



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

# Richtlijn Projectmonitoring

Inrichtingsprojecten Rijkswateren

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.







Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Milieu*

## Richtlijn Projectmonitoring

Inrichtingsprojecten Rijkswateren

Status    Versie 2



## COLOFON

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Waterdienst
Contactpersoon	I. van Splunder
Opdrachtnemer	Bureau Waardenburg bv
Projectleiding Waterdienst	I. van Splunder
Projectleiding Bureau Waardenburg	A. Bak
Projectnummer Buro	13-481
Rapportnummer Buro	13-262
Auteurs	A. Bak, W.M. Liefveld, I. van Splunder
Begeleidingsgroep RWS	<u>Versie 2</u> : I. van Splunder, M. Schoor (RWS Oost-Nederland), J.J. Bakhuizen (RWS Zuid-Nederland), L. Baars (RWS West-Nederland Zuid) <u>Versie 1</u> : I. van Splunder, M. Ohm, M. Greijdanus-Klaas, S. Stuijzand, A. de Swaaf (WD), M. Kalsbeek (DON), H. van Bommel (DZH)
Inhoudelijke bijdragen Rijkswaterstaat en overigen	M. van den Berg, K. Borrius, P. Bot, A. Breukelaar, G. Butijn, T. Buijse (Deltares), P. Cornelissen, E. Daemen, A. Driesprong, P. Duijn, G.W. Geerling (Deltares), G. van Geest (Deltares), J. Graveland, M.A.A. de la Haye (Grontmij), D. de Jong, F. Kerkum, B. Kers, A. Kikkert, N. Kinneging, F. Kok, E. Lammens, E. Lofvers, A. Mulder, A. Naber, R. Noordhuis, M. Ohm, J. Postema, B. Reeze (Arcadis), S. Rog, M. Roos, M. Schoor, A. Sieben, M. Soesbergen, S. Stuijzand, M. Swarte, F. Twisk (Deltares), A. Veen, J. de Vlas, G. Vossebelt
Projectteam Bureau Waardenburg	A. Bak, W.M. Liefveld, J. Kleyheeg, M. Collombon, D. Wielakker, J. Spier, B. van den Boogaard, J. Bergsma, W. Lengkeek, J. Reitsma, R. van de Haterd, R. Munts, M. Soes, M. Waardenburg
Informatie:	I. van Splunder (WD)
Datum:	19 december 2013
Status:	Definitief
Versienummer	2.0



## Voorwoord

Het bestuur van Rijkswaterstaat heeft de voormalige Waterdienst, nu WVL, opdracht gegeven vast te stellen wat de maatregelen opleveren die RWS neemt om de Rijkswateren op orde te krijgen. De Richtlijn Projectmonitoring is een hulpmiddel voor het opstellen van monitoringprogramma's ter evaluatie van inrichtingsprojecten. Het geeft via een stappenplan handreikingen over wat en hoe er gemeten kan worden. Hierdoor zal projectmonitoring in de Rijkswateren geüniformeerd worden en zullen de resultaten van verschillende projecten onderling vergelijkbaar worden en als mogelijk gevolg, een vergroting van kennis ten behoeve van beheer van de Rijkswateren. Met het opstellen van deze Richtlijn in samenhang met het MWTL-programma, geeft WVL, afdeling Informatie Management, sturing aan monitoring in de Rijkswateren. Participatie van Regionale Organisatie Onderdelen aan het projectteam waarborgt de bruikbaarheid voor de gebruikers.

De voorliggende Richtlijn is een update van de eerste versie uit 2010. De versie is gericht op tien inrichtingsmaatregelen uit het BPRW (2009) die vaak genomen zullen gaan worden de komende planperiode(s). Ervaringen van de afgelopen 2 jaar bij de toepassing van de eerste versie van de Richtlijn Projectmonitoring en de rapportage van projectmonitoring zijn verwerkt in deze tweede versie. Ook de groeiende kennis m.b.t. een gestructureerde en efficiënte aanpak van monitoring en evaluatie zijn in de deze versie opgenomen. Net als bij de eerste versie van de Richtlijn nodig ik u uit ervaringen met mij te delen. Dit document is te downloaden van kennisplein (intra + internet) als pdf.

Ingeborg van Splunder  
Programmaleider Projectmonitoring  
RWS WVL (Water, Verkeer en Leefomgeving)





## Inhoud

### **1 Inleiding 11**

- 1.1 Aanleiding 11
- 1.2 Doel 11
- 1.3 Doelgroep 11
- 1.4 Totstandkoming 12
- 1.5 Afbakening 12
- 1.6 KRW en Natura 2000 in de Richtlijn Projectmonitoring 12
- 1.7 Leeswijzer 13

### **2 Werkwijzer: een monitoringprogramma in zes stappen 15**

- 2.1 Stap 1: Bepaal basisgegevens: welk type maatregel(en), welk watertype, welke belastingen 15
- 2.2 Stap 2: Bepaal de specifieke monitoringvragen m.b.t. de maatregel(en) (vraagarticulatie 16
- 2.3 Stap 3: Bepaal welke parametergroepen relevant zijn om te meten (specificatie naar doelparameters). 18
- 2.4 Stap 4: Bepaal wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden. 19
- 2.5 Stap 5: Optimaliseer het monitoringsprogramma 19
- 2.6 Stap 6: Kosten afweging 19

### **3 Meestromende nevengeulen 21**

- 3.1 Algemeen 21
- 3.2 Risicomonitoring 25
- 3.3 Effectmonitoring 26
  - 3.3.1 Vissen 26
  - 3.3.2 Macrofauna 28
  - 3.3.3 Oeverplanten 30
  - 3.3.4 Waterplanten 31
  - 3.3.5 Abiotiek 33

### **4 Aantakken strangen 37**

- 4.1 Algemeen 37
- 4.2 Risicomonitoring 41
- 4.3 Effectmonitoring 42
  - 4.3.1 Vissen 42
  - 4.3.2 Waterplanten 44
  - 4.3.3 Macrofauna 46
  - 4.3.4 Oeverplanten 48
  - 4.3.5 Abiotiek 48

## **5 Getijdekreken 51**

5.1	Algemeen	51
5.2	Risicomonitoring	55
5.3	Effectmonitoring	56
5.3.1	Oeverplanten	56
5.3.2	Waterplanten	57
5.3.3	Macrofauna	59
5.3.4	Vissen	62
5.3.5	Abiotiek	64

## **6 Uiterwaardverlaging 67**

6.1	Algemeen	67
6.2	Risicomonitoring	71
6.3	Effectmonitoring	72
6.3.1	Vissen	72
6.3.2	Waterplanten	74
6.3.3	Oeverplanten	76
6.3.4	Macrofauna	77
6.3.5	Abiotiek	79

## **7 Natuurvriendelijke oevers (met vooroever-verdediging) 83**

7.1	Algemeen	83
7.2	Risicomonitoring	87
7.3	Effectmonitoring	88
7.3.1	Oeverplanten en waterplanten	88
7.3.2	Macrofauna	91
7.3.3	Vissen	93
7.3.4	Abiotiek	94

## **8 Vrij eroderende oevers 97**

8.1	Algemeen	97
8.2	Risicomonitoring	101
8.3	Effectmonitoring	102
8.3.1	Macrofauna	102
8.3.2	Waterplanten	104
8.3.3	Vissen	106
8.3.4	Abiotiek	107

## **9 Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer 111**

9.1	Algemeen	111
9.2	Risicomonitoring	115
9.3	Effectmonitoring	116
9.3.1	Vissen	116
9.3.2	Abiotiek	118

<b>10</b>	<b>Herstel zoet-zout overgangen</b>	<b>121</b>
10.1	Algemeen	121
10.2	Risicomonitoring	125
10.3	Effectmonitoring	125
10.3.1	Vissen	126
10.3.2	Macrofauna	128
10.3.3	Abiotiek	131
<b>11</b>	<b>Verkweldering en herstel kweldervegetatie</b>	<b>133</b>
11.1	Algemeen	133
11.2	Risicomonitoring	136
11.3	Effectmonitoring	137
11.3.1	Abiotiek	137
11.3.2	Kweldervegetatie (Angiospermen)	139
<b>12</b>	<b>Herstel Zeegras</b>	<b>143</b>
12.1	Algemeen	143
12.2	Risicomonitoring	146
12.3	Effectmonitoring	147
12.3.1	Verspreiden zeegras zaadstengels / aanplanten zeegras	147
12.3.2	Instellen van een beschermde zone	149
12.3.3	Abiotiek	150
<b>13</b>	<b>Literatuur en overige informatiebronnen</b>	<b>153</b>
<b>14</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>161</b>
Bijlage	1: Definities	163
Bijlage	2: Overzichtstabel maatregelen en KRW-kwaliteitselementen	167
Bijlage	3: NATURA 2000-doelen, habitattypen en soorten in relatie tot KRW-kwaliteitselementen	169
Bijlage	4: Overzicht biologie-ondersteunende parameters	173
Bijlage	5: Afleiding Hydromorfologische parameters	175
Bijlage	6: Geraamde tijdsinspanning* Projectmonitoring	183
Bijlage	7: Werkwijze Natura 2000 in Richtlijn Projectmonitoring	185
Bijlage	8: natura 2000 doelen en BPRW-maatregelen	187
Bijlage	9: overzicht opzet en methode MWTL-meetnet	189
Bijlage	10: Formulieren visuele inspectie	201



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In het Beheerplan Rijkswateren worden de maatregelen vastgelegd die Rijkswaterstaat (RWS) de komende planperiode gaat nemen om (o.a.) de ecologische (en chemische) toestand van de rijkswateren te verbeteren en om de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000 te behalen. Veel van deze maatregelen zijn inrichtingsmaatregelen die gericht zijn op het herstel van kenmerkende biotopen, die door eeuwenlange menselijke beïnvloeding verdwenen zijn.

Het uitvoeren van maatregelen is kostbaar, efficiënte inzet van middelen is dus van groot belang. M.b.v. monitoring (=check) kan de 'plan-do-check-act' cirkel gesloten worden en kunnen maatregelpakketten bijgestuurd worden vanuit kennis en ervaring. Monitoring van maatregelen wordt vaak geïnitieerd vanuit verschillende RWS Onderdelen en heeft tot nu toe veelal ad hoc plaatsgevonden

Voor het beoordelen van 'effecten maatregelen' is aanvullende projectmatige monitoring nodig; de huidige MWTL-monitoring is hier niet op ingericht. Kenmerk van projectmatige monitoring is dat het zich vaak richt op een specifieke vraag, in een specifiek gebied voor een periode van bepaalde tijd. De landelijke MWTL monitoring is voor onbepaalde tijd, heeft landelijk karakter en wordt voor een belangrijk deel gestuurd door verplichtingen vanuit internationale richtlijnen (KRW, N2000).

WVL heeft de opdracht om voor RWS regie op de monitoring te hebben zodat monitoring efficiënt, uniform en van goede kwaliteit wordt uitgevoerd. De regio is de opdrachtgever en initiatiefnemer van de projectmatige monitoring en stuurt deze direct aan. Met voorliggend "Richtlijn projectmonitoring" ondersteunt WVL de regio bij de uitwerking van de monitoringvragen tot een monitoringprogramma.

## 1.2 Doel

Voorliggende "Richtlijn Projectmonitoring" heeft als doel te faciliteren bij de opzet van een efficiënt monitoringprogramma van uitgevoerde maatregelen. De richtlijn moet altijd op maat (gericht op de specifieke monitoringvragen van een maatregel) worden toegepast; het is geen kookboek. Door het aanbieden van gestandaardiseerde meetnet-bouwstenen worden inwinmethoden zoveel mogelijk geüniformeerd en wordt afstemming met de meetmethoden van MWTL zo goed mogelijk gewaarborgd. Monitoringresultaten worden vergelijkbaar. De Richtlijn is tevens een kennisdocument; actuele kennis van specialisten over monitoring van maatregelen is er in vastgelegd en te gebruiken door de projectleiders. De Richtlijn kan dienen als basis voor een uitbesteding.

## 1.3 Doelgroep

De Richtlijn Projectmonitoring is bedoeld voor:

1. projectleiders van Rijkswaterstaat die een monitoringsprogramma willen opstellen of uitbesteden;
2. projectleiders die een raming willen maken hoeveel budget ze ongeveer moeten reserveren voor de monitoring van een ingreep;
3. opdrachtnemers die daadwerkelijk aan de slag gaan met het plannen en uitvoeren van de monitoring.

#### 1.4 **Totstandkoming**

De Richtlijn is tot stand gekomen door kennis en ervaring te bundelen van specialisten en waterbeheerders over ecologische monitoring. Voor de opzet van de meetmethoden is gebruik gemaakt van de soort- en monitoringspecialisten van Rijkswaterstaat. De bruikbaarheid van de Richtlijn is vervolgens getoetst bij medewerkers van de verschillende Regionale Diensten van Rijkswaterstaat.

Voorliggende richtlijn is een update van de eerste versie uit 2010. Hierin zijn zowel inhoudelijke als organisatorische projectervaringen verwerkt. In hoofdstuk 13 is aangegeven welke projecten, rapportages en personen informatie geleverd hebben voor de actualisatie van deze Richtlijn.

#### 1.5 **Afbakening**

1. De Richtlijn Projectmonitoring richt zich op de monitoring van BPRW-maatregelen voor KRW en Natura 2000. Voor deze Richtlijn is een selectie gemaakt van tien veel voorkomende maatregelen en waarover de komende periode de meeste vragen verwacht worden (bijlage 2).
2. De Richtlijn is gericht op (meerjarige) monitoring ter evaluatie van een maatregel, dus niet op bijvoorbeeld een (éénmalige) natuurtoets vooraf gaande aan de maatregel.
3. De richtlijn richt zich niet op het kiezen van projectgebieden waar monitoring plaats moet vinden; het richt zich op een projectgebied waar monitoring plaats moet vinden. De selectie van monitoringsprojecten heeft echter wel invloed op de invulling van het monitoringsprogramma en vice versa. Voor het selecteren van projectgebieden voor monitoring in het rivierengebied is een afwegingskader ontwikkeld voor Oost- en Zuid-Nederland (Liefveld *et al.*, 2013). Voor Natuurvriendelijke Oevers is het KeuzeInstrument MOnitoring Natuurvriendelijke Oevers ontwikkeld (KIMONO; Semmekrot, 1998; Icke, 2001).
4. De Richtlijn richt zich op monitoring ten behoeve van evaluatie van de maatregel (effectmonitoring) en op monitoring van risico's die de effectiviteit kunnen beperken (visuele inspectie ten behoeve van bijsturing, beheer). Het richt zich niet op monitoring voor kennisontwikkeling (welke factoren en processen zijn bepalend voor succes?). Hiervoor moet een uitgebreider traject gevolgd worden om tot een monitoringplan te komen (zie Handreiking Vraagarticulatie en informatiestrategie).
5. Een maatregel kan naast ecologische doelen, aanvullend ook doelstellingen hebben als veiligheid, scheepvaart etc. Deze doelen worden in dit document niet meegenomen.
6. Alleen parameters die een relatie hebben met inrichtingsmaatregelen worden behandeld in deze Richtlijn. Dus geen maatregelen als aangepast peilbeheer of sanering waterbodembodem. Naast biologische parameters zijn ook hydromorfologische parameters en fysisch-chemische parameters (stuurvariabelen) in de Richtlijn opgenomen. Deze laatste groep spelen in de eerste jaren na aanleg een belangrijke rol in de monitoring. Parameters die meer aan waterkwaliteit gerelateerd zijn, zoals fytoplankton en fyto-benthos, zijn niet opgenomen.
7. Uitgangspunt is dat de projectmonitoring zoveel mogelijk aansluiting geeft met de meetmethoden die in het MWTL-programma worden gebruikt. Hierdoor is vergelijking van projectresultaten met landelijke trends mogelijk. De projectdoelen zijn echter leidend, waardoor in bepaalde gevallen van de MWTL-methodiek afgeweken kan worden. Afstemming met het Inspectiekader zal worden voortgezet. Sinds 2011 bestaat er een inspectiekader voor nvo's (Schoen 2011, Soesbergen 2012). De methode voor de visuele inspectie in de voorliggende rapportage is hiermee afgestemd; ze zijn niet hetzelfde in monitoringinspanning.

#### 1.6 **KRW en Natura 2000 in de Richtlijn Projectmonitoring**

De Richtlijn Projectmonitoring richt zich voornamelijk op doelen die aan de **KRW** gerelateerd zijn, omdat de meeste maatregelen uit het BPRW hierop zijn gericht. Een deel van de maatregelen heeft daarnaast ook een N2000 doelstelling. N2000-doelen worden ook meegenomen in de Richtlijn. De monitoringvraag van het individuele project is bepalend voor het monitoringprogramma. Monitoring van individuele maatregelen is niet verplicht vanuit de

KRW. Om te weten wat de maatregelen opleveren en om een effectief maatregelenpakket op te kunnen stellen vindt projectmatige monitoring van individuele maatregelen plaats.

De visie van Rijkswaterstaat op Natura 2000 monitoring van maatregelen is als volgt: Monitoring van de effecten van (Natura 2000-) maatregelen is verplicht, maar er is geen concrete uitwerking van deze monitoringsverplichting in de praktijk. Het totaal effect van de verschillende maatregelen in het N2000 gebied kan in de vorm van monitoring van de instandhoudingdoelen (ISD) gemeten worden. Het kan ook zijn dat een beheerder in een projectgebied een specifieke monitoringvraag heeft over de effectiviteit van die maatregel voor het behalen van de ISD in het N2000 gebied waar de maatregel genomen is. Als dat het geval is, zal één van de monitoringvragen van een maatregel hiermee verband houden en een plek krijgen naast de andere monitoringvragen.

N2000 vraagt om het meten van andere parameters dan de KRW. Er worden voor N2000 bijvoorbeeld specifieke soorten genoemd en van waterplanten moet de verspreiding beoordeeld kunnen worden. Dergelijke specifieke eisen voor N2000 zijn in de verschillende hoofdstukken van dit rapport opgenomen.

RWS is verantwoordelijk voor het behalen van de N2000 doelen in haar beheergebied, zowel in de gebieden waar zij voortouwnemer is, als in de gebieden waar zij dat niet is. In buitendijkse gebieden (uiterwaarden, weerden e.d.) is RWS alleen beheerder van het 'natte' deel. Het droge deel wordt (grotendeels) beheerd door een natuurbeherende instantie zoals Natuurmonumenten of Staatsbosbeheer of particuliere terreineigenaren. De Richtlijn richt zich daardoor alleen op monitoring van de natte N2000 doelen.

## **1.7 Leeswijzer**

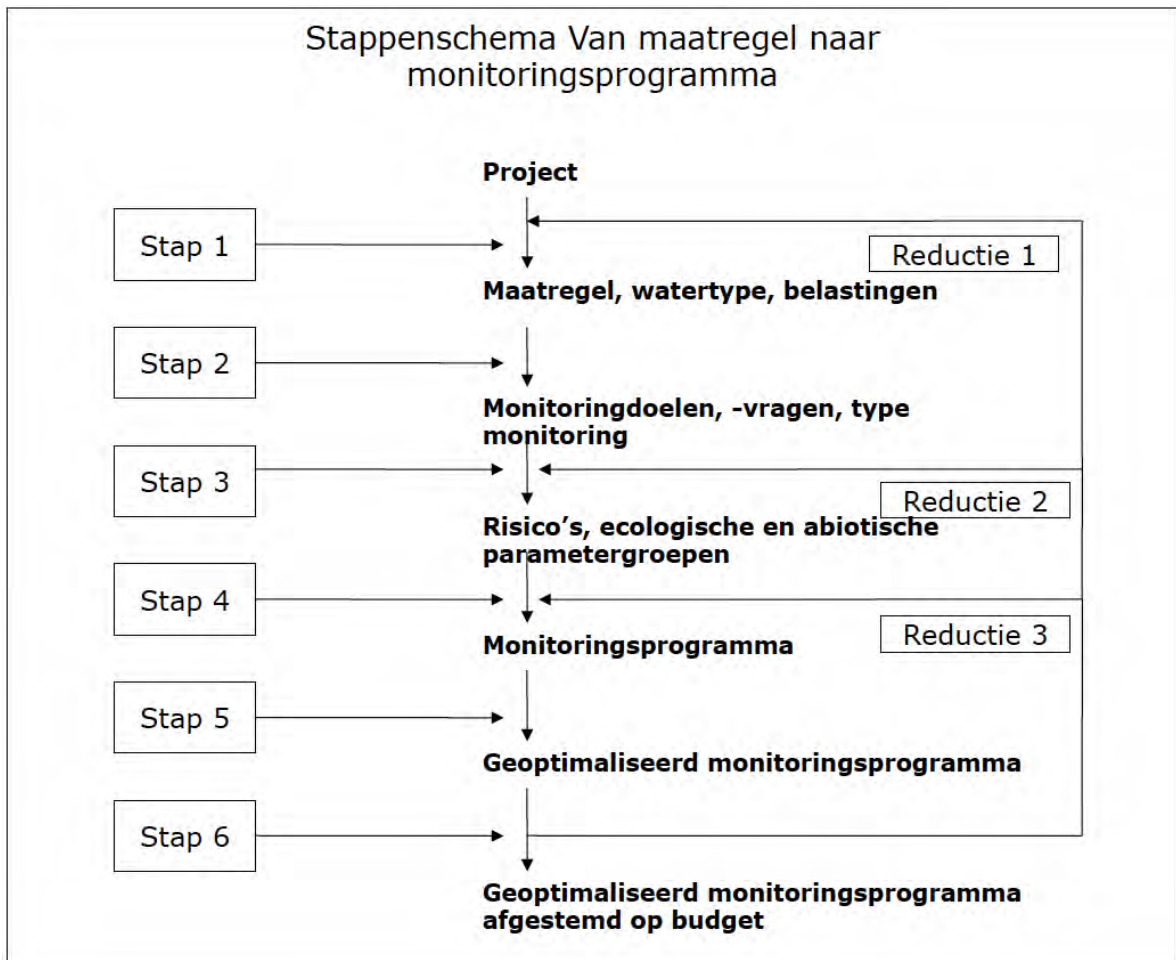
Hoofdstuk 2 bevat een werkwijzer waarin via zes stappen van maatregel en projectvragen een monitoringsprogramma opgesteld wordt. Daarna volgen de hoofdstukken per maatregeltipe waar deze zes stappen worden toegepast. Na vaststelling van maatregeltipe, watertype en aanwezige belastingen worden de monitoringdoelen, monitoringvragen, type monitoring vastgesteld en een vertaling gemaakt van vragen naar te meten parameters. Vervolgens is per parameter uitgewerkt wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden (dit zijn de uniforme bouwstenen voor het monitoringprogramma).





## 2 Werkwijzer: een monitoringprogramma in zes stappen

Hoe moet deze Richtlijn gebruikt worden? Een monitoringprogramma in zes stappen:



Figuur 2.1 Overzicht 'in zes stappen van maatregel naar monitoringprogramma'

### 2.1 Stap 1: Bepaal basisgegevens: welk type maatregel(en), welk watertype, welke belastingen

#### Maatregeltype

Voorliggend document richt zich op de monitoring van BPRW-maatregelen voor KRW/Natura 2000. Voor deze Richtlijn is een selectie gemaakt van een tiental typen maatregelen: nevengeulen, strangen, getijdekreken, uiterwaardverlaging, natuurvriendelijke oevers, vrij eroderende oevers, vispassages, zoet-zout overgangen, kwelderherstel, zeegrasherstel (zie bijlage 2). De naamgeving van de maatregelen is gebaseerd op het BPRW en afgestemd met de maatregeltypen uit het project "Monitoring Effectiviteit Maatregelen" (van Geest 2011). Om onduidelijkheid over de naamgeving en omschrijving van maatregelen te voorkomen, begint elke paragraaf met een definitie van de betreffende maatregel. Aan de hand hiervan kan worden bepaald onder welke maatregel het project valt: dit is stap 1. Vaak worden binnen een project meerdere maatregelen uitgevoerd, bijvoorbeeld een nevengeul met uiterwaardverlaging. Maak in dat geval voor elke maatregel een apart monitoringprogramma en houdt rekening met

cumulatieve effecten bij de locatiekeuze. Uiteraard is het dan raadzaam deze bij de uitvoering in tijd en ruimte af te stemmen.

#### Watertype en belastingen

Bepaal in welk watertype de maatregel ligt. De eigenschappen van het watertype zijn van invloed op de monitoring. Door het verschil in dynamiek tussen rivieren en meren is de variatie in tijd en ruimte heel verschillend. Ook wordt duidelijk welke abiotische parameters sturend zijn voor de (gewenste) ontwikkeling van biologische parameters. Sommige stuurparameters kunnen bepalend zijn voor het effect van een maatregel, zoals de mate van waterstandfluctuatie. Zijn er belangrijke belastingen in het gebied die de monitoringresultaten zullen beïnvloeden? Bv door zware waterbodenvervuiling in het benedenriviereengebied zal het effect van inrichtingsmaatregelen op bodemfauna beperkt zijn.

Resultaat stap 1: Het project valt onder maatregel, watertype y, belasting z aanwezig.

## **2.2 Stap 2: Bepaal de specifieke monitoringvragen m.b.t. de maatregel(en) (vraagarticulatie). Stel type monitoring vast.**

### Monitoringdoelen en -vragen

Het belangrijkste onderdeel van een monitoringprogramma is het vaststellen van de specifieke vragen en bijbehorende informatiebehoefte. Naast dat een maatregel bepaalde doelen heeft (vb. verbetering van de soortensamenstelling en abundantie van de waterplanten) kunnen er projectspecifieke vragen zijn als:

- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- Wat is de belangrijkste verbeteropgave vanuit de KRW voor dit project (welke kwaliteitselement zit het verst van z'n GEP)?
- Zijn er vanuit de MIRT toetsing doelen gesteld?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol?)?
  - .....
- Draagt de maatregel bij aan de N2000 instandhoudingsdoelen in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...)

Door de documenten te verzamelen waarin de gebiedsspecifieke monitoringverplichtingen en vragen staan, wordt de basis voor het monitoringprogramma gevormd. De vragen moeten specifiek, meetbaar, beoordeelbaar geformuleerd worden. Hoe specifiek de vragen, hoe duidelijker de uiteindelijke evaluatie. Naast heldere vragen is het ook van belang om gespecificeerde (SMART) doelen te hebben. Wanneer is een toename een succes en wanneer marginaal? Indien deze doelen niet gekwantificeerd zijn, kan bij uitwerking van het monitoringplan hier een invulling aan gegeven worden.

### Type monitoring

Van belang is het type monitoring vast te stellen. Is het gericht op risico's? Op het meten van effecten? Of gericht op kennis? Het type monitoringvragen en het detailniveau van de gewenste informatie, maken duidelijk welk type monitoring van toepassing is.

1. Risicomonitoring kan worden uitgevoerd met visuele inspectie, eventueel aangevuld met abiotische metingen (afhankelijk van het detailniveau van de vraag bv: zichtbare erosie of opslibbing of bij sedimentatie van 50 cm moet worden ingegrepen).
2. Effectmonitoring is gericht op de doelparameters: wat is het effect op de soortensamenstelling van de waterplanten of vissen?

3. Kennismonitoring richt zich zowel op de doelparameters als de stuurvariabelen. De oorzaak-gevolg relaties worden onderzocht. Deze kennis kan worden ingezet voor bv optimalisatie van het ontwerp (relatie profiel waterplanten ontwikkeling).

Deze Richtlijn is met name gericht op effect- en risicomonitoring. Kennismonitoring valt buiten de scope. In figuur 2.2 is aangegeven hoe de verschillende typen monitoring in de tijd kunnen worden ingezet.

#### **Ad 1. Risicomonitoring: visuele inspectie**

Visuele inspecties zijn korte veldbezoeken aan cq. veldscans van het projectgebied. De visuele inspectie methode is niet kwantitatief maar meer kwalitatief. Hierbij zijn de gegevens van de uitgangssituatie (as-built tekeningen) heel belangrijk. Om te weten wat er verandert, moet je precies weten hoe het is aangelegd. Met behulp van de as-built gegevens kunnen hotspots / risico-spots geselecteerd worden, die tijdens de visuele inspectie bezocht worden.

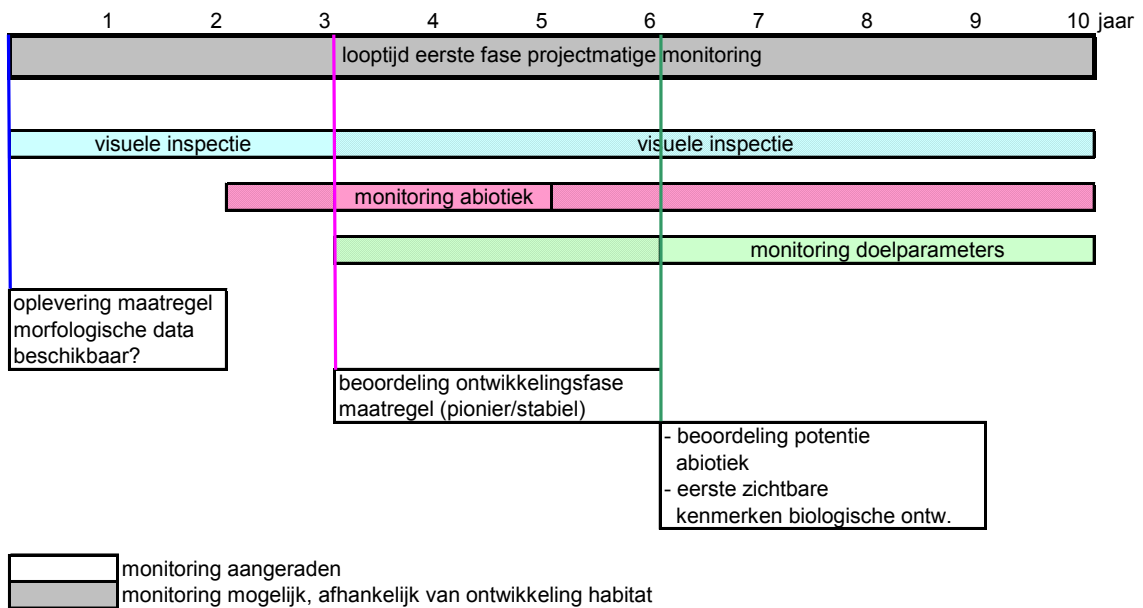
De visuele inspectie wordt vastgelegd op een gestandaardiseerd veldformulier en in een zogenaamd fotoverslag met foto's van kenmerkende locaties en waarnemingen. In bijlage 10 zijn drie formulieren opgenomen die gebruikt kunnen worden voor een visuele veldinspectie. Bijgevoegde visuele inspectie is afgestemd met de inspectie zoals deze wordt vormgegeven vanuit het inspectiehuis (WVL voert dit uit in opdracht van VWM).

