

DI 357640



 **ARCADIS**
C 26721 communications

HANDCOLLECTIE
WD



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

C 26721

DI 357640

**INVENTARISATIE BIOLOGISCHE EN
HYDROMORFOLOGISCHE MAATREGELEN
VOOR DE KADERRICHTLIJN WATER**

RIZA / RIKZ

22 december 2003

110302/OF3/4K2/001068/HB

Goedgekeurd:

Inhoud

1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding, achtergrond	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Afbakening	4
1.4 Opbouw eindproduct	4
1.5 Gebruikte informatie en expertise	4
2 Methode en resultaat	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Maatregelen	6
2.3 Watertypen	6
2.4 Hydromorfologische effecten	6
2.5 Biologische effecten	7
2.6 Aspecten Samenhang, ruimte en tijd bij de effecten	8
2.7 Kosten	10
2.8 Relevantie literatuur	11
3 Toepassingsmogelijkheden	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Algemene werkwijze	12
3.3 Voorbeeld	13
4 Discussie, conclusies en aanbevelingen	17
4.1 Discussie	17
4.2 Aanbevelingen	18
Bijlage 1 Literatuur	20
Bijlage 2 Maatregelen voor verbetering chemische waterkwaliteit	23
Bijlage 3 Verkorte overzichten resultaten	24

HOOFDSTUK 1

Inleiding

1.1 AANLEIDING, ACHTERGROND

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) vereist onder meer dat er ecologische doelstellingen voor de Nederlandse oppervlaktewaterlichamen worden geformuleerd. Deze doelstellingen moeten worden gehandhaafd of bereikt met behulp van kosteneffectieve maatregelpakketten.

De maatregelen kunnen enerzijds betrekking hebben op de reductie van emissies en anderzijds op biologische en hydromorfologische ingrepen. In het verleden en ook ten behoeve van de implementatie van de KRW zijn en worden studies verricht naar de mogelijkheden tot emissiebeperking. Hierover is of komt voldoende inzicht beschikbaar. Bij de waterbeheerders bestaat echter nog grote behoefte aan inzicht in de mogelijke biologische en hydromorfologische maatregelen die kunnen bijdragen aan het bereiken van de doelstellingen en de daarbij behorende kosten, effecten en werkingsgebied.

Het RIZA en het RIKZ hebben ARCADIS opdracht gegeven een overzicht op te stellen van mogelijke maatregelen die ingrijpen op de hydromorfologie en biologie. Naast een algemene beschrijving van de maatregelen is ook aangegeven voor welke watertypen de maatregelen relevant zijn, wat de effectiviteit van de maatregelen op de hydromorfologische en biologische eigenschappen is, en wat de kosten zijn.

1.2 DOELSTELLING

De doelstelling van het project is: het verkrijgen van een overzicht van kosten en effecten van mogelijke biologische en hydromorfologische maatregelen voor het bereiken van de ecologische doelstellingen volgens de Kaderrichtlijn Water.

Het overzicht omvat de volgende aspecten per maatregel:

- Typering (aangeven van toepasbaarheid per watertype)
- Effectiviteit
- Kosten
- Tijd en ruimte
- Overige

Het resultaat moet gebruikt kunnen worden als een “gereedschapskist” voor het samenstellen van effectieve maatregelen en het globaal in beeld brengen van de kosten, waarbij ook een handvat geboden wordt voor aspecten zoals samenhang tussen maatregelen en schaalniveau.

Het resultaat moet daarnaast een brede basis vormen voor het project “Maatregelen KRW” van Rijkswaterstaat. Dat project start in 2004 en is gericht op het beoordelen van maatregelen op hun effectiviteit voor doelrealisatie van de Kaderrichtlijn Water.

1.3 AFBAKENING

Bij dit project zijn de volgende zaken betrokken:

- zowel rijkswateren als regionale wateren;
- alle watertypen, dus stilstaand, stromend, zoet, brak en zout;
- zowel investeringskosten als onderhoudskosten;
- faal- en succesfactoren.

Bij dit project zijn de volgende zaken *niet* betrokken:

- maatregelen die betrekking hebben op fysisch-chemische waterkwaliteit en emissiebeheer;
- het werkingsmechanisme achter de maatregelen;
- kosten van planvorming, bestekopmaak, schadevergoeding, etc.

1.4 OPBOUW EINDPRODUCT

Het resultaat van de inventarisatie is weergegeven in een spreadsheet. Voorliggend rapport is een toelichtende tekst bij deze spreadsheet, waarbij de achtergronden, doelstellingen en methode worden verklaard, alsmede de spreadsheet zelf wordt toegelicht.

1.5 GEBRUIKTE INFORMATIE EN EXPERTISE

Voor een belangrijk deel is voor deze rapportage gebruikt gemaakt van literatuurgegevens. De meeste rapporten zijn door de opdrachtgevers aangeleverd, door ARCADIS zijn hieraan enkele titels toegevoegd. Ook is informatie gebruikt van het Platform Ecologisch Herstel Meren, dat deze informatie op haar website wil plaatsen (aangeleverd door RIZA).

Naast geschreven informatie is bij de totstandkoming van het eindproduct ook gebruik gemaakt van de expertise van enkele deskundigen. Vanuit de opdrachtgevers zijn dit:

- Joost Backx (RIZA)
- Diederik van der Molen (RIZA)
- Maarten Platteeuw (RIZA)
- Martin Soesbergen (RWS)
- Rob van der Veeren (RIZA)

Daarnaast is Piet Verdonschot van Alterra als externe deskundige ingeschakeld.

De investerings- en onderhoudskosten van maatregelen zijn in een interne werksessie door Dick Kalk, Jan Schoenaker en Ton van Bruchem (ARCADIS) aangegeven. Vanuit de opdrachtgever hebben Esther Uytewaal (RIKZ) en Wouter Iedema (RIZA) het project aangestuurd. De studie is uitgevoerd door Reinder Torenbeek en Arjan ter Harmsel, beiden van ARCADIS.

HOOFDSTUK 2 Methode en resultaat

2.1 INLEIDING

Centraal in deze studie staat het benoemen van maatregelen met kenmerken. Het resultaat kan in tabelvorm worden weergegeven en voor deze studie is dit ook gedaan. De tabel is in digitale vorm bij dit rapport geleverd als Excel spreadsheet; een deel daarvan is in bijlagen van dit rapport opgenomen. In Figuur 2.1 is de opbouw van deze tabel gegeven. De kleuren zoals die in deze figuur zijn aangegeven, zijn ook in de spreadsheet overgenomen. Daarnaast zijn in de spreadsheet toelichtende kolommen opgenomen. Deze zijn grijs weergegeven.

Figuur 2.1

Schematisch overzicht spreadsheet (eindproduct)

	Watertypen	Morfologische kwal.elementen	Biologische kwal.elementen	Kosten
Maatregelen	Aankruisen voor welke watertypen de maatregelen relevant zijn	Met ++, +, 0 en - aangeven wat het effect van de maatregelen op morfologische aspecten is	Met ++, +, 0 en - aangeven wat het effect van de maatregelen op biologische aspecten is	Kosten per m, per ha, per m ³ of per werk

In dit hoofdstuk worden de verschillende onderdelen van de tabel besproken. Dit zijn:

- De lijst met maatregelen (paragraaf 2.2)
- De relevante watertypen (paragraaf 2.3)
- De morfologische en biologische kwaliteitselementen (paragraaf 2.4 en 2.5) en de aspecten samenhang, ruimte en tijd daarbij (paragraaf 2.6)
- Investerings- en onderhoudskosten (paragraaf 2.7)

In paragraaf 2.8 worden tenslotte enkele overige aspecten behandeld, waaronder de relevantie van de gebruikte literatuurbronnen.

2.2 MAATREGELEN

Op basis van de bestudeerde literatuur is een lijst opgesteld van mogelijke maatregelen. Zoals in paragraaf 1.3 is aangegeven, zijn alleen maatregelen die zich richten op morfologische en biologische kwaliteitselementen in beeld gebracht. Maatregelen die zich richten op fysisch-chemische kwaliteitselementen van het water zijn buiten beschouwing gelaten.

De maatregelen zijn dusdanig omschreven, dat er ook kosten bij bepaald kunnen worden. Aan een maatregel "ontwikkeling schorren en slikken" is niet zondermeer een prijs te hangen. Aan de maatregelen "verhogen kribben" en "aanleggen geleidedam" zijn wel kosten (per strekkende meter) te geven.

De maatregelen zijn kernachtig benoemd. Waar nodig is een korte toelichting opgenomen om de inhoud of het doel van de maatregel aan te geven.

2.3 WATERTYPEN

Voordat de effecten van maatregelen in beeld zijn gebracht, is eerst aangegeven voor welke watertypen de maatregelen relevant zijn. Deze volgorde is belangrijk, omdat de effecten alleen gelden voor de aangegeven relevante watertypen.

De lijst van watertypen met codering en omschrijving is overgenomen uit Elbersen e.a. (2003). Het betreft 55 watertypen, verdeeld over de categorie Rivieren (18 typen), Meren (32 typen), Overgangswateren (2 typen) en Kustwateren (3 typen).

Op basis van de doorgenomen literatuur is aangegeven voor welke watertypen de maatregelen relevant zijn. Voor een belangrijk deel is hierbij ook expert judgement gebruikt. Veelal gaat een document namelijk over het effect van een maatregel in een concreet water. Uit het document blijkt vaak waarom de maatregel daar is genomen, en via welk mechanisme een effect verwacht wordt of gemeten is. Op basis van expert judgement is vervolgens bepaald voor welke van de andere watertypen een vergelijkbare motivatie zou bestaan voor het treffen van die maatregel. In de tabel betekent een kruisje dat de maatregel relevant is voor het betreffende watertype; een leeg veld betekent: niet relevant.

2.4 HYDROMORFOLOGISCHE EFFECTEN

In de Kaderrichtlijn Water is aangegeven welke hydromorfologische kwaliteitselementen per watercategorie van belang zijn. Door Breukel (2003) zijn deze kwaliteitselementen verder uitgewerkt in parameter(groepen) en subelementen of eenheden. In Tabel 2.1 zijn de parameter (groepen) per hydromorfologisch kwaliteitselement aangegeven, en voor welke watercategorieën ze gelden. In de spreadsheet zijn alleen de 4 genoemde hydromorfologische kwaliteitselementen opgenomen.

