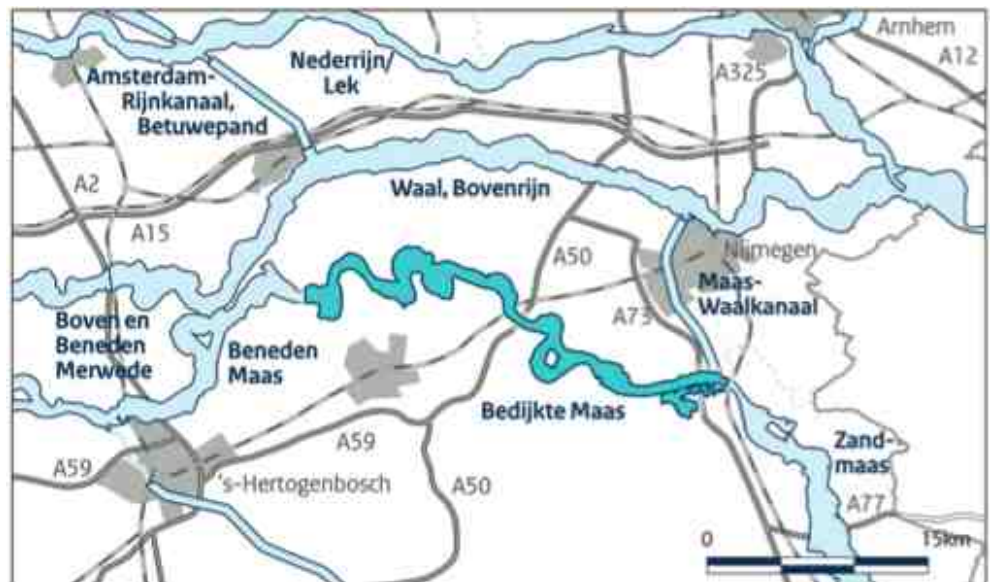
SPEERPUNTEN	
<b>Prioritaire kwaliteitselementen:</b>	Vooral macrofauna
<b>Prioritaire maatregelen:</b>	Aquatisch ontwikkelen van niet aangetakte meanderbogen, soms eenzijdig aantakken strangen, vrij eroderende oevers, stimuleren moerassige zones.
<b>Krachtpunt:</b>	Laagdynamische natuur (moerassen).

GEPLANDE MAATREGELEN VOOR 2015	
Hoogwatergeul, oeverinrichting, aantakken strangen, herstel beekmondingen	

DIVERSEN	
Meestromende nevengeulen hebben hier geen ecologische waarde i.v.m. de kleige bodem en het gestuwde karakter. Extra aandacht voor aquatisch ontwikkelen niet-aangetakte meanders (geen aantakking realiseren).	



Figuur 3.7: Verdedigde oever langs de Bedijkte Maas (foto: B. Achterkamp).



### 3.7 Benedenmaas

KARAKTERISTIEKEN	
<b>Karakteristiek:</b>	Vrij afstromende getijderivier op zand met beperkte getijdenslag (incl. Afgedamde Maas), oeverwallen
<b>Watertype:</b>	Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei (R8)
<b>Lengte:</b>	4200 ha PM lengte bepalen

KRW-SCORES [1]			
Parameter/ kwaliteitselement	Eenheid/ beoordelingscriterium	EKR 2006-2008	GEP
Ecologische kwaliteitselementen			
Waterplanten*	EKR	0,49	0,6
Macrofauna	EKR	0,36	0,56
Vissen	EKR	0,36	0,43

\* = Macrofyten

groen = goed, geel = matig, oranje = ontoereikend [3]

KNELPUNTEN	
Waterkwaliteit	Vooral eutrofiërende stoffen (N en P) en PCB's
Hydrodynamiek	Beperkt verhang, beperkte getijdenslag
Morfologie	Oevers vastgelegd, nauwelijks morfodynamiek
Overig	Haringvlietdam belemmert ontwikkeling getijdenatuur

SPEERPUNTEN	
<b>Prioritaire kwaliteitselementen:</b>	Vooral macrofauna
<b>Prioritaire maatregelen:</b>	Vergroten overstromingsvlakte, hoogwatergeulen en nevengeulen, rivierkreken, natuurlijke oevers.
<b>Krachtpunt:</b>	(Getijde) dynamiek benutten.

GEPLANDE MAATREGELLEN VOOR 2015
Natuurvriendelijke oevers (Afgedamde Maas) , aquatisch ontwikkelen strangen, soms aantakken strangen, aanleg nevengeul, natuurlijke oevers, herstel verbinding zijrivieren

DIVERSEN
Deel waterlichaam ligt in beheergebied RWS Zuid Holland



Figuur 3.8: Dagrecreatie in een kribvak van de Hedelse benedenwaarden (foto: B. Peters).



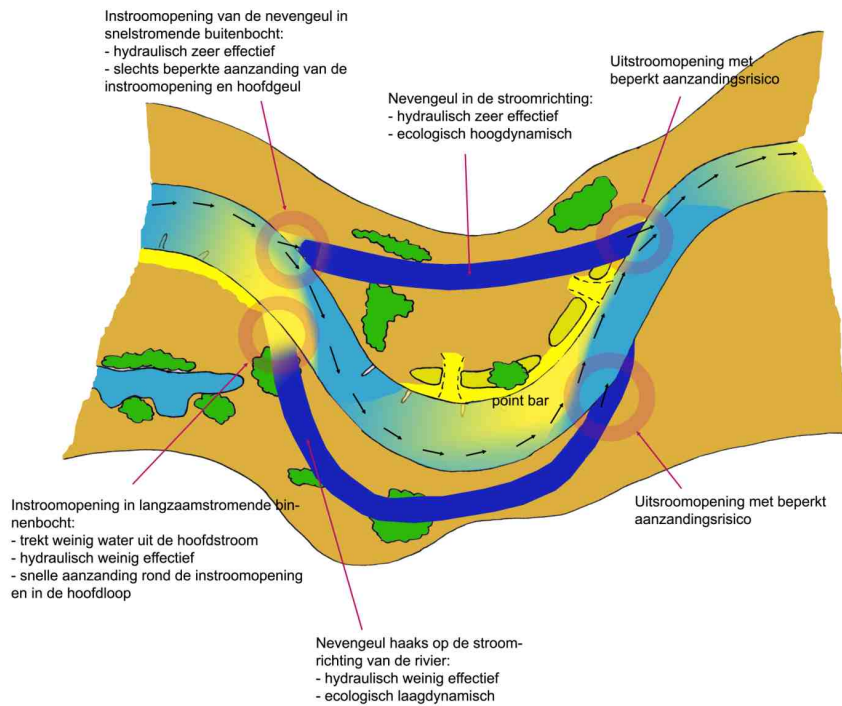
## 4 Fact sheets per maatregeltipe

Dit hoofdstuk geeft kort en bondig de belangrijkste kenmerken en ontwerprichtlijnen per maatregeltipe weer. Deze informatie is gebaseerd op beschikbare literatuurbronnen (zie hoofdstuk 6), aangevuld met *expert judgement*. Voor enkele maatregelen is aanvullende informatie opgenomen in de bijlagen.



## 4.1 Nevengeulen

<b>Definitie:</b>	Aanleg permanent meestromende nevengeul, tweezijdig aangetakt.
<b>Kenmerkend voor:</b>	De Benedenmaas, eventueel andere waterlichamen rond de stuwen.
<b>Doel:</b>	Permanent meestromend ondiep water over minerale zand en grindbodems, hydro- en morfodynamiek;
<b>Bijdrage KRW:</b>	Vis profiteert vooral van deze maatregel, met name door de vergroting van het areaal opgroeigebied. Macrofauna volgt bij voldoende substraatdiversiteit [16].
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Laat een nevengeul ten minste 300 dagen per jaar meestromen met de hoofdgeul.</li><li>- Vermijd grote variaties in waterstanden en stroomsnelheden gedurende het jaar.</li><li>- Zorg voor gevarieerd habitat binnen de geul, door variatie in diepte, talud, stroomsnelheid, substraat en oevers.</li><li>- Bied ruimte voor natuurlijke sedimentatie- en erosieprocessen. - Geef de nevengeul de kans om zelf een natuurlijke oever te ontwikkelen.</li><li>- Leg de geul aan in zand, niet in klei.</li><li>- Maak hem niet te diep (bijvoorbeeld maximaal 3 m) (bijlage 4).</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vrij afstromend (Benedenmaas). De kenmerken per locatie bepalen welke uitvoeringswijze van de nevengeul kansrijk is. De dimensies kunnen bijvoorbeeld door historische karakteristieken bepaald worden.</li><li>- Stuwpasserend (Zandmaas, Bedijkte Maas). Hierbij is vooral van belang dat er voldoende ruimte is om de geul voldoende lengte te geven om het grote verval te verwerken met een acceptabele stroomsnelheid.</li></ul> <p>De wijze van aantakken wordt vooral bepaald door rivierkundige randvoorwaarden.</p>
<b>Win-win:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verlaging hoogwaterstanden;</li><li>- Vogels profiteren (o.a. steltlopers);</li></ul>
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Te veel slib, te weinig zand;</li><li>- Verkeerde locatiekeuze;</li><li>- Onvoldoende verbinding met de rivier en dus onvoldoende dynamiek;</li><li>- Te diep en/of te breed;</li><li>- Te korte geul (&gt;500m) =&gt; scheepvaarteffecten;</li><li>- Kolonisatie door exoten.</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aanzanding hoofdgeul;</li></ul>
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Let op oude stroombanen, maak iets dat overeenkomt met een geohistorische situatie, zowel qua locatie als ontwerp;</li><li>- Past bij traject met voldoende hydrodynamiek (ongestuwd);</li><li>- Voldoende verval nodig, maar ook niet te veel (bij stuwpasserende geul).</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	In voorbereiding: Kleine Weerd, Stadsweide Roermond.



*Figuur 4.1: De ligging van nevengeulen bepaalt de kans op aanzanding. Ecologisch gezien is aanzanding niet negatief omdat het past bij het herstel van karakteristieke processen en leidt tot het ontstaan van waardevolle pionierbiotopen. Rivierkundig kan dit echter wel voor problemen zorgen, zodat het raadzaam is rekening te houden met aanzandingsprocessen. [4]*

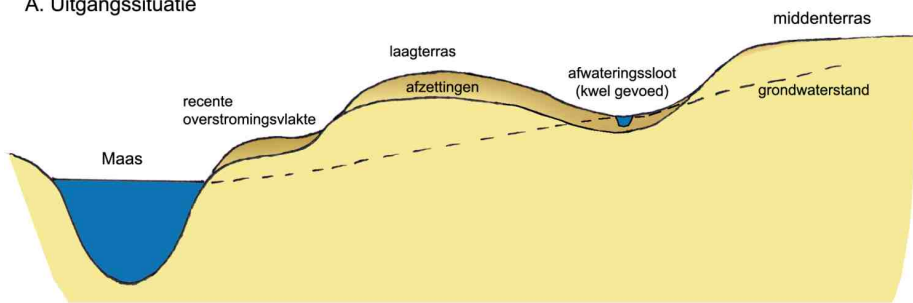


*Figuur 4.2: Voorbeeld van een ondiepe nevengeul bij Opijnen langs de Waal. (foto: W. Liefveld).*

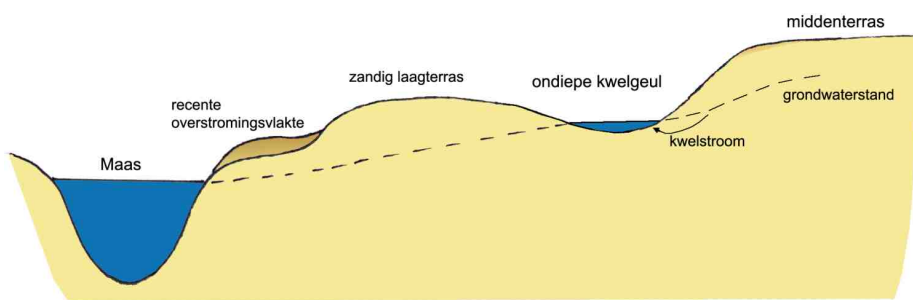
## 4.2 Kwelgeulen

<b>Definitie:</b>	Aanleg van een permanent kwelgevoede geul die grondwater afvangt langs de terrasranden en alleen met hoogwater meestroomt.
<b>Kenmerkend voor:</b>	De Zandmaas, Het Noordelijk Maasplassengebied, lokaal voor de Grensmaas (o.a. bij Kingbeek).
<b>Doel:</b>	Ondiepe niet meestromende geul, die alleen bij hoge standen meestroomt en vooral onder invloed staat van grondwater uit hogere terrasgronden.
<b>Bijdrage KRW:</b>	Op dit moment is de bijdrage beperkt i.v.m. opzet maatlaten. Specifieke vissoorten (m.n. limnofiel) van vrij stagnant maar helder water profiteren; zeer rijk aan macrofauna, o.a. libellen.
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kies locatie met kwelwerking (langs terrasranden)</li><li>- Volg bestaande laagtes en oude terrasgeulen langs terrasranden;</li><li>- Zoek de zandige bodem in de ondergrond op, tot net onder grondwater;</li><li>- Maximaliseer kwelwerking door beperkte diepte en geleidelijke afstroming van kwel in benedenstroomse richting naar de rivier;</li><li>- Ondiep (&lt; 1 m), vaak beperkte breedte;</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Een optimale kwelgeul is tegen de terrasrand aan gegraven, door het oppervlakkig verwijderen van de bovenlaag (fig. 4.3).</li><li>- Iets minder optimale variant is als een kleine, lokale dekgrondberging 'op het droge' wordt aangelegd die wel optimaal (zandig) wordt afgewerkt (fig 4.3).</li><li>- De kwelgeul verliest zijn waarde als deze wordt aangelegd als een omputgeul in de klei (fig 4.3).</li></ul>
<b>Win-win:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verlaging hoogwaterstanden;</li><li>- Unieke natuur van grondwatergevoed riviermoeras;</li><li>- Verlaging hoogwaterstanden;</li><li>- Unieke natuur van grondwatergevoed riviermoeras;</li></ul>
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- te grote, te diepe en/of te brede geul;</li><li>- aanleg in een kleibodem in plaats van in een zandbodem;</li><li>- stagnatie van grondwater;</li><li>- verkeerde ligging, onvoldoende kwelwerking;</li><li>- Te grote, permanente verbinding met de rivier (optrek roofvis, ongunstig voor amfibieën en andere specifieke natuurwaarden van kwelgeulen);</li></ul>
<b>Overig:</b>	Voldoende kennis van de lokale terrassenrivier en het grondwatersysteem is nodig. Kwelgeul vergt maatwerk.
<b>Voorbeeld:</b>	Kwelgeul Wanssum (figuur 3.2)