In de eerste jaren na de aanleg zijn met name hydromorfologische aspecten (bijv. bodemligging, doorstroming) zeer dynamisch. Door de monitoring te starten met visuele inspectie kan de ontwikkeling van een gebied gevolgd worden. Negatieve ontwikkelingen kunnen gesignaleerd worden en er kan indien nodig snel worden ingegrepen (risicomonitoring). Tevens kan met visuele inspectie (eventueel aangevuld met abiotische metingen) bepaald worden vanaf welk moment biologische monitoring zinvol wordt. Biologische effecten zijn vaak pas zichtbaar/meetbaar na een aantal jaren. Visuele inspectie en abiotische monitoring in die response periode is dan vaak voldoende.

Abiotische monitoring richt zich op de abiotische randvoorwaarden voor de ontwikkeling van flora en fauna. Bijvoorbeeld: is de stroomsnelheid geschikt voor de opgroei van stroomminnende vis?

#### **Ad 2. Effectmonitoring**

Over het algemeen is na 3 tot 5 jaar (expert judgement) de situatie wat stabiel en kan gestart worden met de effectmonitoring van de biologische doelparameters. Het startpunt kan wisselen per soortgroep en watersysteem. Hierbij geldt dat de start van de biologische monitoring naar voren of naar achteren geschoven wordt indien uit de visuele inspectie blijkt dat dit zinvol is.



Figuur 2.2: Volgorde van de inzet van visuele inspectie, monitoring abiotiek en monitoring biologische doelparameters.

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen en ecologische doelstellingen van het project. Vaststellen van een of meerdere typen monitoring.

### 2.3

#### Stap 3: Bepaal welke parametergroepen relevant zijn om te meten (specificatie naar doelparameters).

In stap 2 zijn de specifieke projectdoelen en -vragen geconcretiseerd, bijvoorbeeld: Is de projectvraag 'toename van de abundantie en soortenaantal van waterplanten', dan zullen waterplanten gemeten worden en is het niet nodig ook macrofauna of vis te monitoren. Echter, vaak is een herstelmaatregel gericht op meerdere soortgroepen. In stap 3 worden de monitoringvragen vertaald naar te meten parameters. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van het doelenschema (bv schema 3.1), dat een overzicht geeft van de belangrijkste biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen van de betreffende maatregel op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / Natura 2000 doelstellingen. Zowel vanuit KRW als vanuit Natura 2000 worden doelen vertaald naar parameters. Er is grote overlap tussen deze parameters. (In bijlage 7 staat de werkwijze met betrekking tot Natura 2000 doelen nader beschreven.)

In de doelenschema's zijn tevens de belangrijkste risico's weergegeven voor het niet halen van de ecologische doelen. Deze projectspecifieke risico's moeten geformuleerd worden als monitoringvraag en een plek krijgen in het monitoringsprogramma (risicomonitoring).

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, als uitwerking van de monitoringvragen.

## 2.4 **Stap 4: Bepaal wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.**

Wanneer de monitoringvragen van de maatregel vastgesteld zijn en vertaald zijn naar de te meten parameters, kan een meetvoorschrift per parameter ontworpen worden. In de volgende hoofdstukken staat per maatregel een beschrijving per parameter wat, op welke manier (hoe), op hoeveel en op welke plekken (waar), hoe vaak en in welke periode (wanneer) gemonitord moet worden. Tevens kan bepaald worden of en hoe referentiemetingen uitgevoerd moeten worden en waar bij de analyse op gelet moet worden.

In deze stap moet ook rekening gehouden worden met de specifieke eigenschappen van het watersysteem, waarin de maatregel is uitgevoerd (zie ook par. 2.1). Is het in een stromend deel of gestuwd deel van de rivier? Is het in een meer? Variatie in tijd en in ruimte kenmerkend voor het watertype bepaalt het voorkomen van biologische soortgroepen en daarmee de locatiekeuze en meetfrequentie. In meren kan een lagere meetfrequentie aangehouden worden dan in rivieren.

Er kunnen verschillende redenen zijn om af te wijken van het standaard meetvoorschrift, bijvoorbeeld een afwijkend inrichtingsaspect, specifieke doelstelling, heel klein / groot / homogeen / divers gebied etc. Alternatieve / optionele monitoringmethoden zijn in de hoofdstukken in omkaderde tekstboxen weergegeven.

Resultaat stap 4: Monitoringsprogramma met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

## 2.5 **Stap 5: Optimaliseer het monitoringsprogramma**

Voor het optimaliseren van het monitoringsprogramma kan het beste een verkenning in tijd en ruimte worden uitgevoerd naar bruikbare monitoringlocaties. Zijn er in het verleden metingen in het gebied uitgevoerd, liggen er MWTL-meetpunten in de buurt (<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/02/22/mwtl-meetplan-2013.html>) en wanneer wordt daar gemeten? Indien de meetmethoden tussen MWTL en de projectmetingen vergelijkbaar zijn, zijn de MWTL meetpunten wellicht bruikbaar als referentielocatie, of kan in de uitvoering van MWTL-metingen worden meegelift. Op deze manier kan de samenhang met MWTL of andere projectmetingen en hergebruik van monitoringdata versterkt worden en het aantal meetlocaties, referentielocaties, meetfrequentie etc. wellicht nog gereduceerd worden.

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringsprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

## 2.6 **Stap 6: Kosten afweging**

Voor het geoptimaliseerde monitoringsprogramma kan met behulp van de richtprijzen (bijlage 6) een globale raming worden opgesteld. Indien blijkt dat de geraamde kosten boven het beschikbaar budget liggen, kan besloten worden het monitoringsprogramma in te perken. Hiervoor liggen drie aangrijpingspunten voor de hand (zie terugkoppelingen in figuur 2.1):

*1) Reductie maatregelen – moet er überhaupt wel gemonitord worden?*

- Van welke maatregelen is er al veel kennis in de betreffende regio? (Kan kennis van een vergelijkbaar project gebruikt worden?);

*2) Reductie parameters*

- Van welke soortgroep(en) / parameter(s) – maatregel combinatie is al veel kennis beschikbaar? (Kan kennis van een ander project geleend worden?);
- Welke parameters zijn indicatief voor kwaliteit (diversiteit)? Kwalitatieve monitoring (gericht op aantal soorten) vergt een kleinere monitoringsinspanning dan kwantitatieve monitoring (aantal individuen): voor een statistische onderbouwing van aantalsontwikkeling zijn meer meetpunten en een hogere frequentie nodig dan voor het vaststellen van de aanwezigheid van bepaalde soorten;
- Welke parameter is het meest relevant om te meten? (Op welke parameter is de ingreep vooral gericht?) (probeer in ieder geval de meest relevante parameter te monitoren desnoods met een lage frequentie of éénmalig).

*3) Reductie aantal waarnemingen/monsters*

- Op welke termijn worden de effecten van de maatregel verwacht? (heeft te maken met de eigenschappen van het gebied, gevoeligheid van parameters etc.; zie specifieke uitwerking per maatregel; soms hoeft de eerste jaren niet gemonitord te worden; zie ook par. en figuur 2.2 volgorde typen monitoring).
- De voorgestelde bemonsteringsfrequenties sluiten aan bij het MWTL-meetnet en zijn bedoeld om toestand en trends (eventueel ook statistisch) aan te kunnen tonen ten opzichte van het deel van het watersysteem waar geen maatregel genomen is. Bij gebrek aan budget kan de nulmeting als referentie vervallen, en kan het MWTL meetnet gebruikt worden als referentie in het betreffende waterlichaam (meting in hetzelfde jaar is een voorwaarde).
- Bij weinig dynamiek cq. trage ontwikkelingen kan wellicht de monitoringsfrequentie omlaag; dit wordt bepaald door het watertype (zie ook par. 2.4 systeemspecifieke eigenschappen). Het gevolg kan zijn dat de periode waarin bepaalde ontwikkelingen zichtbaar worden mogelijk ook langer wordt.
- Bij relatief homogene of kleine projectgebieden is het soms mogelijk het aantal monitoringslocaties te verlagen. In betreffende gevallen is dit als optioneel aangegeven in een tekstbox.

Mogelijkheden voor kostenreductie zijn in de volgende hoofdstukken blauw gemarkeerd.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringsprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.
---

## 3 Meestromende nevengeulen



### 3.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Nevengeulen'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

#### Definitie:

Een meestromende nevengeul ligt parallel aan de hoofdstroom en is tweezijdig aangetakt (boven- en benedenstrooms). Het water stroomt het grootste deel van het jaar mee met de hoofdstroom (> 50% van de tijd; optimaal voor stromingsminnende gemeenschappen is > 90% van de tijd). Het is vooral de stroming die de nevengeulen onderscheidt van andere uiterwaardwateren zoals strangen, kreken en plassen (zie hoofdstukken 4, 5 en 6) (Wolters *et al.*, 2001).

Een meestromende nevengeul wordt gegraven in het winterbed van de rivier. Dit kan een geheel nieuwe geul zijn (bijvoorbeeld bij Gameren), een aantakking van een bestaande strang (bijvoorbeeld Vreugdenrijkerwaard) of een geul achter een langsdam (bijvoorbeeld bij Opijnen). Vaak wordt de maatregel gecombineerd met uiterwaardverlaging (zie hoofdstuk 6).

#### Doel:

Realisatie van leefgebied voor soorten en levensstadia van ondiep stromend water ( $\leq 2$  meter bij gemiddeld laag water), pioniersoorten en riviergebonden oeversoorten.

#### Relevante watertypen:

R7 (langzaam stromende rivier/ nevengeul op zand/klei)

R8 (zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)  
R16 (snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Natuurlijke hydromorfologische processen (erosie, sedimentatie van grind, zand en/of slib) treden niet of nauwelijks meer op als gevolg van vastleggen van de rivierbedding door middel van dijken, dammen en kribben. De diepteverdeling, intensieve scheepvaart en de daaraan gerelateerde dynamiek (golfslag, sedimentopwerveling) in de grote rivieren beperken de ontwikkelingsmogelijkheden voor water- en oevervegetatie en deels daaraan gerelateerd macrofauna- en vissoorten. Ook kan de aanwezigheid van stuwen en andere waterpeilregulerende kunstwerken de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Nevengeulen', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

Specifieke doelen:

Bij de aanleg van nevengeulen is het herstel van leefgebied voor stromingsminnende vissoorten één van de belangrijkste doelstellingen. Ten behoeve van de KRW-doelstellingen staat in nevengeulen de paai- en opgroefunctie voor **vis** centraal.

Van de Natura 2000-visdoelen in nevengeulen profiteert met name een aantal habitattypen en (in beperkte mate) een aantal vogelgroepen (zie tabel 3.1).

Nevengeulen kunnen tevens een belangrijk leefgebied vormen voor stromingsminnende **macrofaunasoorten** (KRW-doel). Macrofauna komt in nevengeulen zowel voor in plantenrijke als onbegroeide delen, op zacht en hard substraat. Stromingsminnende soorten hebben een voorkeur voor zandige of grindige bodems.

**Oeverplanten** zijn vanuit KRW-perspectief alleen in R8-wateren relevant. Hierbij gaat het specifiek om het areaal biezenvetaties. In N2000-gebieden zijn er langs nevengeulen oeverplanthabitattypen die kunnen profiteren van deze maatregel. Dit zijn met name slikkige rivieroever (H3270), ruigten en zomen (H6430) en vochtige alluviale bossen (H91E0). Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van deze relatief droge habitattypen is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt.

De ontwikkeling van **waterplanten** in stromend water is zowel voor KRW- als N2000-doelen (habitattypen "beken en rivieren met waterplanten (H3260)" en "meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150)") relevant. In nevengeulen ontwikkelen niet veel waterplanten en blijft de bedekking beperkt tot de stroomluwe (ondiepe) delen met soorten als rivierfonteinkruid, aarvederkruid en scheidfonteinkruid. De potentie voor waterplantenontwikkeling is afhankelijk van waterpeilvariatie. De potentie neemt toe van bovenstrooms (kansarm) naar benedenstrooms (kansrijk).



Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

Type monitoring:

Nevengeulen worden alleen in R-watertypen ofwel relatief hoog dynamische watersystemen aangelegd. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Aanbevolen wordt dan ook te starten met visuele inspectie eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen) en pas na een aantal jaren te starten met de biologische monitoring (zie par. en fig. 2.2).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

- **afwezigheid van flauwe oevertaluds:** beperkt de ontwikkeling van oevervegetatie, aangezien de zone die periodiek droogvalt (dagelijks bij getijwerking en/of in droge perioden) relatief smal is. Steile oevertaluds (weinig geleidelijke overgangen) kunnen een gevolg zijn van een suboptimaal ontwerp en/of veroorzaakt worden door afkalving / sterke erosie. Overigens zijn steile oevertaluds een natuurlijke ontwikkelingsstadium in een eroderende buitenbocht, die kansen bieden voor onder andere oeverzwaluwen en ijsvogels;
- **(te) hoge stroomsnelheden / sterke erosie** in combinatie met instabiele oevers: macrofauna en (jonge) vis kunnen bij zeer hoge stroomsnelheden uitspoelen naar de hoofdgeul;
- **(te) lage stroomsnelheden** (door bv te hoog liggende duikers): zijn echter weer nadelig voor stromingsminnende macrofauna- en vissoorten. Bovendien wordt dan **relatief veel slib afgezet**, waardoor de geul snel dicht slijt.

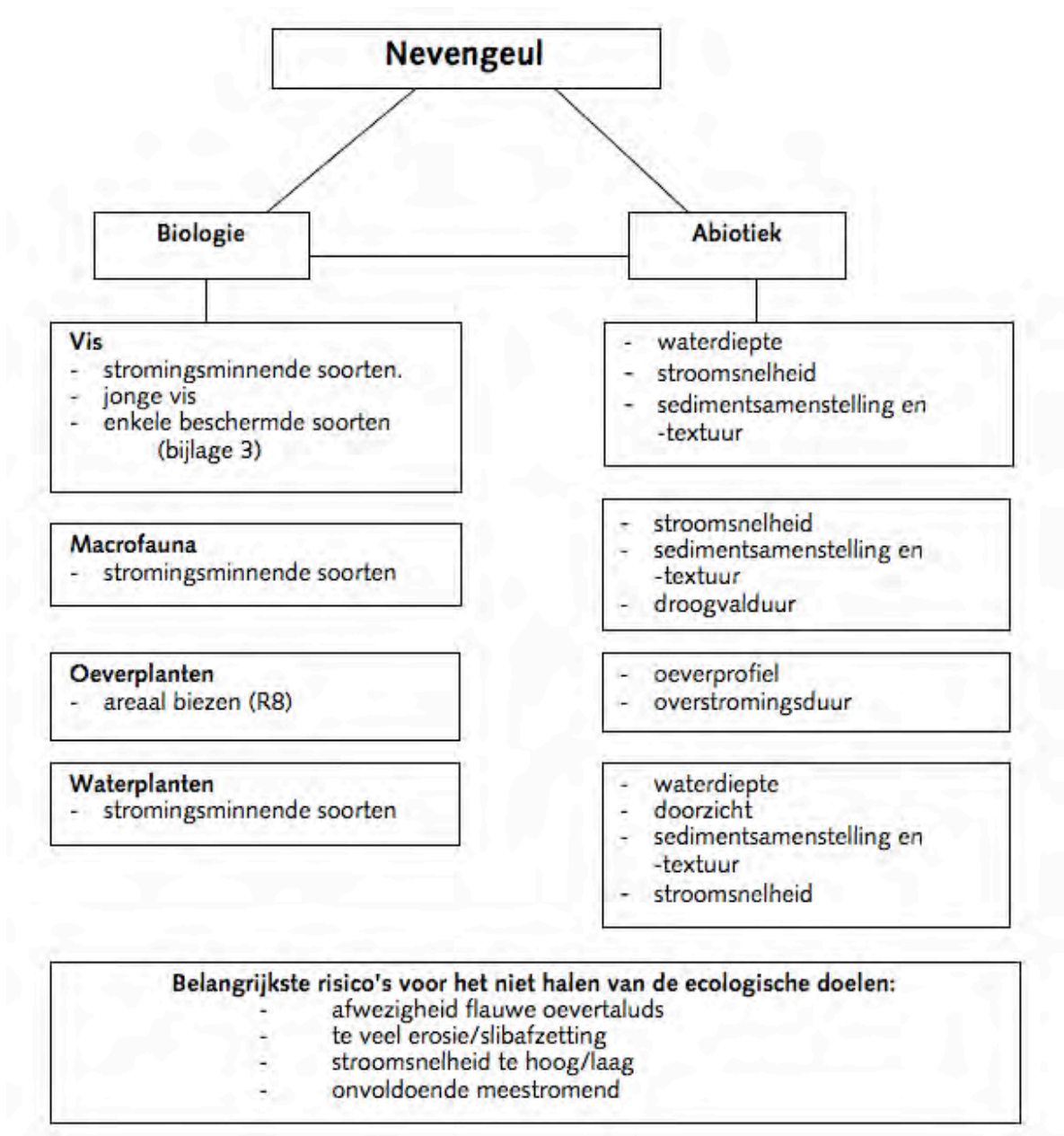
Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 3.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 3.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 3.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **meestromende nevengeul** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype

wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 3.1: Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	parameter
Beken en rivieren met waterplt	diepteverdeling, stroomsnelheid, doorzicht
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	diepteverdeling, doorzicht
Slikkige rivieroeveren	diepteverdeling, sedimentsamenstelling
Ruigten en zomen	diepteverdeling
Vochtige alluviale bossen	diepteverdeling
Gr. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)
Kl. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)

Tabel 3.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel meestromende nevengeul potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten. \* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

### 3.2

#### Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor nevengeulen zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 3.1.):

- 1) Afwezigheid flauwe oevertaluds -> Hierdoor is de overgangszone nat-droog te smal en daarmee de zone voor kenmerkende oevervegetatie;
- 2) Te veel erosie/slibafzetting -> Hierdoor krijgt de oever- of waterplantenvegetatie niet de kans zich goed te ontwikkelen;
- 3) Stroomsnelheid te hoog/laag -> Bij te hoge stroomsnelheid spoelen organismen weg (planten, vissen, macrofauna) en kunnen ze zich niet vestigen. Bij te lage stroomsnelheid komen de kenmerkende stromingsminnende soorten niet terug.
- 4) Onvoldoende meestromend -> Als de nevengeul een groot deel van het jaar niet bovenstrooms aangetakt is, heeft de geul onvoldoende stromend karakter.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan tevens meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage nr.</b>
1	Afwezigheid flauwe oevertaluds	hydromorfologie	oeverprofiel	Par. 3.6.1
2	Te veel erosie/slibafzetting	visuele inspectie	zichtbare morfologische veranderingen. Textuur/slibdikte	Bijlage 10
3	Stroomsnelheid te hoog/laag	hydromorfologie	bodemligging en waterstanden	Bijlage 5
4	Onvoldoende meestromend	hydromorfologie	mate van verbinding met de hoofdstroom of oeverprofiel	Bijlage 5 / Par. 3.3.5

Ook een factor als vraat (i.r.t. de aanwezigheid tot water- en oeverplanten) is een belangrijke risico. Deze wordt in de visuele inspectie vastgelegd. Openheid van het landschap is hierbij van belang. Is de directe omgeving open genoeg voor grazers (zoals ganzen)?

### 3.3 Effectmonitoring

#### 3.3.1 Vissen

<b>Nevengeulen</b>	<b>Vissen KRW en N2000</b>
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet larven: broedzegen, broedfuik
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte en oppervlak vd geul, in totaal 5-10% vd lengte vd geul
Aantal monsterpunten:	10 - 20 trekken per geul
Situering monsterlocaties:	trajecten naar rato verdelen over begroeide en onbegroeide delen, tevens onderscheid maken tussen diepe (>2m) en ondiepe (<2m) zone
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	2 meetrondes per meetjaar
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus larven: juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, stroomsnelheid, sedimentsamenstelling

Schema 3.2. Overzicht monitoring vissen in nevengeulen.

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW- en N2000-doelen is de **saamenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in nevengeulen van belang, waarbij het bij N2000 gaat om specifieke soorten. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Voor de functionaliteit van nevengeulen is de opgroefunctie van belang. Tevens is de paaifunctie relevant. Daarom richt de monitoring zich zowel op **juvenile vis** als op de **larven**.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

##### **Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen dan wel plekken met sterke stroming (>0.1m/s) worden bevist met **electrobevissing / handnet** (Grift *et al.*, 1998).

##### **Larven:**

- Larven kunnen bemonsterd worden met een **broedzegen** (maaswijdte 1,5 mm). Daarnaast kan een **broedfuik** ingezet worden (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.

De analysesresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen) dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegen is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien de maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De lengte en het oppervlak van de geul(en) bepaalt het aantal trajecten en de ruimtelijke verdeling. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10%** van de lengte van de geul. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per geul** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegen naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene geulen kunnen minder trekken per geul volstaan (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

Bij de situering van de monsterlocaties wordt (conform **MWTL**), onderscheid gemaakt in de **diepe zone** (>2m) en de **ondiepe** (oever)zone (<2m). Diepte is ten opzichte van gemiddeld laag water (GLW).

### Referentiemetingen

In geval van opnieuw aantakken van een nevengeul moet een nulmeting in de nog afgesloten geul uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe geul. Zowel bij een nieuwe geul als bij een aangetakte geul moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Gezien de grote variatie tussen jaren is bij rivieren vergelijking in de ruimte erg belangrijk.

### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11).

**Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er zijn **twee meetrondes per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven en in **augustus** voor juvenielen. NB: vanaf augustus kunnen nevengeulen droogvallen! Vaker dan tweemaal per jaar monitoren voegt weinig toe aan de inzichten over de ontwikkeling van de visstand in nevengeulen (Jans, 2002).

### 3.3.2

#### Macrofauna

Nevengeulen	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de nevengeul, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal monsterpunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in een nevengeul
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - eind oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	stroomsnelheid, sedimentsamenstelling

Schema 3.3 Overzicht monitoring macrofauna in nevengeulen.

### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in nevengeulen is met name relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald (Van der Molen *et al.* 2012).

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal** (Reeze *et al.*, 2008) is ook goed bruikbaar voor projectmatige monitoring in nevengeulen. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze *et al.* (2008) en Reeze (2008).

#### **Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting. (lees verder op volgende pagina)

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Afhankelijk van de grootte en variatie van de geul: **1 tot 3 monsterlocaties**. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe (< 2m) monsterlocatie parallel aan de oever) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op representatieve plekken in een nevengeul:

- delen met sedimentatie cq. erosie (ofwel verschillende stroomsnelheid);
- delen met weinig en veel dynamiek bijvoorbeeld bij in- en bij uitstroomopening en in het midden (Reeze *et al.* (2008)).

Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een nevengeul moet een nulmeting in de nog afgesloten geul uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe geul. Zowel bij een nieuwe geul als bij een aangetakte geul moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-meetpunt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

In de praktijk blijkt vaak dat macrofauna relatief snel (1 – 3 jaar; na het eerste hoog water) tot ontwikkeling komt in een nevengeul. Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de habitatontwikkeling voor macrofauna op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in de projectmonitoring hierbij aan te sluiten.

**Optioneel:** Vanaf augustus tot oktober kunnen nevengeulen droog vallen. Indien uit de visuele inspectie blijkt, dat dit risico groot is in betreffende nevengeul, is bemonstering in het voorjaar te verkiezen.

### 3.3.3

#### Oeverplanten

Nevengeulen	Oeverplanten KRW
Relevante parameters:	areaal biezen
Bemonsteringsmethode:	nvt: data kunnen afgeleid worden uit de reguliere MWTL-ecotopenkartering
Monitoringscyclus:	1 meetjaar per 6 jaar

Schema 3.4 Overzicht monitoring oeverplanten in nevengeulen.

#### Wat? Relevante parameters

Voor **KRW** is in de R8-wateren alleen het monitoren van biezenvegetaties relevant. Het gaat hierbij om **het areaal biezen** in de intergetijdzone (tussen GLW en middenstand) als % van het begroeibare areaal.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

**KRW:** De gegevens over biezenvegetaties zijn uit de **reguliere MWTL-ecotopenkartering** af te leiden (zie bijlage 9; Knotters & Houkes, 2008).

NB: deze gegevens zitten vaak niet goed in de ecotopenkartering. Een ecotopenkartering is een kartering op basis van een één luchtfoto. Vaak zijn de biezen niet goed te herkennen en als riet gekarteerd. Daarnaast zijn alle biezenveldjes kleiner dan 20x20m niet gekarteerd.

Waarschijnlijk wordt bij de ecotopenkartering in de toekomst voor de biezen apart veldwerk uit te voeren. Hierdoor hoeft geen aanvullende projectmatige monitoring monitoring gedaan te worden. Dergelijke doelvegetaties kunnen vrij gemakkelijk gebiedsdekkend in kaart gebracht worden.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

**KRW:** niet relevant

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

**KRW:** De cyclus van de bestaande ecotopenkartering en daarmee de biezenkartering is 1 meetjaar per 6 jaar.



## 3.3.4 Waterplanten

Nevengeulen	Waterplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling waterplanten op soortgroepen en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen
Bemonsteringsmethode:	bemonstering langs raaien dwars op de oever; opnamen van potentieel begroeibaar areaal (tot 2m diepte), haaks op de raai, m.b.v. (werp)hark voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren
Aantal monsterlocaties:	12 raaien per nevengeul
Aantal opnamepunten:	per raai: tot 2m diepte: om de 5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever
Situering monsterlocaties:	6 raaien per nevengeul verdeeld over kenmerkende plekken; 6 raaien evenredig verdeeld over delen mét en zonder vegetatie in de rest van de nevengeul
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli, in R8-wateren eerste helft van juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	stroomsnelheid, waterdiepteverdeling, sedimentsamenstelling, doorzicht

Schema 3.5 Overzicht monitoring waterplanten in nevengeulen.

Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal van de nevengeul (**tot 2 meter diep**) relevant om te meten.

Voor N2000-doelen zijn het **oppervlak** en de **verspreiding** van de relevante habitattypen: H 3260 beken en rivieren met waterplanten en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, van belang.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De watervegetatie in nevengeulen wordt bemonsterd middels **raaien** dwars op de oever (loodrecht op de as)(niet conform MWTL). Deze raaien worden éénmalig vastgelegd (gps) en lopen van oever tot oever tot waar de waterlijn de oever raakt op het moment van bemonsteren.

Binnen de raaien wordt alleen het water tot een diepte van **2 meter** bemonsterd (potentieel begroeibaar areaal).

Op elke raai liggen meerdere opnamepunten. Een opname bestaat uit een trek van minimaal 3 meter lengte haaks op de raai met een (werp)hark, zonodig aangevuld met zicht- en onderwaterkijkerwaarnemingen (conform het **MWTL-meetnet** waterplanten in stromende wateren (zie bijlage 9 en Coops, 2007)).

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevaren. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voorgesteld wordt om **6 raaien per nevengeul verdeeld over kenmerkende plekken plus minimaal 6 raaien verdeeld over de rest van de nevengeul** te bemonsteren. In totaal dus **12 raaien per nevengeul**. Indien binnen één gebied meerdere nevengeulen bij elkaar liggen dan is dus sprake van meer dan 12 raaien.

**Optioneel:** Het aantal raaien kan, afhankelijk van het oppervlak en de diversiteit van het gebied, eventueel gereduceerd worden. Als minimum wordt twee maal drie raaien dus zes raaien per nevengeul aangehouden bijvoorbeeld bij een relatief klein en / of uniform gebied.

De raaien worden gestratificeerd en pseudo-select gekozen. 'Gestratificeerd' houdt in dat elk stratum een minimaal aantal raaien krijgt. Dit betekent dat delen met en zonder (bijzondere) vegetatie evenredig worden bemonsterd, waarbij waardevolle plekken bewust een raai toegewezen krijgen (pseudo-select). **Kenmerkende plekken** in een nevengeul worden als apart stratum bemonsterd. Kenmerkende plekken (hydromorfologisch) in een nevengeul zijn onder andere:

- delen met sedimentatie cq. erosie (ofwel verschillende stroomsnelheid);
- delen met weinig en veel dynamiek bijvoorbeeld bij in- en bij uitstroomopening en in het midden (Reeze *et al.* (2008)).

Voor het bepalen van de kenmerkende plekken en de situering van de raaien wordt aanbevolen het gebied vooraf te bekijken (bijvoorbeeld tijdens een visuele inspectie). Tevens wordt aanbevolen éénmaal vastgestelde raaien niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra raaien in de toekomst.

De afstand tussen de opnamen binnen een raai is 5 of **10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever**.

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een nevengeul moet een nulmeting in de nog afgesloten geul uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe geul. Zowel bij een nieuwe geul als bij een aangetakte geul moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-meetpunt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar**.

In de praktijk blijkt vaak dat waterplanten pas na een langere periode (5 – 10 jaar) tot ontwikkeling komen in een nevengeul. Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de waterplantenontwikkeling op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

Als globale meetperiode voor waterplanten in stromende wateren houdt MWTL de periode 15 juli – 15 september aan. In deze periode bereiken de waterplanten hun hoogste dichtheden (Coops, 2007). Voor een representatief beeld van de waterplantenontwikkeling in een nevengeul kan de vegetatie echter het beste in **juli** worden opgenomen. Indien eerder dan juli gemeten wordt, is het mogelijk dat bepaalde soorten nog niet goed tot ontwikkeling zijn gekomen. Een **uitzondering** betreft de **R8-wateren**. In deze wateren kan het beste in de **eerste helft van juni** gemonitord worden voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling. Later in het seizoen is de kans groter dat waterplanten degenereren (bijvoorbeeld als gevolg van vogelvraat).

### 3.3.5

#### *Abiotiek*

Metingen van abiotische stuurvariabelen in nevengeulen richten zich vooral op de dynamiek van de onbeschermden oevers en de diepte en stroomsnelheden (hydromorfologie). De relevante parameters zijn gerelateerd aan de biologische metingen (zie schema 3.1). Enkele parameters kunnen ook relevant op zichzelf zijn, bijvoorbeeld als in een geul een risico op opslibbing of vergaande erosie bestaat. De stuurvariabelen kunnen op verschillende wijzen bepaald/gemeten worden:

1. Een parameters als oeverprofiel moet ter plaatse gemeten worden (zie onder).
2. Andere parameters zijn af te leiden uit een analyse van metingen die (deels) in de standaard meetprogramma's van Rijkswaterstaat zijn opgenomen (waterstanden, overstromingsduren, droogval). Deze analyses zijn beschreven in bijlage 5.

Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

4. Sedimentsamenstelling en doorzicht wordt bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

#### **Oeverprofiel/waterdiepte**

##### Waarom? Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oeverwal (onder en boven water). Voldoet het talud (nog) aan de eisen van het oorspronkelijke ontwerp? Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten.

##### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van **2 meter onder de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen tot **2 meter boven de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen (april-september) en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen. Voor interpretatie van biologische metingen is vooral het areaal ondiep water van belang (<2m).

Voor sommige vragen kan echter een vlakdekkende waterdieptekartering nodig zijn (zie 'Optioneel' hier onder).

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs raaien dwars op de oever ingemeten met **GPS** (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met een **single-beam echoloding** worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan **boven water** door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, door **stereo-fotografie of laser-altimetrie**. Om het **onderwaterdeel** met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodingen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij de Waterdienst te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens **drie** homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. **Per homogeen oeverdeel** wordt **één raai dwars op de oever** ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra nieuwe raai overwogen worden.

Indien ook monitoring van waterplanten plaatsvindt, worden de vegetatieraaien en de raaien voor de bodemhoogtepeilingen op elkaar afgestemd, zowel qua ligging als qua aantal. De locatie van de raaien mag gedurende de monitoringperiode minimaal veranderen zodat vergelijkingen in de tijd mogelijk zijn.

#### **Referentiemetingen**

Er zijn twee mogelijkheden voor een referentiemeting, afhankelijk van het type nevengeul. Bij aantakken van een bestaande geul kan een referentiemeting uitgevoerd worden in de bestaande geul. Voordeel is dat de locatie overeenkomt met de latere metingen aan de (nog aan te takken) nevengeul. Nadeel is dat het moment van metingen afwijkt van de latere metingen aan de nevengeul. Dit nadeel kan ondervangen worden door een nabij gelegen referentielocatie in het riviersysteem te kiezen. De monitoring van de referentie-oever dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de nevengeul. Voor de referentie-metingen hoeft maar één (representatieve) homogene zone ingemeten te worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Indien de metingen **gecombineerd worden met vegetatiemonitoring** kan bij de frequentie en cyclus voor het inmeten van raaien aangesloten worden. Voor single-beam metingen is echter een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkingsgraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het **vroege voorjaar** (maart-april) of het **winterhalfjaar** (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd **direct na aanleg** en daarna **om de drie jaar gedurende 10 jaar** na aanleg om de oeverdynamiek

voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt **éénmaal** gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorbeeld in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. **Als de gelegenheid zich voordoet, is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn**

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.



## 4 Aantakken strangen



### 4.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Aantakken strangen'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

Definitie:

Een strang is een stagnant water langs de rivier, dat éézijdig of helemaal niet aangetakt is aan de hoofdstroom. Belangrijkste kenmerk is dat de strang niet meestroomt, of alleen bij zeer hoge afvoeren. Strangen vormen fasen in de successiereeks waarin een nevengeul steeds meer geïsoleerd raakt van de hoofdstroom (Wolters *et al.*, 2001). Het belangrijkste verschil met nevengeulen is het stagnante karakter van het water. De maatregel in het BPRW betreft het éézijdig aantakken van uiterwaardplassen en bestaande strangen en het aanleggen van hoogwatergeulen.

Dit hoofdstuk heeft betrekking op uiterwaardwateren die continu in verbinding staan met de hoofdgeul ofwel éézijdig aangetakte wateren.

Hoofdstuk 6 (Uiterwaardverlaging) behandelt geïsoleerde uiterwaardwateren (plassen en geulen) die periodiek in verbinding kunnen staan met de hoofdgeul en uiterwaarddelen die periodiek overstroomden (niet-permanente wateren).

Doel:

Herstel van de natuurlijke successiestadia van nevengeul naar uiterwaardplas met de hiervoor kenmerkende onregelmatige seizoensgebonden overstromingen en een grote (a)biotische verscheidenheid (troebel en helder, veel en weinig waterplanten). In verbinding stellen met de rivier van geïsoleerd nevenwater.

Relevante watertypen:

R7 (langzaam stromende rivier/ nevengeul op zand/klei)

R8 (zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)

R16 (snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Veel nevenwateren in de uiterwaarden zijn geïsoleerd (geraakt) en overstromen nooit of zelden. Hierdoor hebben ze geen of beperkte meerwaarde voor het leven in de rivier. De rustige milieu's van deze wateren ontbreken in de hoofdstroom en daarmee ontbreekt een belangrijk habitat voor bepaalde soorten of levensstadia. Langs sommige riviertrajecten zijn weinig nevenwateren in het winterbed aanwezig.

De aanwezigheid van stuwen en andere waterpeilregulerende kunstwerken kan de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Aantakken strangen', watertype y, belasting z aanwezig.
--

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?
---

Specifieke doelen:

Door geïsoleerde strangen of plassen aan te takken, kunnen **vissen** en andere organismen (**macrofauna**) uit de rivier deze wateren bereiken en vice versa. De wateren vullen voor vis vooral het areaal paai- en opgroeigebied aan. Er zal dus relatief veel jonge vis aanwezig zijn. Doelsoorten zijn vooral limnofiele soortgroepen en soorten van stagnante wateren. Nabij de aantakking (dicht bij de hoofdgeul) zullen ook stroominnende soorten voorkomen. Daarnaast zijn de wateren bij uitstek geschikt voor de groei van **water- en oeverplanten**. Ook hiervoor geldt dat het specifiek om soorten van niet- of weinig stromend water gaat, die zowel in KRW als N2000 doelen voorkomen. Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van relatief droge habitattypen is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt.

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....



Type monitoring:

Strangen worden alleen in R-watertypen ofwel relatief hoog dynamische watersystemen gerealiseerd. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Aanbevolen wordt dan ook te starten met visuele inspectie eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen) en pas na een aantal jaren te starten met de biologische monitoring (zie par. en fig. 2.2).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

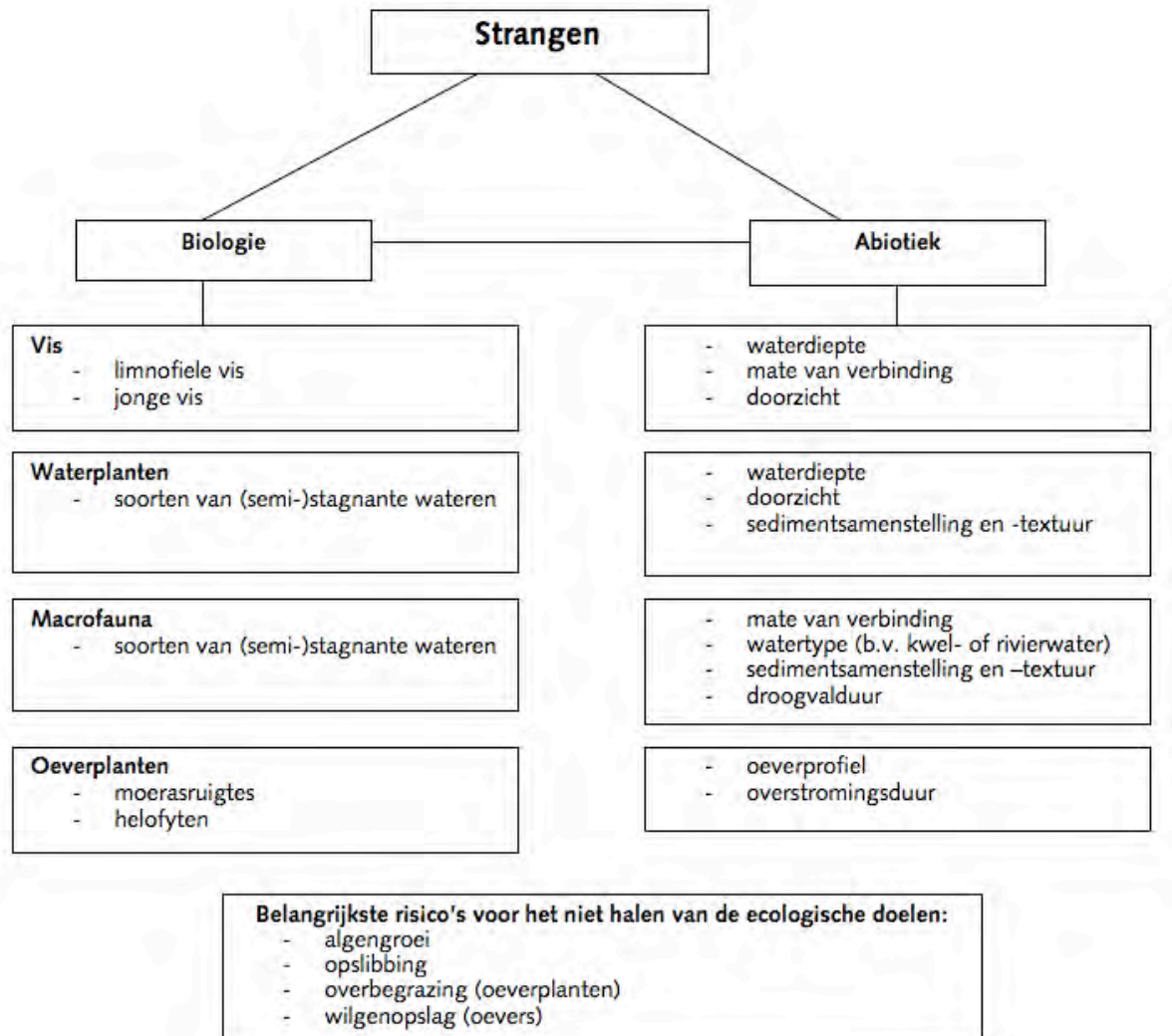
- **Overmatige algengroei:** Door het (semi-)stagnante karakter van strangen, bestaat in deze wateren het risico van overmatige algengroei in warme perioden. Dit risico wordt verhoogd door een regelmatige aanvoer van nutriënten bijvoorbeeld via de rivier, vanaf omringende landbouwgronden of via vogelmest. Zo kan een heldere geïsoleerde uiterwaardplas bij aantakking veranderen in een door algen gedomineerde strang door de aanvoer van voedselrijk rivierwater. Algengroei beperkt met name de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten, maar levert ook een risico op zuurstofloze condities, met negatieve effecten op vis en macrofauna.
- **Opslibbing:** Tegelijk levert het semi-stagnante karakter een risico voor opslibbing van de strang. Doordat een strang wel in verbinding met de rivier staat, kan sedimentrijk rivierwater (met name bij hoge afvoer) de strang in stromen, waar het sediment tot bezinking komt. Opslibbing hoort bij het natuurlijke verlandingsproces waar een strang deel van uitmaakt. Het wordt pas een probleem als het vooral organisch (slap) slib betreft omdat waterplanten hierin slecht tot ontwikkeling komen.
- **Graasdruk:** De ontwikkeling van de oeervegetatie kan beperkt worden door een **te grote graasdruk** door vee en/of watervogels. Openheid van het landschap is hierbij van belang. Is de directe omgeving open genoeg voor grazers (zoals ganzen)?

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 4.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 4.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 4.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **aantakken strangen** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 4.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	parameter
Beken en rivieren met waterplt	diepteverdeling, stroomsnelheid, doorzicht
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	diepteverdeling, doorzicht
Slikkige rivieroeveren	diepteverdeling, sedimentsamenstelling
Ruigten en zomen	diepteverdeling
Vochtige alluviale bossen	diepteverdeling
Gr. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)
Kl. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)

Tabel 4.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel aantakken strangen potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten. \* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 4.2

### Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor strangen zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 4.1.):

1. Algengroei -> Hierdoor komen waterplanten slecht tot ontwikkeling en ontstaan zuurstofarme condities met negatieve effecten op vis en macrofauna.
2. Opslibbing -> Hierdoor komen waterplanten slecht tot ontwikkeling.
3. Overbegrazing (oeverplanten) -> Hierdoor komen oeverplanten slecht tot ontwikkeling.
4. Overmatige wilgenopslag (oevers) -> Hierdoor komen kenmerkende oevervegetatie slecht tot ontwikkeling.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	Risico	Type monitoring	Parameter(s)	Paragraaf / Bijlage nr.
1	Algengroei	visuele inspectie	doorzicht + algenbloei	Bijlage 10
2	Opslibbing	hydromorfologie (+ macrofauna-of waterplanten)	bodemligging	§ 4.3.5
3	Overbegrazing	visuele inspectie (+ oeverplanten)	vraatsporen	Bijlage 10

### 4.3 Effectmonitoring

#### 4.3.1 Vissen

Strangen	Vissen KRW en N2000
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet optioneel larven: broedzegen, broedfuik
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte en oppervlak vd strang, in totaal 5-10% vd lengte vd strang
Aantal monsterpunten:	10 - 20 trekken per strang
Situering monsterlocaties:	trajecten naar rato verdelen over begroeide en onbegroeide zones, tevens onderscheid maken tussen diepe (>3m) en ondiepe (<3m) zone
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus optioneel larven: juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, mate van verbinding, doorzicht

Schema 4.2 Overzicht monitoring vissen in strangen

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW- en N2000-doelen is de **samenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in strangen van belang, hierbij gaat het voor N2000 om specifieke soorten. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Voor de functionaliteit van strangen is in elk geval de opgroefunctie van belang. In tweede instantie is ook de paaifunctie relevant. Daarom richt de monitoring zich in eerste instantie op **juvenile vis** en in tweede instantie ook op de **larven**.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

##### **Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen worden bevist met **electrobevissing** / **handnet** (Grift *et al.*, 1998).

**Optioneel:** Wanneer de paaifunctie (**vislarven**) onderdeel uitmaakt van de onderzoeksvraag kan gebruik gemaakt worden van een **broedfuik of broedzegen** (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.

De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort

per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen) dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegen is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De lengte en het oppervlak van de strang bepaalt het aantal trajecten en de ruimtelijke verdeling. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10%** van de lengte van de strang. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per strang** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegen naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene strangen kan volstaan worden met minder trekken (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

Bij de situering van de monsterlocaties wordt onderscheid gemaakt in de **diepe** zone (>3m) en de **ondiepe** (oever)zone (<3m). Diepte is ten opzichte van gemiddeld laag water (GLW).

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een strang moet een nulmeting in de nog afgesloten geul uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe strang. Zowel bij een nieuwe strang als bij een aangetakte strang moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Gezien de grote variatie tussen jaren is bij rivieren vergelijking in de ruimte erg belangrijk.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er is (zijn) **één** (of optioneel twee) **meetronde(s) per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven (optioneel) en in **augustus** voor juvenielen. NB: vanaf augustus kunnen strangen droogvallen! Vaker dan tweemaal per jaar monitoren voegt weinig toe aan de inzichten over de ontwikkeling van de visstand in strangen (Jans, 2002).

## 4.3.2 Waterplanten

Strangen	Waterplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling waterplanten op soortgroep- en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen
Bemonsteringsmethode:	bemonstering langs raaien dwars op de oever; opnamen van potentieel begroeibaar areaal (tot 3m diepte), haaks op de raai, m.b.v. (werp)hark voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren
Aantal monsterlocaties:	12 raaien per strang
Aantal opnamepunten:	per raai: tot 3m diepte: om de 5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever
Situering monsterlocaties:	6 raaien per strang verdeeld over kenmerkende plekken, 6 raaien evenredig verdeeld over delen met en zonder vegetatie in de rest van de strang
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli, in R8-wateren eerste helft van juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, sedimentsamenstelling, doorzicht

Schema 4.3 Overzicht monitoring waterplanten in aangetakte strangen

Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal van de strang (**tot 3 meter diep**) relevant om te meten.

Voor N2000-doelen zijn het **oppervlak** en de **verspreiding** van de relevante habitattypen: H 3260 beken en rivieren met waterplanten en H3150 Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, van belang.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De watervegetatie in strangen wordt bemonsterd middels **raaien** dwars op de oever (loodrecht op de as)(niet conform MWTL). Deze raaien worden éénmalig vastgelegd (gps) en lopen van oever tot oever tot waar de waterlijn de oever raakt op het moment van bemonsteren. Binnen de raaien wordt alleen het water tot een diepte van **3 meter** bemonsterd (potentieel begroeibaar areaal).

Op elke raai liggen meerdere opnamepunten. Een opname bestaat uit een trek met een (werp)hark haaks op de raai van minimaal 3 meter lengte, zonodig aangevuld met zicht- en onderwaterkijkerwaarnemingen (conform het **MWTL-meetnet** waterplanten in stromende wateren (zie bijlage 9 en Coops, 2007)).

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevaaren. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voorgesteld wordt om **6 raaien per strang verdeeld over kenmerkende plekken plus minimaal 6 raaien verdeeld over de rest van de strang** te bemonsteren. In totaal dus **12 raaien per strang**.

**Optioneel:** Het aantal raaien kan, afhankelijk van het oppervlak en de diversiteit van het gebied, eventueel gereduceerd worden. Als minimum wordt twee maal drie raaien dus zes raaien per strang aangehouden bijvoorbeeld bij een relatief klein en / of uniform gebied.

De raaien worden gestratificeerd en pseudo-select gekozen. 'Gestratificeerd' houdt in dat elk stratum een minimaal aantal raaien krijgt. Dit betekent dat delen met en zonder (bijzondere) vegetatie evenredig worden bemonsterd, waarbij waardevolle plekken bewust een raai toegewezen krijgen (pseudo-select). **Kenmerkende plekken in een strang** zijn onder andere:

- delen met veel en weinig dynamiek bijvoorbeeld nabij en verder weg van de uitstroomopening;
- langzaam droogvallende delen aan het eind van de strang.

Voor het bepalen van de kenmerkende plekken en de situering van de raaien wordt aanbevolen het gebied vooraf te bekijken. Tevens wordt aanbevolen éénmaal vastgestelde raaien niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra raaien in de toekomst.

De afstand tussen de opnamen binnen een raai is **5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever**.

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een strang moet een nulmeting in de nog afgesloten strang uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe strang. Zowel bij een nieuwe strang als bij een aangetakte strang moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11).

**Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar**.

In de praktijk blijkt vaak dat waterplanten pas na een langere periode (5 – 10 jaar) tot ontwikkeling komen in een aangetakte strang. Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de waterplantenontwikkeling op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

De globale meetperiode voor waterplanten in stromende wateren is van 15 juli – 15 september. In deze periode bereiken de waterplanten hun hoogste dichtheden (Coops, 2007). Voor een representatief beeld van de waterplantenontwikkeling in een strang kan de vegetatie echter het beste in **juli** worden opgenomen. Indien eerder dan juli gemeten wordt, is het mogelijk dat bepaalde soorten nog niet goed tot ontwikkeling zijn gekomen. Een **uitzondering** betreft de **R8-wateren**. In deze wateren kan het beste in de **eerste helft van juni** gemonitord worden voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling. Later in het seizoen is de kans groter dat waterplanten degenereren (bijvoorbeeld als gevolg van vogelvraat).

#### 4.3.3

#### Macrofauna

Strangen	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de strang, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal monsterpunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in een strang
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - eind oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	mate van verbinding, watertype (kwel- of rivierwater), sedimentsamenstelling

Schema 4.4 Overzicht monitoring macrofauna in aangetakte strangen

#### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in strangen is met name relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald (van der Molen et al. 2012).



#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal** (Reeze *et al.*, 2008) is ook goed bruikbaar voor strangen. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze *et al.* (2008) en Reeze (2008).

#### **Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting.

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Afhankelijk van de grootte en variatie van de strang: **1 tot 3 monsterlocaties**. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe (< 2m) monsterlocatie parallel aan de oever) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op representatieve plekken in een strang. Voor de selectie van representatieve locaties gelden de algemene regels uit Reeze *et al.* (2008). Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een strang moet een nulmeting in de nog afgesloten strang uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe strang. Zowel bij een nieuwe strang als bij een aangetakte strang moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

In de praktijk blijkt vaak dat macrofauna relatief snel (1 – 3 jaar; na het eerste hoog water) tot ontwikkeling komt in een strang. Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de habitatontwikkeling voor macrofauna op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in de projectmonitoring hierbij aan te sluiten.

#### 4.3.4 Oeverplanten

Strangen	Oeverplanten KRW
Relevante parameters:	areaal biezen
Bemonsteringsmethode:	nvt: data kunnen afgeleid worden uit de reguliere MWTL-ecotopenkartering
Monitoringscyclus:	1 meetjaar per 6 jaar

Schema 4.5 Overzicht monitoring oeverplanten in aangetakte strangen

##### Wat? Relevante parameters

Voor **KRW** is in de R8-wateren alleen het monitoren van biezenvegetaties relevant. Het gaat hierbij om **het areaal biezen** in de intergetijdzone (tussen GLW en middenstand) als % van het begroeibare areaal.

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

**KRW**: De gegevens over biezenvegetaties zijn uit de **reguliere MWTL-ecotopenkartering** af te leiden (zie bijlage 9; Knotters & Houkes, 2008).

NB: deze gegevens zitten vaak niet goed in de ecotopenkartering. Een ecotopenkartering is een kartering op basis van een één luchtfoto. Vaak zijn de biezen niet goed te herkennen en als riet gekarteerd. Daarnaast zijn alle biezenveldjes kleiner dan 20x20m niet gekarteerd.

Waarschijnlijk wordt bij de ecotopenkartering in de toekomst voor de biezen apart veldwerk uitgevoerd. Hierdoor hoeft geen aanvullende projectmatige monitoring gedaan te worden. Dergelijke doelvegetaties kunnen vrij gemakkelijk gebiedsdekkend in kaart gebracht worden.

##### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

**KRW**: niet relevant.

##### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

**KRW**: De cyclus van de bestaande ecotopenkartering en daarmee de biezenkartering is **1 meetjaar per 6 jaar**.

#### 4.3.5 Abiotiek

Voor strangen worden de metingen van het oeverprofiel/waterdiepte beschreven. Analyse van inundatieduur van de oever en de mate van verbinding met de hoofdgeul zijn beschreven in de bijlage 5. Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

Doorzicht en sedimentsamenstelling en -dikte worden bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

## Oeverprofiel/waterdiepte

### Waarom? Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oevertalud (onder en boven water). Voldoet het talud (nog) aan de eisen van het oorspronkelijke ontwerp? Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten.

### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van **3 meter onder de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen tot **3 meter boven de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen (april-september) en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen. Voor interpretatie van biologische metingen is vooral het areaal ondiep water van belang (<2m). Voor sommige vragen kan echter een vlakdekkende waterdieptekartering nodig zijn (zie 'optioneel' hier onder).

### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs **raaien** dwars op de oever ingemeten met **GPS** (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met een **single-beam echoloding** worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan **boven water** door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, door **stereo-fotografie of laser-altimetrie**. Om het **onderwaterdeel** met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodgingen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij WVL te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens **drie** homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. **Per homogeen oeverdeel** wordt **één raai dwars op de oever** ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra nieuwe raai overwogen worden.

Indien ook monitoring van water- en oeverplanten plaatsvindt, worden de vegetatieraaien en de raaien voor de bodemhoogtepeilingen op elkaar afgestemd, zowel qua ligging als qua aantal. De locatie van de raaien mag gedurende de monitoringperiode minimaal veranderen om onjuiste interpretaties te voorkomen.

### Referentiemetingen

Er zijn twee mogelijkheden voor een referentiemeting, afhankelijk van het type strang. Bij aantakken van een bestaande strang kan een referentiemeting uitgevoerd worden in de bestaande strang. Voordeel is dat de locatie overeenkomt met de latere metingen aan de (nog aan te takken) strang. Nadeel is dat het moment van metingen afwijkt van de latere metingen aan de strang. Dit nadeel kan ondervangen worden door een nabij gelegen referentielocatie in het riviersysteem te kiezen. De monitoring van de referentie-oever dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de strang. Voor de referentie-metingen hoeft maar één (representatieve) homogene zone ingemeten te worden.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Indien de metingen **gecombineerd worden met vegetatiemonitoring** kan bij de frequentie en cyclus voor het inmeten van raaien aangesloten worden. Voor single-beam metingen is echter een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkingsgraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het **vroege voorjaar** (maart-april) of het **winterhalfjaar** (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd direct na aanleg en daarna **om de drie jaar gedurende 10 jaar** na aanleg om de oeverdynamiek voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt **éénmaal** gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting van de droge oever en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorkeur in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. **Als de gelegenheid zich voordoet is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn.**

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.

## 5 Getijdekreeken



### 5.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Getijdekreeken'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

#### Definitie:

Getijdekreeken zijn vertakte kreekstelsels in slikken en schorren. Ze vormen de scherpe en steile dynamische overgangszones tussen land en water en staan onder invloed van de getijdeslag. De getijdekreek houdt het midden tussen een stromend en een stilstaand uiterwaardwater (Wolters *et al.*, 2001). De maatregel betreft uitgraven of aantakken van oude of het graven van nieuwe getijdekreeken. Vaak is het doorsteken van een zomerkade ook onderdeel van deze maatregel. Ook wordt bij de aanleg van een kreek vaak het maaiveld verlaagd (zie ook Hoofdstuk 6 Uiterwaardverlaging).

#### Doel:

Realisatie van zoetwater of brakwater getijdennatuur door herstel of vergroting van de getijwerking en de daar bijbehorende natuurlijke oeversituatie (intergetijdengebied) van zand- en slikplaten, steilranden en luwe zones met water- en oeverplanten.

#### Relevante watertypen:

R8 (zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)

O2 (Rijn-Maasmonding) (estuarium met matig getijverschil)

NB: in kwelderkeken van O2-wateren kan Groot zeegras (angiospermen) voorkomen; voor monitoring van kweldervegetatie en zeegras wordt verwezen naar de hoofdstukken 11 en 12.

#### Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Door de afdamming van de grote rivierarmen is de natuurlijke getijdedynamiek sterk gereduceerd en zijn de oorspronkelijke getijdekreken vaak dichtgeslibd en verland of veranderd in stilstaande wateren. Met het verdwijnen van de getijdekreken zijn ook de kenmerkende getijdesoorten sterk in aantal achteruit gegaan. Onder de gemiddelde laagwaterlijn kunnen submerse waterplanten voorkomen, maar deze zone is in zoet getijdenwater doorgaans weinig soortenrijk. Wel is kenmerkend dat kleine getijdekreken, waarin water gedurende de laagwaterperiode stagneert, vol kunnen groeien met ondergedoken waterplanten en drijfbladplanten. Daarnaast vormen kreken een afspiegeling van de visstand in de hoofdgeul. Het is voedselgebied voor kenmerkende bodemsoorten als bot, maar ook voor opportunisten als brasem en kolblei. De aanwezigheid van waterpeilregulerende kunstwerken kan de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringsvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Getijdekreken', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

#### Specifieke doelen:

Bij de aanleg van kreken is herstel en uitbreiding van de karakteristieke **oevervegetatie** in de intergetijdezone vaak één van de hoofddoelstellingen. Voor de KRW zijn in dit type wateren alleen biezenvegetaties als doel opgenomen. Voor N2000 zijn uitgebreidere doelstellingen opgenomen ten aanzien van karakteristieke oevervegetatie in de intergetijdenzone (zie bijlage 3, tabel 5.1). Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van deze relatief droge habitattypen is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt. Een uitzondering betreft de zoute vegetatie. Rijkswaterstaat beheert weliswaar geen grote stukken, maar monitort kwelders/schorren uitgebreid, tegenwoordig vooral vanuit KRW-verplichting. VEGWAD (onderdeel van MWTL) dekt in principe alle zoute vegetatie onder invloed van getij. Zie verder hoofdstuk 11 Verkweldering en herstel kweldervegetatie en hoofdstuk 12 Herstel Zeegras.

Kenmerkend voor kleine zoetwatergetijdekreken, waarin water gedurende de laagwaterperiode stagneert, is de aanwezigheid van ondergedoken **waterplanten** en drijfbladplanten. De ontwikkeling van waterplanten is zowel een KRW-doel als een N2000-doel (met name fonteinkruiden).

Sterk aan vegetatie gerelateerde doelen zijn het creëren van leefgebied voor karakteristieke intergetijde **macrofauna** soorten (onder andere bepaalde soorten zoetwatermosselen) en van paai- en opgroeigebied voor karakteristieke **vis**soorten zoals bot, alver, winde en harder. N2000-visdoelen die relevant zijn voor kreken (bijvoorbeeld in de Biesbosch) zijn soorten als zeeprick, rivierprick, elft, fint, zalm, bittervoorn, grote en kleine modderkruiper en rivierdonderpad.

De ontwikkeling van intergetijden-vegetatie is sterk afhankelijk van de vochtigheid van de bodem, de overstromingsfrequentie en dus van de hoogteligging (Oosterbaan *et al.*, 2003). Tevens is de sedimentsamenstelling van belang voor met name voor waterplanten en macrofauna. Deze hydromorfologische parameters zijn belangrijke sleutelfactoren.

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

Type monitoring:

Getijdenkreeken worden in R- en O-watertypen ofwel relatief hoog dynamische watersystemen aangelegd. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Aanbevolen wordt dan ook te starten met visuele inspectie eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen) en pas na een aantal jaren te starten met de biologische monitoring (zie par. en fig. 2.2).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.
---

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.
--

Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen.