Tabel 2.1

Overzicht parameters per hydromorfologisch kwaliteitselement en per watercategorie (naar Breukel, 2003)

Kwaliteits-element	Parameter (-groep)	Rivieren	Meren	Overgangswateren	Kustwateren
Rivier continuïteit	Situatie stuwen, sedimenttransporten	X			
	Bereikbaarheid, vistrappen	X			
Hydrologisch regime	Kwantiteit en dynamiek waterstroming	X	X		
	Verbinding met grondwaterlichaam	X	X		
	Verblijftijd		X		
Morfologische condities	Variaties diepte (en bij rivieren: breedte)	X	X	X	X
	Structuur en substraat bedding (rivier en meer), bodem (overgangswater en kustwater)	X	X	X	X
	Structuur van de oevers	X	X		
	Structuur van de getijdzone			X	X
Getijdenregime	Golfslag			X	X
	Zoetwaterstromingsregime			X	X
	Stromingsrichting en -snelheden				X

De effecten zijn indicatief aangegeven met + of ++ (positief effect), - (negatief effect) of 0 (geen of nauwelijks effect). Het aangegeven effect geldt echter alleen voor de relevant geachte watertypen (zie hierboven). In theorie zouden dus alleen positieve effecten en mogelijk geen effecten mogen voorkomen, omdat alleen de watertypen zijn aangekruist, waar een maatregel een positief kan hebben. Het kan echter voorkomen dat een maatregel op het ene kwaliteitselement wel een positief effect heeft, maar op een ander een negatief effect.

Bij een positief effect is onderscheid gemaakt tussen een duidelijk of direct positief effect (twee plussen) of een gering of indirect positief effect (één plus).

Tenslotte kan het voorkomen dat het aangegeven van een effect voor een bepaald kwaliteitselement niet relevant is, omdat dat kwaliteitselement voor geen van de aangekruiste watertypen van belang is. Bijvoorbeeld: voor een maatregel die alleen in rivieren en meren van belang is, is het effect op macro-algen en angiospermen niet van toepassing, omdat deze kwaliteitselementen alleen van belang zijn voor overgangswateren en kustwateren.

2.5

BIOLOGISCHE EFFECTEN

Ook voor de biologische kwaliteitselementen schrijft de Kaderrichtlijn Water per watercategorie voor welke elementen van belang zijn. Deze zijn ook door Breukel (2003) uitgewerkt in parametergroepen. Zie Tabel 2.2. In de spreadsheet zijn de parametergroepen voor de aquatische flora opgenomen (waarbij macrofyten en fyto-benthos zijn samengenomen, zoals ook in de Kaderrichtlijn Water gebeurt), en de kwaliteitselementen macrofauna en vis.

Tabel 2.2

Overzicht parameters per biologisch kwaliteitselement en per watercategorie (naar Breukel, 2003)

Kwaliteits-element	Parameter (-groep)	Rivieren	Meren	Over-gangs-wateren	Kust-wateren
Aquatische flora	Fytoplankton	(X) ¹	X	X	X
	Fytobenthos	X	X		
	Macrofyten	X	X		
	Macroalgen			X	X
	Angiospermen (zeegras)			X	X
Macrofauna		X	X	X	X
Vis		X	X	X	X

De aanduiding van de biologische effecten is op dezelfde wijze gebeurd als voor de morfologische effecten.

2.6

ASPECTEN SAMENHANG, RUIMTE EN TIJD BIJ DE EFFECTEN

Naast het aangeven van het effect zelf, spelen ook andere factoren een rol. Het gaat hierbij om de relatie met andere maatregelen, de reikwijdte van maatregelen en de periode waarover het effect zichtbaar is of wordt.

In aparte kolommen zijn de volgende zaken weergegeven:

- Toelichting. Hier is, indien noodzakelijk, een algemene toelichting over het effect opgenomen. Het kan hierbij gaan om het werkingsmechanisme nader toe te lichten (als verklaring voor mogelijk onverwachte effecten), om afhankelijkheid van andere factoren (bijvoorbeeld van de doelstelling), etc.
- Samenhang met andere maatregelen binnen het waterlichaam. Zie tekstkader "Samenhang".
- Samenhang met andere maatregelen of effecten buiten het waterlichaam. Zie tekstkader "Samenhang".
- Periode waarover het effect verwacht wordt. Hierbij zijn drie perioden onderscheiden, die aansluiten bij het tijdpad van de KRW. In de KRW is aangegeven dat in 2009 het Stroomgebiedsbeheersplan gereed moet zijn, en dat vanaf die tijd de maatregelen uitgevoerd moeten worden. In 2015, 6 jaar later dus, moeten de doelstellingen bereikt zijn. Er bestaat onder bepaalde voorwaarden de mogelijkheid om deze laatste datum met maximaal twee maal 6 jaar uit te stellen. Aansluitend aan deze datums zijn de drie perioden als volgt gedefinieerd: korte termijn (< 6 jaar: de doelstellingen kunnen in 2015 gehaald worden); middellange termijn (6-18 jaar: de doelstellingen kunnen alleen met verlenging van de periode gehaald worden), en lange termijn (de doelstellingen zijn ook met de maximale verlenging van de periode niet te halen).

Indien een van deze aspecten niet relevant waren, is het betreffende gedeelte leeg gelaten.

¹ De KRW is op dit punt niet duidelijk. In Nederland wordt fytoplankton in rivieren voorlopig niet meegenomen; in dit project volledigheidshalve wel.

SAMENHANG

Maatregelen kunnen op verschillende manieren samenhang vertonen. Als eenheid is uitgegaan van het "Waterlichaam". Dit is de eenheid waarmee de Kaderrichtlijn werkt. Het is een ruimtelijk begrensde oppervlaktewater (een meer, een deel van een rivier), of een gebied met meerdere oppervlaktewateren (een polder met sloten, een brongebied van beken met meerdere bovenlopen). Aan het waterlichaam mag volgens de KRW maar één watertype worden toegekend. In Nederland is ervoor gekozen het mogelijk te maken dat één waterlichamen meerdere watertypen kan omvatten.

Interne samenhang

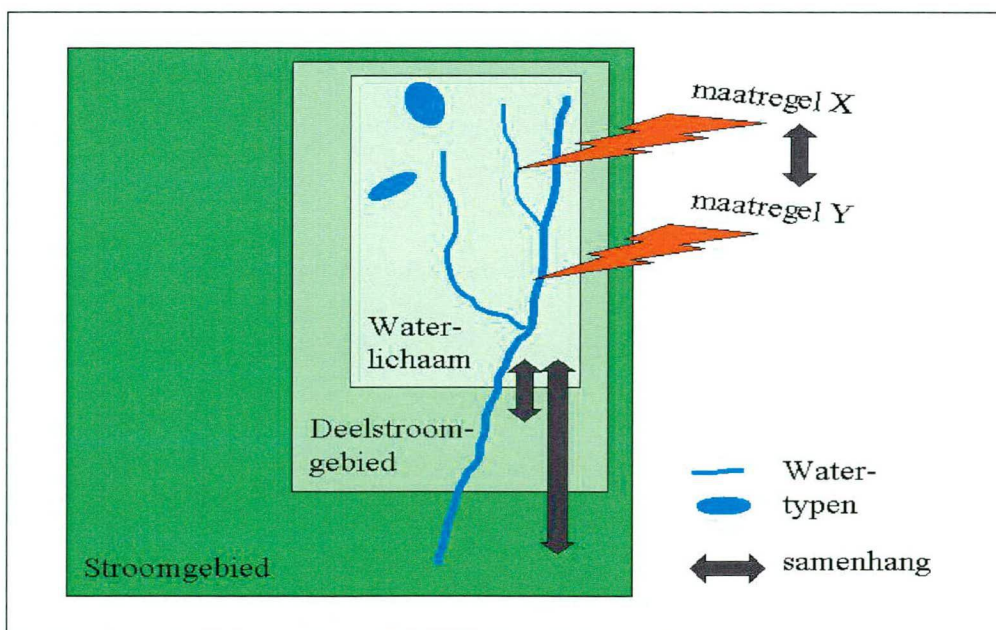
Maatregelen – of de effecten daarvan – binnen één waterlichaam kunnen samenhang met andere maatregelen vertonen binnen datzelfde waterlichaam. Het opheffen van migratiebarrières is alleen effectief als de verbonden wateren geschikte habitats voor de doelsoorten (vissen) hebben. Als die er niet zijn, zullen deze aangelegd moeten worden.

Externe samenhang

Maatregelen in een waterlichaam kunnen ook samenhang of effect vertonen met/op wateren buiten dat waterlichaam. Vismigratie is hierbij wederom een goed voorbeeld: het opheffen van migratiebarrières kan op grote afstand stroomopwaarts en stroomafwaarts effect hebben. Daarbij kunnen ook andere watertypen een rol spelen. Een ander voorbeeld zijn ingrepen die van invloed zijn op het afvoerpatroon, zoals het dichten van watergangen en buisdrainage. Deze hebben een lokaal effect, maar ook benedenstrooms. Hierbij is het wel van belang dat de maatregelen in het hele stroomgebied worden toegepast; het effect van het aanpakken van slechts één van de vele bovenstroompjes heeft benedenstrooms geen navolgbaar effect meer. Zie ook onderstaand schema.

Nader onderzoek

De belangrijkste aandachtspunten over interne en externe samenhang zijn in dit onderzoek in beeld gebracht. In hoeverre de samenhang daadwerkelijk relevant is, is locatie-specifiek onderzoek nodig.



2.7

KOSTEN

De kosten zijn benoemd tijdens een interne werksessie, waarbij een aantal experts op het gebied van kostencalculatie en uitvoering van maatregelen aanwezig was. Onderscheid is gemaakt in investeringskosten en onderhoudskosten.

Investeringskosten

De hoogte van de investeringskosten is meestal sterk afhankelijk van de omvang van het werk. Zoveel mogelijk is daarom gewerkt met gestandaardiseerde eenheden, waarbij de kosten per lengte, per oppervlakte of per volume zijn aangegeven. Ondanks deze standaardisatie zijn de aangegeven kosten toch nog van veel factoren afhankelijk. De kosten van het aanleggen van een dijk zijn, ook per strekkende meter, bijvoorbeeld sterk afhankelijk van de hoogte en de breedte van de dijk. Maar ook aspecten zoals de transportafstand bij grondverzet, de aard van het materiaal, de aanwezigheid van verontreinigde stoffen, etc., kunnen een belangrijke rol spelen bij de hoogte van de kosten van maatregelen. Zo nauwkeurig mogelijk zijn de gehanteerde uitgangspunten in de tabel opgenomen.

Een enkele maal zijn geen investeringskosten aangegeven. Het betreft dan meestal het voeren van een ander beheer (sluisbeheer, peilbeheer). Aan dit gewijzigde beheer zelf zijn geen extra kosten verbonden. Wel kunnen (soms kostbare!) aanvullende maatregelen nodig zijn. Bij het instellen van een natuurlijker peilbeheer moet daarbij bijvoorbeeld gedacht worden aan het aanpassen van kades, stuwen, gemalen, inlaatwerken, overstorten, steigers, etc. De kosten daarvan zijn niet in de tabel opgenomen. Ook de gevolgen voor bijvoorbeeld landbouw, visserij, funderingen van woningen, zijn niet een beeld gebracht. Voordat een definitieve keuze van maatregelen wordt gemaakt, is locatie-specifiek onderzoek naar deze aspecten nodig.