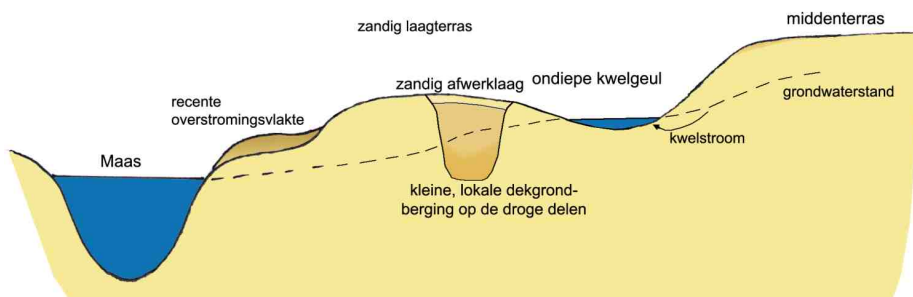
A. Uitgangssituatie



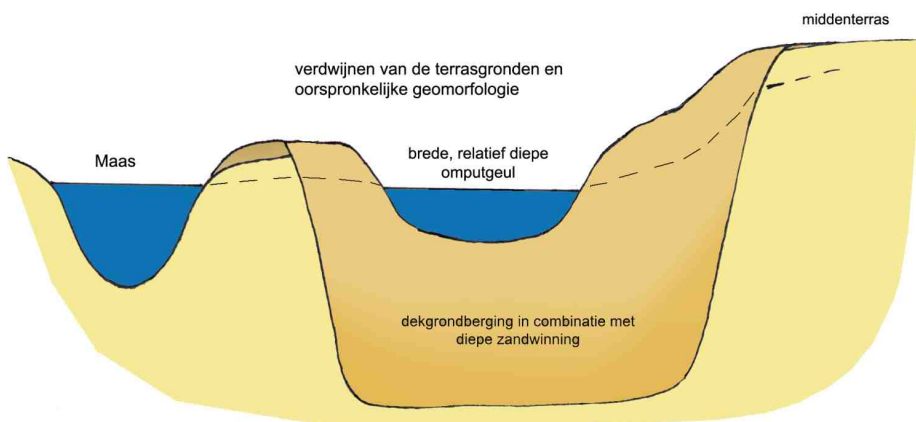
B. realisatie van een kwelgeul (systeemeigen)



C. realisatie van een kwelgeul (systeemeigen) met een lokale dekgrondbering 'op het droge' en zandige afwerking



D. Realisatie van een grote omputgeul (systeemvreemd)



Figuur 4.3: Geulvarianten op het laagterras van de Zandmaas [4].

### 4.3 Aantakken strangen/plassen

<b>Definitie:</b>	Afgesloten strang permanent benedenstrooms in verbinding stellen met de rivier (1-zijdig).
<b>Kenmerkend voor:</b>	Benedenmaas, Bedijkte Maas (Brabants-Gelderse Maas).
<b>Doel:</b>	Geïsoleerd nevenwater in verbinding stellen met de rivier;
<b>Bijdrage KRW:</b>	Bepaalde vissoorten profiteren van de verbinding met zijwater;
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aansluiten bij natuurlijke stroombanen, verbinding moet in elk geval in paaiseizoen in takt zijn, bij voorkeur zonder regelwerk.</li><li>- Aantakken benedenstrooms (eventueel bestaande aantakking plassen aanpassen).</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permanente open verbinding</li><li>- Aantakking middels duiker</li><li>- Aantakking gedurende deel van het jaar ; deel van het jaar geïsoleerd.</li></ul>
<b>Win-win:</b>	- Verlaging hoogwaterstanden;
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aantasting bestaande laagdynamische natuurwaarden: met name voor waterplanten en daaraan verbonden soorten in bestaande strang kan maatregel negatief uitpakken (o.a. door aanvoer voedselrijk water);</li><li>- Onvoldoende verbinding rivier in de goede periode;</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verandering waterkwaliteit</li><li>- Bodemverontreiniging;</li></ul>
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- In gestuwde trajecten deze maatregel verkiezen boven nevengeul.</li><li>- Ook bestaande verbindingen kunnen verbeterd worden, bijvoorbeeld door ze te verleggen naar benedenstrooms. Hierdoor ontvangt de plas/strang alleen bij hoge afvoeren direct water uit de rivier en verbetert de waterkwaliteit in de plas/strang [12].</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	Hedelse bovenwaarden (aantakking plas aangepast, zie figuur 4.5).



*Figuur 4.5: Aangepaste aantakking plas Hedelse Bovenwaard (foto B. Peters)*



*Figuur 4.6: In de Schroevedaalse plas langs de Grensmaas (bij Ohé en Laak) zijn eilanden aangelegd om de recreatiedruk te zoneren. (foto: B. Peters).*

## 4.4 Hoogwatergeulen

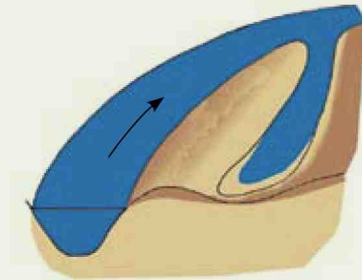
<b>Definitie:</b>	Geul/strang die alleen bij zeer hoge afvoeren meestroomt.
<b>Kenmerkend voor:</b>	De Benedenmaas, De Bedijkte Maas (Brabants-Gelderse Maas), lokaal Bovenmaas.
<b>Doel:</b>	Meestromen bij hoogwater in combinatie met natuurontwikkeling (b.v. Batenburg, Keent en Hemelrijkse waard: oorspronkelijk NURG projecten met later toegevoegde doelstelling hoogwaterveiligheid).
<b>Bijdrage KRW:</b>	Het betreft een hoogwatermaatregel. De bijdrage aan KRW is afhankelijk van uitvoeringstype: in de hoogwatergeul moeten goede condities zijn voor waternatuur.
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Flauwe, gevarieerde oevers;</li><li>- Variatie in diepte, maximale diepte 3 meter;</li><li>- Volg oude stroombanen (zie bodemprofiel of historische kaarten);</li><li>- Aanleg/afwerking in zand.</li><li>- Passende maatvoering (figuur 4.8).</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aantakken bij hoge afvoer van oude maasarm (zie ook maatregel aantakken strangen/plassen);</li><li>- Eenzijdig aangetakte nieuw gegraven hoogwatergeul;</li><li>- Niet aangetakte hoogwatergeul (figuur 4.7);</li><li>- Droge hoogwatergeul ofwel niet-permanent watervoerend (geen KRW-waarde).</li><li>- Aanleg in aanwezig sediment of omputgeul (figuur 4.9). Omputten liever buiten geulgebied uitvoeren en afwerken met zandige toplaag.</li></ul>
<b>Win-win:</b>	- Zandwinning, recreatie.
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aantasting bestaande laagdynamische of aan kwel gerelateerde natuurwaarden; - Aanleg of afwerking hoogwatergeul in klei;</li><li>- Onvoldoende verbinding rivier;</li><li>- Omputten kan ecologische kwaliteit hoogwatergeul belemmeren/aantasten vanwege substraat (kleiige dekgrond) en eventueel effect op kwelstromen (figuur 4.9).</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	- Stagnant voedselrijk, ondiep water => algenbloei
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hoogwatergeul kan ook als droge/moerassige natuur aangelegd worden met meerwaarde voor andere natuurdoelen.</li><li>- Bij omputten<sup>4</sup> bovenlaag aanbrengen van zand, opletten dat omputmateriaal niet eventuele kwelstroom naar de geul verstoort (figuur 4.9).</li><li>- Bij (gedeeltelijk) aantakken oude Maasarmen zijn veel principes van maatregel 'aantakken strangen' van toepassing. Aandachtspunt zijn hierbij de bestaande aquatische natuurwaarden in de Maasarm.</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	Hoogwatergeul Middelwaard, Keent, Batenburg, Hemelrijkse waard.

<sup>4</sup> Vaak maakt omputten deel uit van het project. Dit heeft echter niets met ecologische maar met financiële doelstellingen te maken (combinatie met zandwinning).

## B. Hoogwatergeul:

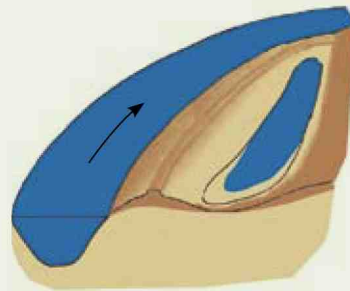
### I. eenzijdig aangetakt\*:

Een geul die enkel aan de benedenstroomse zijde is aangetakt aan de rivier en alleen met hoogwater meestroomt met de rivier.



### II. niet aangetakt:

Een niet aangetakte geul die enkel met hoogwater meestroomt met de rivier.

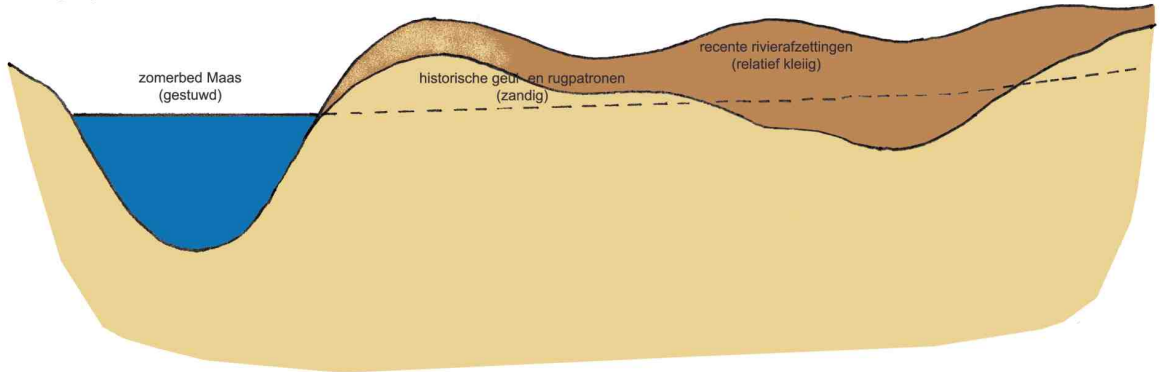


*Figuur 4.7: Eenzijdig aangetakte hoogwatergeulen passen vooral bij gestuwde trajecten en hebben vooral meerwaarde als er ook sprake is van kwel of getijdenwerking. Het gebruik van bestaande geulen of strangen heeft de voorkeur boven het graven van nieuwe geulen. In het laatste geval baseert men zich bij voorkeur op historische patronen [bron: 4].*

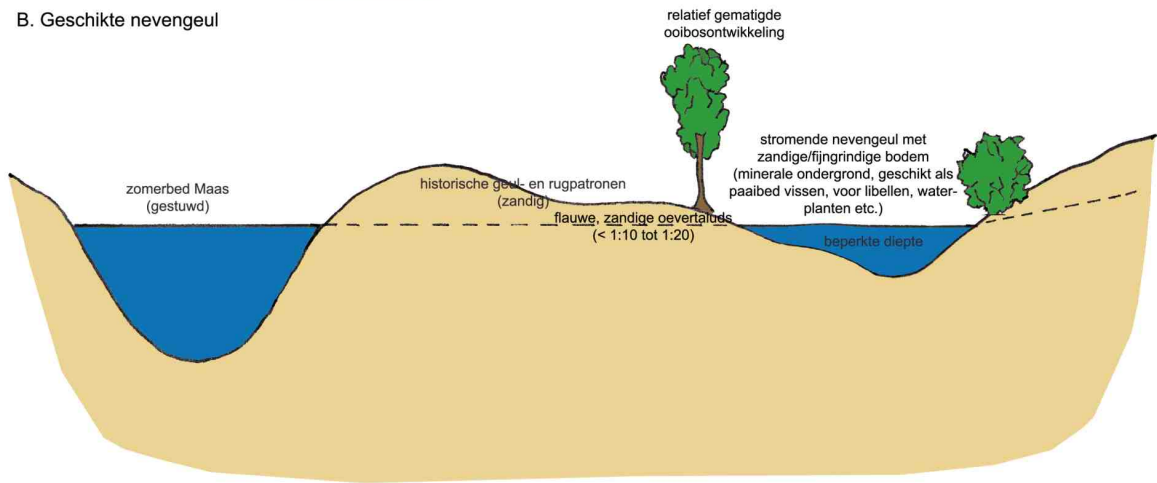


*Figuur 4.8: Hoogwatergeul Middelwaard met deels zandige oevers (foto: B. Peters).*