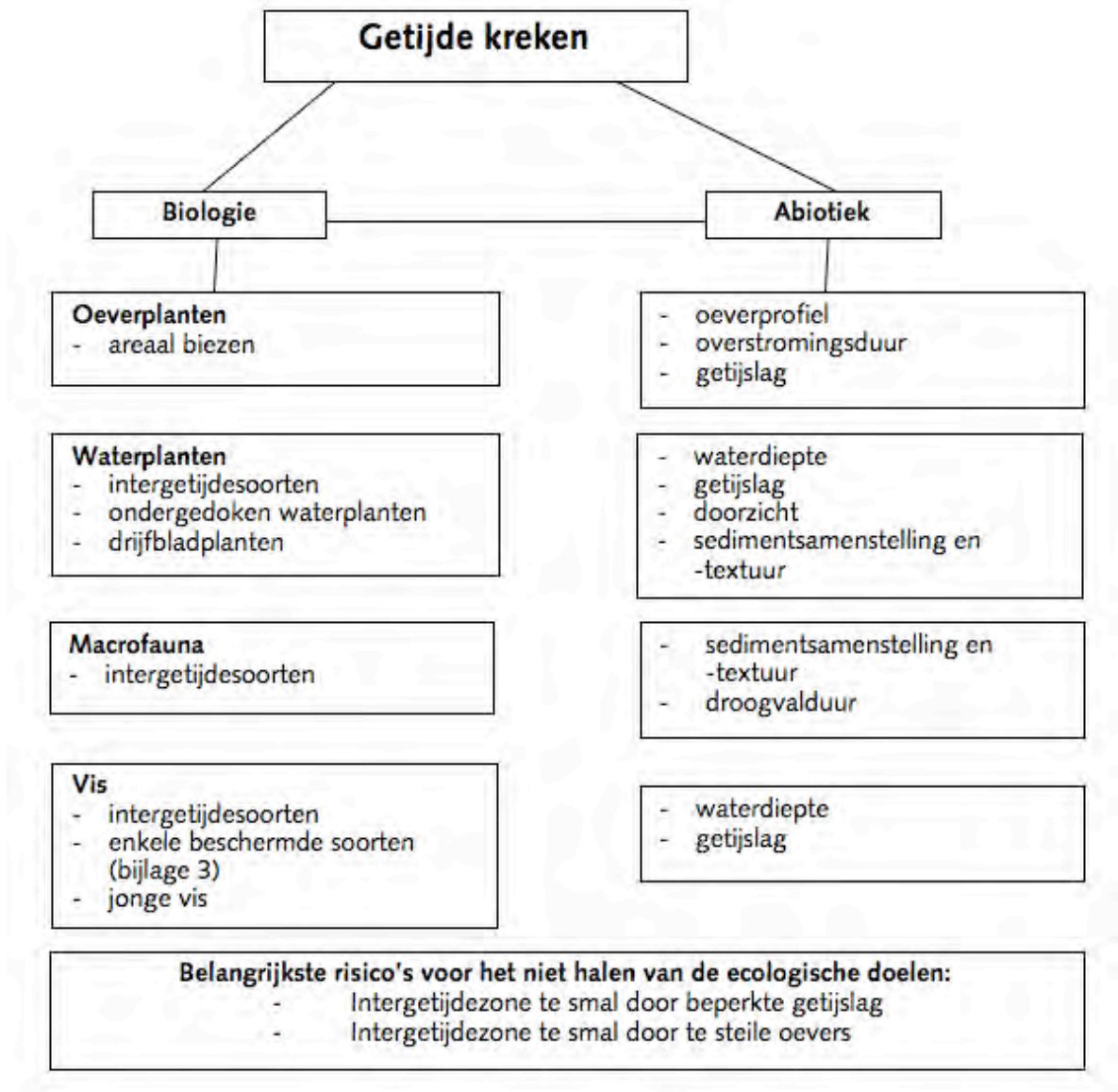
- **Te smalle intergetijdezone:** de doelrealisatie bij getijdenkreeken is voor een belangrijk deel afhankelijk van het herstel cq. uitbreiding van de intergetijdezone. Bij een te smalle intergetijdezone kunnen planten, macrofauna- en visgemeenschappen zich niet optimaal ontwikkelen.
- **Beperkte getijslag of te steile oevers:** Te smalle intergetijdezones kunnen het gevolg zijn van een beperkte getijslag (te weinig invloed van de getijwerking) en/of te steile oevers. Steile oevertaluds (weinig geleidelijke overgangen) kunnen een gevolg zijn van een suboptimaal ontwerp en/of veroorzaakt worden door afkalving / **sterke erosie**.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 5.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 5.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 5.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **getijdenkreeken** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 5.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).



Soorten/habitatypen	parameter
Beken en rivieren met waterpl	diepteverdeling, stroomsnelheid, doorzicht
Slikkige rivieroever	diepteverdeling, sedimentsamenstelling
Ruigten en zomen	diepteverdeling
Vochtige alluviale bossen	diepteverdeling
Gr. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)
Kl. modderkruiper	waterplanten, sedimentsamenstelling (substraat)
Noordse woelmuis	getijslag, oevervegetatie

Tabel 5.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **getijdenkreeken** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten. \* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 5.2

### Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor getijdenkreeken zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 5.1.):

1. Intergetijdezone te smal door beperkte getijslag -> hierdoor blijft het areaal intergetijdenatuur beperkt (m.n. effect op oeverplanten).
2. Intergetijdezone te smal door te steile oevers -> hierdoor blijft het areaal intergetijdenatuur beperkt (m.n. effect op oeverplanten).

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	Risico	Type monitoring	Parameter(s)	Paragraaf / Bijlage
1	Intergetijdezone te smal door beperkte getijslag	hydromorfologie	getijslag	Bijlage 5
2	Intergetijdezone te smal door te steile oevers	hydromorfologie	oeverprofiel	§ 5.3.5

Ook een factor als vraat (i.r.t. de aanwezigheid tot water- en oeverplanten) is een belangrijke risico. Deze wordt in de visuele inspectie vastgelegd. Openheid van het landschap is hierbij van belang. Is de directe omgeving open genoeg voor grazers (zoals ganzen)?

### 5.3 Effectmonitoring

#### 5.3.1 Oeverplanten

Getijdenkreeken	Oeverplanten KRW
Relevante parameters:	areaal biezen
Bemonsteringsmethode:	nvt: data kunnen afgeleid worden uit de MWTL-ecotopenkartering
Monitoringscyclus:	1 meetjaar per 6 jaar

Schema 5.2 Overzicht monitoring oeverplanten in getijdenkreeken

#### Wat? Relevante parameters

Voor **KRW** is in de R8-wateren alleen het monitoren van biezenvegetaties relevant. Het gaat hierbij om **het areaal biezen** in de intergetijdenzone (tussen GLW en middenstand) als % van het begroeibare areaal.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

**KRW:** De gegevens over biezenvegetaties zijn uit de **reguliere MWTL-ecotopenkartering** af te leiden (zie bijlage 9; Knotters & Houkes, 2008).

NB: deze gegevens zitten vaak niet goed in de ecotopenkartering. Een ecotopenkartering is een kartering op basis van een één luchtfoto. Vaak zijn de biezen niet goed te herkennen en als riet gekarteerd. Daarnaast zijn alle biezenveldjes kleiner dan 20x20m niet gekarteerd.

Waarschijnlijk wordt bij de ecotopenkartering in de toekomst voor de biezen apart veldwerk uitgevoerd. Hierdoor hoeft geen aanvullende projectmatige monitoring gedaan te worden. Dergelijke doelvegetaties kunnen vrij gemakkelijk gebiedsdekkend in kaart gebracht worden.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

**KRW:** niet relevant.

#### Wanneer? Monitoringscyclus, -frequentie, -periode en -duur

**KRW:** De cyclus van de bestaande ecotopenkartering en daarmee de biezenkartering is **1 meetjaar per 6 jaar**.

## 5.3.2 Waterplanten

Getijdekreeken	Waterplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling waterplanten op soortgroep- en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen
Bemonsteringsmethode:	bemonstering langs raaien dwars op de oever; opnamen van potentieel begroeibaar areaal (tot 3m diepte), haaks op de raai, m.b.v. (werp)hark voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren, hierbij ook alle biezengroepen intekenen
Aantal monsterlocaties:	12 raaien per kreek
Aantal opnamepunten:	per raai: tot 3m diepte: om de 5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever
Situering monsterlocaties:	6 raaien per kreek verdeeld over kenmerkende plekken, 6 raaien evenredig verdeeld over delen mét en zonder vegetatie in de rest van de kreek
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli, in R8-wateren eerste helft van juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	getijslag, waterdiepteverdeling, sedimentsamenstelling, doorzicht

Schema 5.3 Overzicht monitoring waterplanten in getijdekreeken

Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal van de kreek (**tot 3 meter diep**) relevant om te meten.

Voor N2000-doelen zijn het **oppervlak** en de **verspreiding** van de relevante habitattypen: in dit geval alleen H 3260 beken en rivieren met waterplanten, van belang.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De watervegetatie in getijdekreeken wordt bemonsterd middels **raaien** dwars op de oever (conform methode nevengeulen, zie hoofdstuk 3). Deze raaien worden éénmalig vastgelegd en lopen ongeveer tot de oeverlijn bij middenstand (tussen gemiddelde hoogwater lijn en gemiddelde laagwater lijn). Die middenstand is gekozen, omdat het ongeveer overeen komt met

de grens van de biezenzone (KRW-verplichting, zie par. 5.3.1). Soms staan de biezen wat hoger, zoals bij relatief jonge laagdynamische gebieden. Per gebied daarom bekijken of de middenstand het meest representatieve beeld geeft van de macrofyten ontwikkeling. Binnen de raaien wordt alleen het water tot een diepte van 3 meter bemonsterd (potentieel begroeibaar areaal).

Noot: Vaak zijn biezen bestanden heel klein, dus de kans dat ze binnen een raai liggen, is klein. Aanbevolen wordt daarom om ze apart in te tekenen op veldkaarten (tegelijk met het intekenen van de N2000 habitattypen (zie onder).

Op elke raai liggen meerdere opnamepunten. Een opname bestaat uit een trek met een (werp)hark haaks op de raai van minimaal 3 meter lengte, zonodig aangevuld met zicht- en onderwaterkijkerwaarnemingen (conform het **MWTL-meetnet** waterplanten in stromende wateren (zie bijlage 9 en Coops, 2007)).

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevaren. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voorgesteld wordt om **6 raaien per kreek verdeeld over kenmerkende plekken plus minimaal 6 raaien verdeeld over de rest van de kreek** te bemonsteren. In totaal dus **12 raaien per kreek**.

**Optioneel:** Het aantal raaien kan, afhankelijk van het oppervlak en de diversiteit van het gebied, eventueel gereduceerd worden. Als minimum wordt twee maal drie raaien dus zes raaien per kreek aangehouden bijvoorbeeld bij een relatief klein en / of uniform gebied.

De raaien worden gestratificeerd en pseudo-select gekozen. 'Gestratificeerd' houdt in dat elk stratum een minimaal aantal meetpunten krijgt. Dit betekent dat delen met en zonder (bijzondere) vegetatie evenredig worden bemonsterd, waarbij waardevolle plekken bewust een opnamepunt toegewezen krijgen (pseudo-select). **Kenmerkende plekken** in een kreek worden als apart stratum bemonsterd. **Kenmerkende plekken in een kreek** zijn onder andere:

- delen met sedimentatie cq. erosie (ofwel verschillende stroomsnelheid);
- delen met weinig en veel dynamiek bijvoorbeeld bij in- en bij uitstroomopening en aan het einde van de kreek.

Voor het bepalen van de kenmerkende plekken en de situering van de raaien wordt aanbevolen het gebied vooraf te bekijken (dus niet pas bij start van de monsternamen vaststellen). Tevens wordt aanbevolen éénmaal vastgestelde raaien niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra raaien in de toekomst.

De afstand tussen de opnamen binnen een raai is **5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever**.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, duur, frequentie en periode

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

### Referentiemetingen

In geval van opnieuw aantakken van een kreek moet een nulmeting in de nog afgesloten kreek uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe kreek. Zowel bij een nieuwe kreek als bij een aangetakte kreek moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-meetpunt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar**.

De globale meetperiode voor waterplanten in stromende wateren is van 15 juli – 15 september. In deze periode bereiken de waterplanten hun hoogste dichtheden (Coops, 2007). Voor een representatief beeld van de waterplantenontwikkeling in een kreek kan de vegetatie echter het beste in **juli** worden opgenomen. Indien eerder dan juli gemeten wordt, is het mogelijk dat bepaalde soorten nog niet goed tot ontwikkeling zijn gekomen. Een **uitzondering** betreft de **R8-wateren**. In deze wateren kan het beste in de **eerste helft van juni** gemonitord worden voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling. Later in het seizoen is de kans groter dat waterplanten degenereren (bijvoorbeeld als gevolg van vogelvraat). In bepaalde gebieden kan dit ook al in juni plaats vinden, dus contact met de waterbeheerder is in deze zinvol.

### 5.3.3

#### Macrofauna

Getijdekreeken	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	dichtheid en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de kreek, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal monsterpunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in een kreek
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	sedimentsamenstelling

Schema 5.4 Overzicht monitoring macrofauna in getijdekreeken

#### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in getijdenkreeken is alleen relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald (Peeters *et al.* 2012 a & b<sup>1</sup>; Van der Molen *et al.*, 2012).

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal** (Reeze *et al.*, 2008) is ook goed bruikbaar voor getijdenkreeken. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze *et al.* (2008) en Reeze (2008).

#### **Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting.

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Voor het bemonsteren van getijdenkreeken is gekozen **voor 1 tot 3 monsterlocaties**, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van het gebied. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe (<2m) monsterlocatie) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op representatieve plekken in een kreek. Voor de selectie van representatieve locaties gelden de algemene regels uit Reeze *et al.* (2008). Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

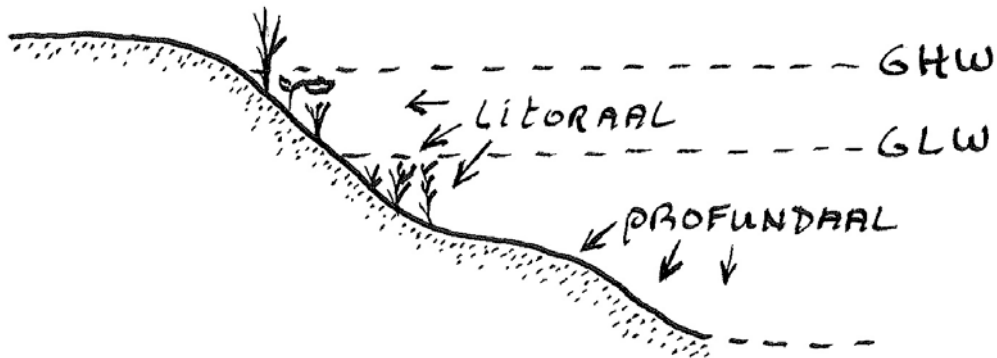
Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

#### **Referentiemetingen**

In geval van aantakken van een oude getijdenkreek moet een nulmeting in de nog afgesloten kreek uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe kreek. Zowel bij een nieuwe kreek als bij een aangetakte kreek moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de

<sup>1</sup> Het kwaliteitselement macrofauna wordt in het zoet getijdenwater (R8) op een andere manier beoordeeld dan bij de overige riviertypen en meren. Zo wordt onderscheid gemaakt tussen locaties in de hoofdstroom en in zijstromen. Deze zijstromen (waartoe de kreeken behoren) hebben een lage stroomsnelheid en kennen een lange verblijftijd van het water. De methode die beschreven wordt in Peters *et al.* (2012), is geschikt voor het beoordelen van een monster uit het litoraal, dat bemonsterd is volgens de MWTL Voorschriften (Reeze *et al.*, 2008).

reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.



Figuur 5.4 Schematisch overzicht van ligging litoraal (oeverzone) en profundaal (diepe bodem). De intergetijdenzone is de zone tussen gemiddeld hoog water (GHW) en gemiddeld laag water (GLW) (uit: Peeters *et al.* 2010)

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de habitatontwikkeling voor macrofauna op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in de projectmonitoring hierbij aan te sluiten. In het voorjaar zijn de waterstanden vaak hoog, waardoor de monsterlocaties niet bereikbaar zijn (Reeze, 2008).

## 5.3.4

## Vissen

Getijdekreeken	Vissen KRW en N2000	
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde	
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet optioneel larven: broedzegen, broedfuik	
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte en oppervlak vd kreek in totaal 5-10% vd lengte vd geul	
Aantal monsterpunten:	10 - 20 trekken per kreek	
Situering monsterlocaties:	trajecten naar rato verdelen over begroeide en onbegroeide zones, tevens onderscheid maken tussen diepe (>3m) en ondiepe (<3m) zone	
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren	
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar	
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus larven: juni	optioneel
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar	
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, getijslag	

Schema 5.5 Overzicht monitoring vissen in getijdekreeken

Wat? Relevante parameters

Voor KRW- en N2000-doelen is de **samenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in getijdenkreeken van belang, waarbij het bij N2000 gaat om specifieke soorten. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het is van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Voor de functionaliteit van getijdekreeken is vooral de **opgroefunctie** van belang. De **paaifunctie** is minder belangrijk, aangezien getijdekreeken (deels) droogvallen. Daarom richt de monitoring zich in eerste instantie op **juvenile vis** en in tweede instantie op de **larven**.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse**Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen worden bevist met **electrobevissing / handnet** (Grift *et al.*, 1998).

**Optioneel:** Wanneer de paaifunctie (**vislarven**) onderdeel uitmaakt van de onderzoeksvraag kan gebruik gemaakt worden van een **broedfuik of broedzegen** (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.



De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen) dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegens is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De grootte van de kreek bepaalt het aantal trajecten en de ruimtelijke verdeling. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10%** van de oeverlengte van de kreek. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per kreek** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegens naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene kreeken kan volstaan worden met minder trekken (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

Bij de situering van de monsterlocaties wordt, onderscheid gemaakt in de **diepe** zone (>3m) en de **ondiepe** (oever)zone (<3m). Diepte is ten opzichte van gemiddeld laag water (GLW).

#### **Referentiemetingen**

In geval van opnieuw aantakken van een kreek moet een nulmeting in de nog afgesloten kreek uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van een nieuwe kreek. Zowel bij een nieuwe kreek als bij een aangetakte kreek moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Gezien de grote variatie tussen jaren is bij rivieren vergelijking in de ruimte erg belangrijk.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er is (zijn) **één** (of optioneel twee) **meetronde(s) per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven (optioneel) en in **augustus** voor juvenielen.

### 5.3.5

#### *Abiotiek*

Voor getijdereken worden de metingen van het oeverprofiel/waterdiepte beschreven. Analyse van inundatieduur van de oever / getijslag zijn beschreven in de bijlage 5. Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

Doorzicht en sedimentsamenstelling en -dikte worden bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

#### **Oeverprofiel/waterdiepte**

##### Waarom? Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oevertalud (onder en boven water). Voldoet het talud (nog) aan de eisen van het oorspronkelijke ontwerp? Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten.

##### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van **3 meter onder de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen tot **3 meter boven de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen (april-september) en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen. Voor interpretatie van biologische metingen is vooral het areaal ondiep water van belang (<2m). Voor sommige vragen kan echter een vlakdekkende waterdieptekartering nodig zijn (zie 'optioneel' hier onder).

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs **raaien** dwars op de oever ingemeten met **GPS** (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met een **single-beam echoloding** worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan **boven water** door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, door **stereo-fotografie of laser-altimetrie**. Om het **onderwaterdeel** met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodgingen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij WVL te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

##### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens **drie** homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. **Per homogeen oeverdeel** wordt **één raai dwars op de oever** ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra nieuwe raai overwogen worden.

Indien ook monitoring van water- en oeverplanten plaatsvindt, worden de vegetatieraaien en de raaien voor de bodemhoogtepeilingen op elkaar afgestemd, zowel qua ligging als qua aantal. De locatie van de raaien mag gedurende de monitoringperiode minimaal veranderen om onjuiste interpretaties te voorkomen.

### Referentiemetingen

Er zijn twee mogelijkheden voor een referentiemeting, afhankelijk van het type kreek. Bij aantakken van een bestaande kreek kan een referentiemeting uitgevoerd worden in de bestaande kreek. Voordeel is dat de locatie overeenkomt met de latere metingen aan de (nog aan te takken) kreek. Nadeel is dat het moment van metingen afwijkt van de latere metingen aan de kreek. Dit nadeel kan ondervangen worden door een nabij gelegen referentielocatie in het riviersysteem te kiezen. De monitoring van de referentie-oever dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de kreek. Voor de referentie-metingen hoeft maar één (representatieve) homogene zone ingemeten te worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Indien de metingen **gecombineerd worden met vegetatiemonitoring** kan bij de frequentie en cyclus voor het inmeten van raaien aangesloten worden. Voor single-beam metingen is echter een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkingsgraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het **vroege voorjaar** (maart-april) of het **winterhalfjaar** (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd direct na aanleg en daarna **om de drie jaar gedurende 10 jaar** na aanleg om de oeverdynamiek voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt **éénmaal** gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting van de droge oever en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorkeur in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. **Als de gelegenheid zich voordoet is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn.**

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.



## 6 Uiterwaardverlaging



### 6.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Uiterwaardverlaging'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

#### Definitie:

Uiterwaardverlaging kan op veel manieren worden uitgevoerd. In alle gevallen wordt een oppervlak van het winterbed langs de rivier afgegraven. Hierdoor neemt de jaarlijkse (onder invloed van rivierafvoer) of dagelijkse (onder invloed van getij) overstromingsfrequentie en -duur van de overstromingsvlakte toe. De maatregel kan langs alle grote rivieren worden uitgevoerd, hoewel niet langs alle riviertakken van 'uiterwaarden' wordt gesproken (Maas: weerden, Rijn-Maasmonding: gorzen). Bij de vergravingen kan variatie in hoogteligging aangebracht worden. Hierbij kunnen ook plassen, geulen of kreken ontstaan. Ook wordt de maatregel wel gecombineerd met het doorsteken van zomerkades, waardoor een gebied bij lagere waterstanden gaat overstromen. In de Rijn-Maasmonding wordt uiterwaardverlaging ingezet om de intergetijdezone te vergroten. Hierbij ontstaat een hele flauwe oeverzone met dagelijks wisselende waterstanden. Ook vernatting (laag-dynamisch) van uiterwaarden door het vasthouden van water (peilopzet / inundatie) valt onder de noemer uiterwaardverlaging.

Dit hoofdstuk heeft betrekking op delen van een uiterwaard die periodiek overstromen (niet-permanent) en geïsoleerde uiterwaardwateren (plassen en geulen) die periodiek in verbinding kunnen staan met de rivier.

Uiterwaardwateren die continu in verbinding staan met de rivier ofwel aangetakte wateren zijn synoniem aan strangen en worden behandeld in hoofdstuk 4.

Doel:

Vergroting overstromingsvlakte / getijdzone en de daaraan verbonden habitats en soorten.

Relevante watertypen:

R7 (langzaam stromende rivier/ nevengeul op zand/klei)

R8 (zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)

R16 (snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Door kades en dijken is de natuurlijke overstromingsvlakte van de Nederlandse rivieren sterk ingeperkt. Hierdoor zijn de uiterwaarden nog sneller gaan opslibben en zijn deze steeds hoger komen te liggen. Doordat het zomerbed zich juist steeds dieper insnijdt (geholpen door normalisatie en kanalisatie van de rivieren), overstromen de uiterwaarden steeds minder vaak. Hierdoor is er minder uitwisseling van water, sediment en soorten tussen rivier en uiterwaard, inclusief de daarin liggende plasjes, strangen en sloten. Ondergelopen weilanden die paaigebied vormen voor veel vissoorten komen steeds minder (op het juiste moment) voor. De aanwezigheid van stuwen en andere waterpeilregulerende kunstwerken kan de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringsvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Uiterwaardverlaging', watertype y, belasting z aanwezig.
---

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?
---

Specifieke doelen:

Het vergroten en verbinden van de overstromingsvlakte heeft vooral effect op de sedimenthuishouding van de rivier, de visstand en de water- en oevervegetatie. Deze effecten zijn terug te vinden in zowel KRW als N2000 doelen.

Voor **vis** wordt met name een positief effect verwacht op limnofiele soorten als snoek en winde, die in het voorjaar tussen de ondergelopen vegetatie paaien. N2000 soorten als bittervoorn, grote en kleine moddelkruiper kunnen profiteren van de maatregel uiterwaardverlaging. Nevenwateren (plassen en geulen) die bij uiterwaardverlaging kunnen ontstaan, groeien vanwege het stagnante karakter snel vol met **waterplanten**. Hiermee wordt het paai- en opgroeigebied voor limnofiele vissoorten verder vergroot. De plassen zijn relatief ondiep en grote vissen (predatoren) komen er niet voor. Als deze wateren geïsoleerd zijn, kunnen de vissen bij een volgend hoogwater hun weg naar de rivier vinden waar ze hun levenscyclus kunnen vervolgen.

Op de overstromingsvlakte zal na een hoogwater zand en slib achterblijven. Dit levert nieuwe pioniermilieu's op, waardoor de **oevervegetatie** meer kenmerkende riviersoorten zal gaan

bevatten. Op vochtige, slijkige plekken kunnen dit pioniersoorten zijn en later soorten van onder andere stroomdalgraslanden. De maatregel uiterwaardverlaging kan een positief effect hebben op verschillende N2000 habitattypen. Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van deze relatief droge habitattypen is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt.

Met name voor intergetijdengebieden is ook een effect op de **macrofaunasamenstelling** te verwachten, omdat de waterstandswisselingen daar dagelijks zijn. Hierdoor krijgen kenmerkende getijdensoorten als het getijdeslakje meer ruimte (zie ook Hfdst. 5 Getijdenkrekken).

#### Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

#### Type monitoring:

Uiterwaardverlaging worden alleen in R-watertypen ofwel relatief hoog dynamische watersystemen aangelegd. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Aanbevolen wordt dan ook te starten met visuele inspectie eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen) en pas na een aantal jaren te starten met de biologische monitoring (zie par. en fig. 2.2).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

#### Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

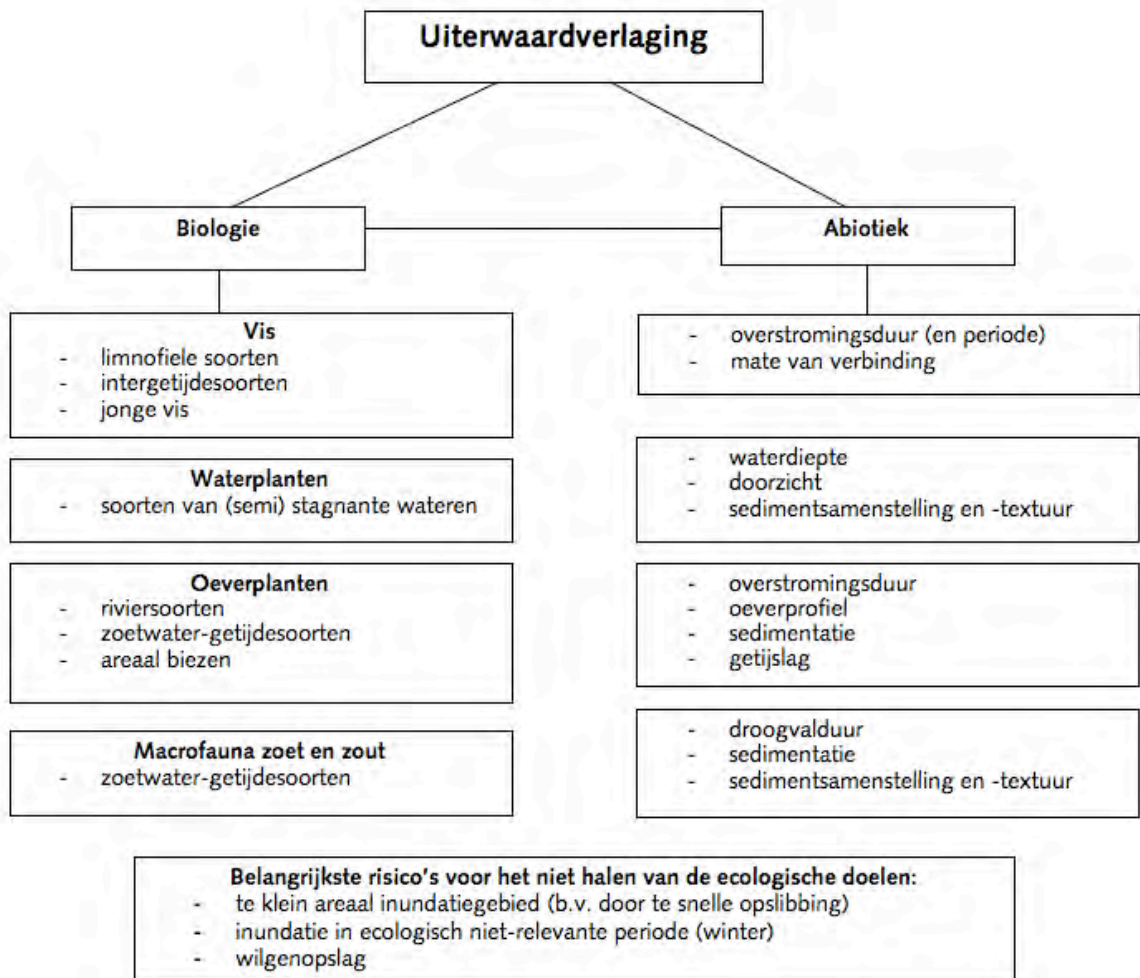
- **Omvang en kwaliteit van de overstromingsvlakte:** Indien het areaal **inundatiegebied te klein** is (bijvoorbeeld omdat de uiterwaard nog te hoog ligt of de uiterwaard **snel opslibt**) kunnen de van deze zone afhankelijke soorten zich niet optimaal ontwikkelen.
- **Periode en duur van de inundatie:** Voor de paaifunctie moet inundatie bijvoorbeeld in de paaiperiode plaatsvinden en lang genoeg zijn voor de ontwikkeling van jonge vis.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 6.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 6.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 6.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **uiterwaardverlaging** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 6.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).



Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	profiel, doorzicht, nutriënten
Slikkige rivieroeveren	profiel, substraat
Stroomdalgraslanden	profiel
Ruigten en zomen	profiel
Glanshaver- en vossenstaarthooilanden	profiel
Vochtige alluviale bossen	profiel
Droge hardhoutoobossen	profiel
Bittervoorn	profiel, waterplanten
Gr. modderkruiper	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten
Kl. modderkruiper	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten
Gaffellibel	profiel, stroomsnelheid, substraat
Noordse woelmuis	oeverveg.

Tabel 6.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **uiterwaardverlaging** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten.

\* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen.