Bij de investeringskosten is de aankoop van grond niet meegerekend. Deze kosten zullen niet altijd nodig zijn. In een aparte kolom is aangegeven bij welke maatregelen de kans bestaat dat grondaankoop nodig is. De kosten zijn in dat geval afhankelijk van de grondprijzen. Voor losse graslandpercelen kan een prijs van € 3,50 tot € 4,00 per m² worden aangehouden. Voor gebieden waar toekomstige woonwijken kunnen worden gerealiseerd kan de prijs oplopen tot ca. € 23,- per m².

Onderhoudskosten

Naast de investeringskosten zijn ook de onderhoudskosten aangegeven. In de grijs gekleurde kolom zijn de uitgangspunten daarbij en overige opmerkingen opgenomen. Vaak is hier aangegeven “afhankelijk van doelstelling”. In principe zijn de maatregelen bedoeld voor natuurontwikkeling. In veel gevallen zal het de bedoeling zijn dat na realisatie van de maatregelen het onderhoud tot een minimum beperkt zal worden. In het geval dat de veiligheid in het geding is (bijvoorbeeld bij waterkerende werken), zal wel onderhoud nodig zijn. Ook bij kunstwerken zoals kwelbuizen en vissluizen is het wenselijk dat deze in goede staat blijven, en is onderhoud nodig.

In de tweede kolom van het onderdeel “Onderhoudskosten” staat de hoogte van de onderhoudskosten aangegeven. In veel gevallen is hier een percentage aangegeven. Dit betreft het percentage van de investeringskosten.

Bij andere maatregelen is geen (regulier) onderhoud of beheer nodig, maar zal de maatregel na een zekere tijd herhaald of vernieuwd moeten worden. Zo nodig is dit aangegeven.

2.8

RELEVANTIE LITERATUUR

Als toelichtende informatie (dus grijs weergegeven) is een indicatie opgenomen van de gebruikte literatuur en de relevantie daarvan. De literatuurverwijzing zijn in verkorte vorm opgenomen. Met kruisjes is aangegeven of, en in welke mate de literatuur informatie bevat over maatregelen en vooral effecten. Hierbij zijn de volgende coderingen gebruikt:

- Eén kruisje (x): het document geeft basale, algemene of indirect informatie over de effecten van de maatregel;
- Twee kruisjes (xx): het document geeft specifieke informatie over hydromorfologische of biologische effecten van de maatregel. Hierbij worden echter geen resultaten van monitoringsonderzoek gepresenteerd. De beschreven effecten zijn verwachtingen of voorspellingen.
- Drie kruisjes (xxx): het document geeft specifieke informatie over hydromorfologische of biologische de effecten van de maatregel op basis van uitgevoerd monitoringsonderzoek. De effecten zijn in de praktijk geconstateerde effecten.

Indien geen kruisje is opgenomen betekent dit dat het document voor de betreffende maatregel weinig of niet relevant is.

HOOFDSTUK 3 Toepassingsmogelijkheden

3.1 INLEIDING

Het resultaat van deze studie is een tabel, waarvan de opbouw globaal is weergegeven in Figuur 2.1 (pagina 5). De volledige tabel is in digitale versie (op diskette) bij dit rapport geleverd, de belangrijkste onderdelen zijn in bijlage 3 weergegeven. In dit hoofdstuk wordt aangegeven op wat voor manier het resultaat te gebruiken is. In de volgende paragraaf wordt een algemene werkwijze gepresenteerd; in paragraaf 3.3 wordt een fictief voorbeeld gegeven.

3.2 ALGEMENE WERKWIJZE

Op basis van de gegevens van dit onderzoek kan een globaal beeld van de effectiviteit en kosten van maatregelen verkregen worden. Voordat men echter tot een keuze van maatregelen kan komen, is een voortraject vereist. Hierbij moeten de volgende stappen doorlopen worden:

1. Begrenzing van het studiegebied en indeling van wateren.

Het ligt voor de hand om als kleinste eenheid de waterlichamen te nemen. In tegenstelling tot wat de Kaderrichtlijn voorschrijft, kunnen (in Nederland) binnen één waterlichaam meerdere watertypen voorkomen. Bepaald moet worden welke watertypen dit zijn en in welke mate ze binnen het waterlichaam voorkomen.

2. Vaststellen van de doelstelling.

De maatlat, en dus ook de doelstelling, voor de natuurlijke varianten van alle watertypen worden in Nederland op nationaal niveau gedefinieerd. In veel gevallen zullen (voornamelijk) sterk veranderde of kunstmatige varianten voorkomen. De maatlaten hiervan worden voor een deel eveneens op nationaal niveau gedefinieerd, maar in sommige gevallen is er de mogelijkheid om hier een regionale invulling aan te geven. De maatlaten zijn overigens op dit moment nog in ontwikkeling.

3. Toetsing aan de doelstelling.

Op basis van monitoringsresultaten en een inschatting van te verwachten ontwikkelingen moet bepaald worden of de doelstelling in 2015 gehaald wordt of niet.

4. Knelpunt(en) definiëren

Als de doelstellingen niet gehaald kunnen worden, moet onderzocht worden wat de knelpunten zijn. Het kan nodig zijn om daarvoor nader onderzoek uit te voeren. De Kaderrichtlijn geeft hier voorschriften voor.

5. Maatregelen formuleren

Vervolgens moeten in een stroomgebiedsbeheersplan maatregelen geformuleerd worden. Bij deze stap is het voorliggend rapport van nut. De werkwijze hierbij is als volgt:

- selecteer de maatregelen die van toepassing (kunnen) zijn op de relevante watertypen;
- bepaal de grootte van de hydromorfologische en biologische effecten en kijk of deze aansluiten bij de geconstateerde knelpunten;
- bepaal over welk oppervlak of over welke lengte de maatregelen genomen moeten worden;
- bepaal de kosten van de maatregelen.

Op basis van kosten, effecten en overige factoren kan uiteindelijk een definitieve keuze van de maatregelen gemaakt worden. Hierbij moet nog opgemerkt worden dat in deze studie geen maatregelen zijn opgenomen die zich richten op de fysisch-chemische kwaliteitselementen. De effectiviteit en de kosten van deze maatregelen zullen dus op basis van andere gegevens vastgesteld moeten worden.

6. Aggregatie

Tenslotte kan men geïnteresseerd zijn in maatregelen met effecten en kosten over een groter gebied dan een waterlichaam. Hierbij kunnen niet zomaar sommaties uitgevoerd worden. Bij de keuze of noodzakelijkheid van maatregelen spelen namelijk ook de aspecten samenhang in ruimte en tijd een rol. Het kan bijvoorbeeld zo zijn dat in een bepaald waterlichaam maatregelen genomen moeten worden om doelstellingen in een ander waterlichaam te kunnen bereiken. Enkele opmerkingen hierover zijn in paragraaf 2.6 gemaakt. In de volgende paragraaf wordt aan de hand van een fictief voorbeeld aangegeven hoe hiermee om kan worden gegaan. Het is echter geen onderdeel van deze studie om hiervoor een uitgewerkte methodiek te ontwikkelen.

3.3

VOORBEELD

In deze paragraaf wordt een fictief voorbeeld gegeven van toepassing van bovenbeschreven methodiek.

1. Begrenzing van het studiegebied en indeling van wateren.

Als voorbeeld is een fictieve situatie gekozen van een waterlichaam dat bestaat uit matig grote, ondiepe laagveenplassen. Dit is watertype M27. De plassen van dit waterlichaam zijn ontstaan door vervening en, hoewel ze al ruim 100 jaar oud zijn, moeten worden aange-merkt als kunstmatig water.

2. Vaststellen van de doelstelling.

De doelstellingen worden (fictief!) geformuleerd als helder water (meer dan 70 cm doorzicht), rijk begroeid met waterplanten en een ruisvoorn-snoek visgemeenschap.

3. Toetsing aan de doelstelling.

Op dit moment is de plas matig tot slecht begroeid met waterplanten, en 's zomers komen algen uitbundig tot ontwikkeling. De visgemeenschap is van het brasem-snoekbaarstype. De oevers zijn steil en nauwelijks begroeid met waterplanten die voor vissen als paaigebied gebruikt kunnen worden. Op basis van bestemmingen en ontwikkelingen in het gebied wordt verwacht dat in deze situatie weinig verandering zal optreden en dat zonder maatregelen de doelstellingen niet gehaald worden.

4. Knelpunt(en) definiëren

De vegetatie, de algensamenstelling en de vispopulatie komen niet overeen met de doelstelling. Dit heeft te maken met een te hoge voedselrijkdom van het water. Verder zijn de oevers niet geschikt voor de groei van oeverplanten die gebruikt kunnen worden als paaiplaats voor bijvoorbeeld snoek. De steile oevers zijn mede ontstaan door het gevoerde peilbeheer (relatief constante waterstand).

5. Maatregelen formuleren

Maatregelen om de hoge voedselrijkdom te reduceren vallen buiten deze studie. De effecten en de kosten van maatregelen om dit knelpunt op te lossen moeten wel in beeld worden gebracht. In dit voorbeeld worden ze verder buiten beschouwing gelaten.

Op basis van de tabel (zie ook bijlage 3) zijn eerst alle maatregelen geselecteerd die voor het watertype M27 in aanmerking komen. Deze maatregelen met de hydromorfologische en biologische effecten zijn in tabel 3.1 aangegeven.

Tabel 3.1

Maatregelen die in aanmerking komen voor watertype M27, matig grote, ondiepe laagveenplassen.

MAATREGELEN		HYDRO-MORFOLOGISCHE				BIOLOGISCHE EFFECTEN					
Nr	Maatregel	Hydrologisch regime	Riviercontinuïteit	Morfologische omstandigheden	Geïjdenregime	Fytoplankton	Macroalgen	Angiospermen	Macrofyten en fytoebenthos	Macrofauna	Vissen
17	Suppletie zand; creëren slikken, schorren, eilandjes, vooroevers	0	n.v.t.	++	0	0	-	0	++	++	++
21	Aanbrengen vooroeververdediging	0	0	+	0	+	0	0	++	++	++
23	Natuurvriendelijke oevers: flauw talud	0	0	+	0	0	+	+	++	+	++
43	Natuurlijk peilbeheer	++	n.v.t.	+	n.v.t.	+	n.v.t.	n.v.t.	++	+	++
45	Reductie ent algen	0	0	0	0	++	n.v.t.	n.v.t.	++	+	+
47	Aanplant riet	0	0	0	0	0	0	0	++	+	+
48	Enten met waterplanten	0	0	0	0	+	0	0	++	+	+
49	Maaïen waterplanten	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-
57	Actief biologisch beheer	0	0	0	0	++	0	0	++	+	++

Alle maatregelen, behalve 49 maaïen waterplanten, hebben een (sterk) positief effect op macrofyten en vissen. Maatregel 49 komt daarmee te vervallen.