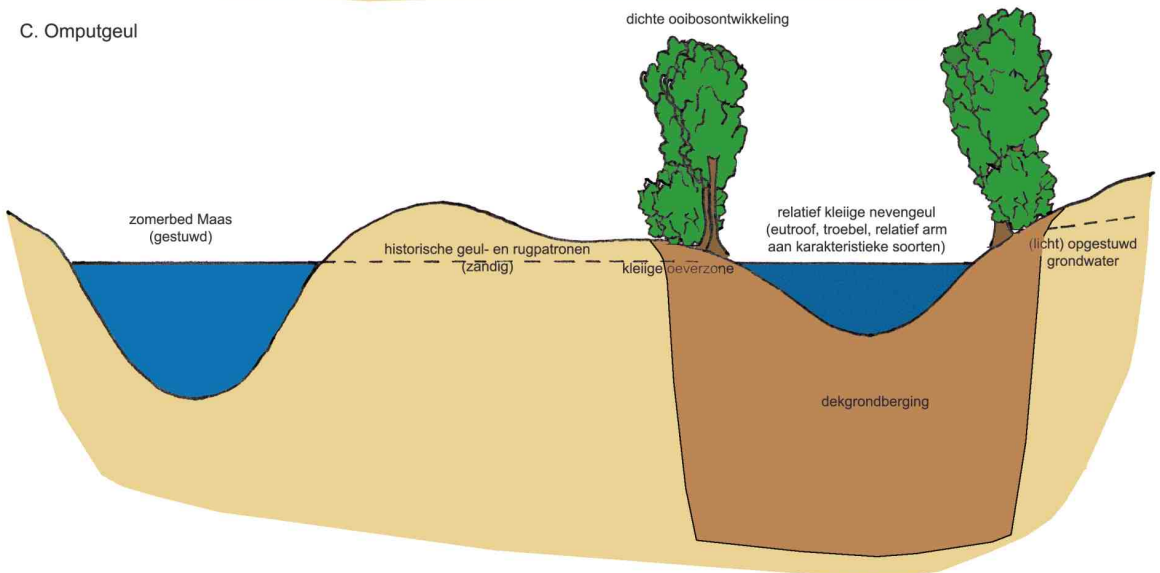
A. Uitgangssituatie



B. Geschikte nevengeul



C. Omputgeul



Figuur 4.9 Dwarsdoorsnede- tekening met de verschillen tussen een reliëfvolgende nevengeul in de oorspronkelijk zanden (B) en een omputgeul waarbij een relatief kleiige toplaag is achter gelaten (C). (bron: [5])

## 4.5 Weerdverlaging

<b>Definitie:</b>	Verlagen van de overstromingsvlakte (weerden) zodat overstromingsfrequentie toeneemt.
<b>Kenmerkend voor:</b>	Bovenmaas, Grensmaas, Zandmaas (Maasplassengebied), Bedijkte Maas, Benedenmaas.
<b>Doel:</b>	Vergroten areaal frequent overstroomd winterbed, vergroten ruimte voor hydromorfologische processen.
<b>Bijdrage KRW:</b>	Vissen profiteren direct door vergroting paai- en opgroeigebied (indien onder water in voorjaar). Indirect verbetert de kwaliteit van het hele riviersysteem.
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- In principe reliëfvolgend verlagen door de kleilaag van de onderliggende zand of grindlaag af te pellen.</li><li>- Afgraafniveau doorgaans ruim boven het niveau van de gemiddelde zomerafvoer; weerdverlagingen staan doorgaans droog in de zomer</li><li>- Toplaag van zandig / grindig sediment.</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<p>Variant is afhankelijk van maatwerk per riviertraject. In principe altijd reliëfvolgend afgraven van de kleilaag, waardoor onderliggende zanden en grinden vrij komen te liggen.</p> <p>Optimaal is een frequent overstroomde overstromingsvlakte met flauw talud. Range stroomsnelheden ondiepe oeverzone in groeiseizoen: 0-2 m/s.</p>
<b>Win-win:</b>	Waterstandsdeling bij hoge afvoeren.
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kan ten koste gaan van bestaande laagdynamische of droge natuurwaarden op de oevers;</li><li>- Te diep ontgraven =&gt; watervlakte en dus te weinig variatie in hydromorfologie (zie momenteel delen Grensmaasproject bij Itteren en Borgharen)</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Te grootschalige en de diepe weerdverlagingen, waardoor onnatuurlijke grote oppervlakte nat gebied ontstaan; stilstaand water</li><li>- Weerdverlagingen op plekken waar ze niet thuis horen (b.v. droge terrasgronden van de Zandmaas).</li></ul>
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aansluiten bij natuurlijke stroombanen (zie historie en bodem);</li><li>- Specifiek langs de Grensmaas is van belang dat olopend grindmilieus terugkomen (de hele gradiënt van nat naar droog).</li><li>- Verlaag dammen / oevers die dicht op de rivier liggen en waardoor zandsedimentatie opnieuw geactiveerd kan worden.</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	Grensmaas



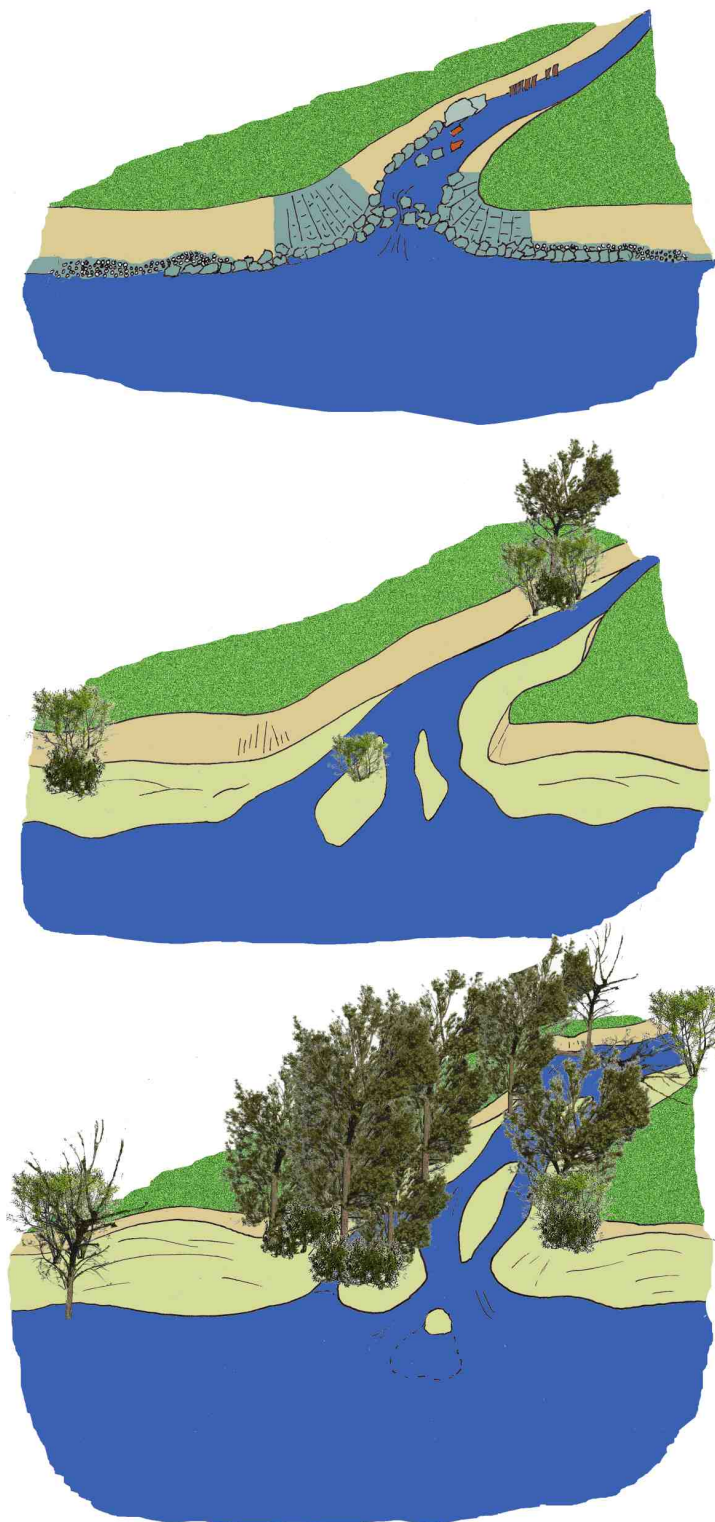
*Figuur 4.10: Weerdverlaging project Grensmaas; zicht vanaf Smeermaas (B) op de uitvoering ten noorden van Borgharen (foto: A. Bak).*



*Figuur 4.11: Weerdverlaging project Grensmaas; zicht vanaf Nederlandse oever op Kerkeweerd (B) (foto: K. van Looy).*

## 4.6 Herstel beekmonding

<b>Definitie:</b>	Onnatuurlijke monding van beek of wetering meer natuurlijk maken (b.v. door verwijderen bestorting en bruggen, passeerbaar maken sifons en duikers) [2, 23].
<b>Kenmerkend voor:</b>	Alle Maastrajecten, echter langs de Zandmaas (terrassenmaas) zijn verschillende kwelafwateringen die beter niet aangetakt kunnen worden. Dit zijn in feite artificiële lossingen van oude kwelmoerassen; deze kwelmoerassen met bijbehorende sijpelmonding kunnen wel ontwikkeld worden vanuit KRW [23].
<b>Doel:</b>	Herstel natuurlijke overgang hoofdwater-zijwater (verbinding) met bijbehorende morfologische en ecologisch processen (leefgebied) zowel in de beek als in de Maas. Optrekbaarheid voor vis verbeteren [2].
<b>Bijdrage KRW:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vis profiteert het meest vanwege verbinding zijwateren en effect op lokaal leefgebied/voortplantingsgebied (beekdelta) waarvan ook macrofauna en waterplanten profiteren.</li><li>- Herstel van een actieve morfologie met zand en grindwaaiers in de monding, belangrijk voor macrofauna en bepaalde vissen.</li></ul>
<b>Ontwerpregels:</b>	Zie tabel 4.1
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Type afhankelijk van locatie (zie tabel 4.2)</li><li>- Optimaal is een ondiepe beekdelta (afhankelijk van variant) zonder kunstmatige hindernissen met ruimte voor morfologische processen.</li><li>- Minimaal: alleen optrekbaarheid realiseren.</li></ul>
<b>Win-win:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ecologische winst voor rivier en beekstelsysteem;</li><li>- Soms ook internationaal belang (bij grensoverschrijdende beek);</li></ul>
<b>Risico's KRW-doel:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Negatieve invloed scheepvaartgolven;</li><li>- Mogelijke aantasting bestaande natuurwaarden in beekstelsysteem (bijv. vanwege roofvis)</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Het optrekbaar maken van beken die in feite geen beken maar kunstmatige afwateringen van kwelgebieden zonder veel achterland zijn.</li><li>- Terugschrijdende erosie landinwaarts van beekmonding;</li></ul>
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Natuurlijk afvoerregime ook belangrijk (in beek en Maas)</li><li>- Naast ruimte voor processen ook ruimte voor bosontwikkeling;</li><li>- Beheer vegetatie en beekmonding optimaliseren;</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	Geulmonding (geen herstelproject, wel goed voorbeeld)



*Figuur 4.9: Principe van beekmondontwikkeling bij het weghalen van steenzettingen en bestortingen. De monding verbreedt door laterale erosie en er ontstaat ruimte voor zand- of grindafzettingen. In de beek zelf komt meandering weer op gang, mede beïnvloed door voortschrijdende bosontwikkeling. (bron: [23])*

	Eindbeeld	Breedte	Verval/stroomsnelheid	Riviertype
<b>Grindwaaiermonding</b>	Ruimte voor morfodynamiek: grind en zandbanken, steilwanden, ondiepe bedding.	4-15 meter (heuvelland)	> 0,40 m/s > 1 m/km  Bij terrasriviertje sterk wisselend	Ongestuwd (Grensmaas) Weinig gestuwd
<b>Zandwaaiermonding</b>	Meanderende zandbeek met relatief steile oevers.	10-30 meter (terrasriviertje); 4-10 (terrasbeek)	Wisselend, meestal < 0,5 m/s, maar soms hoger, > 1 m/km	Beperkt of ongestuwd
	Ruimte voor morfodynamiek: zandwaaiers en begroeiing, rivierhout.	4-10 m (zandbeek)	< 0,5 m/s < 1 m/km	Beperkt of ongestuwd
<b>Sijpelmonding</b>	Kwelmoeras met oobos en ruigtes, monding klein of afwezig (via sediment)	Gering tot zeer gering	0 tot 0,5 m/s	Gestuwd of weinig gestuwd
<b>Moerasmonding</b>	Monding stagnant, ondiep, als Maasarm, begroeid met water- en oeverplanten en oobos.	Zowel kleine als grote afvoer	< 0,1 m/s, maxima nauwelijks hoger	Gestuwd of van nature betrekkelijk stagnant, zoals de Bedijkte Maas