\*\* Voor de metingen van nutriënten wordt verwezen naar de MWTL-metmethoden die gebruikt worden door WV.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 6.2 Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor uiterwaardverlaging zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 6.1.):

- 1) te klein areaal inundatiegebied (bijvoorbeeld door te snelle opslibbing) -> overstromingsvlakte kan functie onvoldoende vervullen, onvoldoende ruimte voor variatie binnen overstromingsvlakte, met negatieve gevolgen voor alle soortgroepen;
- 2) inundatie in ecologisch niet-relevante periode of te kort (b.v. winter) -> als inundatie b.v. buiten paaiperiode plaatsvindt, heeft het gebied geen functie als paaigebied, als de inundatie te kort duurt kan het zijn dat de jonge vis nog te klein is om in het hoofdwater te overleven.
- 3) wilgenopslag -> na afgraving kan massaal wilgenopslag plaatsvinden als de groeiomstandigheden gunstig zijn en beheer uitblijft. Hierdoor komen kenmerkende kruidenvegetaties niet goed tot ontwikkeling.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	te klein areaal inundatiegebied (te snelle opslibbing)	hydromorfologie	oeverprofiel	§ 6.3.5
2	inundatie in ecologisch niet-relevante periode of te kort	hydromorfologie	inundatieduur/mate van verbinding	bijlage 5

Ook een factor als vraat (i.r.t. de aanwezigheid tot water- en oeverplanten) is een belangrijke risico. Deze wordt in de visuele inspectie vastgelegd. Openheid van het landschap is hierbij van belang. Is de directe omgeving open genoeg voor grazers (zoals ganzen)?

## 6.3 Effectmonitoring

### 6.3.1 Vissen

NB: De vismonitoring die in deze paragraaf wordt beschreven, heeft betrekking op geïsoleerde uiterwaardwateren (plassen en geulen) die periodiek in verbinding staan met de rivier.

<b>Uiterwaardverlaging</b>	<b>Vissen KRW en N2000</b>
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet larven: broedzegen, broedfuik
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte en oppervlak vh water, in totaal 5-10% vd lengte vh water
Aantal monsterpunten:	10 - 20 trekken per water
Situering monsterlocaties:	trajecten naar rato verdelen over begroeide en onbegroeide delen, tevens onderscheid maken tussen diepe (>3m) en ondiepe (<3m) zone
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	2 meetrondes per meetjaar
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus larven: juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	overstromingsduur / periode, mate van verbinding

Schema 6.2 Overzicht monitoring vissen in uiterwaardwateren

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW- en N2000-doelen is de **samenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in uiterwaardwateren van belang, waarbij het bij N2000 gaat om specifieke soorten. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Uiterwaardwateren hebben een belangrijke paaifunctie en opgroefunctie. De monitoring richt zich dan ook zowel op **larven** als op **juvenile vis**.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

##### **Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen worden bevist met **electrobevissing / handnet** (Grift *et al.*, 1998).

##### **Larven:**

- Larven kunnen bemonsterd worden met een **broedzegen** (maaswijdte 1,5 mm). Daarnaast kan een **broedfuik** ingezet worden (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.

De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen) dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegen is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De lengte en het oppervlak van de uiterwaardwateren bepaalt het aantal trajecten en de ruimtelijke verdeling. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10%** van de oeverlengte van het uiterwaardwater. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per water** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegen naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene uiterwaardwateren kunnen minder trekken per water volstaan (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

Bij de situering van de monsterlocaties wordt onderscheid gemaakt in de **diepe** zone (>3m) en de **ondiepe** (oever)zone (<3m). Diepte is ten opzichte van gemiddeld laag water (GLW).

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de

ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er zijn **twee meetrondes per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven en in **augustus** voor juvenielen.

#### Referentiemetingen

In geval van reeds bestaande uiterwaardwateren moet een nulmeting in het nog afgesloten water uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van nieuwe uiterwaardwateren. In alle gevallen moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Gezien de grote variatie tussen jaren is bij rivieren vergelijking in de ruimte erg belangrijk.

### 6.3.2 Waterplanten

NB: De waterplantenmonitoring die in deze paragraaf wordt beschreven, heeft betrekking op geïsoleerde uiterwaardwateren (plassen en geulen) die periodiek in verbinding staan met de rivier.

Uiterwaardverlaging	Waterplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling waterplanten op soortgroep- en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen
Bemonsteringsmethode:	bemonstering langs raaien dwars op de oever; opnamen van potentieel begroeibaar areaal (tot 3m diepte), haaks op de raai, m.b.v. (werp)hark voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren
Aantal monsterlocaties:	12 raaien per water
Aantal opnamepunten:	per raai: tot 3m diepte: om de 5 of 10 meter afhankelijk van de hellingshoek van de oever
Situering monsterlocaties:	6 raaien per water verdeeld over kenmerkende plekken, 6 raaien evenredig verdeeld over delen mét en zonder vegetatie in de rest van het water
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, sedimentsamenstelling, doorzicht

Schema 6.3 Overzicht monitoring waterplanten in uiterwaardwateren

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal van het uiterwaardwater (**tot 3 meter diep**) relevant om te meten.

Voor N2000-doelen zijn het **oppervlak** en de **verspreiding** van de relevante habitattypen: in dit geval alleen H 3150 Meren met krabbescheer en fonteinkruiden, van belang.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De watervegetatie in uiterwaardwateren wordt bemonsterd middels **raaien** dwars op de oever. Deze raaien worden éénmalig vastgelegd (gps) en lopen van oever tot oever tot waar de waterlijn de oever raakt op het moment van bemonsteren. Bij getijdenwateren lopen de raaien ongeveer tot de oeverlijn bij middenstand (tussen gemiddelde hoogwater lijn en gemiddelde laagwater lijn). Zie verder paragraaf 5.3.2 (monitoring waterplanten in getijdekreeken). Binnen de raaien wordt alleen het water tot een diepte van **3 meter** bemonsterd (potentieel begroeibaar areaal).

Op elke raai liggen meerdere opnamepunten. Een opname bestaat uit een trek met een (werp)hark haaks op de raai van minimaal 3 meter lengte, zonodig aangevuld met zicht- en onderwaterkijkerwaarnemingen (conform het **MWTL-meetnet** waterplanten in stromende wateren (zie bijlage 9 en Coops, 2007)).

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevaren. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voorgesteld wordt om **6 raaien per uiterwaardwater verdeeld over kenmerkende plekken plus minimaal 6 raaien verdeeld over de rest van het water** te bemonsteren. In totaal dus **12 raaien per water**.

**Optioneel:** Het aantal raaien kan, afhankelijk van het oppervlak en de diversiteit van het gebied, eventueel gereduceerd worden. Als minimum wordt twee maal drie raaien dus zes raaien per water aangehouden bijvoorbeeld bij een relatief klein en / of uniform gebied.

De raaien worden gestratificeerd en pseudo-select gekozen. 'Gestratificeerd' houdt in dat elk stratum een minimaal aantal raaien krijgt. Dit betekent dat delen met en zonder (bijzondere) vegetatie evenredig worden bemonsterd, waarbij waardevolle plekken bewust een raai toegewezen krijgen (pseudo-select). **Kenmerkende plekken in een uiterwaardwater** zijn onder andere:

- delen met veel en weinig dynamiek bijvoorbeeld nabij en verder weg van de periodieke verbinding met de rivier;
- delen met flauwe en steile onderwatertaluds.

Voor het bepalen van de kenmerkende plekken en de situering van de raaien wordt aanbevolen het gebied vooraf te bekijken. Tevens wordt aanbevolen éénmaal vastgestelde raaien niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra raaien in de toekomst.

De afstand tussen de opnamen binnen een raai is **5 of 10 meter afhankelijk van de helingshoek van de oever.**

#### Referentiemetingen

In geval van een bestaand uiterwaardwater moet een nulmeting in het nog afgesloten water uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van nieuwe uiterwaardwateren. Zowel bij nieuwe als bij bestaande uiterwaardwateren moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-meetpunt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, duur, frequentie en periode

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar. Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar**.

De globale meetperiode voor waterplanten is van 15 juli – 15 september. In deze periode bereiken de waterplanten hun hoogste dichtheden (Coops, 2007). Voor een representatief beeld van de waterplantenontwikkeling kan de vegetatie echter het beste in **juli** worden opgenomen. Indien eerder dan juli gemeten wordt, is het mogelijk dat bepaalde soorten nog niet goed tot ontwikkeling zijn gekomen. Een **uitzondering** betreft de **R8-wateren**. In deze wateren kan het beste in de **eerste helft van juni** gemonitord worden voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling. Later in het seizoen is de kans groter dat waterplanten degenereren (bijvoorbeeld als gevolg van vogelvraat).

### 6.3.3 Oeverplanten

Uiterwaardverlaging	Oeverplanten KRW
Relevante parameters:	areaal biezen
Bemonsteringsmethode:	nvt: data kunnen afgeleid worden uit de reguliere MWTL-ecotopenkartering
Monitoringscyclus:	1 meetjaar per 6 jaar

Schema 6.4 Overzicht monitoring oeverplanten in verlaagde uiterwaarden

#### Wat? Relevante parameters

Voor **KRW** is alleen het monitoren van biezenvegetaties in R8-wateren relevant. Het gaat hierbij om **het areaal biezen** in de intergetijdzone (tussen GLW en middenstand) als % van het begroeibare areaal.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

**KRW**: De gegevens over biezenvegetaties zijn uit de **reguliere MWTL-ecotopenkartering** af te leiden (zie bijlage 9; Knotters & Houkes, 2008).

NB: deze gegevens zitten vaak niet goed in de ecotopenkartering. Een ecotopenkartering is een kartering op basis van een één luchtfoto. Vaak zijn de biezen niet goed te herkennen en als riet gekarteerd. Daarnaast zijn alle biezenveldjes kleiner dan 20x20m niet gekarteerd.

Waarschijnlijk wordt bij de ecotopenkartering in de toekomst voor biezen apart veldwerk uitgevoerd. Hierdoor hoeft geen aanvullende projectmatige monitoring gedaan te worden. Dergelijke doelvegetaties kunnen vrij gemakkelijk gebiedsdekkend in kaart gebracht worden.

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

**KRW:** niet relevant

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

**KRW:** De cyclus van de bestaande ecotopenkartering en daarmee de biezenkartering is **1 meetjaar per 6 jaar**.

#### 6.3.4

#### Macrofauna

NB: De macrofaunamonitoring die in deze paragraaf wordt beschreven, heeft betrekking op geïsoleerde uiterwaardwateren (plassen en geulen) die periodiek in verbinding staan met de rivier.

Uiterwaardverlaging	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de uiterwaard, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal monsterpunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in uiterwaardwateren
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - eind oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	overstromingsduur, sedimentatie

Schema 6.5 Overzicht monitoring macrofauna in uiterwaardwateren

#### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in uiterwaardwateren is alleen relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald (Peeters et al 2012 a & b; Van der Molen et al. 2012). In tabel 6.1 wordt voor het N2000 doel de groep "vogels, eters schelpdieren" de parameter schelpdieren genoemd. Deze parameter kan worden afgeleid uit hieronder beschreven methode.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal** (Reeze *et al.*, 2008) is ook goed bruikbaar voor uiterwaardwateren. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze *et al.* (2008) en Reeze (2008).

#### **Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting.

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Afhankelijk van de grootte en variatie van het uiterwaardwater: **1 tot 3 monsterlocaties**. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe monsterlocatie parallel aan de oever) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op representatieve plekken in de uiterwaardwateren. Voor de selectie van representatieve locaties gelden de algemene regels uit Reeze *et al.* (2008). Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

#### **Referentiemetingen**

In geval van een bestaand uiterwaardwater moet een nulmeting in het nog afgesloten water uitgevoerd worden. Dit is uiteraard niet mogelijk bij het graven van nieuwe uiterwaardwateren. Zowel bij nieuwe als bij bestaande uiterwaardwateren moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-meetpunt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.



#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de habitatontwikkeling voor macrofauna op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10).

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in de projectmonitoring hierbij aan te sluiten. In het voorjaar zijn de waterstanden vaak hoog, waardoor de monsterlocaties niet bereikbaar zijn (Reeze, 2008).

### 6.3.5

#### *Abiotiek*

Voor verlaagde uiterwaarden worden de metingen van het oeverprofiel/waterdiepte beschreven. Analyse van inundatieduur van de oever en de mate van verbinding met de rivier zijn beschreven in de bijlage 5. Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

Doorzicht en sedimentsamenstelling en -dikte in de uiterwaardplassen worden bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

#### **Oeverprofiel/waterdiepte**

##### Waarom? Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oevertalud (onder en boven water). Voldoet het talud (nog) aan de eisen van het oorspronkelijke ontwerp? Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten.

##### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van **3 meter onder de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen tot **3 meter boven de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen (april-september) en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen. Voor interpretatie van biologische metingen is vooral het areaal ondiep water van belang (<3m). Voor sommige vragen kan echter een vlakdekkende waterdieptekartering nodig zijn (zie 'optioneel' hier onder).

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs **raaien** dwars op de oever ingemeten met **GPS** (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met **een single-beam echolodging** worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan **boven water** door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, **door stereo-fotografie of laser-altimetrie**. Om het **onderwaterdeel** met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodingen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij WVl te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens **drie** homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. **Per homogeen oeverdeel** wordt **één raai dwars op de oever** ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra nieuwe raai overwogen worden.

Indien ook monitoring van water- en oeverplanten plaatsvindt, worden de vegetatieraaien en de raaien voor de bodemhoogtepeilingen op elkaar afgestemd, zowel qua ligging als qua aantal. De locatie van de raaien mag gedurende de monitoringperiode minimaal veranderen om onjuiste interpretaties te voorkomen.

#### **Referentiemetingen**

Er zijn twee mogelijkheden voor een referentiemeting. Er kan een referentiemeting uitgevoerd worden in de uiterwaard voordat de ingreep heeft plaatgevonden. Voordeel is dat de *locatie* overeenkomt met de latere metingen. Nadeel is dat het *moment* van metingen afwijkt van de latere metingen. Dit nadeel kan ondervangen worden door een nabij gelegen referentielocatie in het riviersysteem te kiezen. De monitoring van de referentie-uiterwaard dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de verlaagde uiterwaard. Voor de referentiemetingen hoeft maar één (representatieve) homogene zone ingemeten te worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Indien de metingen **gecombineerd worden met vegetatiemonitoring** kan bij de frequentie en cyclus voor het inmeten van raaien aangesloten worden. Voor single-beam metingen is echter een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkingsgraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het **vroege voorjaar** (maart-april) of het **winterhalfjaar** (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd direct na aanleg en daarna **om de drie jaar gedurende 10** jaar na aanleg om de oeverdynamiek voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt **éénmaal** gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting van de droge oever en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorkeur in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. **Als de gelegenheid zich voordoet is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn.**

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.



## 7 Natuurvriendelijke oevers (met vooroever-verdediging)



### 7.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Natuurvriendelijke oevers'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

Definitie:

Natuurvriendelijke oevers (nvo's) met vooroeververdediging zijn onverharde oevers die natuurlijk ingericht zijn en beschermd worden door een harde dam(metje) in het water, parallel aan de eigenlijke oever. In het tussenliggende water ontstaat een (relatief) ondiepe water- of moeraszone. Bij smalle lijnvormige oevers wordt gesproken van een 'plasberm'. Vooroevers kunnen aangelegd worden met of zonder doorstroomopeningen voor de wateruitwisseling.

Doel:

Wegnemen of beperken van golfslag op de oever. Herstel van natuurlijke(re) land - water overgangen met bijbehorende droog - nat gradiënten en hiervan afhankelijke soorten en levensstadia van ondiep water van oeverplanten, waterplanten, macrofauna en vissen.

Relevante watertypen:

R7 (langzaam stromende rivier/ nevengeul op zand/klei)  
R8 (zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)  
alle M(eren)-typen, uitgezonderd de zoute meren.

### Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Door scheepvaart of windwerking ontstaat golfslag op de oeverzones van wateren. Bij deze grote dynamiek gedijen maar weinig soorten van alle aquatische soortgroepen: de levensgemeenschap verarmt. In de onbeschermden oeverzone's is de dynamiek vaak te groot waardoor waterplanten niet kunnen wortelen of het doorzicht door opwerveling onvoldoende is. Vooroevers vangen de eerste golfslag vanuit het hoofdwater op en beschermen zo de oever. Hierdoor kan een meer natuurlijke land-waterovergang ontwikkelen met alle bijbehorende soorten voor het betreffende watertype. Zowel dichtheden als aantallen soorten nemen hierdoor toe. Natuurvriendelijke oevers achter vooroevers zijn vooral geschikt voor soorten van stagnerend of langzaam stromend water. De aanwezigheid van stuwen en andere waterpeilregulerende kunstwerken kan de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Natuurvriendelijke oevers', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

### Specifieke doelen:

Het belangrijkste doel bij de aanleg van nvo's is over het algemeen het creëren van een meer natuurlijke land-waterovergang met bijbehorende droog-nat gradiënt en waterdynamiek zonder afbreuk te doen aan de waterkerende en overige functies van de oever. **Oeverplanten en waterplanten** profiteren hier als eerste van, gevolgd door **macrofauna** en **vis**. Voor oeverplanten geldt dat de helofytenzone zich vaak beter kan ontwikkelen tot soortenrijke riet- of biezenoevers. Voor waterplanten zijn natuurvriendelijke oevers vaak de enige plek waar ze kunnen groeien vanwege de ondiepte. Voor macrofauna geldt dat soorten van hard substraat de vooroever zelf vaak als substraat gebruiken. Voor vrij bewegende macrofaunasoorten is in de zone erachter de benodigde luwte te vinden en met name de benodigde waterplanten. Voor vissen is met name de luwte achter de vooroever belangrijk voor alle soorten opgroeiende vis. Beschreven doelen zijn onderdeel van zowel KRW als N2000 doelen.

### Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets?)
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringsvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

### Type monitoring:

Natuurvriendelijke oevers worden zowel in relatief hoog dynamische watersystemen (R-watertypen) als in stagnerende minder dynamische watersystemen (M-watertypen) aangelegd. Met name in de R-watertypen vinden in de eerste jaren na de aanleg de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Voor deze wateren wordt aanbevolen te starten met visuele inspectie

eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen). In M-watertypen zijn de hydromorfologische veranderingen na de aanleg over het algemeen kleiner en kan naar verwachting eerder worden gestart met de biologische monitoring. Ook bij M-typen wordt aanbevolen te starten met visuele inspectie en eventueel morfologische metingen (zie par. en fig. 2.2). Tijdens de visuele inspectie wordt globaal vegetatie-onderzoek (verhouding soortgroepen) gedaan en, afhankelijk van de snelheid van de ontwikkeling, wordt overgegaan op uitgebreidere biologische monitoring van zowel de vegetatie als vegetatie-afhankelijke diergroepen (macrofauna, vissen).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

#### Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

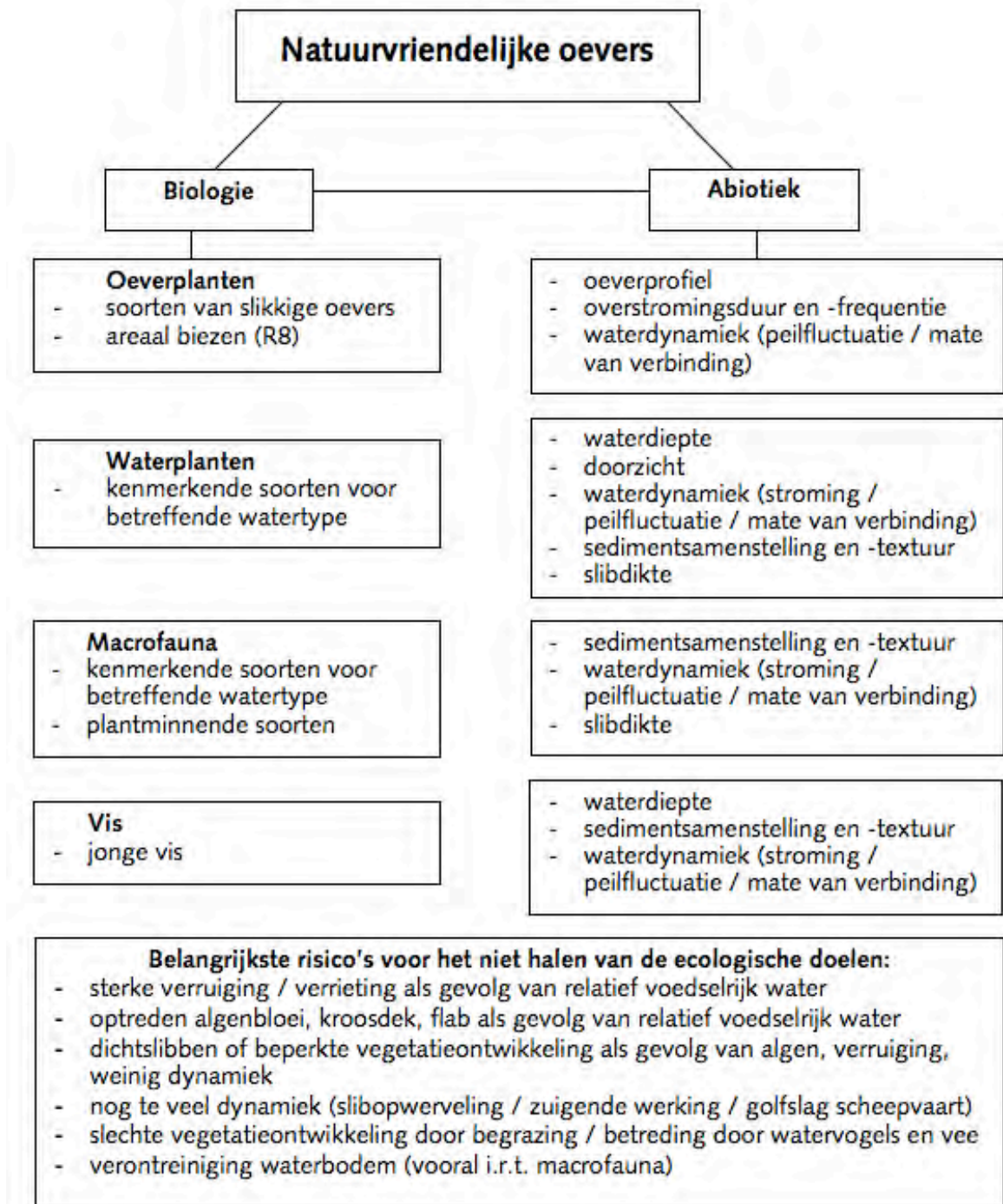
- **Eutrofiëringsproblemen:** Bij relatief **weinig dynamiek** achter de vooroever (stagnant water) in combinatie met relatief **voedselrijk water** dreigen eutrofiëringsproblemen, zoals **algenbloei**, ontwikkeling van een **kroosdek** en/of **flab**. Deze verschijnselen kunnen leiden tot het snel **dichtslibben** van de oever door ophoping van organisch materiaal, hetgeen de **vegetatieontwikkeling beperkt**. Onder deze voedselrijke omstandigheden zal de oever snel **verrieten** cq. **verruigen**.
- **Te veel dynamiek:** Het andere uiterste is juist te veel dynamiek, bijvoorbeeld **golfslag, zuigende werking van scheepvaart** of **begrazing en betreding door watervogels of vee**. Dit leidt tot slibopwerveling cq. vertrapping / wegvreten van de vegetatie, waardoor deze zich niet (optimaal) kan ontwikkelen. Golfslag en zuigende werking van de scheepvaart kan bovendien leiden tot het uitspoelen van macrofauna en jonge vis uit de oeverzone.
- **Waterbodemverontreiniging:** Tot slot kan bij de aanwezigheid van verontreinigde sedimentdeeltjes in het water de waterbodem van de nvo ook verontreinigd raken met bijvoorbeeld zware metalen of microverontreinigingen. Waterbodemverontreiniging kan schadelijke effecten hebben op macrofauna en vis.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 7.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

#### Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 7.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 7.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **natuurvriendelijke oevers** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 7.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2)



Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Zilte pionierbegroeiingen	profiel, waterdynamiek
Slijkgraslanden	profiel
Schorren en zilte graslanden	profiel
Beken en rivieren met waterplt	profiel, stroomsnelheid, doorzicht
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	diepteverdeling, doorzicht
Ruigten en zomen	profiel
Vochtige alluviale bossen	profiel

Tabel 7.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **natuurvriendelijke oevers** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 7.2

### Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor natuurvriendelijke oevers zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 7.1.):

- 1) te hoge voedselrijkdom -> met als negatief effect sterke verruiging / verrieting en het optreden van algenbloei, kroosdek of flab;
- 2) dichtslibben -> met als negatief effect een beperkte vegetatieontwikkeling;
- 3) te veel dynamiek (slibopwerveling / zuigende werking / golfslag scheepvaart) -> met negatief effect voor alle doelsoorten;
- 4) begrazing / betreding door watervogels en vee -> met negatief effect op de vegetatieontwikkeling;
- 5) verontreiniging waterbodembodem -> vooral negatief voor macrofauna

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	te hoge voedselrijkdom	waterkwaliteit	eutrofiëringsparameters	zie MWTL-meetnet algemeen fysische chemie*
2	dichtslibben	Hydromorfologie, biologische monitoring	waterdiepte en dikte sliblaag	§7.3.4, bijlage 4
3	te veel dynamiek	visuele inspectie	golfslag, doorzicht	bijlage 10
4	begrazing / betreding door watervogels en vee	visuele inspectie	vraatsporen	bijlage 10
5	verontreiniging waterbodembodem	chemische analyses	risico-stoffen	niet opgenomen

\* voor de metingen van nutriënten wordt verwezen naar de MWTL-meetmethoden die gebruikt worden door WV.

## 7.3 Effectmonitoring

### 7.3.1 Oeverplanten en waterplanten

Vanwege de nadruk die er bij dit type maatregel ligt op het oeverprofiel en de hieraan gerelateerde vegetatieontwikkeling, zijn water- en oeverplanten samen genomen.

#### Wat? Relevante parameters

Voor **KRW**- en **N2000**-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de oever- en waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal relevant om te meten.

Voor Natura 2000 zijn de instandhoudingdoelen voor de habitattypen "beken en rivieren met waterplanten (H3260)" en "Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150)" relevant bij de maatregel natuurvriendelijke oevers. Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van relatief droge habitattypen, zoals ruigten en zomen, is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Bemonstering vindt plaats middels **vegetatieraaien** dwars op de nvo's (conform nevengeulen zie hoofdstuk 3 en KIMONO<sup>2</sup>). Opname van de vegetatie vindt plaats middels **PQ's** (Permanente Quadraten). Binnen de PQ's worden alle soorten op naam gebracht, en wordt hun abundantie en de totale bodembedekking geschat met behulp van percentages. Bij elke opname wordt tevens de hoogte van de vegetatie en de totale bedekking daarvan geregistreerd.

<sup>2</sup> KIMONO = Keuze Instrument Monitoring Natuurvriendelijke Oevers. Dit programma maakt standaardisering van monitoring mogelijk en daarmee de vergelijking van monitoringresultaten van natuurvriendelijke oeverprojecten in verschillende watersystemen. (Semmekrot 1998)

Natuurvriendelijke oevers (nvo's)	Water- en oeverplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling water- en oevervegetatie op soortgroep- en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen vegetatie-opnamen door middel van PQ's langs raaien dwars op de nvo
Bemonsteringsmethode:	voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren
Aantal monsterlocaties:	minimaal 3 raaien per nvo / 100 meter afhankelijk van de lengte en variatie van de nvo
Aantal opnamepunten:	per raai in elke aanwezige zone (vooroever, plasberm, nat oevertalud) 1 opnamepunt (PQ)
Situering monsterlocaties:	kenmerkende plekken in een nvo
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli, in R8-wateren eerste helft van juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	slibdikte, sedimentsamenstelling, waterdynamiek, doorzicht, waterdiepteverdeling, overstromingsduur / frequentie, oeverprofiel

Schema 7.2 Overzicht monitoring oeverplanten en waterplanten in natuurvriendelijke oevers

### Optioneel: OMO-methodiek bij smalle natuurvriendelijke oevers (Duijn, 1994)

Bij smalle (< 30 m brede), lijnvormige en dynamische natuurvriendelijke oevers wordt aanbevolen de onderzoeksmethode oevervegetatie (OMO) toe te passen (Duijn 1994). Hierbij worden vegetatie-opnamen gemaakt door middel van PQ's met een lengte van 50 m langs de oever en een breedte van het aanwezige beschikbare areaal (meestal van de vooroeververdediging tot de oorspronkelijke oeverlijn). Er wordt 1 PQ's per 500 m oever opgenomen (bedekking en samenstelling water- en oeverplantenvegetatie op soortgroep- en soortniveau). De monsterlocaties worden gesitueerd op het meest voorkomende oeverdeel. De lengte van 50 m is gekozen, omdat bekend is dat dan geen soorten die in een smalle strook langs de oever voorkomen gemist worden. Bij een zeer variabele oever zijn meerdere pq's nodig per 500 m. Zie verder Duijn (1994).

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevoerd. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Het aantal raaien is afhankelijk van de lengte van de nvo en de variatie. Als leidraad kan aangehouden worden **minimaal 3 raaien per nvo / 100 meter** verdeeld over kenmerkende plekken van een nvo (bijvoorbeeld luwe delen versus dynamische delen).

De raaien bestrijken de gehele breedte van de nvo, dus (in het geval van een plasberm) vooroever, plasberm en vochtige deel van de taludoever (tot 0,5 meter boven het gemiddeld waterpeil of tot de middenstand bij R8). Per raai wordt in elke zone (vooroevers, plasberm, taludoevers) een PQ (Permanente Quadraat) gesitueerd met een oppervlak van circa 4 m<sup>2</sup> (2m x 2m).

**Referentiemetingen**

Indien mogelijk moet vóór de aanleg van een nvo een nulmeting (referentiemeting in de tijd) langs de reguliere oever uitgevoerd worden. Daarnaast moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

De monitoring in de eerste paar jaar is er vooral op gericht te monitoren of de aanleg goed is verlopen. Aanbevolen wordt om tijdens de visuele inspectie tevens globaal de vegetatieontwikkeling (bijv. verhouding soortgroepen) bij te houden. Afhankelijk van de snelheid van de ontwikkeling, wordt overgegaan op uitgebreidere vegetatiemonitoring.

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar**.

Voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling is monitoring in **juli** het meest geschikt. Indien eerder dan juli gemeten wordt, is het mogelijk dat bepaalde soorten nog niet goed tot ontwikkeling zijn gekomen. Een **uitzondering** betreft de **R8-wateren**. In deze wateren kan het beste in de **eerste helft van juni** gemonitord worden voor een representatief beeld van de vegetatieontwikkeling. Later in het seizoen is de kans groter dat waterplanten degenereren (bijvoorbeeld als gevolg van vogelvraat of algenbloei).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Zilte pionierbegroeiingen	profiel, waterdynamiek
Slijkgraslanden	profiel
Schorren en zilte graslanden	profiel
Beken en rivieren met waterplnt	profiel, stroomsnelheid, doorzicht
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	diepteverdeling, doorzicht
Ruigten en zomen	profiel
Vochtige alluviale bossen	profiel

Figuur 7.1 De ontwikkelingsstadia van een nvo (zonder beheer) en de geschiktheid voor verschillende ecologische groepen (Rutjes, et al., 2008)

Tijdens de biologische monitoring moet ook gelet worden op het analyseren van beheersaspecten. Het beheer is essentieel voor het ecologisch functioneren van de nvo. Wanneer geen beheer wordt gevoerd zal de nvo dichtslibben en dichtgroeien (zie figuur 7.1).