Van de overgebleven maatregelen zijn in tabel 3.2 de kosten in beeld gebracht. Dit zijn de kosten per strekkende, vierkante of kubieke meter. In tabel 3.3 is aangegeven wat de omvang van de maatregel in het fictieve voorbeeld is, en waar de totale kosten op uitkomen. Hierbij is uitgegaan van een meer van 20 km². De oeverlengte die voor aanpassing in aanmerking komt is 40 km. Bij de kosten die als range zijn aangegeven in tabel 3.2 is voor de berekening uitgegaan van het gemiddelde.

Tabel 3.2

Eenheidskosten van de geselecteerde maatregelen.
Bedragen in €.

MAATREGELEN		INVESTERINGSKOSTEN					ONDERHOUDS- KOSTEN	
Nr	Maatregel	kosten per m	kosten per m ²	kosten per ha	kosten per m ³	kosten per werk	Kans dat grond-aankoop nodig is	kosten per jaar
17	Suppletie zand; creëren slikken, schorren, eilandjes, vooroevers		7,5				x	5-10%
21	Aanbrengen vooroeververdediging	50						5-10%
23	Natuurvriendelijke oevers: flauw talud	20 tot 300					x	5-10%
43	Natuurlijk peilbeheer							
45	Reductie ent algen				5 tot 6			geen
47	Aanplant riet		2					10%
48	Enten met waterplanten				500			geen
57	Actief biologisch beheer			1.000 tot 5.000				

Tabel 3.3

Totale kosten van de geselecteerde maatregelen

Maatregel	Omvang maatregel	Investeringskosten	Onderhoudskosten
17. Suppletie zand: eilandjes.	10 eilandjes van 5 ha = 500.000 m ²	€ 3.750.000,--	Ca. 280.000,--
21. Vooroeververdediging	40 km = 40.000 m	€ 2.000.000,--	-
23. Natuurvriendelijke oevers	40 km = 40.000 m	€ 6.400.000,--	-
43. Natuurlijk peilbeheer		-	-
45. Reductie ent algen	De helft van het meer (10 km ² baggeren over 5 cm diepte = 500.000 m ³)	€ 2.750.000,--	-
47. Aanplant riet	40 km, breedte 5 m = 200.000 m ²	€ 400.000,--	40.000,--
48. Enten met waterplanten	3 vrachten van 10 m ³ = 30 m ³	€ 150.000,--	-
57. Actief Biologisch Beheer	2.000 ha	€ 6.000.000,--	-

Voor een definitieve selectie van maatregelen worden nog de volgende aspecten in overweging genomen:

- De combinatie van natuurvriendelijke oevers en natuurlijk peilbeheer is erg effectief. Omdat de golfslag niet constant op één hoogte op de oever inwerkt, is de kans op oeverafslag geringer. Vanuit de literatuur is bekend dat voor de ontwikkeling van riet een periodieke inundatie, waardoor strooisel weg kan spoelen, en een periodieke droogval, waardoor nieuw riet kan ontkiemen, erg belangrijk is. Een natuurlijk peilbeheer is vanwege maatschappelijke belangen in dit fictieve voorbeeld zonder onevenredig hoge maatschappelijke kosten (hier niet in beeld gebracht) niet haalbaar. Dit betekent in ieder geval dat op andere wijze afslag van de oever voorkomen moet worden (zie volgende punt).
- De combinatie van natuurvriendelijke oevers en vooroeververdediging is erg effectief. Door de vooroeververdediging wordt de golfslag op de oever sterk verlaagd, waardoor de oever stabiel blijft. Zeker vanwege de grootte van het wateroppervlak en de onhaalbaarheid van het instellen van een natuurlijker peilbeheer, is deze combinatie van maatregelen wenselijk.
- Het aanplanten van riet en het enten van waterplanten wordt voor dit systeem als minder wenselijk beschouwd, omdat het niet past bij de doelstelling van duurzaam waterbeheer.

- Bij Actief Biologisch Beheer is als toelichting op de maatregel aangegeven dat deze maatregel alleen zinvol is bij voldoende lage nutriëntenbelasting. In de tabel is bij de effecten onder “interne samenhang” aangegeven dat meestal aanvullende maatregelen nodig zijn langs de oevers: het creëren van paaiplaatsen voor snoek, maar ook maatregelen waardoor de oevervegetatie zich goed kan ontwikkelen en slib kan bezinken. Het instellen van een natuurlijk(er) peilbeheer zou daarbij erg goed passen, maar is vanwege de maatschappelijke belangen niet mogelijk. De combinatie met een natuurvriendelijke oevers en een vooroeververdediging is een goed alternatief.
- Op basis van onderzoek wordt geconcludeerd dat het reduceren van de ent van algen niet nodig is.

De conclusie is dat, naast maatregelen die gericht zijn op verlaging van de nutriëntenbelasting (hier niet in beeld gebracht) de voorgestelde maatregelen bestaan uit:

- het aanbrengen van een vooroeververdediging;
- het aanbrengen van een natuurvriendelijke oever en
- het uitvoeren van Actief Biologisch Beheer.

Op basis van de gegevens uit de tabel wordt tevens geconcludeerd dat de doelstelling niet op korte termijn, maar pas op middellange termijn gehaald kunnen worden.

HOOFDSTUK

4 Discussie, conclusies en aanbevelingen

In het vorige hoofdstuk zijn de resultaten van de inventarisatie gepresenteerd. In dit hoofdstuk geven we eerst enkele beschouwingen en discussiepunten over dit resultaat. Op basis daarvan trekken we conclusies en geven we enkele aanbevelingen voor vervolgonderzoek, bijvoorbeeld binnen het project “Maatregelen KRW” van het RIZA.

4.1

DISCUSSIE**GEGEVENS EN EXPERT JUDGEMENT**

Bij deze studie is in eerste plaats gebruik gemaakt van bestaande literatuur en andere informatiebronnen. Op basis van deze gegevens alleen bleek het niet mogelijk de tabellen volledig te vullen. De meeste literatuur behandelt of slechts een beperkt aantal maatregelen (of soms maar één maatregel), of de effecten op slechts enkele biologische of hydromorfologische kwaliteitselementen. Om de tabel volledig te krijgen zijn de beschreven effecten en de achterliggende principes daarbij, doorvertaald naar andere watertypen en naar andere effecten. Hierbij is voor een belangrijk deel ook gebruik gemaakt van expert judgement. Bijvoorbeeld: in een rapportage is het positieve effect van een maatregel in meren op macrofyten onderzocht. Op basis van de beschrijving van het effect, en het mogelijke achterliggende principe, is bepaald in welke andere watertypen de maatregel zinvol zou zijn, en wat het effect op macrofauna, fytoplankton en vis is. Wel is het zo dat de resultaten aan enkele deskundigen ter beoordeling zijn voorgelegd. De betrouwbaarheid van het resultaat is daardoor toegenomen. In het gedeelte van de tabel waarin de relevante literatuur per maatregel is aangegeven, is ook de mate van informatie aangegeven (zie verder paragraaf 2.8).

KEUZE MAATREGELEN

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven, beperkt deze inventarisatie zich tot maatregelen die zich richten op hydromorfologie en biologie. Maatregelen die gericht zijn reductie van emissies vallen buiten dit onderzoek. Beide type maatregelen zijn echter niet altijd strikt te scheiden. Het aanleggen van een natuurvriendelijke oever, is bijvoorbeeld zowel gericht op het verbeteren van het habitat van planten- en diersoorten, maar ook op het beperken van de afspoeling van meststoffen van aangrenzende landbouwpercelen. Verbetering van de chemische waterkwaliteit komt bij veel maatregelen die in eerste plaats gericht zijn op hydromorfologie of biologie, als “neveneffect” voor. In deze studie is alleen gekeken naar de effecten op hydromorfologie en biologie. Maatregelen die uitsluitend of in eerste plaats bedoeld zijn om de chemische waterkwaliteit te verbeteren, zijn buiten beschouwing gebleven. Om een indruk te krijgen om wat voor soort maatregelen het gaat, zijn in bijlage 2 enkele voorbeelden opgenomen.

DUURZAAM WATERBEHEER De lijst van opgenomen maatregelen is gebaseerd op bestaande literatuur. Hierin zijn voor een belangrijk deel de effecten van in het verleden uitgevoerde maatregelen beschreven. De maatregelen zijn daarom meestal gebaseerd op ideeën die men enkele jaren geleden had over de manier van waterbeheer. Een aantal van deze maatregelen past eigenlijk niet bij de manier zoals met thans over het waterbeheer denkt. Tegenwoordig streeft men meer naar duurzame watersystemen. Hieronder wordt verstaan dat watersystemen “tegen een stootje” moeten kunnen. Perioden met veel neerslag of juist grote droogte, moeten kunnen worden opgevangen. Ook betekent een duurzaam watersysteem dat de inrichting zodanig is dat enige natuurlijke ontwikkeling mogelijk is, en niet constant hoeft te worden ingegrepen. Een aantal van de maatregelen die in dit rapport zijn opgenomen, past daar eigenlijk niet meer bij. Het aanleggen van kribben en geleidedammen waardoor op natuurlijke wijze slikken en schorren tot ontwikkeling kunnen komen passen wel bij een duurzaam watersysteem, het vastleggen van schorranden met steenbestorting minder. Het aanleggen van een natuurvriendelijke oever in combinatie met een natuurlijker peilbeheer passen wel bij een duurzaam watersysteem, het aanplanten van riet op oevers minder. Bij de keuze van maatregelen voor het toekomstig beheer (bijvoorbeeld bij het opstellen van Stroomgebiedsbeheersplannen volgens de KRW) moet men met het soms verouderde beeld van de opgenomen maatregelen rekening houden.

RELATIE MET VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN In dit rapport is alleen gekeken naar maatregelen en effecten binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW). Er is niet gekeken naar de doelstellingen volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Beide richtlijnen kunnen tegelijk van toepassing zijn op een specifiek water-(lichaam). De richtlijnen kunnen daarbij onderling conflicteren: de maatregelen die volgens de KRW nodig zijn (bijvoorbeeld gericht op het helder maken van meren), kunnen nadelige gevolgen hebben voor soorten of habitats volgens de VHR. In deze studie is daar niet naar gekeken.