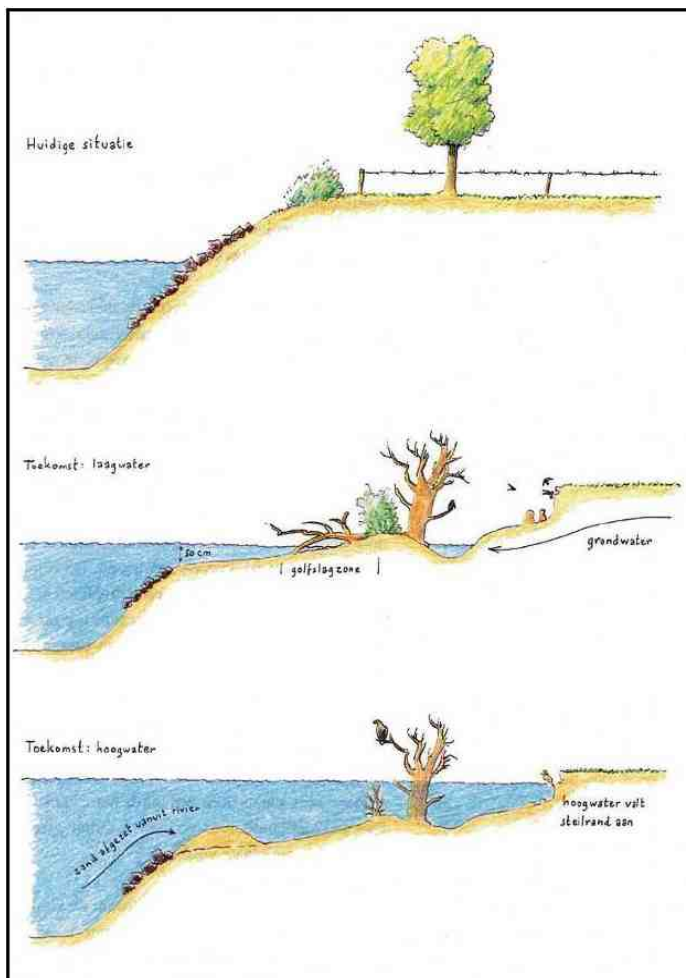
Tabel 4.1 : Ontwerpcriteria voor herstel van beekmondingen langs de Maas (bron [23]).

Maatregel	Grindwaaiermonding	Zandwaaiermonding	Sijpelmonding	Moerasmonding	Opmerkingen
1. Verwijderen van oeverbestortingen in de monding en de Maas	++	++	+	++	- Sterk gekoppeld aan grondaankoop - Vooral bij moerasmondingen ook veel Maasoeverbortingen verwijderen
2. Verwijderen drempels en beddingpuin	++	++	+	+	
3. Verwijderen/verleggen bruggen	++	++	+	++	
4. Passeerbaar maken of verwijderen stuw en gemalen	+	+	(+)	+	
5. Passeerbaar maken duikers en sifons	++	++	+	++	
6. Vrije meandering, evt. door herinrichting	+	+	-(+)	(+)	- Sterk gekoppeld aan grondaankoop - Bij sijpelmondingen alleen wanneer opzetten niet mogelijk/wenselijk blijkt - bij moerasmondingen vostaat meestal spontane erosie vanuit de Maas
7. Stoppen schonen en maaien	++	++	++	++	Sterk gekoppeld aan grondaankoop
8. Vrije bosontwikkeling	++	++	++	++	Sterk gekoppeld aan grondaankoop
9. Verbeteren van het terreinbeheer	++	++	++	++	Sterk gekoppeld aan grondaankoop
10. Opzetten beekmonding	-	-	+	-	Sterk gekoppeld aan grondaankoop
11. Verbeteren waterkwaliteit	+	+	+	+	

Tabel 4.2 : Een overzicht van mogelijke ecologische herstelmaatregelen in beekmondingen langs de Maas met de relevantie per type beekmonding. Legenda: ++ zeer relevant; + relevant; (+) soms relevant, maar vaak niet aan de orde bij dit type; - niet relevant. x: bron: (bron [23]).

## 4.7 Vrij eroderende oevers / natuurlijke oevers

<b>Definitie:</b>	Verwijderen van alle oeververdediging/bestorting.
<b>Kenmerkend voor:</b>	Bovenmaas, Grensmaas, Zandmaas, Bedijkte Maas, Benedenmaas.
<b>Doel:</b>	Herstel land-waterovergangen met zandstranden, steilranden en ondiepe luwe zones met water- en oeverplanten, motor achter morfodynamiek [14, 38].
<b>Bijdrage KRW:</b>	In eerste instantie profiteren vis en macrofauna van nieuw verworven, zandige ondieptes in de oever. Soms volgen water- en oeverplanten, maar vaak is de oeverzone hiervoor te dynamisch.
<b>Ontwerpregels:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ondiepe oeverzone met flauw talud (1:20/30 binnenbocht), op droge oever ook steilwanden; stroomsnelheden in groeiseizoen 0-2 m/s, lokaal rivierhout aanwezig (zie ook §5.2). Een minimale omvang is nodig om processen goed op gang te krijgen: 100-500 m lang, 25-50 m breed [39].</li><li>- <u>Optimaal</u>: oeverbekleding geheel verwijderen.</li><li>- <u>Suboptimaal</u>: oeverbekleding onder water deels handhaven, eventueel tot niveau van 1,5m waterdiepte in mei. Belangrijk is dat ook in de zomerperiode onbeklede oever onder water beschikbaar is [31].</li></ul>
<b>Varianten:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <u>Optimaal</u>: Geheel vrije oever zonder constructies, 100 meter vrije ruimte (veiligheidszone) voor oevererosie. Geschikt in binnenbochten met zandige oevers.</li><li>- <u>Minimaal</u>: Oever met handhaving deel bestorting onder water (zie boven) of met beperkte vrije ruimte voor erosie (buitenbocht met zandige oever). In dat geval is er zeer beperkte bijdrage voor KRW, tenzij daar achter weer zones met ondiep water ontstaan.</li></ul>
<b>Win-win:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gunstig voor kenmerkende riviersoorten zoals oeverzwaluw, ijsvogel, graafbijen en andere zandinsecten, rivierrombout;</li><li>- Veiligheid (ruimte door meer erosie), verbreding zomerbed;</li><li>- Recreatie: zandstrandjes.</li></ul>
<b>Risico's KRW-doel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Te veel golfslag of te hoge stroomsnelheden oeverzone;</li><li>- Onvoldoende erosie door klei in oeverzone;</li></ul>
<b>Overige risico's:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aanzanding vaargeul;</li><li>- Doorschieten vegetatieontwikkeling (veiligheid);</li><li>- Verontreinigingen in watersysteem.</li></ul>
<b>Overig:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Traditionele natuurvriendelijke oevers niet effectief op de Maas;</li><li>- Lokaal wat hard substraat laten liggen als mitigerende maatregel FF-wet (o.a. rivierdonderpad).</li></ul>
<b>Voorbeeld:</b>	Vrij eroderende oever bij Ooijen.



Figuur 4.12: Ontwikkeling in de tijd van vrij eroderende oevers (auteur: J. Helmer [14])



Figuur 4.13: Vrij eroderende oever Ooijen (foto: H. Hosper, RWS)

## 5 Discussie en conclusies

Monitoringsresultaten, bijvoorbeeld uit Maas in beeld en MWTL, duiden op een langzaam maar duidelijk herstel van riviernatuur in en langs de Maas [5]. Vele herstelprojecten, afname van het areaal landbouwgebied en een structurele verbetering van de waterkwaliteit liggen hieraan ten grondslag. Dit hoofdstuk bevat leerpunten en aanbevelingen om herstelmaatregelen langs de Maas nog meer te laten bijdragen aan de KRW-doelen, zeker ook onder water.

### 5.1 Do's en dont's

Ervaringen uit het verleden bieden geen garantie voor de toekomst. Maar je kunt er wel veel van leren. Het is belangrijk deze leerpunten steeds te betrekken in nieuwe projecten. Daarbij is het lastige dat veel aspecten locatie-specifiek zijn. Toch zijn er gemene delers die altijd gelden. Enkele leerpunten:

#### **Wat goed werkt:**

- Opnieuw toelaten van rivierdynamiek met bijbehorende zand- en grindafzettingen, erosieprocessen en zaadafzettingen in nieuwe natuurgebieden [5].
- De terugkeer van open, zandige en grindige bodems en nieuwe wateren bij herstelmaatregelen langs de Maas [5].
- Direct toepassen van natuurlijke/extensieve begrazing in een nieuw opgeleverd gebied [5].
- Dood hout in de rivier laten liggen [25].
- Vrij eroderende oevers trekken meteen karakteristieke soorten aan, zowel boven als onder water [25].

#### **Wat niet goed werkt:**

- Korte 'hotsklots' geulen vlak langs de oever: Als nevengeulen te kort zijn is de dynamiek als gevolg van scheepvaartgolven in de geul te groot. Bij elke scheepspassage trekt de geul dan leeg en stroomt daarna weer vol. Hier voelt geen dier of plant zich thuis. Daarnaast kunnen geulen dicht op de rivier (zone voor oeverwalvorming, niet voor geulen) snel dichtslibben.
- Afwerking van geulen in klei leidt tot lage ecologische waarden.
- Traditionele Natuurvriendelijke oevers (met een vooroever) blijken niet te werken langs de Maas: het worden slibbakken met een lage ecologische waarde. Vrij eroderende oevers doen het veel beter.
- Belangrijkste leerpunt is dat systeemvreemde elementen niet werken, ofwel bestaande natuurwaarden aantasten of belemmeren. Voorbeeld is het vergraven van de Maasterrassen langs de Zandmaas. Als deze terrassen eenmaal vergraven zijn, zijn ze voor altijd onherstelbaar beschadigd. Het verlies aan kwelwater tast bovendien de meest karakteristieke huidige kwaliteit van dat waterlichaam aan. Het is dan ook belangrijk steeds per waterlichaam te bekijken wat de karakteristieken en krachtpunten zijn.

- Te veel en te laag afgraven verstoort de natuurlijke verhouding van de verschillende milieus langs de Maas. Zo zijn langs de Grensmaas recent grote watervlaktes ontstaan doordat er te veel substraat onttrokken is. Dit levert niet het gewenste eindbeeld op en is al helemaal niet meer karakteristiek. Om van de belevingswaarde nog maar te zwijgen.



*Figuur 5.1: Langs de Benedenmaas zijn grootschalige oevergeulen aangelegd die niet kenmerkend zijn voor het gebied (foto: B. Peters).*



*Figuur 5.2: Zo gaat de hoogwatergeul bij Lomm er in 2015 uit zien. Deze geul is in feite een opgevulde zandplas. De dimensies zijn te groot en systeemvreemd: de geul wordt nog breder dan de rivier zelf en oude landschapsstructuren worden volledig weggegraven (illustratie: Maaswerken).*

## 5.2 Hout in de rivier

De weerden en uiterwaarden langs de Maas zijn vooral in landbouwkundig gebruik. Ooibossen zijn schaars en dood hout in de rivier dus ook. De kenmerkende macrofaunasoorten van dit natuurlijke substraat ontbreken dan ook in de Maas. Als experiment brengt Rijkswaterstaat Limburg sinds 2006 weer dood hout in de rivier door op verschillende plekken dode bakenbomen (deels) onder water te plaatsen (figuur 5.3). In 2011 zijn deze locaties bemonsterd en bleken er veel unieke soorten te zijn teruggekeerd. In vergelijking blijken vrij eroderende oevers het meest soortenrijk te zijn, met de meeste unieke soorten, op de voet gevolgd door de bakenbomen. Stortstenen oevers zijn het minst soortenrijk. De verwachting is dat de soortenrijkdom op de dode bakenbomen in de tijd nog zal toenemen, vooral als er nog meer van dit substraattypen in de rivier belandt [25].

De hogere soortenrijkdom op de bomen blijkt nog niet te leiden tot hogere score op de KRW-maatlat (R7). Dit komt omdat deze maatlat vooral gevoelig is voor soorten van stromend water. De Bedijkte Maas, waar deze bomen zijn neergelegd, is echter gestuwd en de stroming is gering. Daardoor ontbreken kenmerkende macrofaunagroepen zoals eendagsvliegen en kokerjuffers die juist gebonden zijn aan stromend water. Wellicht kan in de toekomst de KRW maatlat hierop aangepast worden.