### 7.3.2

#### Macrofauna

Natuurvriendelijke oevers (nvo's)	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de nvo, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal monsterpunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in een nvo
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	slibdikte, sedimentsamenstelling, waterdynamiek

Schema 7.3 Overzicht monitoring macrofauna in natuurvriendelijke oevers

#### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in nvo's is alleen relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald ((Peeters et al 2012 a & b; Van der Molen et al 2012). In tabel 7.1 wordt voor het N2000 doel de groep "vogels, eters schelpdieren" de parameter schelpdieren genoemd. Deze parameter kan worden afgeleid uit hieronder beschreven methode.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal** (Reeze et al., 2008) is ook goed bruikbaar voor natuurvriendelijke oevers. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze et al. (2008) en Reeze (2008).

**Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting. (zie vervolg op volgende pagina)

(vervolg van vorige pagina)

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Voor het bemonsteren van natuurvriendelijke oevers is gekozen voor **1 tot 3 monsterlocaties**, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van het gebied. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe monsterlocatie) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op representatieve plekken in een natuurvriendelijke oever. Voor de selectie van representatieve locaties gelden de algemene regels uit Reeze *et al.* (2008). Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

**Referentiemetingen**

Indien mogelijk moet vóór de aanleg van een nvo een nulmeting (referentiemeting in de tijd) langs de reguliere oever uitgevoerd worden. Daarnaast moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Met behulp van een jaarlijkse visuele veldinspectie kan gesignaleerd worden wanneer de ontwikkeling van vegetatie en daarmee macrofauna op gang komt en monitoring gestart dient te worden (zie ook bijlage 10). Voor de monitoringcyclus en -frequentie wordt aangesloten bij de waterplantenmonitoring, namelijk **na de start** van biologische monitoring een **cyclus van twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar. In deze periode kan de macrofauna-gemeenschap zich goed ontwikkelen (zie figuur 7.1).

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in

de projectmonitoring hierbij aan te sluiten. In het voorjaar zijn de waterstanden vaak hoog, waardoor de monsterlocaties niet bereikbaar zijn (Reeze, 2008).

### 7.3.3

#### Vissen

Natuurvriendelijke oevers (nvo's)	Vissen KRW en N2000
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet larven: broedzegen, broedfuik
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte vd oever; in totaal 5-10% vd lengte vd oever
Aantal monsterpunten:	10 - 20 trekken per nvo
Situering monsterlocaties:	kenmerkende plekken in een nvo, hierbij onderscheid maken tussen plantenrijke en kale delen
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	2 meetrondes per meetjaar
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus larven: juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, sedimentsamenstelling, waterdynamiek

Schema 7.4 Overzicht monitoring vissen in natuurvriendelijke oevers

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen is de **samenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in nvo's van belang. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Nvo's hebben een belangrijke paaifunctie en opgroefunctie. De monitoring richt zich dan ook zowel op **larven** als op **juvenile vis**.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

##### **Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen worden bevist met **electrobevissing / handnet** (Grift *et al.*, 1998).

##### **Larven:**

- Larven kunnen bemonsterd worden met een **broedzegen** (maaswijdte 1,5 mm). Daarnaast kan een **broedfuik** ingezet worden (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.

De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort

per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen) dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegen is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De lengte van de nvo bepaalt het aantal oevertrajecten dat wordt afgevist. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10% van de lengte van de oever**. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per nvo** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegen naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene nvo's kunnen minder trekken per nvo volstaan (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

#### **Referentiemetingen**

Bij elke meetronde moet (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatieve MWTL-bemonstering (in dezelfde periode op dezelfde wijze) beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, dan kunnen deze data gebruikt worden. (NB: het **MWTL-programma** meet geen jonge vis).

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er zijn **twee meetrondes per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven en in **augustus** voor juvenielen.

#### 7.3.4

##### *Abiotiek*

Voor nvo's worden de metingen van het oeverprofiel/waterdiepte beschreven. Analyse van inundatiefrequentie/duur, stroomsnelheid en mate van verbinding zijn beschreven in de bijlage 5. Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

Sedimentsamenstelling, doorzicht en slibdikte worden bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).



## Oeverprofiel / waterdiepte / dikte sliblaag

### Waarom? Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oevertalud (onder en boven water). Voldoet het talud (nog) aan de eisen van het oorspronkelijke ontwerp? Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten.

### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van **3 meter onder de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen tot **3 meter boven de gemiddelde waterstand** in het groeiseizoen (april-september) en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen.

### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs **raaien** dwars op de oever ingemeten met **GPS** (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met een **single-beam echoloding** worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan **boven water** door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, **door stereo-fotografie of laser-altimetrie**. Om het **onderwaterdeel** met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodingen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij WVL te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens **drie** homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. **Per homogeen oeverdeel** wordt **één raai dwars op de oever** ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra nieuwe raai overwogen worden.

Indien ook monitoring van water- en oeverplanten plaatsvindt, worden de vegetatieraaien en de raaien voor de bodemhoogtepeilingen op elkaar afgestemd, zowel qua ligging als qua aantal. De locatie van de raaien mag gedurende de monitoringperiode minimaal veranderen om onjuiste interpretaties te voorkomen.

### **Referentiemetingen**

Er zijn twee mogelijkheden voor een referentiemeting. Er kan een referentiemeting in de tijd uitgevoerd worden (nulmeting). Voordeel is dat de *locatie* overeenkomt met de latere metingen aan de nvo. Nadeel is dat het *moment* van metingen afwijkt van de latere metingen. Dit nadeel kan ondervangen worden door een nabij gelegen referentielocatie in het riviersysteem te kiezen. De monitoring van de referentie-oever dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de nvo. Voor de referentie-metingen hoeft maar één (representatieve) homogeen zone ingemeten te worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en –duur

Indien de metingen **gecombineerd worden met vegetatiemonitoring** kan bij de frequentie en cyclus voor het inmeten van raaien aangesloten worden. Voor single-beam metingen is echter een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkingsgraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het **vroege voorjaar** (maart-april) of het **winterhalfjaar** (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd direct na aanleg en daarna **om de drie jaar gedurende 10 jaar** na aanleg om de oeverdynamiek voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt **éénmaal** gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting van de droge oever en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorkeur in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. **Als de gelegenheid zich voordoet is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn.**

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.

## 8 Vrij eroderende oevers



### 8.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Vrij eroderende oevers'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

Definitie:

Vrij eroderende oevers zijn natuurlijke land-water overgangen (zonder oeververdediging) waarin, binnen zekere grenzen, vrije oevererosie en sedimentatie kan plaatsvinden.

Doel:

Herstel van de oorspronkelijke natuurlijke oeversituatie van zandstranden, steilranden en ondiepe luwe zones met waterplanten, waardoor kenmerkende levengemeenschappen van de rivieren zich kunnen herstellen (Kerkum *et al.*, 2009).

Relevante watertypen:

Actueel in R7 (langzaam stromende rivier/ nevengeul op zand/klei) en R16 (snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind), maar in theorie ook in andere watertypen mogelijk.

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Veel rivieroevers zijn verdedigd met stortsteen om oeverafslag te voorkomen. Hierdoor is de ecologisch waardevolle overgang van land naar water verstoord en ongeschikt voor oeverplanten en kenmerkende macrofauna van zacht substraat. Verdedigde oevers zijn bovendien vaak steil en diep. Daardoor zijn ze ook ongeschikt voor waterplanten en opgroeiende vis. Door het ontbreken van erosie en sedimentatie, ontbreken de kenmerkende riviermilieu's. De

aanwezigheid van stuwen en andere waterpeilregulerende kunstwerken kan de ontwikkeling van flora en fauna sterk beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de aanwezigheid van waterbodemonverontreiniging. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Vrij eroderende oevers', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

#### Specifieke doelen:

Vrij eroderende oevers leveren zowel droge als natte habitats op die onderdeel vormen van KRW en N2000 doelen. Voor de KRW zijn vooral de zandige ondiepe oeverzones relevant die ontstaan als gevolg van sedimentatie van geërodeerd oevermateriaal. Deze ondiepe zones leveren geschikt paai- en opgroeigebied voor bijvoorbeeld rheofiele **vis**soorten als barbeel, winde en kopvoorn (mits in stromend water). Ze zijn in potentie ook geschikt als groeiplaats voor **waterplanten** als vlottende waterranonkel en rivierfonteinkruid. Omdat zich vooral zand op de ondiepe oevers zal afzetten, krijgen ook bijbehorende **macrofauna**-groepen als eendagsvliegen, kokerjuffers en mosselwantsen een kans. Bij verdergaande ontwikkeling van de oevers ontstaat ook steeds meer ruimte voor pionier**vegetaties**, met zowel kenmerkende soorten van zandige oeverwallen en rivierduinen als soorten van de dynamische lage oeverzones. Het beheer en hieraan gerelateerd de monitoring van deze relatief droge habitattypen is over het algemeen in handen van terreinbeheerders. Om deze reden is de monitoring van deze habitattypen in dit document niet nader uitgewerkt. De hogere afslagoevers bieden behuizing voor bijzondere N2000 soorten als oeverzwaluwen.

#### Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

#### Type monitoring:

Vrij eroderende oevers worden vooral in R-watertypen ofwel relatief hoog dynamische watersystemen aangelegd. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting de grootste hydromorfologische veranderingen plaats. Aanbevolen wordt dan ook te starten met visuele inspectie eventueel gecombineerd met abiotische metingen (afhankelijk van de specifieke monitoringsvragen) en pas na een aantal jaren te starten met de biologische monitoring (zie par. en fig. 2.2).

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

#### Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

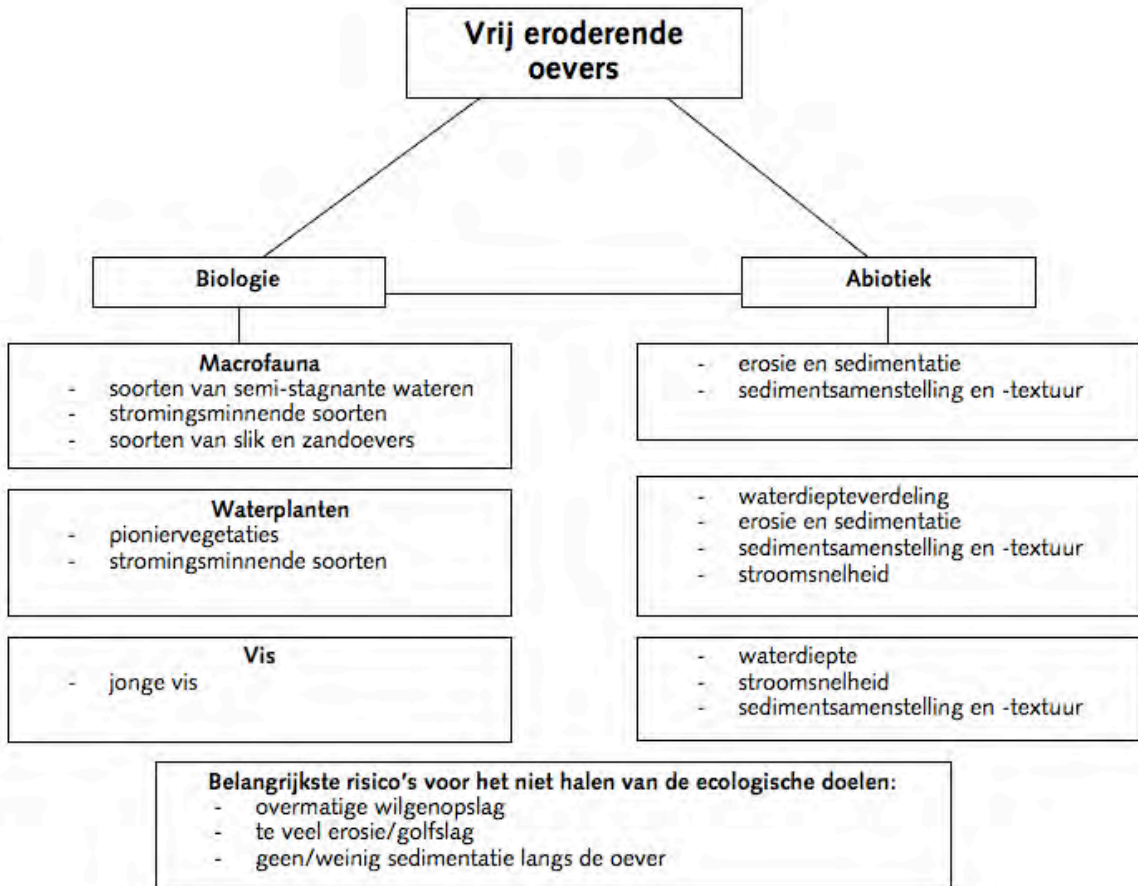
- **Te weinig dynamiek:** Doelrealisatie bij vrij eroderende oevers is vooral afhankelijk van een goede ontwikkeling van een brede oeverzone waarin afwisselend sedimentatie en erosie optreedt.
- **Te veel dynamiek:** Bij te veel dynamiek vindt juist **te veel erosie** plaats, waardoor de oevers te diep en te steil worden voor een goede ontwikkeling van kenmerkende planten- en diersoorten. Op zich is erosie wel een gewenst proces, maar wel in combinatie met **zandafzettingen** op de oever, zodat er ook nieuwe strandjes en ondiepe oevers ontstaan.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 8.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

#### Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 8.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 8.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **vrij eroderende oevers** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 8.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Beken en rivieren met waterplnt	profiel, stroomsnelheid, doorzicht
Slikkige rivieroevers	profiel, golfdynamiek, substraat
Ruigten en zomen	profiel, golfdynamiek
Vochtige alluviale bossen	profiel, golfdynamiek
Gaffellibel	profiel, stroomsnelheid, substraat
Broedvogels: IJsvogel, Oeverwaluw	profiel, doorzicht

Tabel 8.2 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **vrij eroderende oevers** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (waterregulerende) parameters relevant zijn om te meten. \* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 8.2 Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor vrij eroderende oevers zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen: (zie ook doelenschema 8.1.):

1. te veel erosie/golfslag -> hierdoor krijgt de vegetatie geen kans zich te ontwikkelen en zijn er te weinig intermediaire milieu's;
2. geen/weinig sedimentatie langs de oever -> hierdoor ontstaan te weinig ondiepe zone's en zandstrandjes met bijbehorende soorten.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	te veel erosie/golfslag	visuele inspectie	golfslag, erosiewanden	bijlage 10
2	geen/weinig sedimentatie langs de oever	hydromorfologie	oeverprofiel	§ 8.3.5

### 8.3 Effectmonitoring

#### 8.3.1 Macrofauna

Natuurlijk eroderende oevers (neo's)	Macrofauna KRW
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal optioneel: deelmonsters nemen in plaats van mengmonsters
Aantal monsterlocaties:	1 tot 3 monsterlocaties, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van de neo, bij deelmonsters 7 à 8 monsterlocaties
Aantal opnamepunten:	per monsterlocatie (oevertraject): 50 - 100m parallel aan oever, habitats bemonsteren naar rato van voorkomen
Situering monsterlocaties:	representatieve plekken in een neo
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	najaar (15 september - oktober)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	erosie en sedimentatie, sedimentsamenstelling, golfdynamiek

Schema 8.3 Overzicht monitoring macrofauna in vrij eroderende oevers

#### Wat? Relevante parameters

Macrofauna in natuurlijk eroderende oevers is alleen relevant voor de KRW-doelen. Hiertoe dient zowel de (relatieve) **abundantie** (aantallen individuen per m<sup>2</sup>) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** te worden bepaald (Van der Molen et al. 2012).

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De **MWTL**-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal (Reeze *et al.*, 2008) is ook goed bruikbaar voor natuurlijk eroderende oevers. Zie voor een beschrijving: bijlage 9, Reeze *et al.* (2008) en Reeze (2008).



### **Optioneel:**

De MWTL-methode (mengmonsters) is geschikt voor het vaststellen van de toestand van de macrofauna, het verschil in toestand tussen het projectgebied en de referentielocatie en trends in de tijd. Mengmonsters zijn niet geschikt om relaties te leggen tussen macrofauna en specifieke lokale abiotische omstandigheden. Indien de monitoringsvragen gericht zijn op deze verbanden en op inrichtingsadviezen wordt aanbevolen deelmonsters te nemen. Door gericht kenmerkende plekken te bemonsteren, deze monsters apart uit te zoeken en te determineren op soortniveau (eventueel op een beperkt aantal indicerende groepen) wordt bruikbare informatie verkregen voor optimalisatie van de inrichting.

Om statistische analyses uit te kunnen voeren met de verzamelde gegevens ten behoeve van wetenschappelijke kennisontwikkeling, is inzicht in de variabiliteit van de (som)parameter van belang. Om in rivieren deze variabiliteit juist weer te geven zijn 7 á 8 monster nodig in plaats van 1 tot 3 (zie onder).

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voor het bemonsteren van natuurlijk eroderende oevers is gekozen voor **1 tot 3 monsterlocaties**, afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van het gebied. Eén monsterlocatie bestaat uit een oevertraject (ondiepe monsterlocatie parallel aan de oever) met een lengte van 50 tot 100 meter (Reeze, 2008).

De monsterlocaties worden gesitueerd op **representatieve plekken** in de oever. Voor de selectie van representatieve locaties gelden de algemene regels uit Reeze *et al.* (2008). Aanbevolen wordt éénmaal vastgestelde monsterlocaties niet meer te verleggen, maar wel een mogelijkheid open te houden voor extra monsterlocaties in de toekomst indien de bemonsterde habitats sterk veranderen.

Voor de verdeling van de trekken binnen de monsterlocatie wordt (conform **MWTL**) de 'multihabitatbenadering' toegepast. Dit betekent dat de aanwezige habitats binnen een monsterlocatie naar rato van voorkomen worden bemonsterd (zie bijlage 9 en Reeze *et al.*, 2008).

### **Referentiemetingen**

Indien mogelijk moet vóór de realisatie van een natuurlijk eroderende oever (dus voor het weghalen van de oeververdediging) een nulmeting (referentiemeting in de tijd) langs de reguliere oever uitgevoerd worden. Daarnaast moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

De eerste jaren na de ingreep moet middels visuele inspectie gemonitord worden of er voldoende zandige ondiepe zones ontstaan, waarvan vis en macrofauna kan profiteren. Als dit het geval is, kan de biologische monitoring worden gestart. Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

In het **MWTL**-meetnet wordt **éénmaal per meetjaar** in het **najaar (15 september – eind oktober)** bemonsterd. Voor de vergelijkbaarheid van de gegevens verdient het aanbeveling in

de projectmonitoring hierbij aan te sluiten. In het voorjaar zijn de waterstanden vaak hoog, waardoor de monsterlocaties niet bereikbaar zijn (Reeze, 2008).

### 8.3.2 Waterplanten

Natuurlijk eroderende oevers (neo's)	Waterplanten KRW en N2000
Relevante parameters:	bedekking en samenstelling watervegetatie op soortgroep- en soortniveau voor N2000-doelen oppervlak en verspreiding van relevante habitattypen
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL waterplanten in stromende wateren, in raaien parallel aan de oever voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen vlakdekkend worden vastgesteld, hiertoe het gehele projectgebied één maal rondvaren
Aantal monsterlocaties:	1 raai van 100 m per oever
Aantal opnamepunten:	20 per raai (elke 5 meter)
Situering monsterlocaties:	representatieve plek langs de oever
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	juli
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van <i>circa</i> 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, golfdynamiek, erosie en sedimentatie, sedimentsamenstelling, stroomsnelheid

Schema 8.4 Overzicht monitoring waterplanten in vrij eroderende oevers

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW-doelen zijn zowel de **bedekking** als de **samenstelling** van de waterplantenvegetatie van belang. Naast de bedekkingspercentages van de afzonderlijke **soorten** zijn ook de totale bedekkingspercentages van verschillende **vegetatiegroepen** (submerse en drijvende watervegetatie (excl. kroos), draadwieren/flab, kroosvegetatie en emerse vegetatie) ten opzichte van het begroeibaar areaal van de natte oeverzone relevant om te meten.

Voor N2000-doelen zijn het **oppervlak** en de **verspreiding** van de relevante habitattypen, in dit geval alleen H 3260 beken en rivieren met waterplanten, van belang.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Bemonstering vindt plaats conform het **MWTL**-meetnet waterplanten in stromende wateren (zie bijlage 9 en Coops, 2007). Bemonstering gaat via raaien in het water parallel aan de oeverlijn. Binnen de raaien worden alle soorten op naam gebracht, en wordt hun abundantie en de totale bodembedekking geschat met behulp van percentages. Bij elke opname wordt tevens de totale vegetatiebedekking en de bedekking van verschillende vegetatiegroepen geregistreerd.

Voor N2000 moet het oppervlak van de betreffende habitattypen **vlakdekkend** worden vastgesteld. Hiertoe wordt het gehele projectgebied één maal rondgevaren. Habitattypen worden globaal ingetekend op kaart, zodat achteraf het oppervlak bepaald kan worden. Habitattypen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van de zgn. typische soorten en vegetatietypen (beide vastgelegd in het bijbehorende Profiel van de habitattypen).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Per onderzoekslocatie (oever) wordt **één raai** neergelegd met een lengte van **100 meter** parallel aan de oever. Per raai wordt om de 5 meter een trek met de werphark genomen dwars op de raai. In totaal worden dus 20 trekken uitgevoerd die tesamen 1 vegetatieopname vormen. Zie verder bijlage 9.

De raai wordt éénmalig vastgelegd en worden gesitueerd op een **representatieve plek**.

#### **Referentiemetingen**

Indien mogelijk moet vóór de realisatie van een natuurlijk eroderende oever (dus voor het weghalen van de oeerverdediging) een nulmeting (referentiemeting in de tijd) langs de reguliere oever uitgevoerd worden. Daarnaast moet bij elke meetronde (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatief MWTL-punt beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, die in dezelfde periode op dezelfde wijze is bemonsterd, dan kunnen deze data gebruikt worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

De eerste jaren na de ingreep moet middels visuele inspectie gemonitord worden of er voldoende ondiepe zones ontstaan, die potentieel geschikt zijn voor waterplanten ontwikkeling. Indien dit het geval is, kan de biologische monitoring starten en wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar. Monitoringsfrequentie is **één meting / opname per meetjaar** in in **juli**.

## 8.3.3

## Vissen

Natuurlijk eroderende oevers (neo's)	Vissen KRW en N2000
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling per soort en gilde
Bemonsteringsmethode:	juvenile vis: zegen, electrobevissing, handnet optioneel larven: broedzegen, broedfuij
Aantal monsterlocaties:	aantal trajecten is afhankelijk van de lengte vd oever; in totaal 5-10% vd lengte vd oever
Aantal opnamepunten:	10 - 20 trekken per neo
Situering monsterlocaties:	kenmerkende plekken in een neo, hierbij onderscheid maken tussen plantenrijke en kale delen
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring 2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per jaar
Monitoringsperiode:	juvenile vis: augustus optioneel larven: juni
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	waterdiepteverdeling, golfdynamiek, sedimentamenstelling, stroomsnelheid

Schema 8.5 Overzicht monitoring vissen in vrij eroderende oevers

Wat? Relevante parameters

Voor KRW- en N2000-doelen is de **samenstelling (soorten en grootte)** van de visstand in natuurlijk eroderende oevers van belang, waarbij het bij N2000 gaat om specifieke soorten. Hiertoe moeten de **aantallen en grootteverdeling per soort en gilde** worden vastgesteld. Daarnaast is het van belang de bemonsteringsinspanning (meters oevers, bevist oppervlak) te registreren. Voor de functionaliteit van vrij eroderende oevers is in elk geval de **opgroefunctie** van belang. De paaifunctie van dit type oevers is waarschijnlijk minder relevant. Daarom richt de monitoring zich in eerste instantie op juvenile vis en in tweede instantie eventueel op de larven.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse**Juvenile vis:**

- Kale delen worden bemonsterd met een **zegen** (maaswijdte 5-7,5 mm) (Grift *et al.* 1998).
- Begroeide delen worden bevist met **electrobevissing / handnet** (Grift *et al.*, 1998).

**Optioneel:** Wanneer de paaifunctie (vislarven) onderdeel uitmaakt van de onderzoeksvraag kan gebruik gemaakt worden van een broedfuij of broedzegen (Grift *et al.*, 1998).

Voor details zie Grift *et al.* 1998, STOWA, 2003, Doorenbosch *et al.* 2009, Backiel, & Welcomme, 1980.

De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op soortniveau aangevuld met een lengtemeting. Indien mogelijk 50 vissen meten per soort per subsample. Als er duidelijke cohorten zijn (ofwel onderscheid tussen groepen van lengteklassen)

dan 50 exemplaren per cohort. Subsampelen op gewichtsbasis of eventueel door gebruik te maken van verzamelbak die in gelijke parten verdeeld kan worden. De rest van de vissen tellen. Wegen is alleen geschikt voor grotere vis (>15 cm). Bij zeer grote aantallen kleine vissen kunnen op basis van volume deelmonsters genomen worden.

Bij de bemonstering hoort ook een habitatbeschrijving. Indien maatregel binnen een Natura 2000-gebied ligt, dan in de analyse specifiek aandacht besteden aan de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm, rivierdonderpad, kleine modderkruiper, grote modderkruiper, bittervoorn; zie bijlage 3).

Analyse van larvenmonsters vindt plaats met behulp van een microscoop in het lab.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

De lengte van de oever bepaalt het aantal oevertrajecten dat wordt afgevis. Richtlijn voor een oeverbemonstering is **5-10% van de lengte van de oever**. Statistisch is ongeveer **10-20 trekken per oever** voldoende. Door de lengte per traject goed te kiezen kan dan aan de juiste oeverlengte gekomen worden. Aantal trekken per stratum wegen naar rato van het relatieve oppervlak. Het aantal trekken per stratum staat dus niet vast. De trajecten naar rato verdelen over de begroeide en onbegroeide delen.

**Optioneel:** Voor een kwalitatieve analyse en in relatief kleine en/of homogene oevers kunnen minder trekken per oever volstaan (bijvoorbeeld 5). De afzonderlijke trekken mogen namelijk niet te klein worden.

#### **Referentiemetingen**

Bij elke meetronde moet (bij voorkeur) tegelijkertijd een referentiemeting (in de ruimte) uitgevoerd worden langs een nabij gelegen oever in de hoofdstroom. Indien er een representatieve MWTL-bemonstering (in dezelfde periode op dezelfde wijze) beschikbaar is langs de reguliere oever in de buurt, dan kunnen deze data gebruikt worden. (NB: het **MWTL-programma** meet geen jonge vis).

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

De eerste jaren na de ingreep moet middels visuele inspectie gemonitord worden of er voldoende zandige ondiepe zones ontstaan, waarvan vis en macrofauna kan profiteren. Als dit het geval is, kan de biologische monitoring worden gestart. Na de start van de biologische monitoring wordt een **cyclus** aanbevolen van **twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**. Dus bijvoorbeeld start biologische monitoring 3 jaar na de ingreep: 3 jaar meten (jaar 3, 4 en 5), 3 jaar niet (jaar 6, 7, 8), 3 jaar meten (jaar 9, 10, 11). **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Er is (zijn) **één** (of optioneel twee) **meetronde(s) per meetjaar**. Bemonstering in **juni** voor larven (optioneel) en in **augustus** voor juvenielen.

### 8.3.4

#### *Abiotiek*

Voor natuurlijk eroderende oevers worden de metingen van het oeverprofiel/waterdiepte beschreven. Analyse van inundatiefrequentie/duur en stroomsnelheid zijn beschreven in de bijlage 5. Aan de hand van de metingen kan ook een habitatkaart worden opgesteld waarin de randvoorwaarden voor de belangrijkste doelen de klassengrenzen vormen (zie voorbeeld bijlage 5).

Sedimentsamenstelling en doorzicht worden bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

## **Oeverprofiel/waterdiepte**

### Doel

Vaststellen vorm en ontwikkeling oevertalud. Metingen vormen een aanvulling op met name monitoring van water- en oeverplanten. Daarnaast kan uit deze metingen de snelheid van oevererosie bepaald worden.

### Wat? Relevante parameters

Het gaat hierbij om het monitoren van oevereigenschappen dwars op de oever. Definitie oeverzone: van 2 meter onder de gemiddelde waterstand in het groeiseizoen tot 2 meter boven en maximaal 30 meter van de waterlijn bij gemiddelde waterstand in het groeiseizoen of tot en met de afslag-rand op de oever.

### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging wordt langs raaien dwars op de oever ingemeten met GPS (Global Positioning System). NB: Dit kan niet onder bomen. De hoogtemeting met GPS kan voor het natte deel van de oever langs de raai worden voortgezet tot een waterdiepte van circa 1 meter. Delen van de raai die op het moment van meten dieper liggen dan 1 m moeten met een single-beam echoloding worden ingemeten. Dit vergt ter plekke van de dwarsraai beperkte dekking met waterplanten en voldoende hoge waterstanden zodat men de oever met voldoende diepgang varend kan naderen.

**Optioneel:** Als dit te veel raaien vergt voor een representatieve opname van de oever is een vlakdekkende meting een alternatief (bijvoorbeeld door laser-altimetrie of stereo-fotografie).

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

De oever wordt bij eerste monitoringronde verdeeld in minstens drie homogene delen van maximaal 30 m. Dit zijn oeverdelen waarbinnen het talud en de structuur met één enkele dwarsraai goed zijn weer te geven. Per homogeen oeverdeel wordt één raai dwars op de oever ingemeten (loodlijn op de waterlijn langs het oeverdeel). De locatie van deze raai mag in het vervolg niet veranderen. Als, in de loop van de tijd, uit visuele waarneming blijkt dat significante dynamiek niet met de raaien wordt gemonitord, dan kan een extra raai overwogen worden.

NB: De raaien voor de bodemhoogtepeilingen kunnen in dit geval niet afgestemd worden op de vegetatieraaien, omdat de vegetatieraaien parallel aan de oever lopen.