MONITORING Het is gebleken dat er niet erg veel gespecificeerde gegevens zijn over effecten van maatregelen. Dit komt omdat veelal geen monitoringsonderzoek plaatsvindt. Daarnaast is het onderzoek naar ecologische effecten sowieso erg lastig, ten eerste omdat de effecten van veel (plaatselijke) factoren afhankelijk zijn, en ten tweede omdat ecologische effecten pas op langere of hooguit middellange termijn waarneembaar zijn. Vanwege de resultaatsverplichting van de Kaderrichtlijn Water bestaat er echter wel behoefte aan zekerheid van de effectiviteit van maatregelen.

4.2 AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten en de discussie daarvan in de vorige paragraaf, worden de volgende aanbevelingen gedaan:

MONITORING Om de “achterstand” in monitoringsonderzoek van maatregelen in te halen, wordt aanbevolen veel aandacht te schenken aan dit type onderzoek.

SAMENHANG IN RUIMTE EN TIJD In een vervolgstudie zouden de aspecten samenhang van maatregelen en effecten in ruimte en tijd meer aandacht moeten krijgen. Het gaat hierbij om verschillende aspecten. Zie hiervoor het tekstkader in paragraaf 2.6. Hierbij is ook de samenhang met maatregelen die gericht zijn op de fysisch-chemische kwaliteitselementen belangrijk (in deze studie niet in beeld gebracht).

Bijvoorbeeld is bij goede hydromorfologische omstandigheden in veel watertypen waarschijnlijk een hoger nutriëntengehalte toelaatbaar om toch de ecologische doelstellingen te kunnen bereiken. Dit betekent dat er een duidelijke samenhang is tussen maatregelen die gericht zijn op hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen. Deze aspecten kunnen waarschijnlijk goed meegenomen worden in het project "Maatregelen KRW" van Rijkswaterstaat, dat in 2004 van start gaat.

SAMENHANG MET MAATREGELEN VOOR FYSISCH-CHEMISCHE KWALITEITSELEMENTEN

In deze studie zijn maatregelen die gericht zijn op fysisch-chemische kwaliteitselementen buiten beschouwing gebleven. Deze zijn of worden in andere kaders in beeld gebracht. Wel blijft een punt van aandacht de samenhang tussen maatregelen gericht op de fysisch-chemische, de morfologische en de biologische kwaliteitselementen. Dit zou in een aanvullend onderzoek in beeld moeten worden gebracht, omdat hier wellicht de meest kosteneffectieve combinatie van maatregelen naar voren komt.

SOFTWARE-APPLICATIE

Om de toepasbaarheid van het resultaat te vergroten wordt aanbevolen het resultaat in een software-applicatie om te bouwen. Door het aanklikken van enkele keuzes in een menuutje komen de effecten en kosten, met toelichtingen over bijvoorbeeld samenhang in beeld. Hierbij zouden bijvoorbeeld de watertypen als ingang gekozen kunnen worden, maar ook de maatregelen. Aanbevolen wordt om ook maatregelen op te nemen die gericht zijn op fysisch-chemische kwaliteitselementen (niet in deze studie in beeld gebracht).

RELATIE VHR EN KRW

Nader onderzoek van mogelijke tegenstrijdigheden tussen de KRW en de VHR. Als eerste stap zou het effect van de beschreven maatregelen op doelstellingen uit de VHR (soorten en habitats) onderzocht moeten worden. Daarnaast moet bekeken worden of er nog andere maatregelen dan de hier genoemde zijn, die voor de instandhouding van soorten en/of biotopen genomen zouden kunnen worden. Ook van deze maatregelen zouden de effecten beschreven moeten worden, zowel op de doelstellingen van de KRW als op die van de VHR. Op basis van deze analyse zou een voorstel gemaakt kunnen worden hoe met conflicterende situaties omgegaan moet worden.

BIJLAGE 1

Literatuur

- Berchum, A.M. van, J. Coosen & A.J.M. Meijer, 1995. Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Westerschelde. Handreiking voor integraal beheer. Bureau Waardenburg bv. RIKZ, rapportnummer 95.054.
- Berchum, A.M. van, 1998. Steenbestortingen als dijkbekleding in het Kanaal door Zuid-Beveland en aan de Schelphoek. Eindrapportage biomonitoring 1994-1997. RIKZ, rapportnummer 98.014.
- Berg, M. van der, L. Jans, R. Noordhuis, M. Platteeuw, A. Rijdsdorp, A. Beintema & E. Kouwenhoven, 2000. Ecologische effecten Inrichtingsplan Veluwerandmeren. RIZA Werkdocument 2000.076X; BOVAR/IIVR nr. 2000.04.
- BOVAR-IIVR, 2001. Inrichtingsplan Veluwerandmeren. Schakel tussen strategie en uitvoering.
- Breukel, R.M.A., 2003. Monitoring oppervlaktewateren volgens de Europese Kaderrichtlijn Water. De KRW-monitoringsstrategie voor de oppervlaktewateren in Nederland. RIZA rapport 2003.003.
- Clevering, O.A., H. Coops, J. Graveland, L.A.J. Nagelkerke, M. Klinge, M. Meier, Y. van Scheppingen, M.P. Grimm, A.J. Rimmelzwaal, R.S. Verheule, Y. Loff, B.F. van Tooren, H. Piek, T. den Boer, 1999. Riet; Themanummer van De Levende Natuur, jaargang 100, februari 1999.
- Consemulder, J. & G.J. Liek, 2002. Een natuurlijke opwaardering. Beslissingsondersteunend document voor het verbeteren van het schor en slik bij Waarde. RIKZ. Rapportnummer 2002.055.
- Eertman, R. & A. Smaal, 1996. Rotterdam Ecoport. Conceptuele benadering en een praktische toepassing van ecologisch herstel. NIOO-CEMO, rapporten en verslagen 1996-03. RIKZ rapportnummer 96-040.
- Eertman, R.H.M., 2000. Ecologisch herstel Rijn-Maas-monding. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling op tien locaties in het Rotterdams havengebied. RIKZ, rapportnummer 2000.025
- Haaren, J. van, B. Querl & K. Vertegaal, 2002. Relaties tussen recreatieve activiteiten en de natuurwaarden aan de kust. RIKZ. Rapportnummer 2002.022.
- Haas, H.A., 1998. Zoet water naar de Oosterschelde: een verkenning naar de effecten op natuur en visserij. RIKZ, rapportnummer 98.036.

- Jans, L., J. Backx, M. Greijdanus-Klaas, J. de Jonge, V. van der Meij, J. Oosterbaan, A. van der Scheer, M. Schropp & M. van Wijngaarden, 2001. Monitoring nevengeulen. Integrale jaarrapportage 1999/2000. RIZA Werkdocument 2001.062X.
- Jans, L., M. Schropp, M. Greijdanus-Klaas, V. van der Meij, H. Oosterbaan, J. Backx, B. van der Heijdt, J. de Jonge, A. van der Scheer, M. van Wijngaarden & J. Kranenbarg, 2002. Monitoring nevengeulen. Integrale jaarrapportage 2000/2001. RIZA Werkdocument 2002.083X.
- Janssen, G.M., 2000. Herstel van estuariene gradiënten in het waddengebied. Een onderbouwing van de ecologische meerwaarde van dit herstel en een eerste aanzet tot uitwerking. RIKZ rapportnummer 2000.021.
- Lauwaars, S.G. & M. Platteeuw, 1999. Een Groene Riem onder het Natte Hart. Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het IJsselmeergebied. RIZA rapport 99.030.
- Leeuw, C.C. de, J.J.G.M. Backx, 2000. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Een literatuurstudie naar de algemene ecologische principes van estuariene gradiënten, ten behoeve van herstelmaatregelen langs de Nederlandse kust. RIKZ rapport 2000.044. RIZA rapport 2000.034.
- Leeuw, C.C. de, J.J.G.M. Backx, 2001. Naar een herstel van estuariene gradiënten in Nederland. Een literatuurstudie naar de algemene ecologische principes van estuariene gradiënten, ten behoeve van herstelmaatregelen langs de Nederlandse kust. RIKZ rapport nr. 2000.044. RIZA rapport nr. 2000.034.
- Lenselink, G. & R. Gerits, 2000. Kansen voor herstel van zout-zoet overgangen in Nederland. RIZA, rapportnummer 2000.032.
- Meijer, M.L., R. Portielje, R. Noordhuis, W. Joosse, M. van den Berg, B. Iebeling, E. Lammens, H. Coops & D. van der Molen, 1999. Stabiliteit van de Veluwerandmeren. RIZA rapport 99.054. BOVAR rapport 99.06.
- Molen, D.T., A.D. Buijse, L.H. Jans, H.E.J. Simons, I. van Solunder & M. Platteeuw, 2002. Ecologisch rendement van herstel- en inrichtingsmaatregelen. Ontwikkeling van een graadmeter en een proeve voor het traject van Lobith tot de Noordzee. RIZA, rapportnummer 2002.032.
- Molen, J.S. van der & P.F.M. Verdonschot, 2002. Effecten op aquatische ecosystemen. Waterlood, deelrapport 07. STOWA. Rapportnummer 2002-09.
- Pelsma, T., M. Platteeuw, T. Vulink, 2003. Graven en grazen in de uiterwaarden. Uiterwaardverlaging; de voor- en nadelen voor ecologie en veiligheid. De toepasbaarheid van begrazing voor uiterwaardbeheer. RIZA rapport 2003.014.
- Platteeuw, M. & W. Iedema, 2001. Biedt ruimte voor water ook ruimte voor natuur? Kansen voor natuurontwikkeling bij ruimtelijke oplossingen voor waterbeheer. RIZA Werkdocument 2001.065X.

- Polman, G. & W. Iedema (red.), 2001. Ecologisch herstel Rijkswateren. Terugblik en perspectief. Evaluatie Programma Herstel en Inrichting Rijkswateren 1990-2005. RIZA. Rapportnummer 2001.045.
- Pruijssen, H. (red.), 1999. Working together with nature in the Dutch River Region. Dienst Landelijk Gebied.
- Rommelzwaal, A.J., M. Platteeuw, G. Lenselink & W. Oosterberg, 1998. Evaluatie van de oeverinrichting van het Volkerak-Zoommeer. RIZA rapport 98.061.
- Rozier, W. 2003. De macrofaunasamenstelling van traditionele en natuurvriendelijke oevers in Rijkswateren. Wat is het verschil? Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Simons, J., C. Bakker & A. Sorber, 2000. Evaluatie nevengeulen Opijneden Beneden-Leeuwen 1993-1998. RIZA rapport 2000.040.
- Stikvoort, E. & B. de Winter (red.), 1998. Sieperdaschor, van polder naar schor. Interim-evaluatie 1990-1996. RIKZ, rapportnummer 98-002.
- Stikvoort, E., 2000. Met het tij mee. Over de ontwikkelingen in het Sieperdaschor. RIKZ, rapportnummer 2000.046
- Stikvoort, E., J. Graveland & R. Eertman, 2002. Leve(n)de Noordrand. Pragmatische toekomstvisie voor het ecologische herstel van het estuarium van het Rotterdamse Havengebied. RIKZ. Rapportnummer 2002.032.
- Tosserams, M., E.H.R.R. Lammens & M. Platteeuw, 2000. Het Volkerak-Zoommeer. De ecologische ontwikkeling van een afgesloten zeearm. RIZA rapport 2000.024.
- Verdonschot P. (red.), 1995. Beken stromen. Leidraad voor ecologisch beekherstel. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer WEW-06. STOWA rapportnummer 95-03.
- Wienk, L.D., J.T.A. Verhoeven, H. Coops & R. Portielje, 2000. Peilbeheer en nutriënten. Literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. RIZA rapport 2000.012.
- Wolters, H.A., M. Platteeuw & M.M. Schoor (red.), 2001. Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden. Ecologie en veiligheid gecombineerd. RIZA, rapport 2001.059.