Het rivierhout in de vorm van de bakenbomen betekent een impuls voor de faunagemeenschappen die van nature in de Maas voorkomen. Het levert een extra set aan soorten op die nu nog geen plek gekregen heeft in en langs de Maas. Extra opmerkelijk is dat het aandeel invasieve exoten op de vrij eroderende oevers en de bakenbomen veel lager is (respectievelijk 13 en 47 %) dan op de stenige oevers (79 %). De biodiversiteit in de Maas, en daarmee de KRW, is er dus bij gebaat dat bestorte oevers plaatsmaken voor eroderende oevers met bomen als natuurlijk vast substraat.



*Figuur 5.3: Omgevallen bakenbomen bij Overasselt (foto: A. Klink [25]).*

### 5.3 Aanbevelingen

- De maatlatten zijn op het niveau van watertypen gedefinieerd. Op lokaal niveau heeft een waterlichaam echter allerlei kenmerken die bepalen welke maatregelen op welke manier effectief zijn. Deze specifieke karaktereigenschappen zijn niet voor alle waterlichamen met hetzelfde watertype identiek. Soms is de wenselijkheid voor inrichtingsmaatregelen die direct aan de Kaderrichtlijn Water bijdragen beperkt, zoals langs de Zandmaas, gewoonweg omdat het systeem van nature uit relatief veel droge landschappen bestaat. Soms ook worden bepaalde natte natuurwaarden die ook bij het riviersysteem horen niet gewaardeerd in de KRW-beoordeling, zoals de kwelwateren en laag dynamische, niet aangetakte meanderbogen. Het verdient dan ook aanbeveling de maatlatten (en doelen) op basis van opgedane ervaringen te updaten en wellicht zelfs 'waterlichaam-specifiek' te maken.

- Het zou goed zijn een overkoepelend instrumentarium te hebben dat recht doet aan het ecosysteem van de rivier in brede zin: nat en droog. De gebiedsvisies geven hier voor een deel invulling aan, maar dit zou operationeler uitgewerkt kunnen worden en duidelijker gekoppeld aan de verschillende doelen en beleidskaders waar Rijkswaterstaat Limburg voor aan de lat staat.

- Vanwege hoogwaterveiligheid is uitbundige begroeiing in het winterbed al snel een probleem. Eigenlijk is dit een administratief probleem, want begroeiing die op de peildatum (1995) aanwezig was is ingecalculeerd en mag dus blijven, veel vegetatie die daarna ontstaan is en voor extra ruwheid zorgt moet nu verwijderd worden. Het programma Stroomlijn geeft daar invulling aan. Dit is jammer, want die begroeiing kan heel waardevol zijn en bomen langs de rivier zijn ook wel degelijk van belang voor de Kaderrichtlijn Water (zie § 5.2). Elke natuurlijke begroeiing die in de plaats komt voor een bijartlaken van Engels raaigras zorgt echter voor meer ruwheid. Het wordt tijd dat we bij het plannen van natuurherstelprojecten meteen wat extra overruimte incalculeren om niet bij de eerste ongewenste boomopslag met de motorzaag aan de gang te hoeven. Deze ruimte hoeft niet *per se* binnen een en dezelfde uiterwaard gevonden te worden. Dit is ook het idee achter cyclisch rivierbeheer [26]. Zo kunnen we echt achterover leunen en kijken wat de natuurlijke processen ervan maken, zonder regelmatig te hoeven ingrijpen.

- De recente monitoringsresultaten van de bakenbomen in de Bedijkte Maas [25], laten weer zien dat monitoring een belangrijke basis vormt voor de kennisontwikkeling van de effectiviteit van maatregelen. Alleen op basis van goede gegevens kunnen we gefundeerde conclusies trekken en effectief sturen op een hoog rendement van herstelmaatregelen. Aandachtspunt is dat in die kennisontwikkeling onderscheid gemaakt wordt naar systeemkenmerken. Richtlijnen die helemaal gebaseerd zijn op het Rijnsysteem hebben vaak nog een kleine vertaalslag naar de kenmerken van de Maas nodig.

- Omdat kennis van het systeem steeds ten grondslag ligt aan de keuzes en uitwerking van maatregelen is het van belang deze steeds naar voren te schuiven. Dit

kan in de vorm van documenten als deze, rapportages als 'Maas in Beeld' of Kwaliteitsprincipes Uiterwaardinrichting, maar nog effectiever is het wellicht initiatiefnemers en betrokkenen mee het veld in te nemen en te laten zien hoe het lokale riviersysteem werkt. En wat niet werkt...



*Figuur 5.4: Natuur blijft onvoorspelbaar. Hoewel het sedimentaanbod in de Grensmaas zeer beperkt is, weet de rivier vaak toch transporteerbaar grind te vinden. Hier verse grindafzettingen bij Meers in de zomer van 2011 (foto B. Peters).*

## 6 Literatuur

- [1] Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015 (BPRW). Programma Rivieren en Kanalen. Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw, Kaderrichtlijn Water en Natura 2000. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2008)  
([www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen\\_en\\_projecten/bprw/documenten](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/bprw/documenten))
- [2] Streefbeelden en herstelmaatregelen van beekmondingen in het Maasdal. Peters, Van den Herik & Kurstjens 2007. Studie i.o.v. Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal
- [3] Brondocumenten per Waterlichaam (Rijkswaterstaat Waterdienst 2009, op te vragen bij de Helpdesk Water)
- [4] Kwaliteitsprincipes uiterwaardinrichting. Principes voor de landschapsecologische kwaliteit van inrichtingsprojecten in het rivierengebied. (Peters, 2009. Handboek i.o.v. Ministerie van LNV, Staatsbosbeheer, Rijkswaterstaat en Dienst Landelijk Gebied. Bureau Drift, Berg en Dal).
- [5] Maas in Beeld: succesfactoren voor inrichting en beheer. Syntheserapport. (Peters en Kurstjens, 2008. Bureau Drift, Kurstjens Ecol. Advies. Berg en Dal/Beek-Ubbergen).
- [6] Ecologisch herstel en inrichtingsprojecten Maasdal – inventarisatie van kansrijke en geplande projecten en maatregelen voor de periode 2006-2027. (B. Peters, 2006. Studie i.o.v. Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal).
- [7] Doelmatig beheer van veilige riviernatuur (Bureau Stroming 2011, in opdracht van: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie Staatsbosbeheer).
- [8] Richtlijnen voor de ruimtelijke verdeling van ecotopen langs de Maas op basis van ecologische netwerken en geomorfologische kansrijkdom. (W.M. Liefveld, G.J. Maas, H.P. Wolfert, A.J.M. Koomen & S.A.M. van Rooij. Reports of the project Ecological rehabilitation of the river meuse. Nr 35-2000.)
- [9] Kansen voor riviervissen: Een onderzoek naar het functioneren van oeverbiotopen langs de Maas voor juveniele vis (J. Kranenbarg, A. de Bruijn, F. Spikmans, M. Dorenbosch, N. van Kessel, R. Leuven & W. Verberk, 2010)
- [10] Nevengeulen in uiterwaarden als kraamkamer voor riviervissen (M. Dorenbosch, N. van Kessel, J. Kranenbarg, F. Spikmans, W. Verberk, R. Leuven 2010. In opdracht van Het Bosschap, bedrijfsschap voor bos en natuur)
- [11] Groenvisie Maasplassen. Landschapsecologisch fundament voor gebiedsontwikkeling Maasplassen. (J. Rademakers & B. Peters 2009. Visie opgesteld in opdracht van de Provincie Limburg voor de gebiedsontwikkeling Midden-Limburg, programmalijn Maasplassen.)
- [12] Ontwikkeling oevers Maasplassen: ontwerpprincipes inrichtingsmaatregelen (Bureau Stroming, oktober 2007)
- [13] Kansen voor riviervis. Ontwikkelingsmogelijkheden voor vis in Rijn en Maas. Basisdocument. (J. S. Peters 2004. Zilveren Stromen Basisdocument nr. 2).
- [14] Streefbeeld Vrij eroderende oevers Maas (Peters, 2005. Studie i.o.v. Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal)
- [15] Trends, knelpunten en kennisvragen uit het rivierengebied. Preadvies OBN Rivierengebied (B. Peters, 2008. Studie in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis)
- [16] Richtlijn projectmonitoring. Inrichtingsprojecten Rijkswaterstaat. (A. Bak & W.M. Liefveld, 2010. Bureau Waardenburg rapport nr: 10-101)

- [17] Effectiviteit herstel- en inrichtingsmaatregelen voor KRW en Natura 2000. (W.M. Liefveld, M. Collombon, S. Bouma, W. Lengkeek, A. Bak, B. Reeze 2009)
- [18] Referenties en maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA 2007 32, RWS-WD 2007 018. (D.T. van der Molen & R. Pot, 2007.)
- [19] Karakterisering Nederlands Maasstroomgebied. Rapportage volgens artikel 5 van de Kaderrichtlijn Water. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2005)
- [20] Een natuurlijker Maas. Herinrichting van oevers in de Zandmaas, bedijkte Maas en Getijde Maas. Rapportage 2008. (F. Kerkum 2009)
- [21] Natuur(vriende)lijke Oevers Maas. Monitoring en evaluatie ecologie en morfologie Deelrapportage 2, (F.C.M. Kerkum, J. Daling, A. Knotters, L. Walburg, L. Costongs, B. Peters, 2009)
- [23] Streefbeeld en herstelmaatregelen van beekmondingen in het Maasdal. Achtergronddocument herstelmaatregelen. Peters, Van den Herik & Kurstjens 2007. Studie i.o.v. Rijkswaterstaat Limburg. Bureau Drift, Berg en Dal
- [24] De Zandmaas. Ecologie en historische veranderingen van een terrassenrivier. (B. Peters 2010 In: Coolen e.a. (red.) Limburgse natuur in een veranderend landschap. Natuurhistorisch Genootschap Limburg, Maastricht)
- [25] Macrofauna op bakenbomen in de Bedijkte Maas. Een tussenstand na 4-5 jaar. (A. Klink 2011 Hydrobiologisch Adviesburo Klink rapporten en mededelingen nr. 116 oktober 2011 (HAK Project 350). In opdracht van het Rijkswaterstaat Limburg)
- [26] Cyclisch beheer in uiterwaarden. Natuur en veiligheid in de praktijk (B. Peters, E. Kater & G. Geerling, 2006).
- [27] Een nevengeul vol leven. Handreiking voor een goed ecologisch ontwerp. (M.M. Schoor, M. Greijdanus, G.W. Geerling & L.A. H. van Kouwen, 2011)
- [28] Calamiteiten op de Maas. Ecologische gevolgen van incidentele lozingen en extreem lage afvoer in 2007. (W.M. Liefveld & M.A.A. de la Haye, 2010. Bureau Waardenburg rapport nummer 10-057)
- [29] Waterplanten langs de Nederlandse Rijntakken. Huidige waarden. Aanbevelingen voor inrichting. KRW-Tool. (G. van Geest, A. de Niet & Teurlincx, 2011.)
- [30] Ecologische netwerken, basis voor de inrichting van de grote rivieren. (C. Bakker (red.), RIZA rapport nr. 99.035)
- [31] Kort advies over verwijdering bekleding natuur(vriende)lijke oevers. Memo Deltares, dd. 14-09-2011. (L. Kouwen 2011)
- [32] Gebiedsvisie Ecologie Bovenmaas (L.H. Wortel, H. de Mars en P.F. Kloet, 2004. Royal Haskoning in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg)
- [33] Gebiedsvisie Ecologie Plassenmaas. Streefbeeld en functie-eisen ecologie voor de Maas (L.H. Wortel, H. de Mars en P.F. Kloet, 2003. Royal Haskoning in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg)
- [34] Gebiedsvisie Ecologie Noordelijke Maas (L.H. Wortel, H. de Mars en P.F. Kloet, 2004. Royal Haskoning in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg)
- [35] Gebiedsvisie Ecologie Benedenmaas (Lüchtenborg, 2004. Arcadis in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg)
- [36] Gebiedsvisie Ecologie Getijde Maas. Streefbeeld en functie-eisen ecologie Maas (Lüchtenborg, 2004. Arcadis in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg)
- [37] Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden. Ecologie en veiligheid gecombineerd. (H.A. Wolters, M. Platteeuw & M.M. Schoor (red.), 2001. RIZA-rapport 2001.059)

- [38]: Een natuurlijker Maas. Herinrichting van oevers in de Zandmaas, bedijkte Maas en Getijde Maas. Rapportage 2008. (F. Kerkum 2009)
- [39]: Voorstel ontwerp regels en functie-eisen natuurvriendelijke oevers KRW. Memo RWS Waterdienst, dd. 25-09-2009 (A. Sieben 2009)
- [40] Beheerplan NATURA 2000 Grensmaas 2009-2015. (Peters, B. K. van Looy, A. de Vocht, P. Calle, J. Eshuis, A. van Braeckel. A. Bokhoven, V. Coenen, W. Vennekens, L. Sluiter & P. Karssemajer, 2009. Bureau Drift i.s.m INBO, CSO, Ameco. In opdracht van Rijkswaterstaat Limburg.)
- [41] Ecologische netwerken, basis voor de inrichting van de grote rivieren. (Bakker, C. (red.) 1999. RIZA rapport nr. 99.035)



## **Bijlagen**

# Bijlage 1: Toetsingskader MIRT3

Bron: RWS Waterdienst

A Doel van de maatregel	
1	Wat is het hoofdoel van deze maatregel (KRW, RvR, ...)