BIJLAGE 2

Maatregelen voor verbetering chemische waterkwaliteit

In deze bijlage worden enkele voorbeelden genoemd van maatregelen die in de eerste plaats tot doel hebben de chemische waterkwaliteit te verbeteren. Het betreft zowel brongerichte als effectgerichte maatregelen. De genoemde maatregelen zijn in deze studie verder buiten beschouwing gebleven.

- Alle maatregelen op het gebied van sanering van puntbronnen (effluenten, overstorten, niet aangesloten huishoudens, industriële lozingen);
- Alle maatregelen op het gebied van sanering van diffuse bronnen (uitspoeling van meststoffen, uitlogen materialen, etc).
- Aanleg slibvang, helofytenfilter, horse-shoe wetland, bufferzone, zuiveringsmoeras.
- Fosfaatfixatie. Zuiveringstechniek door toediening van ijzer(chloride), bezinking en baggeren.
- Baggeren.

BIJLAGE 3

Verkorte overzichten resultaten

De volgende onderdelen uit de spreadsheet zijn bijgevoegd:

- maatregelen
- watertypen
- effecten
- kosten



Part of a bigger picture.

MAATREGELEN		INVESTERINGSKOSTEN					ONDERHOUDSKOSTEN					
Nr	Maatregel	Specificatie	Uitgangspunten	Indicatie omvang	kosten per m	kosten per m2	kosten per ha	kosten per m3	kosten per werk	Kans dat grond-aankoop nodig is	Uitgangspunt, opmerking	kosten per jaar
31	Verbreiden zomerbed	sterk bepalend is verleggen kribben/strekdammen	alleen verleggen zomerkade en vergraven zomerbed; stel 20m breed	kade 20 /m; ontgraven 480 / m	500					x		5-10%
32	Meandering		alleen grondwerk, geen wegverlegging etc; stel 30 m breed, diep 2 m		120 tot 150			2 tot 3		x	Afhankelijk van doelstelling	5-10%
33	Nevengeul	zie kreek	zonder drempel; indien inclusief dan duurder; in terrein verwerken ter plaatse					2		x	Afhankelijk van doelstelling	5-10%
34	Verwijderen stuw		in beek						2.000		Afhankelijk van inrichting en doelstelling	geen
35	Dichten van zijwatergangen		dempen van sloten; aankoop - transport - verwerken; indien alleen ontgraven en verwerken 5 tot 6 euro / m3 ter plekke					10		x	Afhankelijk van doelstelling	geen
36	Verondiepen watergangen	zie dichten zijwatergangen								x		5-10%
37	Verkleinen doorstroombare profiel	zie dichten zijwatergangen	excl. Versterking taluds							x		5-10%
38	Afdichten buisdrainage		alleen buis afsluiten, laten zitten						6 per buis			geen
39	Aankoppelen afgekoppelde beektrajecten		aanleg onderleiders onder kanaal (bv); horiz. Gesteurde boring, diam 600 mm, lengte 200 m, in- en uitlaatput						150.000			5-10%
40	Afkoppelen bestaand verhard oppervlak	Laagste kosten bij infiltratie, hoogste kosten bij afvoer naar oppervlak		kosten per hectare verhard oppervlak			75.000-150.000					5-10%
41	Niet aankoppelen nieuw verhard oppervlak	Laagste kosten bij infiltratie, hoogste kosten bij afvoer naar oppervlak		kosten per hectare verhard oppervlak			40.000-75.000					5-10%
42	Vergroten lengte aan- en afvoer en isolatie sloten		aanleggen dammen in sloten						200 tot 300	x		5-10%
43	Natuurlijk peilbeheer	Bij grotere fluctuatie waterstanden kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn. Deze zijn hier niet meegenomen	Het peilbeheer zelf (het draaien aan stuwen, sluizen en gemalen) brengen geen extra kosten met zich mee.									geen
44	Rottend stro		Waterdiepte gem. 1-1,5 m			20					Na 6 maanden stro ververset	200%
45	Reductie ent algen	betreft veelal meren; zuigen van dunne slib	betreft baggeren van toplaag van het slib; aanleg depot; t/m klasse II, excl. Inrichting depot					5 tot 6			Mogelijk herhaling van maatregel nodig	geen
46	Bepplanten of inzaaien met zeegras			check RIKZ Haren		1					Afhankelijk van doelstelling	10%
47	Aanplant riet					2					Afhankelijk van doelstelling	10%
48	Enten met waterplanten		aanvoeren van plantendelen (maaisel)					500			Mogelijk herhaling van maatregel nodig	geen
49	Maaien waterplanten		onderwater maaien, laten drijven en afvangen bij oever	0,25 is alleen maaien		0,25 tot 1,00					Mogelijk (jaarlijkse) herhaling van maatregel nodig	100%
50	Aanplant houtwal	1 struik per m2, 4 meter breed	leveren en planten, grondbewerking		2,5					x	Afhankelijk van doelstelling	10%
51	Introductie mosselen (substraat aanbrengen)	alleen substraat aanbrengen	driehoeksmosselen, zoet water, maas-steen			30						5-10%
52	Vistrap		stel 5 trappen, 5 m lang, 3m breed, 1,5 m bodem						15.000			5-10%
53	Aalgoot		pvc pijp, langs oever						1.500			5-10%
54	Vissluis		klein sluisje in sloot. Bij grotere kanalen: duurder.						10.000			5-10%
55	Visvriendelijk spuibeheer											geen
56	Visvriendelijk sluisbeheer											geen
57	Actief biologisch beheer	Wegvangen witvis. Kosten exclusief visstandopname	Kosten afhankelijk van morfologiesche kenmerken meer (ondermeer bevaarbaarheid, wel of geen vlakke bodem), vangstdoel, methode (zegen, kuil, electro)				1.000 tot 5.000				Mogelijk herhaling van maatregel nodig	10-20%
58	Aanleg paaiplaatsen snoek	zie ook natuurvriendelijke oevers	kade, windmolen, vistrap, sloten gra ven,	sterk locatie-specifiek			5.000 tot 10.000			x		5-10%
59	Fauna-uittreedplaatsen	soort trap, damwand, grond	per 200 m						2.000 tot 3.000			5-10%

MAATREGELEN		INVESTERINGSKOSTEN					ONDERHOUDSKOSTEN					
Nr	Maatregel	Specificatie	Uitgangspunten	Indicatie omvang	kosten per m	kosten per m ²	kosten per ha	kosten per m ³	kosten per werk	Kans dat grond-aankoop nodig is	Uitgangspunt, opmerking	kosten per jaar
1	Landwaartse verbreding kustverdediging	aanbrengen zandbuffer	zand elders in duingebied nabijheid; gebiedseigenzand; geen aankoop materiaal (zand); transportafstand < 5 km	200 m ³ / m	1.400 tot 2.600			7 tot 13			Onderhoud begroeiing	10%
2	Zeewaartse verbreding kustverdediging	aanbrengen zandbuffer	opsputten zand uit zee; erodeert dus overmate aangebracht;	400 m ³ / m	800 tot 1.200			2 tot 3			Frequentie hangt af van mate van erosie; gemiddeld eens per 10 jaar herhalen	geen
3	Sluisbeheer aanpassen	betreft alleen het operationeel beheer									let op kosten compenserende werkzaamheden	geen
4	Toevoer zoet naar zout	betreft alleen het operationeel beheer									let op kosten compenserende werkzaamheden	geen
5	Ontpoldering: doorgraven bestaande dijk	aanbrengen bestorting ter versteviging	zeewering						3.000.000	x		5-10%
6	Ontpoldering: aanleg nieuwe dijk binnenland		dijkkern uit gebied zelf, bekledingsklei aanvoeren	3200 m dijk					1.000.000			5-10%
7	Kwelbuizen	inlaat zoutwater via buizen om brak milieu te maken	dubbele afsluiters op buis; diam. 600mm HDPE; boorlengte buiten veiligheidszone, ca 300 m per stuk						200.000		Eventueel doorspuiten	1-2%
8	Kwelputten	verticaal filter tot in zoute onderlaag	20 m diep, put						5.000			5-10%
9	Duikers tussen zoet en zout water	zie 6	door dijk heen; kortere lengtes dan 6; verleggen k&L, verharding, 600 mm beton; met kwelscherm, dubbele afsluiters	> 60 m lang					100.000		Jaarlijks schoonmaken, smeren	2000 per werk
10	Getijdengeul	graven geul	alleen grondverzet; grondafzet ter plekke < 1 km;	> 2 km lang, 200 m ³ /m				2		x	Uitbaggeren afhankelijk van doelstelling	5-10%
11	Aanleg kreek	zie 15, "kleine geul"	alleen grondverzet; grondafzet ter plekke < 1 km;	500 m, 100m ³ /m				2		x	Uitbaggeren afhankelijk van doelstelling	5-10%
12	Stenen glooiing tegen schorrand		talud 1:5; 6 - 10 m breed; dikte laag > 60 cm; stortstenen		250 tot 300							5-10%
13	Geleidedammen	stenen dam	bovenbreedte 1,5 m; talud 1:3; hoogte 1,5 m (18 ton per m)		450 tot 500							5-10%
14	Aanleg nieuwe krib	zware dam	hoogte 2,5 m; kruin 2,5 m breed; zetsteen	NB: gestort 1000 /m	1.500 tot 2.000							5-10%
15	Bestaande krib verhogen		50 cm verhogen		500							5-10%
16	Aanbrengen / aanpassen rijshoutdammen	sterk afhankelijk van waterdiepte	verhogen		100 tot 150							5-10%
17	Suppletie zand; creëren slikken, schorren, eilandjes, vooroevers		eigen materiaal, geen aanvoer etc; prijs betreft gehele natuurgebied			7,5				x	Afhankelijk van doelstelling: wel of geen onderhoud uitvoeren	5-10%
18	Maaiveldverlaging		graven en afvoeren; < 5km; goedkoper bij grotere diepten; excl. Milieuaspecten			7,5				x	Afhankelijk van inrichting en doelstelling	geen
19	Vervangen bekleding glooiing van dijken	vooral vanwege hogere eisen ivm golfwerking	opnemen; transport < 5km; opslag; nieuwe materiaal			80 tot 90						5-10%
20	Aanbrengen zandlaag op dijk of harde oever		leveren en aanbrengen					10			Afhankelijk van doelstelling	5-10%
21	Aanbrengen vooroeververdediging	betreft alleen palenrijen!	zie ook rijshout, zie dammen		50						Afhankelijk van doelstelling	5-10%
22	Accoladeprofiel	grondwerk	ontgraven en afvoeren; transport < 5 km; ophogen met eigen materiaal					2 tot 3		x	Afhankelijk van doelstelling	5-10%
23	Natuurvriendelijke oevers: flauw talud	zie CUR handboek		grote wateren 200 tot 300 / m; kleine wateren 20 tot 50 /m oever	20 tot 300					x	Afhankelijk van doelstelling	5-10%
24	Verwijderen beschoeiing	Vlechtmat			2,50						Afhankelijke van inrichting	geen
25	Verwijderen damwand				10						Afhankelijke van inrichting	geen
26	Zomerdijk doorsteken		ontgraven en verstevigen; excl. Milieu; zomerdijk 1/5 van winterdijk, gat van 30 m						150.000 tot 170.000	x	Afhankelijk van doelstelling	geen
27	Zomerdijk verwijderen	kosten sterk afh. Van kwaliteit	ontgraven en afvoeren, excl. Milieu (ex. milieudepot stortkosten)					8		x	Afhankelijk van doelstelling	geen
28	Verleggen (winter)dijk	Sterk afh. Van milieukosten	100 m ³ / m, vaak weg op kruin; bestaande weg niet te gebruiken als fundering nieuwe weg; excl. Stortkosten asfalt		1.200 tot 1.500					x		5-10%
29	Verleggen kade		kade 3m kruin, hoogte 2 m		150 tot 250					x		5-10%
30	Eenzijdig aantakken strang	zie kreek						2			Afhankelijk van doelstelling	geen

MAATREGELEN		HYDRO-MORFOLOGISCHE EFFECTEN				BIOLOGISCHE EFFECTEN						Opmerkingen bij effecten			Effect op korte termijn (<6 jaar)	Effect op middellange termijn (6-18 jaar)	Effect op lange termijn (>18 jaar)
Nr	Maatregel	Hydrologisch regime	Riviercontinuiteit	Morfologische condities	Getijden regime	Fytoplankton	Macroalgen	Angiospermen	Macrofyten en fyto-benthos	Macrofauna	Vis	Toelichting	Interne samenhang	Externe samenhang			
31	Verbreiden zomerbed	+	0	+	0	0	0	0	0	+	+						x
32	Meandering	++	+	++	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	++	+		Meestal ook natuurvriendelijke over				x
33	Nevengeul	+/-	0	++	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	++	++/-	++		Kans bestaat op te grote afname stroming in hoofdgeul.				x
34	Verwijderen stuw	++	++	++	0	0	n.v.t.	n.v.t.	+	++	++						x
35	Dichten van zijwatergangen	++	0	+	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	++	0			Heeft benedenstrooms effect. Bij benedenlopen, rivieren: alleen effect als maatregel grootschalig (in hele stroomgebied) wordt toegepast			x
36	Verondiepen watergangen	++	0	++	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	++	0						x
37	Verkleinen doorstroombare profiel	++	0	++	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	++	0						x
38	Afdichten buisdrainage	++	0	+	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	0	+	0						x
39	Aankoppelen afgekoppelde beektrajecten	++	+	+	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	0	++	0						x
40	Afkoppelen bestaand verhard oppervlak	+	0	0	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+						x
41	Niet aankoppelen nieuw verhard oppervlak	+	0	0	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+						x
42	Vergroten lengte aan- en afvoer en isolatie sloten	++	n.v.t.	0	n.v.t.	++	n.v.t.	n.v.t.	++	+	+/-	isotatie negatief voor vissen					x
43	Natuurlijk peilbeheer	++	n.v.t.	+	n.v.t.	+	n.v.t.	n.v.t.	++	+	++						x
44	Rottend stro	0	0	0	0	++	n.v.t.	n.v.t.	++	+	+	Alleen effectief in kleine (<3000 m2), ondiepe (max 1,5 m) plassen					x
45	Reductie ent algen	0	0	0	0	++	n.v.t.	n.v.t.	++	+	+						x
46	Beplanten of inzaaien met zeegras	n.v.t.	n.v.t.	0	0	0	0	0	++	+	+		Stroomsnelheid en waterdynamiek mag niet te groot zijn, beschermen tegen vraat				x
47	Aanplant riet	0	0	0	0	0	0	0	++	+	+		Vaak in combinatie met natuurvriendelijke oever, visbeheer				x
48	Enten met waterplanten	0	0	0	0	+	0	0	++	+	+		Niet in stromend water, niet in diep water				x
49	Maaien waterplanten	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-						x
50	Aanplant houtwal	0	0	++	n.v.t.	++	n.v.t.	n.v.t.	++	++	+	Bij beken: beschaduwning (voorkomen algen- en plantengroei), bladval (voedselbron), dempen temperatuurschommeling					x
51	Introductie mosselen (substraat aanbrenge)	0	0	+	0	++	+	0	+	+	+	Filteren van algen uit het water					x
52	Vistrap	0	++	0	0	0	0	0	0	0	++	Sommige soorten macrofauna kunnen ook profiteren van vistrappen. Bij zout-zout: kans op scherpe overgang; minder gunstig voor diadrome vis. Migratie vindt meestal in specifieke seizoenen plaats	De verbonden wateren moeten wel geschikt zijn als leefgebied voor vis. Effect maatregel is mede afhankelijk van aanwezigheid migratiebarrières elders in het migratie-traject.	Kan over grote afstanden werken, met name voor diadrome vis			x
53	Aalgoot	0	++	0	0	0	0	0	0	0	++	Migratie vindt in specifieke seizoenen plaats	De verbonden wateren moeten wel geschikt zijn als leefgebied voor de aal Effect maatregel is mede afhankelijk van aanwezigheid migratiebarrières elders in het migratie-traject.	Kan over grote afstanden effect hebben.			x
54	Vissluis	0	++	0	++	0	0	0	0	0	++	Migratie vindt meestal in specifieke seizoenen plaats	De verbonden wateren moeten wel geschikt zijn als leefgebied voor vis. Effect maatregel is mede afhankelijk van aanwezigheid migratiebarrières elders in het migratie-traject.	Kan over grote afstanden effect hebben.			x
55	Visvriendelijk spuibeheer	0	++	0	0	0	0	0	0	0	++	Scherpe overgang zoet/zout (minder gunstig voor diadrome vis). Voor macrofauna: langneussteurgarnaal en Chinese wolhandkrab (opm: exoot)	De verbonden wateren moeten wel geschikt zijn als leefgebied voor vis. Effect maatregel is mede afhankelijk van aanwezigheid migratiebarrières elders in het migratie-traject.	Kan over grote afstanden werken			x
56	Visvriendelijk sluisbeheer	0	++	0	0	0	0	0	0	0	++	Scherpe overgang zoet/zout (minder gunstig voor diadrome vis). Voor macrofauna: langneussteurgarnaal en Chinese wolhandkrab (opm: exoot)	De verbonden wateren moeten wel geschikt zijn als leefgebied voor vis. Effect maatregel is mede afhankelijk van aanwezigheid migratiebarrières elders in het migratie-traject.				x
57	Actief biologisch beheer	0	0	0	0	++	0	0	++	+	++	Dient niet te hoeven worden herhaald; anders als maatregel ongewenst	Alleen zinvol bij voldoende lage nutriëntenbelasting. Meestal aanvullende maatregelen nodig: paaiplaatsen voor snoek, ontwikkeling oevervegetatie (natuurvriendelijke oevers, peilbeheer), etc.	Alleen bij geïsoleerde meren, of intrek vis voorkomen			x
58	Aanleg paaiplaatsen snoek	0	0	+	0	0	0	0	+	+	++						x
59	Fauna-uittreedplaatsen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	is vooral bedoeld voor zoogdieren (valt buiten KRW)					x