B De KRW opgave	
2.	Wat is de huidige toestand en de doelstelling van het waterlichaam op maatlatniveau.  <i>Neem hier de EKR waarden voor de huidige toestand en de GET/GEP doelen van de kwaliteitselementen over uit het betreffende brondocument.</i>
3.	Indien relevant: wat is de huidige ecologische toestand van het waterlichaam op deelmaatlatniveau?  <i>Deelmaatlatcijfers kunnen voorlopig worden opgevraagd bij Frans Kerkum (06-51575429) of Marieke Ohm (06-10929058).</i>
4.	Een beschrijving van de (deel)maatlat waarop de maatregel is gericht, in algemene termen geformuleerd (bijvoorbeeld stroomminnende vis, kwelderareaal en kwelderkwaliteit, etc.).

C Hydromorfologische ingrepen	
5.	Beschrijf de hydromorfologische ingrepen die beperkend zijn voor de kwaliteitselementen uit het antwoord bij vraag 4 (bijvoorbeeld bedijking, verstuwings, normalisatie etc.)
6.	Beschrijf de negatieve effecten van deze hydromorfologische ingrepen op de kwaliteitselementen zoals beschreven bij vraag 4 (bijvoorbeeld stroomminnende vis heeft stroming nodig).
7.	Beschrijf hoe de maatregel de negatieve effecten van de de hydromorfologische ingrepen mitigeert.

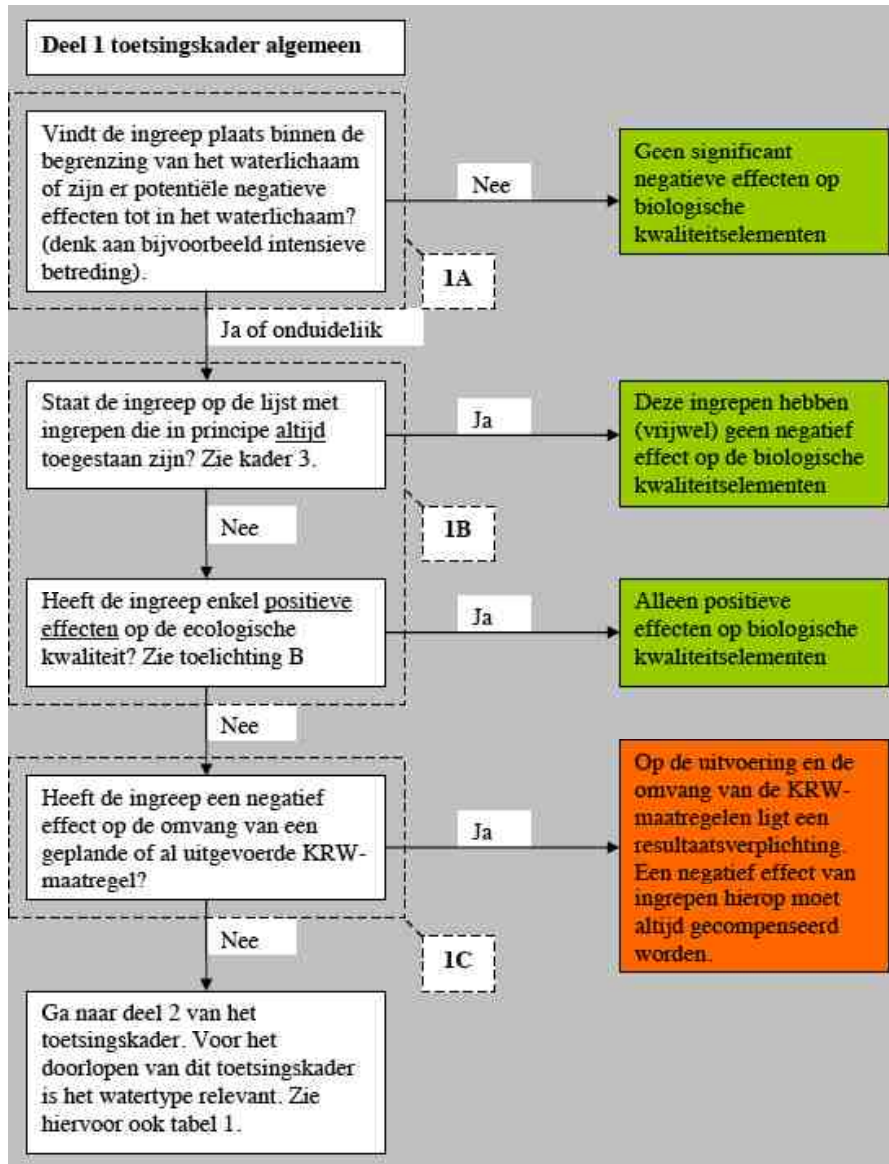
D Het projectontwerp	
8.	Beschrijf de ontwerpcriteria en het daaruit voortvloeiende optimale ontwerp voor deze maatregel om de ongewenste effecten van hydromorfologische ingrepen maximaal te mitigeren (zoals beschreven bij vraag 6). Denk hierbij aan hellingshoek, stroomsnelheid, etc. Zie ook de verwijzingen naar de diverse ecotopenstelsels zoals die op pagina 4 worden gegeven.  <i>Voorbeelden van criteria zijn: maximalisatie van de oppervlakte intergetijdengebied, maximalisatie van de land-water interactiezone, maximalisatie van geschikt groeigebied voor waterplanten, optimalisatie van de stroomsnelheid voor bepaalde vissoorten, etc.</i>
9.	Zijn er N2000 soorten en/of habitattypen waarvoor in dit gebied instandhoudingsdoelstellingen gelden? Zo ja, beschrijf deze en geef vervolgens een beschrijving van de mogelijkheden om via eenvoudige aanpassingen in het ontwerp de synergie tussen het bereiken van KRW-doelen en Natura 2000 doelen te versterken.
10.	Geef een beschrijving van de randvoorwaarden (bv vanuit veiligheid, scheepvaart) en neventoelen (bv bestaande natuurwaarden) die van invloed zijn geweest op het projectontwerp. Maak vervolgens inzichtelijk op grond van welke afwegingen tussen KRW-doelen, randvoorwaarden en neventoelen het projectontwerp tot stand is gekomen. Geef daarbij tevens aan in hoeverre de N2000 meekoppelmogelijkheden zoals beschreven bij vraag 9 zijn benut.
11.	Geef een korte beschrijving van de maatregel naar aard, lengte en/of oppervlakte zoals beschreven in het betreffende brondocument en een eventuele afwijking daarvan.
12.	Geef een uitgebreide beschrijving van het ontwerp, voorzien van zaken als kaarten, dwarsprofielen en aanvullende informatie (bijvoorbeeld over overstromingsfrequenties) die een compleet beeld geeft van de wijze waarop de maatregel zal worden uitgevoerd.

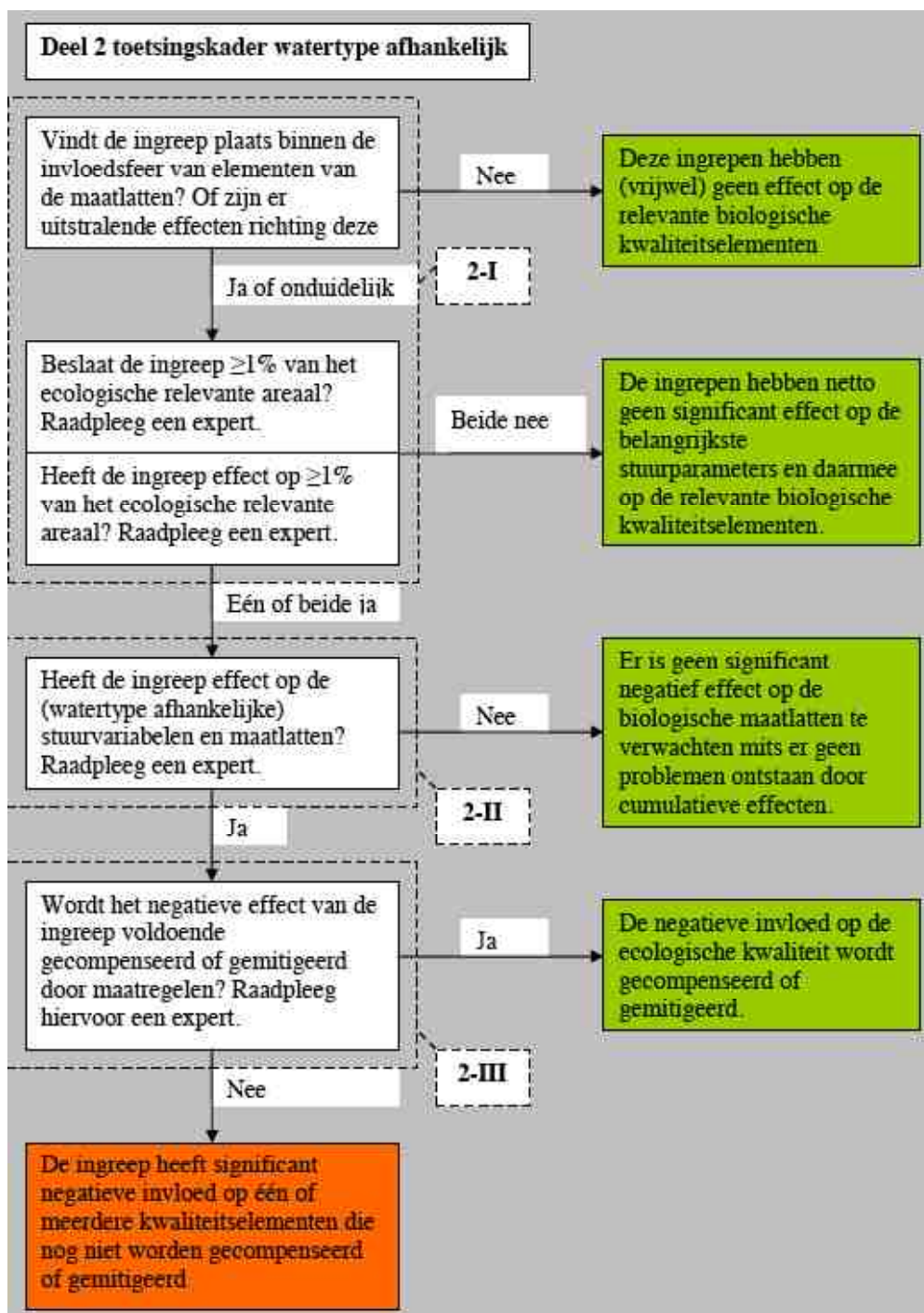
E Verwachte effecten van het project	
13.	Geef een kwantitatieve beschrijving van wat gerealiseerd wordt aan oppervlaktes van relevante habitats/ecotopen, gerealiseerde verbindingen, etc.
14.	Geef een kwalitatieve beschrijving van wat dit betekent voor de KRW doelen (in termen van maatlaten en deelmaatlaten, waar wenselijk kunnen ook specifieke soorten worden genoemd).
15.	Beschrijf de bijdrage van deze maatregel aan de realisatie van aquatische N2000-doelen.

F Beheer en onderhoud	
16.	Geef een kwalitatieve beschrijving van beheer en onderhoud die nodig is voor blijvende effectiviteit van het project.
17.	Geef een inschatting van de daaraan verbonden kosten
18.	Beschrijf hoe de verantwoordelijkheid van beheer en onderhoud zal worden geregeld (inhoudelijk en financieel).

G Projectmonitoring	
19.	Is er voorzien in projectmonitoring? Zo ja, verstrek basisinformatie in termen van parameters, frequentie en looptijd)

## Bijlage 2: Toetsingskader BPRW





## Bijlage 3: Randvoorwaarden voor KRW-kwaliteitselementen

Het is riskant is om herstelmaatregelen helemaal in te richten op 1 soort of soortgroep (kwaliteitselement). Toch kan het nuttig zijn te weten welke eisen kenmerkende waterplanten, vissen en macrofauna stellen om hier met name in de uitwerking van de ontwerpen rekening mee te houden. Zo kan het bijvoorbeeld van belang zijn te weten wanneer relevante vissoorten paaien om te weten welke drempelhoogte bij een strang gewenst is. In de lopende onderzoeksprogramma's van Deltares voor de KRW-verkenner worden dit soort relaties en randvoorwaarden ook ontrafeld en ingeplugd in het instrumentarium (deze informatie is echter niet vrij beschikbaar voor dit soort rapportages). Er komt steeds meer en beter gefundeerde informatie beschikbaar. Ook worden de richtlijnen steeds meer op de Nederlandse situatie van toepassing, dankzij het beschikbaar komen van monitoringsdata van eigen bodem (water in dit geval). Hier een voorlopige tussenstand toegespitst op de Maas:

### **Waterplanten (macrofyten)**

Voor waterplanten vormen momenteel vooral de inrichting (ondiep water), de morfodynamiek (schoon grind of zand van de juiste korrelgrootte) en de hydrodynamiek (golfslag door scheepvaart en peildynamiek) de belangrijkste stuurparameters.