MAATREGELEN		HYDRO-MORFOLOGISCHE EFFECTEN				BIOLOGISCHE EFFECTEN						Opmerkingen bij effecten					
Nr	Maatregel	Hydro-logisch regime	Rivier-conti-nuiteit	Morfo-logische condities	Getijden-regime	Fyto-plankton	Macro-algen	Angio-spermen	Macrofyt en en fyto-benthos	Macro-fauna	Vis	Toelichting	Interne samenhang	Externe samenhang	Effect op korte termijn (<6jaar)	Effect op middellange termijn (6-18 jaar)	Effect op lange termijn (>18 jaar)
1	Landwaartse verbreding kustverdediging	0	n.v.t.	0	+	++	0	0	++	++	+		In aangebrachte zandbuffers kunnen duinwateren ontstaan, ook meer ruimte voor sluffers.			x	
2	Zeewaartse verbreding kustverdediging	0	n.v.t.	+	+	+	0	0	0	+	+						x
3	Sluisbeheer aanpassen	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	Dynamiek zal slechts in beperkte mate toegelaten worden. Geen effect op golfslag	Effect mede afhankelijk van zoetwaterinstroomregime	Kan over grote afstanden werken, bv. opening Haringvlietsluizen bij getemd getij met invloed tot in Biesbosch	x		
4	Toevoer zoet naar zout	+	+	0	+	+	0	0	+	+	+	Zoute soorten verdwijnen weer.			x		
5	Ontpoldering: doorgraven bestaande dijk	++	n.v.t.	++	++	+	0	0	++	+	+	Dynamiek is belangrijk. Successie (sedimentatie: slik- en schorvorming, en erosie)	Meestal aanvullende maatregelen nodig: afgraven, ophogen, geulen graven		x		
6	Ontpoldering: aanleg nieuwe dijk binnenland	++	n.v.t.	++	++	+	0	0	++	+	+	Dynamiek is belangrijk. Successie (sedimentatie: slik- en schorvorming, en erosie)	Meestal aanvullende maatregelen nodig: afgraven, ophogen, geulen graven		x		
7	Kwelbuizen	++	n.v.t.	0	n.v.t.	+	+	0	++	++	0	Fluctuatie in zoutgehalte is ecologisch belangrijke sturende factor in brakke systemen			x		
8	Kwelputten	++	n.v.t.	0	n.v.t.	+	+	0	++	++	0	Fluctuatie in zoutgehalte is ecologisch belangrijke sturende factor in brakke systemen			x		
9	Duikers tussen zoet en zout water	++	n.v.t.	0	n.v.t.	+	+	0	++	++	+	Effect op macroalgen en angiospermen alleen groot bij creëren sterk brakke omstandigheden.			x		
10	Getijdengeul	++	0	++	++	0	0	0	0	+	+					x	
11	Aanleg kreek	++	0	++	++	0	0	0	0	+	+					x	
12	Stenen glooiing tegen schorrand	n.v.t.	n.v.t.	+	0	0	+	0	+	0	0	Schor is eigenlijk geen terrestisch systeem. Belang ligt bij vegetatie en vogels. Maatregel heeft als effect dat schor wordt behouden, maar ook verlies aan dynamiek.			x		
13	Geleidedammen	n.v.t.	n.v.t.	++	0	0	0	0	+	0	0	Schor is eigenlijk geen terrestisch systeem. Belang ligt bij vegetatie en vogels				x	
14	Aanleg nieuwe krib	n.v.t.	n.v.t.	+	0	0	0	0	++	++	0	Schor is eigenlijk geen aquatisch systeem. Belang ligt bij vegetatie en vogels				x	
15	Bestaande krib verhogen	n.v.t.	n.v.t.	+	0	0	0	0	++	++	0	Schor is eigenlijk geen aquatisch systeem. Belang ligt bij vegetatie en vogels				x	
16	Aanbrengen / aanpassen rijkshouddammen	n.v.t.	n.v.t.	+	0	+	+	+	0	+	+					x	
17	Suppletie zand, creëren slikken, schorren, eilandjes, vooroevers	0	n.v.t.	++	0	0	-	0	++	++	++		Vooraf in combinatie met peilfluctuaties zinvol: er ontstaan geleidelijke, maar stabiele oevers	Voor vis: effect op hele meer.	x		
18	Maaiveldverlaging	+	0	++	+	+	0	0	++	+	++		Vooraf in combinatie met (natuurlijke) peilfluctuaties positief effect	Ook effect op naastgelegen water	x		
19	Vervangen bekleding glooiing van dijken	n.v.t.	n.v.t.	+	0	0	+	+	+	+	0	Het is de vraag in hoeverre hard substraat thuishoort in de Nederlandse situatie.			x		
20	Aanbrengen zandlaag op dijk of harde oever	0	0	++	0	0	+	++	+	+	+					x	
21	Aanbrengen vooroeververdediging	0	0	+	0	+	0	0	++	++	++		Vooraf effectief met aanpassen achterliggende oever en met instellen natuurlijk(er) peilbeheer	Voor vis: effect op hele meer. Van belang: aanwezigheid open verbinding	x		
22	Accoladeprofiel	++	0	++	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	+	+					x	
23	Natuurvriendelijke oevers: flauw talud	0	0	+	0	0	+	+	++	+	++		Bij wateren met constant waterpeil zijn aanvullende maatregelen nodig om stabiliteit van de oevers te verhogen: natuurlijk(er) peilbeheer en/of vooroeververdediging			x	
24	Verwijderen beschoeiing	0	0	+	0	0	n.v.t.	n.v.t.	++	+	+		Meestal onderdeel van aanleg milieuvriendelijke oevers		x		
25	Verwijderen damwand	0	0	+	0	0	+	+	++	+	+		Meestal onderdeel van aanleg milieuvriendelijke oevers		x		
26	Zomerdijk doorsteken	++	0	++	0	+	n.v.t.	n.v.t.	++	+	++				x		
27	Zomerdijk verwijderen	++	0	++	0	+	n.v.t.	n.v.t.	++	++	++				x		
28	Verleggen (winter)dijk	++	0	++	++	+	+	+	++	++	++		Herinrichting van het "nieuwe" gebied is meestal nodig.		x		
29	Verleggen kade	++	0	++	++	+	+	+	++	++	++		Herinrichting van het "nieuwe" gebied is meestal nodig.		x		
30	Eenzijdig aantakken strang	+	0	+	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.	+	+	++				x		

MAATREGELN		
Nr	Maatregel	Toelichting
1	Landwaartse verbreding kustverdediging	Bij duinenrij: aanbrengen zandbuffers. Bedoeld voor meebewegen met zeespiegelstijging
2	Zeewaartse verbreding kustverdediging	Bij Waddenzee. Bedoeld voor meebewegen met zeespiegelstijging
3	Sluisbeheer aanpassen	Toelaten getij, inlaat zout water
4	Toevoer zoet naar zout	Bijvoorbeeld Oosterschelde
5	Ontpoldering: doorgraven bestaande dijk	Bij ontpoldering meestal meerdere maatregelen tegelijk nodig, zoals nieuwe dijk aanleggen, verlagen maaiveld, graven geulen, etc.
6	Ontpoldering: aanleg nieuwe dijk binnenland	Bij ontpoldering meestal meerdere maatregelen tegelijk nodig, zoals nieuwe dijk aanleggen, verlagen maaiveld, graven geulen, etc.
7	Kwelbuizen	Bevorderen zoute kwel
8	Kwelputten	Bevorderen zoute kwel
9	Duikers tussen zoet en zout water	Creëren instroom zout water
10	Getijdengeul	Bijvoorbeeld bij inrichting nieuwe gebieden zoals ontpoldering
11	Aanleg kreek	Bijvoorbeeld bij inrichting nieuwe gebieden zoals ontpoldering
12	Stenen glooiing tegen schorrand	Behoud schor
13	Geleidedammen	Dam parallel aan oever, ontwikkeling en behoud slikken en schorren
14	Aanleg nieuwe krib	Haaks op oever, ontwikkeling en behoud slikken en schorren
15	Bestaande krib verhogen	Haaks op oever, ontwikkeling en behoud slikken en schorren
16	Aanbrengen / aanpassen rijshoutdammen	Ontwikkeling slikken en schorren
17	Suppletie zand; creëren slikken, schorren, eilandjes, vooroevers	Diverse maatregelen: aanleg slikken en schorren, eilandjes, vooroevers
18	Maaiveldverlaging	Diverse maatregelen: verlaging uiterwaard, creëren plas/dras, toelaten getijde-Invloed, maar ook: afvoer voedselrijke bouwvoor etc.
19	Vervangen bekleding glooiing van dijken	Boven hoogwaterlijn: betonelementen en colloïdaal beten, rond hoogwaterlijn: Basalt, ECOzuil of natuursteen (basalt, graniet); kreukelberm: diverse materialen mogelijk
20	Aanbrengen zandlaag op dijk of harde oever	Niet bij te grote stroomsnelheden
21	Aanbrengen vooroeververdediging	Niet bij kleine meren, vennen, sloten, beken, open zee.
22	Accoladeprofiel	Bij beken: smal en ondiep "zomerbed", breed en ondiep "winterbed".
23	Natuurvriendelijke oevers: flauw talud	Aanbreng flauw talud boven en onder water. Kan zich over grote breedte uitstrekken.
24	Verwijderen beschoeiing	Meestal als onderdeel van aanleg milieuvriendelijke oevers
25	Verwijderen damwand	Meestal als onderdeel van aanleg milieuvriendelijke oevers
26	Zomerdijk doorsteken	Hogere inundatiefrequentie uiterwaarden
27	Zomerdijk verwijderen	Meestromende berging, hoog-dynamische vloedvlakte
28	Verleggen (winter)dijk	Meer ruimte buitendijks
29	Verleggen kade	Meer ruimte binnen de kaden
30	Eenzijdig aantakken strang	Meer dynamiek, maar geen stroming
31	Verbreiden zomerbed	Beter doorstroomprofiel, verlaging MHW
32	Meandering	Vergrotten sinuïositeit van stromende wateren. Tevens variabel dwarsprofiel en vrij verloop morfologische processen (erosie en sedimentatie)
33	Nervengeul	Vergrotten berging, meer variatie in morfologische omstandigheden. We verlaging stroomsnelheid in hoofdgeul.
34	Verwijderen stuw	Meestal als onderdeel van natuurontwikkelingsproject, zoals hermeandering
35	Dichten van zijwatergangen	Water vasthouden; bevorderen infiltratie, verhogen basisafvoer en afvlakken piekafvoer
36	Verondiepen watergangen	Verhogen stroomsnelheid; verminderen drainage
37	Verkleinen doorstroombare profiel	Verhogen stroomsnelheid
38	Afdichten buisdrainage	Verhogen gemiddelde grondwaterstand
39	Aankoppelen afgekoppelde beektrajecten	Herstel oorspronkelijk stroomgebied
40	Afkoppelen bestaand verhard oppervlak	Afname wisseling in afvoer van beken en sloten. Ook vermindering overstortingen (emissies)
41	Niet aankoppelen nieuw verhard oppervlak	Geen verhoging in wisseling in afvoeren van beken en sloten. Geen toename van overstortingen (emissies)
42	Vergrotten lengte aan- en afvoer en isolatie sloten	Minder invloed van gebiedsvreemd water bij inlaat
43	Natuurlijk peilbeheer	Variërend van: omkeren zomer- en winterpeil, tot het toelaten van grotere fluctuaties waterstanden
44	Rottend stro	Remming algengroei
45	Reductie ent algen	Slib verwijderen
46	Bepplanten of inzaaien met zeegras	
47	Aanplant riet	
48	Enten met waterplanten	Zaden, vegetatieve voortplantingsdelen, plantfragmenten
49	Maaien waterplanten	Meestal bedoeld om overlast te voorkomen (afvoercapaciteit, maar ook bevaarbaarheid, zwemmen)
50	Aanplant houtwal	
51	Introductie mosselen (substraat aanbrengen)	
52	Vistrap	Zowel voor lokale en regionale migratie, en anadrome en katadrome vis.
53	Aalgoot	Buis met borstels
54	Vissluis	Toegankelijk maken van gebieden met lager waterpeil (vistrap werkt dan niet)
55	Visvriendelijk spuibeheer	Specifiek voor migratie anadrome en katadrome vis. Maatregel alleen te nemen bij overgang zoet naar zout (daar vindt spui plaats), maar doelstelling en effect van toepassing op groot aantal zoete stromende en stilstaande wateren.
56	Visvriendelijk sluisbeheer	Voor regionale migratie en anadrome en katadrome vis. Maatregel zowel bij sluisen tussen zoet naar zout als bij sluisen in alleen zoet. Doelstelling en effect van toepassing op groot aantal zoete stromende en stilstaande wateren.
57	Actief biologisch beheer	ABB bestaat meestal uit combinatie van meerdere maatregelen. Hier is alleen uitdunnen witsstand in beeld gebracht.
58	Aanleg paaiplaatsen snoek	Vaak als onderdeel van Actief Biologisch Beheer. Kades, windmolens, vistrap, baknet, sloten graven, maaiveld verlagen.
59	Fauna-uitredplaatsen	