Voor de gestuwde waterlichamen van het type R7 zijn zowel stroomminnende als stagnante soorten onderdeel van de maatlat. Naast het aantal soorten is ook de bedekking onderdeel van de beoordeling. Uit recent onderzoek aan een lange reeks monitoringsdata van waterplanten in de Rijntakken is gebleken dat vooral de geschiktheid van het waterpeil in het voorjaar en in de zomer bepalend zijn voor de kansen voor waterplanten [29]. Voor de groei van waterplanten gelden de volgende voorwaarden:

- gemiddelde waterdiepte in mei < 1,80 meter;
- peilstijging tussen mei en juli < 1,10 meter (dus: gemiddeld waterpeil juli min gemiddeld waterpeil mei < 1,10 m);
- de groeiplaats mag niet droogvallen gedurende de maanden mei, juni, juli (hier ook berekend als gemiddelde over een maand: dus: gemiddeld waterdiepte in deze periode elke maand > 0.01 m).

De gewenste waterdieptes in de Maas kunnen iets afwijken van deze richtlijn omdat bijvoorbeeld het doorzicht afwijkt. Op hoofdlijn gelden echter dezelfde voorwaarden: geschikte groeiplek (met juiste waterdiepte) door het groeiseizoen heen.

Naast de eis ten aanzien van de waterdiepte geldt ook dat golfslag als gevolg van scheepvaart en vraat door watervogels of vee de groei van waterplanten kan belemmeren. Omdat vooroevers langs de Maas niet blijken te werken, is het lastig scheepvaarteffecten uit te bannen. Bij de vrij eroderende oevers zullen uiteindelijk wel ondiepe natte geulen of poelen ontstaan die minder last hebben van scheepvaartgolven.

Voor de Grensmaas zijn vooral stromingsminnende waterplanten karakteristiek. Deze soortgroep is relevant voor zowel de KRW als voor Natura 2000. Een indicatorsoort uit deze categorie, waarover veel bekend is, is de vlottende waterranonkel (tabel I). Wat opvalt, is dat in jaren waarin de waterstanden in de Grensmaas in het voorjaar relatief laag en ook stabiel zijn, vlottende waterranonkel massaal in de Grensmaas voorkomt. Ook is de soort direct verschenen op de recent aangelegde grinddrempels (Van Looy pers.com.). Kennelijk is vooral de waterdiepte (maximaal 1 meter) in het vroege groeiseizoen de beperkende factor voor deze soort.

*Tabel I: Uit de literatuur geselecteerde ecologische marges van waterdiepte, stroomsnelheid, substraat, slibgehalte, nutriënten en droogval voor vlottende waterranonkel (Ranunculus fluitans) [Bron: 28]*

	Waterdiepte (m)	Stroomsnelheid (groeiseizoen) (m/s)	substraat	slibgehalte	nutriënten	droogvallen
<b>minimum</b>	0,10-0,30	0,10(?) - 0,30	zand	laag	laag	niet/nauwelijks
<b>optimum</b>	0,40- 0,80	0,30 - 1,0	grof zand/fijn grind	laag	laag	niet/nauwelijks
<b>maximum</b>	1,00	1,0 (in de winter tot 3 m/s)	grind	onbekend	onbekend	niet/nauwelijks

De plotselinge afvoerfluctuaties als gevolg van de WKC-Lixhe zijn niet bevorderlijk voor de groei van waterplanten: de planten kunnen door de plotselinge toename in stroomsnelheid losgerukt worden en de pieken zorgen voor opwerveling van slibdeeltjes. Ook kunnen jonge kiemplanten bij plotselinge daling van de waterstand droog komen te staan en afsterven. Afwezigheid van dit soort onnatuurlijke afvoerfluctuaties kan dus ook als een standplaatseis voor dit type waterplanten worden gezien.

### Vissen

In het watertype R7 horen zowel reofiele<sup>5</sup> als eurytope<sup>6</sup>, limnofiele<sup>7</sup> en diadrome<sup>8</sup> soorten thuis [18]. Eurytope soorten tellen echter niet mee in de beoordeling (ze zitten er toch wel). Reofiele soorten tellen zwaarder mee dan limnofiele en diadrome soorten: in de Goede Ecologische Toestand komen er 15-16 soorten reofiele soorten voor, terwijl er maar 4-5 limnofiele en 8-9 trekvissen hoeven voor te komen. In de huidige gestuwde situatie is dit niet realistisch en daarom is in het KRW-doel voor de R7 waterlichamen op de Maas (het GEP, Goed Ecologisch Potentieel), de te behalen score naar beneden bijgesteld. Wat niet wegneemt dat reofiele vissen het zwaartepunt van de beoordeling blijven vormen.

<sup>5</sup> reofiel = stromingsminnende vis. Voorbeelden: barbeel, kopvoorn, serpeling en sneep.

<sup>6</sup> eurytoop = indifferent: algemene voorkomende soorten die in alle watertypen voorkomen. Voorbeelden: Brasem, Baars en Blankvoorn.

<sup>7</sup> limnofiel = plantenminnend: soorten van langzaam stromend of stagnant water met waterplanten. Voorbeelden: zeelt, snoek en grote modderkruiper.

<sup>8</sup> diadroom = trekvis. Voorbeelden: rivierprik, aal, zalm en zeeforel

Met name voor het kwaliteitselement vis ligt in alle waterlichamen van de Maas de huidige situatie nog ver van de doelstelling verwijderd. Dit ligt vooral aan de aantallen en dichtheden stromingsminnende soorten die nog te laag zijn. Om de score op de KRW-maatlat voor vis omhoog te trekken, heeft het verbeteren van de situatie voor stromingsminnende soorten naar verwachting het meeste effect. Wat precies de doorslaggevende factor is om het aandeel stromingsminnende vissoorten in de Maas te versterken is niet duidelijk. Waarschijnlijk zal op een aantal fronten tegelijk gewerkt moeten worden met een focus op waterkwaliteit (vooral zuurstof-gerelateerde parameters) en aanbod van voldoende geschikt en schoon substraat (zie ook tabel II).

Tabel II: habitateisen van enkele relevante vissoorten (Natura 2000, KRW) in de Grensmaas (bron: [28]).

	stroomsnelheid (m/s)	Substraat paaigebied	Substraat opgroeigebied	temperatuur °C	Zuurstofgehalte (mg O <sub>2</sub> /l)	Gevoelig voor
<b>rivierdonderpad</b>	0,2-1,0	kiezels- en stenen	zand-grind	< 20 <25 limiet	> 8	laag zuurstof, organische belasting
<b>rivierprik</b>	< 1,3	Fijn zand-grind	modderig-fijn zandig	< 21	> 8	larven: verontreiniging aan zwevend stof laag zuurstof, stoffen als tetrachlorieten,
<b>zalm</b>	2m/s		n.v.t.	<21	> 8	anionische detergenten, chloroform, koper, cadmium thermische verontreiniging, sulfaat, zout, gechloreerde koolwaterstoffen, embryo's: laag zuurstof, chemische verontreinigingen
<b>barbeel</b>	paai: 0,3-1,2 juv.: 0,5-1,0 ad: 0,1-1,2	schoon zand-grind	schoon zand-grind	ei: < 20 juv: < 25 ad: < 27	> 5	organische verontreiniging, fenolen, zink
<b>kopvoorn</b>	juv: laag tot stilstaand ad: 0,3-0,8 paai: 0,3-1,2	schoon zand-grind	zand-grind-stenen-vegetatie	ei: < 22 juv: < 25 ad: < 29	>6	laag zuurstof, ammonium, zink
<b>sneep</b>	juv.: 0,0-0,5 ad: 0,1-1,2	grind, stenen	grind, stenen	ad: < 22	>6	

Het aandeel trekvis (relevant voor zowel KRW als Natura 2000) zal vooral toenemen naarmate het aantal barrières in het Maassysteem afneemt. Hier wordt op alle fronten hard aan gewerkt: sinds de opening van de vispassage Borgharen (begin 2008) is de trekroute voor zalm naar de Ourthe vrij. Met uitzondering dan van de Haringvlietdam, maar ook daar wordt aan gewerkt. Tegelijk worden de eisen bij waterkrachtcentrales steeds strenger als het gaat om het voorkomen van vissterfte. Bij de waterkrachtcentrale van Linne wordt nu een proef gedaan met een visgeleidingssysteem. Als ook de paaihabitats in de zijbeken van de Maas hun kwaliteit behouden (of uitbreiden) zal het aandeel trekvis in de Maas de komende jaren naar verwachting toenemen. Uitzetprogramma's, zoals die voor zalm en zeeforel in het Maasstroomgebied al bestaan, helpen hier uiteraard bij.

Limnofiele vissen zijn meer kenmerkend voor waterplantenrijke zijwateren van de rivier. De verwachting is dat met uitvoering van de voorgenomen herstelprojecten

meer van dit soort plekken zullen ontstaan. Het aandeel limnofiele soorten in de rivier zal hiermee toenemen.

### **Macrofauna**

De KRW-beoordeling van macrofauna is opgebouwd uit de scores voor de negatief dominante indicatoren (DN %), de kenmerkende en positief dominante indicatoren (KM % + DP %) en het percentage kenmerkende taxa (KM %). Door de werkgroep Autecologie van de WEW is de autecologie van macrofauna voor Nederland verzameld, gekeken is bij welke ranges aan bijvoorbeeld pH zuurstof, stroming etc een soort voorkomt en waar het optimum ligt. Deze gegevens zijn bij de werkgroep beschikbaar (contactpersoon M. Greijdanus, RWS Waterdienst) Minimale randvoorwaarden voor veel van de kenmerkende soorten zijn: ondiep (snel)stromend, nauwelijks verontreinigd met voedingsstoffen (beta-mesosaproob) en zuurstofrijk water, met als substraat een schone grind- of zandbodem en de aanwezigheid van waterplanten.

## Bijlage 4: Aanvullende informatie nevengeulen

*Bron: [27]*

Nevengeulen zijn bedoeld om ondiep, stromend water te creëren op trajecten waar dit i.v.m. scheepvaart in de hoofdgeul niet kan. Doelsoorten zijn dan ook stromingsminnende soorten. Op gestuwde trajecten zijn meer laagdynamische nevenwateren als strangen en laagtes meer geschikt.

### **Zoveel mogelijk in verbinding met de hoofdgeul**

Een nevengeul die permanent in open verbinding met de hoofdgeul staat, biedt de beste kansen voor stroom- minnende vis en macrofauna. Een geul wordt voor deze soorten snel minder effectief als hij gemiddeld minder dan 300 dagen per jaar meestroomt. Het is daarbij van belang dat de nevengeul de meeste jaren ten minste van februari/maart tot het einde van de zomer aan beide zijden in verbinding met de hoofdgeul staat.

### **Regelwerken**

Er bestaan verschillende typen regelwerken, van een eenvoudige drempel van natuurlijke materialen tot een volledig betonnen constructie. Met name de drempelhoogte bepaalt het aantal maanden dat de geul in verbinding met de hoofdgeul staat en meestroomt. Voor het debiet en de stroom- snelheid is ook het doorstroomprofiel van belang. In geval van een hoge drempel, blijkt de geul vak te verzanden tot de hoogte van de drempel.

Het water kan ook via een duiker naar de nevengeul stromen. Dat levert een constante afvoer in de nevengeul op zolang het water in de rivier hoger dan de duiker staat, met als voordeel dat morfologische effecten in de hoofdgeul beperkt blijven.

### **Variatie in stroomsnelheid**

Voor stroomminnende soorten is het natuurlijk relevant dat het water in de nevengeul stroomt. Een duidelijke ondergrens voor de stroomsnelheid is er niet. Stroomminnende soorten zijn al te vinden in nevengeulen waar het water gemiddeld minder dan 10 cm/s stroomt. In die geulen zijn wel enkele sneller stromende delen, met snelheden tot 50 cm/s, die mogelijk essentieel zijn. Opvallend is dat de nevengeulen met de meeste stroomminnende soorten vrijwel altijd stromend water hebben en vrij constante stroomsnelheden gedurende het jaar.

De stroomsnelheid in de nevengeul is afhankelijk van:

- de stroomsnelheden in de hoofdgeul;
- het debiet door de nevengeul;
- de verhouding tussen de breedte en de diepte van de nevengeul (in brede geulen stroomt het water langzamer dan in smalle geulen met eenzelfde waterdiepte en debiet);
- de hoek tussen de instroomopening van de geul en de stroomrichting in de hoofdgeul;

- het verhang van de geul.

De verschillende soorten vis en macrofauna hebben hun eigen voorkeuren voor de stroomsnelheid. Daarom is het raadzaam binnen de nevengeul voor variatie in stroomsnelheden te zorgen, door een wisselende breedte en diepte. Vaak zorgen de regelwerken voor lokaal hogere stroomsnelheden. Verdere variatie is te bereiken met de vorming van eilanden en de aanwezigheid van dood hout.

#### **Variatie in waterdiepte**

Ook in de waterdiepte is enige variatie wenselijk. De mogelijkheden hangen echter sterk af van het riviertraject. Een aantal stroomminnende soorten is afhankelijk van waterplanten. Waterplanten vereisen ondiep, helder water. Als een geul bestaat uit diepe plassen, is het raadzaam deze deels te verondiepen. De geul biedt bij voorkeur bij verschillende afvoeren variatie in waterdiepte en stromend habitat.

Een eenvoudige manier om variatie in de waterdiepte te krijgen, is het aanbrengen van dood hout in de stromende geul. Rond het hout zal door stroming, erosie en sedimentatie vanzelf een gevarieerde waterdiepte ontstaan.

#### **Variatie in substraat**

Het is van belang dat een nevengeul als uitgangssituatie karakteristiek substraat in de bedding heeft. In de meeste gevallen is dat zand. Het beste resultaat ontstaat als de geul daarna zelf de bedding en oevers kan vormen. Leg de geul niet precies aan, maar laat de rivier het werk doen. Erosie zorgt ervoor dat elders in de geul sedimentatie kan plaatsvinden, bijvoorbeeld in de vorm van een eiland.

Een gevarieerd substraat is positief voor de soortenrijkdom van de macrofaunagemeenschap. De variatie in substraat is te stimuleren met gevarieerde stroomsnelheden en het toelaten van dood hout. Het dode hout vormt zelf ook geschikt substraat, dat op dit moment nauwelijks in de rivieren aanwezig is.

#### **Steile en begroeide oevers**

Oevers kunnen steil, flauw, begroeid of kaal zijn. Langs kale oevers is wilgenopslag te verwachten, waardoor de stromingsweerstand kan toenemen. Het is aan te raden daar rekening mee te houden in het ontwerp. Steile of beboste oevers zorgen voor schaduw in de geul, wat voor een aantal macrofaunasoorten aantrekkelijk is. Waar het water goed bereikbaar is voor ganzen of grote grazers, zullen weinig waterplanten tot ontwikkeling komen als gevolg van vraat en vertrapping. Dicht begroeide oevers zijn slecht bereikbaar voor deze grazers.

Ook voor de oevers geldt: laat de nevengeul het werk doen. Leg de geul bij voorkeur enigszins 'slordig' aan en zaai oevers liever niet in. Zo kan zich een natuurlijke oever vormen en krijgen pioniersoorten een kans.

## Bijlage 5: Aanvullende informatie Vrij eroderende oevers

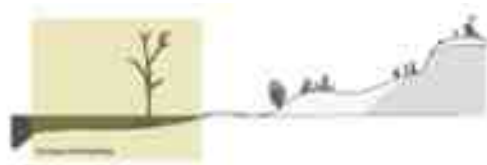


Vrij eroderende oevers langs de Maas. De rode bolletjes geven de locaties aan die vanaf 2006 aangepast en gemonitord zijn. (Bron RWS Limburg)

## Vrij eroderende / natuurlijke oevers

De vrij eroderende ofwel natuurlijke oever ontstaat door de aanwezige oeverbescherming geheel te verwijderen. Randvoorwaarde is dat de signaleringslijn, die het gebied afbakt tot waar de oever theoretisch vrij zou mogen eroderen, minimaal 25 meter van de huidige waterlijn ligt [pers. med. Violier]. Indien aanwezig, kan naast de oeververdediging nog aanvullend aangebracht substraat verwijderd worden om het natuurlijke oevermateriaal te bereiken.

Meer nog dan bij andere KRW-maatregelen, geldt dat bij vrij eroderende oevers de vormgeving op het moment van opleveren afwijkt van de gewenste eindsituatie. Juist bij deze maatregel is het immers de bedoeling dat de hydro-dynamiek van de rivier het vormgevende werk doet. De KRW-waarde wordt pas zichtbaar op de lange termijn, wanneer de ondiep water zone goed tot ontwikkeling komt. Dit is, afhankelijk van de lokale situatie, vanaf een jaar of 60 na oplevering.



*Ondiepe rivierbedding is de meest relevante zone van vrij eroderende oevers.*

De oeverzone loopt over een gradiënt van nat naar droog. Voor KRW is vooral de zone van de ondiepe natte rivierbedding relevant. Deze zone staat permanent onder water en hier kunnen waterplanten, macrofauna en vis hun leefgebied vinden. Ondiep water volgens de ecotopen-systemetiek is maximaal 1,5 meter diep bij gemiddelde afvoer<sup>9</sup> en permanent watervoerend. Optimaal is als deze zone in de eindsituatie zo breed mogelijk is.

### Afgeleide varianten

Een afgeleide variant is de natuurvriendelijke oever, waarbij een deel van de oeververdediging onder water blijft liggen (tot NVO-ontwerpwaterstand). Deze inrichting wordt toegepast wanneer volledig vrije oevererosie niet gewenst is, bijvoorbeeld vanwege ruimtegebrek.

Deze variant heeft als nadeel dat juist de zone van permanent ondiep water waar waterplanten, macrofauna en vis het van moeten hebben, in eerste instantie nauwelijks verandert (omdat daar de oeververdediging blijft liggen). De KRW-meerwaarde van deze variant is in eerste instantie dan ook beperkt. Op termijn ontstaat echter een nieuwe zone van ondiep water op de oever. Risico is wel dat deze naar in de zomer droog komen te vallen. In dat geval zou de KRW-meerwaarde beperkt zijn. Aan de hand van het waterstandsverloop ter plaatse kan bepaald worden tot welke

<sup>9</sup> Over de toepassing van deze definitie op de Grensmaas loopt nog discussie (Roomberg, *pers. com.*)

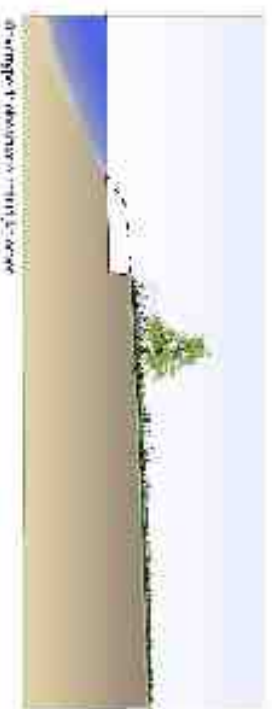
hoogte de stortsteen onder water verwijderd moet worden. Voor de ecologische waarde is dit het meest waardevol als deze zone het grootste deel van het jaar onder water ligt.

Een tweede afgeleide variant is dat de oeververdediging tot een hoger niveau blijft liggen waarbij achter de oeververdediging een plasberm ontstaat. Om wateruitwisseling tussen het zomerbed en de plasberm te garanderen en om de ondiepe oeverzone toegankelijk te maken voor vissen en andere organismen, kan de vooroeverconstructie worden voorzien van verlagingen, openingen of duikers. De variant met plasbermen heeft als nadeel dat de hydrodynamiek zo beperkt is dat er vaak veel algen groeien en opslibbing plaatsvindt. In het verleden zijn meerdere natuurvriendelijke oevers van dit type langs de Maas aangelegd, maar zonder veel succes).



Overtype 1 Natuurlijke oever

Interactie met  
omgeving

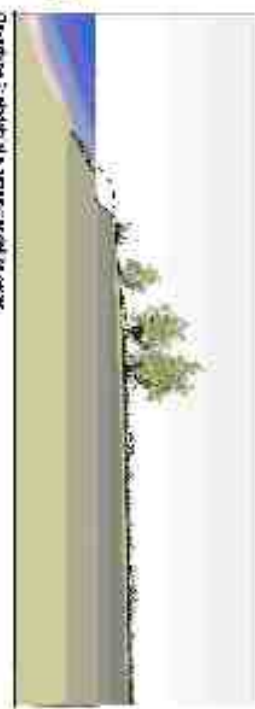


Overtype 1 Structuur met natuur



Overtype 2 Natuurlijke oever

Interactie met  
omgeving



Overtype 2 Structuur met natuur

Figuur 2: Overtype 2, Natuurvriendelijke oever

Figuur 3: Overtype 1, naar natuurvriendelijke oever

## **Bijlage 6: Functie-eisen per ecotooptype**

*Bron: Gebiedsvisies*

## FUNCTIE-EISEN PER ECOTOOPTYPE

Ecotoop	Substraat	Morfo-dynamiek	Hydro-dynamiek (overstromingsduur)	Grondwaterstand	Gebruiks-dynamiek (beheer)
Akker					
Bebouwd terrein					
Diep zomerbed	Zand of grind	dagelijks sterke tot geringe erosie en/of sedimentatie van substraat mogelijk	Diep open water (>1,5)	n.v.t.	In standhouden stroomsnelheid
Dynamische rugte	Zand, grind, leem of klei	Jaarlijks matige erosie en aanslibbing van fijn tot matig grof substraat mogelijk	Frequent tot zelden overstromende zone (<20 tot 150 dagen per jaar)	GVG:-	Jaarond begrazing of seizoensbegrazing runderen (1 groot vee /3-10 ha)
Dynamische strang	Zand, leem of klei, geen dikke sliblagen	Jaarlijks matige erosie en sedimentatie van fijn substraat mogelijk	Permanent water tot oeverzone (363 tot 150 dagen per jaar)	n.v.t.	Niets doen tot periodiek baggeren
Geïsoleerde strang/ondiep water	Zand, leem of klei, geen dikke sliblagen	<1x per jaar geringe erosie en sedimentatie van fijn tot matig grof substraat mogelijk	Frequent tot zelden overstromende zone (<20 tot 150 dagen per jaar)	Kwel gevoed	Niets doen tot periodiek baggeren
Hardhoutooibos (droog)	Zand, leem, klei	niet jaarlijks geringe erosie en sedimentatie van grof substraat mogelijk	Periodiek overstromende tot overstromingsvrije zone (tot 50 dagen per jaar)	Gvg: >40/80cm -mv	Periodiek kappen tot niets doen
Hardhoutooibos (vochtig/hat)	Leem of klei	<1x per jaar geringe erosie en sedimentatie van grof substraat mogelijk	Periodiek overstromende tot overstromingsvrije zone (2 tot 50 dagen per jaar)	40 tot 360dagen per jaar kwelgevoed Gvg: >40/80cm -mv	Periodiek kappen tot niets doen
Moeras	Leem of klei	Jaarlijks geringe erosie en sedimentatie van fijn substraat mogelijk	Frequent tot periodiek overstromende zone (20 tot 150 dagen per jaar)	40 tot 360 dagen per jaar kwel/ grondwater gevoed GVG: <40/80 cm -mv	Niets doen
Ondiep zomerbed en natuur(vriende)lijke rivieroever	Zand, grind, leem of klei	Halfjaarlijks tot maandelijks sterk tot matige erosie en sedimentatie mogelijk	Ondiep zomerbed (360 tot 365 dagen per jaar)	n.v.t.	Niets doen
Nevengoel	Zand of grind	Dagelijks sterke tot matige erosie en sedimentatie in binnen- en	Permanent water tot oeverzone (363 tot 150 dagen per jaar)	n.v.t.	In standhouden in stroom en reguleren stroomsnelheid

Ecofoon	Substraat	Morfo-dynamiek	Hydro-dynamiek (overstromingsduur)	Grondwaterstand	Gebruiks- dynamiek (beheer)
		buitenbochten			
Oeverwalruigte	Zandig	jaarlijks matig tot geringe aanslibbing van grof substraat mogelijk	Periodiek overstromde tot overstromings-vrije zone (tot 50 dagen per jaar)	GVG:-	Jaarrond begrazing of seizoen-begrazing runderen (1 groot vee /3-10 ha)
Pias	n.v.t.	dagelijks sterke tot geringe sedimentatie van substraat mogelijk	Diep open water tot overstromings-vrije zone (dieper dan 1,5 meter)	n.v.t.	-
Productiebos					
Productie-grasland					
Riverduin	Fijn zand	<1x per jaar sterke tot matige aanslibbing van grof substraat mogelijk	Zelden overstromde zone (<20 dagen per jaar)	GVG: >40/80 cm – mv	Meebegrazing runderen (1 groot vee /<10 ha)
Stroomdal-grasland	Zandig	jaarlijks matige tot geringe aanslibbing van zand mogelijk	Zelden overstromde zone tot overstromingsvrije zone (20 tot 2 dagen per jaar)	GVG: >40/80 cm – mv Zomers: 120 cm – mv	Jaarrond begrazing of seizoenbegrazing runderen (1 groot vee /1-3 ha) of maaien
Literwaart-grasland (droog)	Zand, klei, leem	jaarlijks geringe aanslibbing en/of erosie mogelijk	Periodiek overspoelde zone of overstromingsvrije zone (20 tot 50 dagen per jaar of minder dan 2 dagen per jaar)	GVG: >40/80 cm – mv	Jaarrond begrazing of seizoenbegrazing runderen (1 groot vee /1-3 ha) of maaien
Literwaart-grasland (vochtigmat)	Klei of leem	jaarlijks geringe aanslibbing en/of erosie mogelijk	Frequent tot zelden overstromde zone (tot 150 dagen per jaar)	Piasdras door kwel/grondwater GVG: <0/40 cm – mv	Jaarrond begrazing of seizoenbegrazing runderen (1 groot vee /1-3 ha) of maaien
Zachthout-oobos	Zand, klei, leem of grind	jaarlijks matig tot geringe aanslibbing en erosie van substraat mogelijk	Frequent overstromde zone (50 tot 150 dagen per jaar)	GVG: <0/40 cm – mv	Periodiek kappen tot niets doen
Beek	Zand of grind	dagelijks sterke tot geringe erosie en/of sedimentatie van substraat mogelijk	Permanent stromend	GVG:-	Niets doen



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu  
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849  
E-mail [info@buwa.nl](mailto:info@buwa.nl), [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)