**Optioneel:** Als de oever niet homogeen genoeg is voor een efficiënt aantal dwarsraaien, dan is vlakdekkende informatie nodig. Dit kan boven water door het meten van raaien op korte onderlinge afstand, door stereo-fotografie of laser-altimetrie. Om het onderwaterdeel met voldoende diepgang vlakdekkend in beeld te brengen kunnen bijvoorbeeld **multibeam echolodigen** ingezet worden. Aanbevolen wordt om bij WVL te informeren naar de meest geschikte methode in betreffende situatie.

### Referentiemetingen

Als het erom gaat het effect van de ingreep te laten zien, moet het verschil met een nog verdedigde oever duidelijk worden gemaakt. Hiervoor zijn twee mogelijkheden: Een meting uitvoeren vóór verwijderen van de oeverbescherming. Voordeel is dat de locatie niet verandert. Nadeel is dat het moment van metingen afwijkt van de latere metingen. Dit nadeel kan ondervangen worden door op een referentie-oever op een vergelijkbare plek in het riviersysteem te kiezen. Deze referentie-oever kan in dezelfde riviertak worden geselecteerd op basis van vergelijkbare i) inundatieduur in het groeiseizoen, ii) afstand tot de vaargeul, iii) bodemsamenstelling en iv) ligging tov hoogwaterstroombanen. De monitoring van de referentie-oever dient zo mogelijk gecombineerd te worden met de monitoring van de vrij eroderende oever. Voor de referentie-metingen hoeft maar één (representatieve) homogene zone ingemeten te worden.

### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Voor single-beam metingen is een vegetatie-vrije onderwateroever nodig. Dus combinatie van vegetatiemonitoring met hoogtemetingen van het onderwaterprofiel is alleen mogelijk zonder grote dekkinggraad van waterplanten op de meetraai. Anders moet voor metingen van het onderwaterprofiel worden uitgeweken naar het vroege voorjaar (maart-april) of het winterhalfjaar (oktober-maart).

Als niet aangesloten wordt bij vegetatiemonitoring moeten peilingen worden uitgevoerd direct na aanleg en daarna om de drie jaar gedurende 10 jaar na aanleg om de oeverdynamiek voldoende te kunnen volgen. Binnen een meetjaar wordt éénmaal gemeten. De eerste peiling kan worden gecombineerd met de uitpeiling die bij overlevering wordt gedaan mits hiermee de richtlijnen van dit document worden toegepast.

De GPS-hoogtemeting van de droge oever en de single-beam echo-loding van de onderwateroever zullen bijvoorkeur in dezelfde maand maar in ieder geval in hetzelfde laagwaterseizoen moeten gebeuren. Als de gelegenheid zich voordoet is het goedkoper de metingen aan te vullen met GPS-peilstok bij extreem lage waterstanden waarbij ook de diepste oeverdelen ondieper dan 1 meter zijn.

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.





## 9 Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer



### 9.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

#### Definitie:

*Vistrappen* zijn waterbouwkundige constructies die, meestal aangelegd in een omleiding van de waterloop, de migratie van bepaalde groepen vis weer mogelijk maken (Boiten, 1994). Er zijn verschillende constructies mogelijk. Voorbeelden zijn: vertical slots, V-vormige bekkentrap en De Wit-passage.

Een *visgeleidingssysteem* is een constructie bij een stuw(complex), gemaal, waterkrachtcentrale etc., die tot doel heeft de passage van vis door de betreffende barrière te verhinderen door de vis om te leiden en zo te voorkomen dat de vis beschadigd raakt of sterft. Voorbeelden zijn: mechanische constructies die doorgang verhinderen, afschrikssystemen met licht en akoestische signalen. Visgeleidingssystemen zijn nog sterk in ontwikkeling.

*Visvriendelijk sluisbeheer* is het afstemmen van het sluisbeheer op de behoeften van migrerende vissoorten tijdens perioden van intensieve trek. De bedoeling is dat de vis zoveel mogelijk en zo lang mogelijk de sluis kan passeren. Dit vergt maatwerk per kunstwerk ten aanzien van periode,

richting etc. Visvriendelijk sluisbeheer is nog volop in ontwikkeling. Zie ook hoofdstuk 10 Herstel zoet-zout overgangen.

Doel:

Het opheffen van migratiebarrières en het reduceren van visschade.

Relevante watertypen:

Alle R-typen en overgangen van R-typen naar andere watertypen, M-typen.

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

*Vistrappen en Visvriendelijk sluisbeheer:* Door dammen, stuwen en sluizen zijn veel wateren geïsoleerd geraakt. De permanente verbinding tussen veel wateren is verbroken. Dit is met name een knelpunt voor migrerende vissoorten die hierdoor hun (stroomopwaarts gelegen) paaigebieden niet kunnen bereiken en voor aal, die (vanuit de regionale wateren) niet naar zee kan trekken. In mindere mate heeft het isoleren van wateren ook op andere vissoorten, maar ook op waterplanten en macrofauna een effect doordat het de uitwisseling met en verspreiding over potentiële leefgebieden bemoeilijkt.

*Visgeleidingssystemen:*

Waterkrachtcentrales en gemalen kunnen vissen bij de passage door de schoepraderen beschadigen of doden. Met name lange (trek)vis als aal is kwetsbaar. Smolts (jonge zalm en forel) zijn ook kwetsbaar. Indien een vis op zijn weg meerdere van deze obstakels tegenkomt, accumuleren de effecten.

Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

Specifieke doelen:

*Vistrappen en Visvriendelijk sluisbeheer:* Het primaire doel van deze maatregelen is om de migratieroute voor **trekvis** open te stellen. Relevante soorten zijn de diadrome soorten zalm, zeeforel, houting, aal, bot, rivier- en zeeprink, driedoornige stekelbaars, elft en fint tussen zee en het binnenwater en stromingsminnende soorten zoals barbeel, winde, kopvoorn en sneep voor de migratie naar de kleinere rivieren en beken. Deze soorten komen zowel in KRW als N2000 doelen voor. De effectiviteit van deze maatregelen wordt voornamelijk bepaald door de stroomsnelheid, de lokstroom, de waterdiepte en de lichtinval.

*Visgeleidingssystemen:* Visgeleiding is vooral voor de **aal, jonge zalm en zeeforel** ('smolts') relevant, omdat deze soort het grootste risico loopt en tegelijk een bedreigde soort is. De effectiviteit van een visgeleidingssysteem is afhankelijk van het type en de doelsoort. Met geleiding door licht is vooral het doorzicht en de omvang van het water relevant. Met akoestische signalen is het storingsgeluid uit de omgeving een belangrijke factor.

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?

- Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol?) – kwantificeer het doel.
- .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

#### Type monitoring:

Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer kunnen in alle watertypen worden aangelegd cq. uitgevoerd. In de eerste jaren na de aanleg moeten de kunstwerken en het beheer vaak nog geoptimaliseerd worden bijv. aanpassen van de stroomsnelheid ten behoeve van de passeerbaarheid voor specifieke soorten. Om deze reden wordt aanbevolen direct na aanleg te starten met zowel visuele inspectie, abiotische metingen als met de biologische monitoring. Deze combinatie van monitoring geeft het meeste inzicht in de omstandigheden waarbij de maatregel het meest effectief is.

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.
---

Stap 3: Welke parameter(s) is / zijn relevant om te meten.
--

#### Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

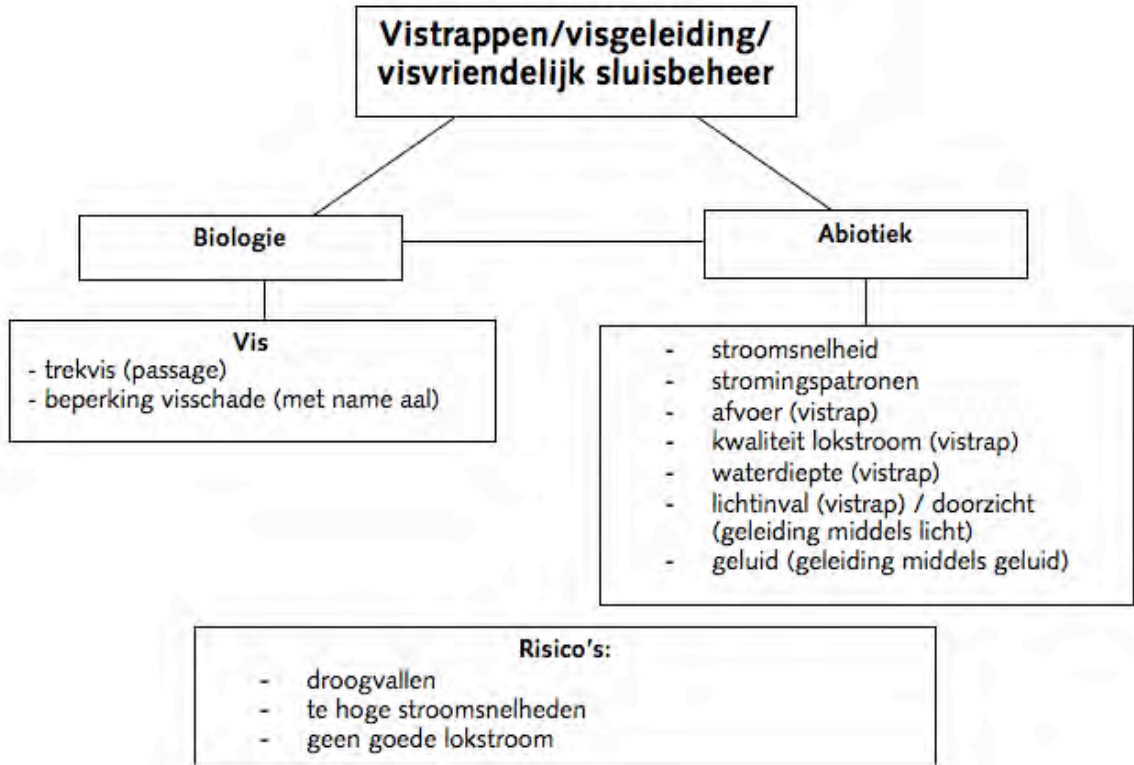
- **Waterdiepte:** Bij (**gedeeltelijke**) **droogval** door een te geringe waterdiepte kan de vispassage uiteraard niet functioneren.
- **Stroomsnelheid:** Bij te **hoge stroomsnelheden** kunnen bepaalde (kleine) vissoorten niet door de vispassage komen.
- **Lokstroom:** Een goede **lokstroom** is essentieel voor het vinden van de vispassage. De lokstroom kan ook verstoord worden, bijvoorbeeld door een nabij gelegen sluis, stuw of andere uitstroom.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 9.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie en abiotische monitoring (par. 9.3.2) gevolgd worden.

#### Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 9.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 9.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 9.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarde
Zeeprik	vis
Rivierprik	vis
Fint	vis
Elft	vis
Zalm	vis

Tabel 9.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitattypen waarop de maatregel **vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/ habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitroingsvragen.

Stap 4: Bepaal wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 9.2 Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor vistrappen/visgeleiding zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen (zie ook doelenschema 9.1.):

- 1) droogvallen van (een deel van) de vispassage -> vis kan (tijdelijk) niet passeren;
- 2) te hoge stroomsnelheden -> niet alle soorten/leeftijden kunnen passeren;
- 3) geen goede lokstroom -> vis kan de passage niet vinden.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

- Een goede **lokstroom** is essentieel voor het vinden van de vispassage. De lokstroom kan ook verstoord worden, bijvoorbeeld door een nabij gelegen sluis, stuw of andere uitstroom.

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	droogval	hydraulica	afvoer	§ 9.3.2
2	te hoge stroomsnelheden	hydraulica	stroomsnelheid	§ 9.3.2
3	geen goede lokstroom	hydraulica	kwaliteit lokstroom	§ 9.3.2

### 9.3 Effectmonitoring

#### 9.3.1 Vissen

Vistrappen / visgeleiding	Vissen KRW en N2000
Relevante parameters:	aantallen, soorten en grootteverdeling passerende vis
Bemonsteringsmethode:	fuiconstructie, aangepast aan specifieke omstandigheden
Aantal monsterlocaties:	elke nieuwe of aangepaste vispassage
Aantal monsterpunten:	1 tot 3 punten per passage
Situering monsterlocaties:	vlak voor, vlak na een passage en / of in de passage
Monitoringscyclus:	jaarlijks
Monitoringsfrequentie:	2 meetrondes per meetjaar
Monitoringsperiode:	voorjaar en najaar (precieze periode afhankelijk van migratieperiode doelsoorten)
Monitoringsduur:	6 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	stroomsnelheid, stromingspatronen, afvoer, waterdiepte, kwaliteit lokstroom, kwaliteit geleiding (licht / geluid)

Schema 9.2 Overzicht monitoring vis bij vistrappen, visgeleidingssystemen en visvriendelijk sluisbeheer.

#### Wat? Relevante parameters

Voor KRW en N2000 doelen is de monitoring gericht op het evalueren van het functioneren van de vispassage. Belangrijkste vraagstelling is uiteraard "Wat trekt er door de vispassage?" Om deze vraag te beantwoorden, dient vastgesteld te worden hoeveel vis (**aantallen**) en welke vis (**soorten en grootte**) per tijdseenheid de constructie passeren.

#### **Optioneel:**

Om te weten in welke mate deze maatregel bijdraagt aan het halen van de visdoelen in het aangrenzende water moet in het waterlichaam zelf gemeten worden. Aanvullend kan middels uitgebreider visstandsonderzoek (dichtheden) onderzocht worden wat de effecten zijn van de vispassage op de bovenstroomse vispopulatie.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Bij het monitoren van vispassages dient bij voorkeur gebruik gemaakt te worden van een permanente opstelling om de spreiding van de vismigratie in de tijd zoveel mogelijk te ondervangen. **Fuikconstructies** zijn om deze reden zeer bruikbaar, onder voorwaarde dat de opstelling **specifiek aangepast is aan de omstandigheden** (dimensies van de passage, debieten / stroomsnelheid etc.) ter plekke.

**Optioneel:** Andere methoden die bij specifieke vraagstellingen, doelsoorten en situaties toegepast kunnen worden, betreffen

- **video met tellingen:** in situaties waarin het vangen van vis (visschade) niet gewenst is of niet mogelijk is (bijvoorbeeld in pompsystemen); dergelijke systemen leveren veel informatie over aantallen vis, in beperkte mate over lengte-frequentie verdeling, weinig over kleinere vissoorten (determinatie is lastig); voordeel is dat een dergelijke opstelling gedurende lange tijd kan functioneren en weinig arbeidsintensief is (in tegenstelling tot fuiken); nadeel is dat helder water vereist is.
- **sonar** (Didson): idem
- **telemetrie:** zender onderzoek voor vismigratie over langere afstanden via meerdere passages bijvoorbeeld voor zalmachtigen (meet cumulatieve effecten van barrières en passages) (Buijse *et al.*, 2004); maar ook voor gedrag op individuniveau in en rondom passages en binnen het leefgebied.
- **specifieke monitoring van glasaal:** bijvoorbeeld met een aaldetector (Bergsma, 2012), kruisnetten en visueel met zaklampen.

De analyseresultaten dienen apart gehouden te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau** aangevuld met een **lengtemeting**. In de analyse moet specifiek aandacht besteed worden aan de vissoorten die voor Natura 2000 relevant zijn (de trekvissen fint, elft, zalm, zeeprík en rivierprík; zie bijlage 3).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Per **passage wordt op 1** tot (optioneel) 3 **locatie(s)** bemonsterd: in ieder geval **bij de instroomopening (bovenstrooms)** en eventueel ook bij de uitstroomopening / of in de passage. Doorgaans wordt gekozen voor 2 locaties (voor en na), omdat dit inzicht geeft in de effecten van de passage op de verspreiding van vissoorten.

Bij **visgeleiding** wordt **1 monsterlocatie** aanbevolen **bij de uitstroomopening**.

#### **Optioneel:**

Bij visgeleidingssystemen kan aanvullend achter de schoepraderen worden bemonsterd om specifiek de effectiviteit van het afschrikstelsel (licht / geluid) te bepalen (hoeveel vis komt toch tussen de schoepraderen terecht?). In dat geval kan ook de conditie (mate van beschadiging) vastgesteld te worden.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

#### **Referentiemetingen**

Indien mogelijk dient, vooraf gaande aan de maatregel, een **nulmeting** uitgevoerd te worden naar het **visaanbod in het gebied** (methode conform Handboek visstandbemonstering, STOWA, 2001). **Voor de samenstelling van de visstand in de grote rivieren kan overigens MWTL geraadpleegd worden. Van de kleinere wateren zijn ook vaak gegevens beschikbaar via de waterbeheerder of hengelsportvereniging.**

Bij monitoring van **kleinere vispassages** (bijvoorbeeld gemaal) is meestal geen sprake van langjarige monitoringprogramma's. Meestal vindt éénmalig monitoring plaats in het jaar volgend op de aanleg en bij aanpassingen van de passage of het te passeren obstakel (bijvoorbeeld verandering in spuiregime). In verband met de vaak grote variatie in vispopulaties wordt echter dringend een meerjarige **jaarlijkse monitoring** aanbevolen gedurende bijvoorbeeld **zes jaar** na de aanleg (of in twee clusters van drie opeenvolgende jaren). Bij **omvangrijkere projecten**, zoals bijvoorbeeld vispassages in stuwen op de grote rivieren, is eveneens een **zesjarig monitoringprogramma met jaarlijkse monitoring** een goede optie. In de grote rivieren kan salmonidentrek nog langduriger gemeten worden met behulp van telemetrie.

De monitoring bij **vispassages** beslaat meestal een **jaar**. Binnen deze periode **zijn twee monitoringrondes** te onderscheiden: in het **voorjaar** maart t/m juni (paai / voedsel trek) en in

het **najaar** oktober t/m november (winterrust; paai trek aal). De frequentie van de bemonsteringen per monitoringronde is afhankelijk van de onderzoeksmethode en de migratieperiode van de doelsoort(en).

In het voorjaar trekt het grootste deel van de visgemeenschap. Voor de precieze trekperiode per soort wordt verwezen naar [www.vismigratie.nl](http://www.vismigratie.nl) en Kroes *et al.*, (2008). Hierin zijn tevens kaarten te vinden met soorten en routes. De trektijd varieert vaak per soort en per regio. Per situatie dient derhalve vastgesteld te worden wat de beste monitoringperiode is. Hiervoor kan bijvoorbeeld ook navraag gedaan bij lokale beroepsvissers. Monitoring voor **aal** bij **visgeleidingssystemen** dient plaats te vinden in het **najaar** (september-november). Voor **jonge zalm en zeeforel** is de beste periode het **voorjaar** (april-mei). Deze monitoring moet **simultaan** worden uitgevoerd met de **monitoring van de passage** door de WKC of het gemaal.

### 9.3.2 *Abiotiek*

Voor vistrappen worden de metingen van de stroomsnelheid, afvoer en de kwaliteit van de lokstroom beschreven. Waterdiepte (vistrap), stromingspatronen (vistrap), lichtinval (vistrap), doorzicht (geleiding middels licht), mate van omgevings/storingsgeluid (geleiding middels geluid) worden bepaald cq. waargenomen bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

#### **Stroomsnelheid**

##### Wat? Relevante parameters

Waterstandsverschil tussen de bekkens.

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De metingen worden uitgevoerd middels **real time tachymetrische<sup>4</sup> hoogtebepaling**. De waterstanden ten tijde van de meting worden ontleend aan het MSWnetwerk. Op ieder meetpunt worden de XYZ-coördinaten vastgelegd en de datum en het tijdstip van meten, en of de afsluitklep van de bypass open of dicht staat. De resultaten van de eerste meting dienen zo snel mogelijk verwerkt te worden om daarmee vervolgmetingen eventueel te kunnen bijsturen. Bij een gemiddeld verval over de drempel van 0,15 meter, dient de meetnauwkeurigheid in de orde van 0,01 m te liggen. Bij een groter verval kan de meetnauwkeurigheid kleiner zijn (en andersom).

##### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Over de hele lengte van de vistrap wordt in ieder bekken aan beide oevers van de vistrap de waterstand gemeten, inclusief beide instroomopeningen. In het bekken wordt de waterstand gemeten op 3 locaties aan de waterlijn:

- net benedenstrooms van de overlaat;
  - halverwege het bekken;
  - net bovenstrooms van de overlaat.
- Dit zijn dus 6 meetpunten per overlaat.

**Optioneel:** Bij een nieuw type vistrap waarvan weinig bekend is, ook het stroomsnelheidsprofiel boven de drempels meten (Schropp, 2002).

##### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

6 meetmomenten gelijkmatig verspreid over het afvoerbereik van de vistrap (zie ontwerpdefinitie).

<sup>4</sup> Infraroodmethode met een spiegel op een baak. Berekent de afstand uit het faseverschil, en de hoogte uit de richting van de lichtstraal.



### Referentiemetingen

n.v.t.

### **Afvoer**

#### Wat? Relevante parameters

Afvoer over de vistrap.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De afvoermetingen worden uitgevoerd met de ADCP vanaf een klein meetvaartuig. Per meting wordt een tiental malen overgevaren, om daarmee meetfouten en de effecten van translatiegolven uit te middelen. NB: let op hoe eventuele kleppen ingesteld staan.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Bij de uitstroomopening (benedenstrooms) van de vistrap.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Verspreid over het afvoerbereik van de vistrap (zie boven), in stappen van ca. 0,10 m. De stuw op de hoofdstroom moet in werking zijn.

### **Kwaliteit lokstroom**

#### Wat? Relevante parameters

Stromingspatroon uitstroomopening.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De metingen worden uitgevoerd met drijvers, waarbij verschillende mogelijkheden bestaan. De eerste mogelijkheid is in de vorm van gedeeltelijk met water gevulde ballonnen. Door de vulling met water steken drijvers nauwelijks boven de waterspiegel uit, en zijn ze dus ook niet gevoelig voor wind. Van de drijvers worden vanaf een hoog standpunt foto- en/of video-opnamen gemaakt, en met digitale beeldverwerking (particle tracking) wordt de weg die de drijvers afleggen gevisualiseerd. De opnameapparatuur kan worden opgesteld op de platformen bij de machinekamers van de linker- en/of de middenpijler. Een tweede mogelijkheid is drijvers die voorzien zijn van radarreflectoren. Met een radarwagen op de oever wordt de weg die de drijvers afleggen gevolgd. Keuze voor de methode is afhankelijk van de fysieke mogelijkheden ter plaatse.

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Benedenstrooms van de laatste overlaat van de vispassage, en op de hoofdstroom, voor zover de invloed van de vistrap op het stromingspatroon merkbaar is, doch niet verder dan circa 200 m benedenstrooms van de stuw.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Zodra aan de waterstandsrandvoorwaarden (bereik functioneren vistrap) is voldaan. Het stromingspatroon is een functie van de afvoerverhouding tussen vistrap en de rivier. Deze verhouding varieert in de tijd en is uit te drukken als een functie van de rivierafvoer of de waterstand. Het stromingspatroon wordt gemeten bij vier karakteristieke waterstanden en afvoeren: minimale en maximale afvoer door de vistrap, en bij rivierafvoeren gelijk aan, en groter dan spoeldebiet. Frequentie: 4 metingen verspreid over het bereik van de vistrap.

**NB:** Bij het niet functioneren van een passage moet aanvullend onderzocht worden of de opzet van de vispassage goed is voor de doelsoorten, bijvoorbeeld is er voldoende lokstroom naar de vispassage en aanvaardbare stroomsnelheden, vervallen, turbulentie en rustplaatsen en dekking in de passage, is de passage op de juiste locatie aangelegd?

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.

## 10 Herstel zoet-zout overgangen



### 10.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Herstel zoet-zout overgangen? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

Definitie:

Het creëren van een zoet-zout gradiënt door een permanente (1) of periodieke (2) verbinding te maken tussen zoet en zout water, bijvoorbeeld door het graven of herstellen van een geul, de aanleg van een doorstroomopening, inlaat of stuw, het permanent of periodiek open zetten van een sluis.

Doel:

- 1) Herstel natuurlijke zoet-zout gradiënt en hieraan gerelateerde estuariene natuur;
- 2) Herstel van migratiemogelijkheden van trekvis.

In de huidige situatie is echter nergens sprake van een daadwerkelijk herstel van estuariene overgangen/situaties (variant 1). Vrijwel alle maatregelen betreffen het af en toe open zetten van een verbinding als er genoeg zoet water beschikbaar is. Zodra er niet voldoende zoet water meer is, wordt de verbinding weer gesloten.

**In de huidige praktijk betekent deze maatregel dus het herstellen van doortrekmogelijkheden voor vissen van zoet naar zout en vice versa (variant 2).**

In hoofdstuk 9 is variant 2 van deze maatregel reeds beschreven in de vorm van "Visvriendelijk sluisbeheer". **In voorliggend hoofdstuk wordt de monitoring van variant 1 beschreven.**

Relevante watertypen:

kust- en overgangswateren (K- en O-typen) met aangrenzende zoete wateren (zoals IJsselmeer, Lauwersmeer), brakke en zoute meren (M30, M31 en M32), benedenrivierengebied (R8, zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Door de realisatie van de Zuiderzee- en Deltawerken, de vervanging van sluizen met vrije afwatering door gemalen en door bedijkingen en inpolderingen zijn brakwatergebieden in de loop van de eeuwen sterk in oppervlakte achteruit gegaan. De geleidelijke overgangen tussen zoet en zout water, tussen nat en droog, tussen hoog en laag en tussen zand, slik en slib, de zogenaamde "estuariene gradiënten", hebben plaatsgemaakt voor abrupte overgangen (De Leeuw & Backx, 2001), met als gevolg een verlies aan karakteristieke habitats en planten- en diersoorten (De Boer & Wolff, 1996). Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Herstel zoet-zout overgangen', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

Specifieke doelen:

Gebieden met een zoet-zout gradiënt vormen belangrijke schakels in aquatische ecosystemen. Voor diverse **vis**soorten vervullen ze een belangrijke migratie-, paai- en/of kinderkamerfunctie. Hieronder vallen een aantal zeldzame en/of beschermde soorten als fint, rivierprik en zalm die via de overgangswateren hun paaigronden in het achterland bereiken (diadrome soorten). Ook vormen overgangswateren een vast habitat voor een aantal specifieke estuariene (residente) soorten, zoals zandspiering en zeenaalden (Lengkeek *et al.*, 2007). Voor vogels hebben deze gebieden een belangrijke functie als foerageergebied (Bouma *et al.*, 2002). Het herstel van dit soort overgangsgebieden voor vis is een belangrijk KRW-doel. De N2000-doelen zijn vooral in algemene termen beschreven als de instandhouding en kwaliteitsverbetering van een aantal vissoorten (zeeprik, rivierprik, fint, elft, zalm) en voor enkele vogelsoorten (zie bijlage 3).

Andere componenten van de estuariene natuur die tot ontwikkeling kunnen komen, zijn kweldervegetatie (zie hoofdstuk 11), macrowieren zoals zeegras (zie hoofdstuk 12) en een brakwater **macrofauna** gemeenschap. Deze laatste groep kent weinig doelsoorten voor natuurwetgeving, maar is desalniettemin een cruciale component van het ecosysteem vanwege de rol als visvoedsel, vogelvoedsel, filterfeeder en biobouwer. Voor N2000 kan de maatregel een positief effect hebben op een drietal habitattypen (zie tabel 10.1).

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?

- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

#### Type monitoring:

Herstel van zoet-zout overgangen vindt plaats op de grens van K / O-watertypen met R / M-watertypen. In de eerste jaren na de aanleg vinden naar verwachting grote hydromorfologische, maar ook biologische veranderingen plaats. Het monitoren van de biologische verandering in de beginjaren is bij deze maatregel relevant, omdat het veel kennis oplevert over de effectiviteit van de maatregel op de lange termijn. Om deze reden wordt aanbevolen direct na aanleg te starten met zowel visuele inspectie, abiotische metingen als met de biologische monitoring. Deze combinatie van monitoring geeft het meeste inzicht in de effectiviteit van de maatregel.

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

#### Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

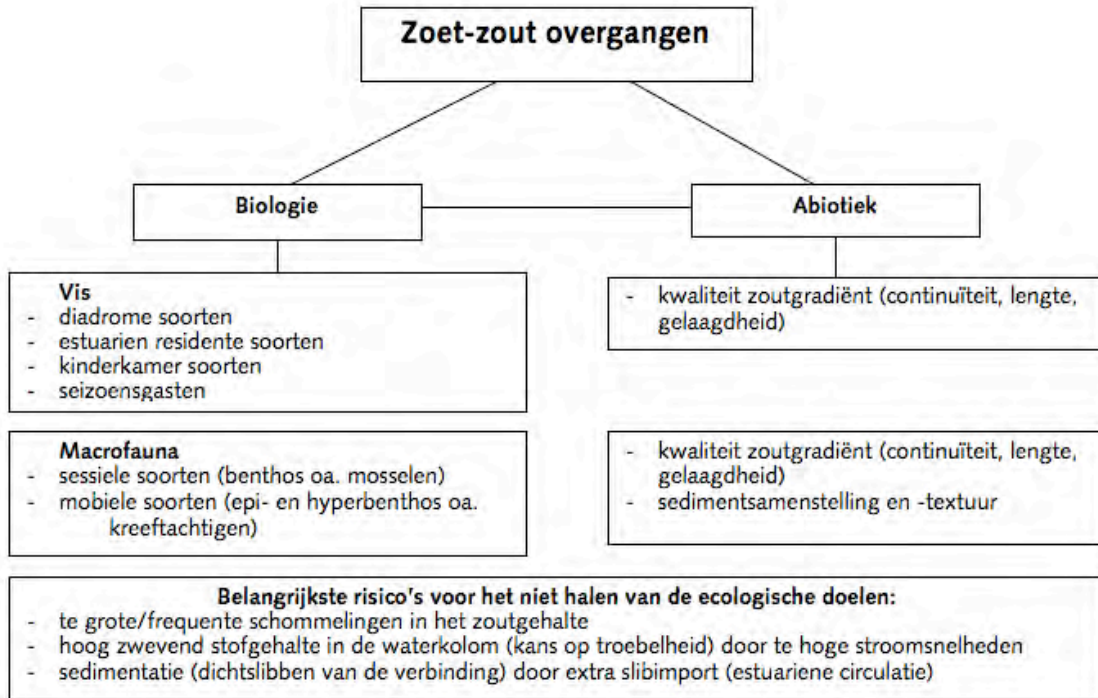
- **Geen permanent maar een periodiek herstel van de verbinding tussen zoet en zout (variant 2):** In dit geval kunnen **grote fluctuaties in het zoutgehalte** ontstaan (van bijna zeezout tot nagenoeg zoet). Maar zeer weinig planten- en diersoorten zijn hiertegen bestand.
- **Slibimport:** Afhankelijk van de ligging en het soort watersysteem kan de zoet-zoutgradiënt slibimport teweeg brengen en daarmee verhoogde **troebelheid** (van invloed op primaire productie) en **slibsedimentatie** (totdat evenwichtsprofiel wordt bereikt).
- **Te hoge stroomsnelheden:** Verhoogde troebelheid kan ook veroorzaakt worden door te hoge stroomsnelheden.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 10.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

#### Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 10.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 10.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **herstel zoet-zout overgangen** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 10.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Zilte pionierbegroeiingen	profiel, waterdynamiek
Slijkgraslanden	profiel
Schorren en zilte graslanden	profiel
Zeeprik	vis
Rivierprik	vis
Fint	vis
Elft	vis
Zalm	vis

Tabel 10.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **herstel zoet-zout overgangen** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn te meten.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 10.2 Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor zoet-zout overgangen zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen (zie ook doelenschema 10.1.):

1. te grote/frequente schommelingen in het zoutgehalte -> negatief voor alle doelsoorten;
2. hoog zwevend stofgehalte in de waterkolom (kans op troebelheid) -> negatief voor primaire productie en daarmee voor alle soortgroepen;
3. sedimentatie (dichtslibben van de verbinding) door extra slibimport (estuariene circulatie) -> effect maatregel wordt teniet gedaan, met alle bijbehorende soorten.

Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	schommelingen zoutgehalte	hydromorfologie	zoutgehalte	§ 10.3.3
2	hoog zwevend stofgehalte	hydromorfologie	doorzicht	§10.3.3(optioneel)
3	dichtslibben van de verbinding	hydromorfologie	bodemligging	§10.3.3(optioneel)

## 10.3 Effectmonitoring

Bij herstel van zoet-zout overgangen kunnen kweldervegetatie en macrowieren, zoals zeegras, tot ontwikkeling komen. Voor de monitoring van deze soortgroepen wordt verwezen naar respectievelijk hoofdstuk 11 (Verkweldering en herstel kweldervegetatie) en hoofdstuk 12 (Herstel zeegras).

## 10.3.1 Vissen

Zoet-zout-overgangen	Vissen KRW en N2000
Relevante parameters:	soortensamenstelling en grootteverdeling voor een aantal indicatorsoorten
Bemonsteringsmethode:	Bevist Oppervlakte Methode (BOM) conform Handboek Visstandsbemonstering
Aantal monsterlocaties:	afhankelijk van bemonsteringslocatie en schaal van het gebied
Aantal monsterpunten:	3
Situering monsterlocaties:	binnenkant sluis (zoet), overgangszone en buitenkant sluis (zout)
Monitoringscyclus:	2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	zomer (juli / augustus)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	zoutgradiënt

Schema 10.2 Overzicht monitoring vis bij herstel zoet-zout overgangen

Wat? Relevante parameters

Bij zoet-zout projecten veranderen twee aspecten ten aanzien van vis:

- 1) een barrière (zoals sluis of dijk) verandert in een passeerbare zone;
- 2) een voorheen zoet of zout deel van een waterlichaam wordt brak.

Voor de monitoring van het eerste aspect (vispasseerbaarheid) wordt verwezen naar hoofdstuk 9 "Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijk sluisbeheer". Hieronder wordt de monitoring van het tweede aspect (verbrakking) beschreven.

Voor de **KRW** is in overgangswateren de **soortensamenstelling** en de **abundantie van een aantal indicatorsoorten** relevant. De beschreven meetmethode is ook bruikbaar om de N2000 vissoorten te monitoren (elft, fint, rivierprik, zalm en zee-prik; zie bijlage 3). Hierbij wordt onderscheid gemaakt in vier ecologische gildes (diadrome, estuarien residente, kinderkamer soorten en seizoensgasten). Bij de indicatorsoorten wordt een vijfde gilde meegenomen, namelijk zoetwatersoorten. Bij de diadrome indicatorsoorten wordt bovendien onderscheid gemaakt in drie leeftijdsgroepen (**grootteverdeling**).

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Afhankelijk van waterlichaam wordt de **Bevist Oppervlakte Methode** (BOM) voorgeschreven conform het Handboek visstandsbemonstering (STOWA, 2003). De precieze methode is onder andere afhankelijk van de locatie en de schaal van het gebied.

**Optioneel:** Bij grotere projecten met specifieke doelstellingen kan **aanvullend** bemonsterd worden, bijvoorbeeld passief met **fuiken** of met de **zalmsteek**. Dit kan een waardevolle aanvulling zijn vooral om zeldzamere soorten te treffen (bijvoorbeeld salmoniden).



De analyseresultaten dienen apart behandeld te worden per bemonsteringstuig. Determinatie tot op **soortniveau**, aangevuld met een **lengtemeting**.

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Zowel in het '**zoete' gebied (binnenkant sluis), de overgangszone als het 'zoute' gebied (buitenkant sluis)**'; conform Bevestigingsmethode Oppervlakte Methode (BOM; STOWA, 2003) in open water en / of oeverzone afhankelijk van de aard van het gebied.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

#### **Referentiemetingen**

Er moet een **nulmeting gedurende twee jaar met jaarlijks één monitoringronde worden uitgevoerd** naar het visaanbod in het gebied voordat de zoet-zout overgang wordt gerealiseerd.

De verandering van het ecosysteem kan enkele jaren in beslag nemen. Om deze reden is een meerjarige monitoring van belang. Het monitoren van de verandering zelf, in plaats van alleen het eindresultaat, kan belangrijke kennis opleveren voor volgende projecten, dus een jaarlijkse monitoring voorafgegaan door een nulmeting is gewenst. **Een nulmeting** opgevolgd door een **cyclus van twee clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren**, is een goed uitgangspunt. **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Om de effectiviteit en reikwijdte van de maatregel op de vispopulaties in de verbonden wateren te onderzoeken, wordt **één monitoringronde per jaar** in de **zomer** (juli / augustus) aanbevolen.

Wat? Relevante parameters

Wanneer een deel van een waterlichaam zouter of zoeter wordt, verandert de macrofauna-gemeenschap. Standaard macrofauna bemonsteringen richten zich met name op sessiele soorten. In brakke systemen echter, zijn ook de mobiele soorten zoals garnalen erg belangrijk voor bijvoorbeeld voedsel voor vis. Deze moeten apart gemeten worden.

Voor de KRW-doelen van macrofauna in overgangswateren en andere wateren met een zoet-zout gradiënt dienen zowel de **dichtheid** (aantallen per oppervlakte-eenheid) als de **samenstelling** van de macrofauna op **soortniveau** bepaald te worden.

10.3.2 *Macrofauna*

Zoet-zout-overgangen	Macrofauna KRW (sessiel en mobiel)
Relevante parameters:	abundantie (dichtheid) en samenstelling macrofauna op soortniveau, biomassa
Bemonsteringsmethode:	sessiele mafa: conform MWTL-methode voor bemonstering van macrozoöbenthos in rivieren (R8) en meren (M30 / 31) en mariene wateren mobiele mafa: fijnmazig sleepnet
Aantal monsterlocaties:	afhankelijk van de omvang en hydromorfologische variatie van het gebied
Aantal monsterpunten:	-
Situering monsterlocaties:	goede verdeling over zoutgradiënt, stroomsnelheid / dynamiek en dieptestrata
Monitoringscyclus:	2 clusters van 3 achtereenvolgende meetjaren
Monitoringsfrequentie:	sessiele mafa: 2 metingen per meetjaar mobiele mafa: 1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	sessiele mafa: voorjaar (15 maart - 15 mei) en najaar (15 augustus - 15 oktober) mobiele mafa: najaar (september)
Monitoringsduur:	6 jaar in een tijdsbestek van circa 10 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	zoutgradiënt, sedimentsamenstelling

Schema 10.3 Overzicht monitoring macrofauna bij herstel zoet-zout overgangen

**KRW-maatlat voor macrofauna in K- en O-wateren voor SGBP2**

De evaluatie van de KRW-maatlat voor macrofauna in K- en O-wateren (Boon *et al.*, 2011) heeft geleid tot BEQI-2. Dit is een eenvoudige ecotoopindeling op basis van saliniteit en globale hoogteligging. Waterlichamen worden indien gewenst door waterbeheerder opgedeeld in representatieve ecotopen. Per ecotoop worden drie indicatoren beschouwd: soortenrijkdom, Shannon index (log2), AMBI (multivariate techniek). De Shannon index is gebaseerd op aantallen en dichtheid van soorten (dus NIET biomassa). AMBI bestaat uit een indicator waarde per soort. De relatieve dichtheden van soorten in een bepaalde klasse worden geïntegreerd. De nieuwe maatlat is op de huidige (MWTL-) monitoringsmethoden en -inspanning gebaseerd (Van Herpen & Pot, 2013).

**Sessiele macrofauna (benthos)****Hoe? Methode van bemonstering en analyse**

Aanbevolen wordt om aansluiting te zoeken bij de **geldende MWTL-methode** voor het betreffende watertype. De **MWTL-methode** voor rivieren (R8) en meren (M30 en M31) is beschreven in Reeze *et al.* (2008) (litoraal) en Greijdanus *et al.* (2009) (profundaal). De **MWTL-methode** voor kust- en overgangswateren en zoute meren (M32) is beschreven in bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal en sublitoraal in de mariene wateren (Naber, 2013. Zie voor een beschrijving bijlage 9).

De monsters worden in het lab **uitgezocht, gedetermineerd op soort en aantallen geteld** (Anonymus, 2008).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Meestal heeft dit type maatregel betrekking op een groot deel van een waterlichaam. Daarom worden eventuele effecten waarschijnlijk al in het MWTL-programma gesignaleerd. Indien er voldoende MWTL-meetpunten (zie <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/02/22/mwtl-meetplan-2013.html>) in het te verbrakken deel van het waterlichaam liggen, volstaat dus **het huidige MWTL-programma** en is geen aanvullende bemonstering noodzakelijk.

Een goede **verdeling van meetpunten over de zoutgradiënt en mate van dynamiek (stroomsnelheid)** is echter van groot belang. Wanneer het MWTL-programma hierin **niet** voorziet, moet **aanvullend** bemonsterd worden. In kust- en overgangswateren en zoute meren (M32) is het van belang dat er bemonsterd wordt in verschillende dieptestrata (-2m NAP, -2m tot -5m NAP, -5m tot -8m NAP en dieper dan -8m NAP).

NB: Overigens is bij grotere diepten de stroomsnelheid zodanig hoog, dat geen bodemdieren van betekenis te verwachten zijn. In relatief diepe en dynamische delen van het waterlichaam kan de bemonsteringsinspanning dus beperkt blijven ten gunste van de relatief ondiepe laagdynamische delen.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

**Referentiemetingen**

Er dient een **nulmeting** uitgevoerd te worden om een goede effectbepaling uit te kunnen voeren.

Omdat het enige tijd kan duren voordat een nieuwe gemeenschap zich heeft ontwikkeld, is **minimaal 2 clusters van elk 3 achtereenvolgende jaren jaarlijks** monitoren, **voorafgegaan door een nulmeting** gewenst. **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

Omdat macrofauna gemeenschappen in dit type wateren sterk kunnen verschillen tussen najaar en voorjaar wordt er **twee keer per jaar** bemonsterd. **Eén ronde in het voorjaar (half maart tot half mei)** en **één keer in het najaar (half augustus tot half oktober)** (conform **MWTL**). Bij een beoordeling met de KRW-maatlat voor macrofauna in K- en O-wateren (versie SGBP2) moeten najaarsdata worden gebruikt. Er moet dus in ieder geval in het najaar worden bemonsterd.

NB: Bij variant 2 van deze maatregel is sprake van het regelmatig sluiten van de opening, waardoor de oude zoute en zoete situaties weer wordt ingesteld. Het is van belang de duur van de monitoring hierop af te stemmen (ofwel ook de volledig zoete en zoute periodes moeten aanwezig zijn). Tevens zou kort voor en na het sluiten bemonsterd kunnen worden om de veranderingen in de bodemdieren (schade) te meten.

## Mobiele macrofauna (epi- en hyperbenthos)

### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Vooraf kreeftachtigen zoals krabben en garnalen vormen belangrijk voedsel voor vissen, en nemen vaak explosief toe wanneer zoet water brakker wordt. Deze dieren zijn doorgaans te mobiel om met een steekbuis of boxcorer goed te bemonsteren.

Mobiele macrofauna kan goed geïnventariseerd worden met een **fijnmazig sleepnet**. Sleepnetmonsters kunnen levend ter plaatse worden uitgezocht.

### **Optioneel:**

Een andere methode is bemonstering door duikers (indien het doorzicht voldoende is). Duikers kunnen vaste transecten opnemen waarbinnen ze alle soorten determineren en noteren op een Tansley schaal.

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Deze bemonstering zit niet in het MWTL-programma. Sleepnet trekken of duiktransecten moeten goed **verdeeld** worden over de **zoutgradiënt** en de verschillende **dieptestrata** (zie sessiele macrofauna). Het aantal locaties hangt af van de omvang van het betreffende waterlichaam (indicatie: in het Oostvoornse meer (250 ha) geven 8 locaties een goed beeld; op elke locatie wordt 0 tot -15 NAP geïnventariseerd) (Bouma & Lengkeek, 2009).

### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

### **Referentiemetingen**

Er dient een **nulmeting** uitgevoerd te worden om een goede effectbepaling uit te kunnen voeren.

Omdat het enige tijd kan duren voordat een nieuwe gemeenschap zich heeft ontwikkeld, is **minimaal 2 clusters van elk 3 achtereenvolgende jaren jaarlijks** monitoren, **voorafgegaan door een nulmeting** gewenst. **Totale monitoringsduur** is dan **6 jaar** in een tijdsbestek van circa 10 jaar.

De soortenrijkdom van deze groep is kleiner dan van de sessiele macrofauna. Hierdoor zal vooral kwalitatief minder verschil optreden tussen voorjaar en najaar. **Eén keer per jaar** bemonsteren kan daardoor volstaan. Het **najaar (september)** heeft dan de voorkeur, omdat door de groei in de zomer de gemeenschap in het najaar het meest uitbundig aanwezig zal zijn.

NB: Bij variant 2 van deze maatregel is sprake van het regelmatig sluiten van de opening, waardoor de oude zoute en zoete situaties weer wordt ingesteld. Het is van belang de duur van de monitoring hierop af te stemmen (ofwel ook de volledig zoete en zoute periodes moeten aanwezig zijn). Tevens zou ook de mobiele macrofauna kort voor en na het sluiten bemonsterd kunnen worden om de veranderingen (schade) te meten.

### 10.3.3 Abiotiek

Voor zoet-zout overgangen worden de metingen aan de zoutgradiënt (continuïteit, lengte, gelaagdheid) beschreven. Sedimentsamenstelling wordt bepaald bij de biotische bemonsteringen (bijlage 4).

#### **Zoutgradiënt / zoutindringing**

##### Wat? Relevante parameters

De veranderingen van de zoutgradiënt in de ruimte (lengte van de gradiënt, ligging brakwaterzone, gelaagdheid) en in de tijd (continuïteit) zijn belangrijke sturende factoren voor de ontwikkeling van vis- en macrofaunagemeenschappen en derhalve zinvol om te meten.

NB: Veel verbindingen worden in tijden van zoetwatertekort gesloten (variant 2), hetgeen grote schommelingen in de overgangszones veroorzaakt (van bijna zeezout (gesloten) tot nagenoeg zoet (grote rivierafvoer)). Maar zeer weinig planten- en diersoorten zijn hiertegen bestand. Zowel bij variant 1 als variant 2 van de maatregel moeten dus de veranderingen van het zoutgehalte in de ruimte en in de tijd gemeten worden.

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Afleiden uit bestaande **MWTL**-gegevens.

##### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Afleiden uit bestaande **MWTL**-gegevens.

##### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Afleiden uit bestaande **MWTL**-gegevens.

#### **Optioneel:** doorzicht en sedimenthuishouding

Afhankelijk van de ligging en het soort watersysteem kan de zoet-zoutgradiënt slibimport teweeg brengen. Dit kan leiden tot een verhoogde troebelheid (van invloed op primaire productie) en slibsedimentatie (totdat evenwichtsprofiel wordt bereikt). De volgende aanvullende metingen worden aanbevolen: doorzicht / troebelheidsmetingen (van belang voor primaire productie en zuurstofhuishouding), sedimenthuishouding (slibdikte middels lodingen en samenstelling / textuur bodemsediment (vóór en enkele jaren na de uitvoering van de maatregel)). Deze laatste meting is met name van belang voor bodemfauna. Metingen conform **MWTL**-richtlijnen.

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.

## 11 Verkweldering en herstel kweldervegetatie



### 11.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Verkweldering en herstel kweldervegetatie? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

Definitie:

Dit hoofdstuk betreft **het aantakken van een duinvallei op de zee, het doorsteken van een stuifdijk en/of het creëren van ruimte voor wash-overs**. Deze maatregel is gericht op verbetering van het kwelderproces. Bij de meeste bestaande kwelders is momenteel weinig natuurlijke dynamiek (overspoeling en daarmee erosie en sedimentatie) aanwezig hetgeen veroudering van de kwelders tot gevolg heeft. Door het weghalen van de antropogene barrières, zoals stuifdijken, wordt de ontwikkeling van wash-overs (sluifers welke door het kwelergebied stromen) gestimuleerd. Hierdoor krijgt het zeewater de kans om tijdens storm het kwelergebied in te stromen. Zo kunnen oude kwelders afslaan en jonge kwelders ontstaan, waarmee de natuurlijke dynamiek (gedeeltelijk) hersteld wordt. Daarnaast is de hoogste soortenrijkdom vaak te vinden op de overgang van kwelders naar stranden.

Doel:

Vergroting van het kwelderareaal en/of verbetering van het kwelderproces en daarmee de kwelderkwaliteit.

Relevante watertypen:

kust- en overgangswateren (K en O-watertypen)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

Het natuurtype dat in Noord-Nederland 'kwelder' en in de zuidelijke delta 'schor' wordt genoemd betreft in beide gevallen de overgangszone van land naar slik, waar brakke en zouttolerante vegetatie groeit. Kwelders ontstaan van nature op de grens van land en zee. In de oorspronkelijke onbedijkte situatie, was in ons land de invloed van de zee tot ver landinwaarts merkbaar. Dit had tot gevolg dat er grote arealen kwelder bestonden grenzend aan de Waddenzee, de Zuiderzee en in de zuidelijke Delta. Aan de buitengrens van de oorspronkelijke kwelders zijn later dijken gelegd, het binnendijkse gebied werd ingepolderd (landaanwinning). In de polders veranderde het zoute tot brakke milieu in zoet (Wolters *et al.*, 2001). Daarnaast verdween door de aanleg van allerlei kustverdedigingen (stuifdijken, dijken en dergelijke) de natuurlijke dynamiek in de achtergelegen kwelders met veroudering tot gevolg. Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Verkweldering en herstel kweldervegetatie', watertype y, belasting z aanwezig.

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?

Specifieke doelen: vergroten natuurlijke dynamiek (verbetering kwelderproces) en ontwikkeling cq. herstel van daarbij behorende kweldervegetatie. Hiernaast is het broedhabitat voor pionierbroedvogels/kustbroedvogels en foerageerhabitat voor steltlopers van belang. Kwelders behoren tot de kwaliteitselementen van de KRW (angiospermen) en zijn onderdeel van de mariene habitattypen van N2000.

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?
- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringsvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

Type monitoring:

Kwelderherstel vindt plaats in K- en O-watertypen. In de eerste jaren na de ingreep vinden grote hydromorfologische veranderingen plaats. De abiotiek geeft in dit geval eerder aanwijzingen over de effectiviteit van de maatregel dan de biotiek. Om deze reden wordt aanbevolen direct na aanleg te starten met visuele inspectie in combinatie met abiotische metingen. Als uit deze monitoring blijkt dat de hydromorfologische toestand zich positief ontwikkelt, kan gestart worden met de biologische (vegetatie)monitoring.

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.



Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

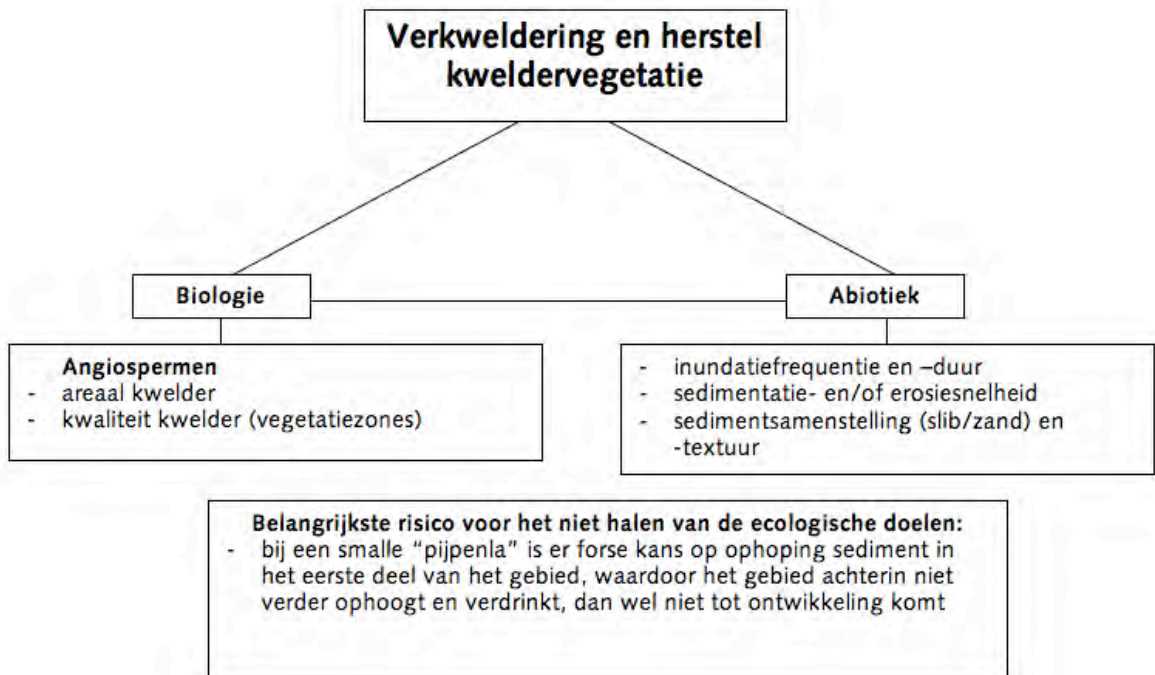
- **Smalle 'pijpenla'**: Bij het aantakken van een duinvallei op zee, doorsteken van een stuifdijk of realisatie van een wash-over is er met name bij een smalle 'pijpenla' een fors risico op **sedimentophoping** in het voorste deel van het gebied. Het achterste deel van het gebied hoogt dan niet verder op (**te weinig sedimentaanvoer**), waardoor te **natte delen ontstaan** en kweldervegetatie zich niet kan ontwikkelen.

Deze meest voorkomende oorzaak bij het niet halen van ecologische doelen is weergegeven onderin schema 11.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 11.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 11.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **verkweldering en herstel kweldervegetatie** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 11.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Zilte pionierbegroeiingen	profiel, waterdynamiek
Slijkgraslanden	profiel
Schorren en zilte graslanden	profiel
Pionierbroedvogels en kustbroedvogels	openheid, profiel
Vogels, eters bodemfauna: steltlopers	profiel, substraat

Tabel 11.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **verkweldering en herstel kweldervegetatie** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten.

\* : deze parameters kunnen tijdens de visuele inspectie worden meegenomen.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 11.2 Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturing kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor verkweldering en herstel kweldervegetatie is het belangrijkste risico voor het niet halen van de ecologische doelen (zie ook doelenschema 11.1.):

1. ophoping van sediment in het eerste deel van het gebied, waardoor het gebied achterin niet verder ophoogt en verdrinkt -> negatief effect op vegetatieontwikkeling.

Door dit risico vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze dit risico gemonitord kan worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	ongelijke sedimentverdeling (ophoping begin – verdrinking achterin)	hydromorfologie	sedimentatie- en erosiesnelheid	§ 11.3.1

## 11.3 Effectmonitoring

### 11.3.1 Abiotiek

Bij deze maatregel geeft de abiotiek eerder aanwijzingen over de effectiviteit van de maatregel dan de biotiek. De eerste vraag is dan ook gericht op de hydromorfologie, namelijk "Komt het water voldoende hoog"? Indien deze vraag met 'nee' beantwoord wordt dan kan vaak nog op eenvoudige wijze worden ingegrepen bijvoorbeeld door het verlagen van een drempel. Als deze vraag met "ja" beantwoord kan worden, is de volgende vraag "Hoe ontwikkelt de vegetatie zich?"

#### **Inundatiefrequentie en -duur**

##### Wat? Relevante parameters

Om vast te kunnen stellen of het water voldoende hoog en vaak komt voor de ontwikkeling van specifieke kweldervegetatie dient de inundatiefrequentie en inundatieduur gemeten te worden.

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Aan de hand van de hoogte (het AHN) van het gebied en de gemeten waterstanden.

##### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Gebiedsdekkend aan de hand van een hoogtekaart.

##### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Waterstanden worden continu gemeten. Het is echter mogelijk dat meetstations te ver weg liggen ten opzichte van de proeflocatie. In dat geval is het verstandig om direct na de ingreep éénmalig te meten als controle op een correcte aanleg. Deze metingen kunnen vervolgens gerelateerd worden aan de metingen van de meetstations om een correctiefactor te bepalen.

#### **Sedimentatie- en erosiesnelheid**

##### Wat? Relevante parameters

Sedimentatie- en erosiesnelheid zijn belangrijke sturende factoren voor de vegetatieontwikkeling en derhalve zinvol om te meten. Opgemerkt dient te worden dat sedimentatie van slib met name een belangrijk proces is in kwelders en minder bij duinvalleien die weer onder invloed van de zee komen.

##### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Met behulp van sedimentatie / erosie bars of met RTK-dGPS.

**Optioneel:** aanvullende informatie ten aanzien de hoogteligging van de binnenkwelder kan verkregen worden met behulp van veldmetingen met bijvoorbeeld RTK (dGPS). Dit is relevant indien het risico bestaat dat achterin het gebied grote natte delen ontstaan door onvoldoende sedimentaanvoer en waterafvoer. De vorming van semipermanente natte delen kan gevolgd worden middels luchtfoto's, veldmetingen of kan uit de bestaande vegetatiekarteringen afgeleid worden.

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) kan geen hoogteverschillen van minder dan 1 dm meten en is daarom niet nauwkeurig genoeg.

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Op een aantal transecten longitudinaal en transversaal in de vallei ofwel van zee zijde tot landwaardse zijde en in de breedte. Voorbeeld: Op Schiermonnikoog ligt een meetnet van 1100 meetpunten, verdeeld over 33 raaien van Noordzee naar Waddenzee, in beheer bij de RUG. Ook is een meetnet op Ameland-oost uitgezet.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Jaarlijks 2x per jaar in verband met jaarfluctuaties: voorjaar (na de grootste sedimentatie) en najaar (na de zomerse inklinking); gedurende minimaal 10 jaar, gezien de relatief geringe snelheid van het sedimentatieproces.

**Sedimentsamenstelling**

Wat? Relevante parameters

Om te bepalen of voldoende zand ver genoeg het gebied in komt, dient ook de sedimentsamenstelling bepaald te worden.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Bodemcores van bijvoorbeeld bovenste 5 cm; analyse na voorbereiding.

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Op een serie locaties die bijvoorbeeld dwars en in de lengte liggen van de opbouw en vulling van het gebied.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Jaarlijks 1x per jaar in het voorjaar (na de grootste sedimentatie) gedurende minimaal 10 jaar.

11.3.2 Kweldervegetatie (Angiospermen)

<b>Kwelderherstel: Aantakken duinvallei op de zee / doorsteken stuifdijk / wash-overs</b>	<b>Kweldervegetatie (angiospermen) KRW en N2000</b>
Relevante parameters:	areaal en kwaliteit kweldervegetatie op soortgroepniveau (KRW: vegetatiezones; N2000: habitattypen - oppervlak, verspreiding en typische soorten)
Bemonsteringsmethode:	vegetatie-opname middels raaien (PQ's langs transecten)
Aantal monsterlocaties:	aantal raaien is afhankelijk van gebiedsgrootte
Aantal opnamepunten:	bij kom-oeverwalstructuur: korte raai (7-10 m): pq.'s aangesloten (0,5 x 0,5 m) lange raai (20-50 m): pq.'s alternerend (min. 1 x 1 m)
Situering monsterlocaties:	verdeling over alle hoogtezones in het gebied
Monitoringscyclus:	na de start van biologische monitoring (als voldaan wordt aan de hydromorfologische randvoorwaarden) eerste 6 jaar: jaarlijks alle raaien na 6 jaar: 1 meetjaar per 2 jaar of per 6 jaar alle raaien
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	optimum van het groeiseizoen
Monitoringsduur:	minimaal 12 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	inundatiefrequentie- en duur, sedimentatie- en erosiesnelheid, sedimentsamenstelling

Schema 11.2 Overzicht monitoring angiospermen bij aantakken duinvallei op de zee / doorsteken stuifdijk / wash-overs

Wat? Relevante parameters

Voor zowel **KRW** als **N2000** is in kust- en overgangswateren het **kwelderareaal** en de **kwelderkwaliteit** relevant. Het gaat hierbij om **verschillende vegetatiezones** (pionier, laag, midden en hoog met zeekweek).

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

**KRW**: De gegevens over kweldervegetaties zijn uit de **reguliere MWTL-kwelderartering** af te leiden (zie bijlage 9). Hiervoor hoeft dus geen aanvullende monitoring gedaan te worden.

**N2000**: Voor N2000-doelen (voor K2: zilte pionierbegroeiingen, slijkgraslanden, schorren en zilte graslanden kan eveneens aangesloten worden bij de **reguliere MWTL-kwelderartering** (zie bijlage 9). Per habitatype dient oppervlak en verspreiding te worden bepaald. Tevens dient op projectgebiedsniveau en habitattypenniveau het lijstje typische soorten afgevinkt te worden (zie Profiel). Het resultaat is een habitatkaart onderbouwd met opnamen en een soortenlijst.

### **MWTL-meetnet kwelders**

Rijkswaterstaat monitort kwelders/schorren uitgebreid, tegenwoordig vooral vanuit KRW verplichting. VEGWAD (onderdeel van MWTL, zie bijlage 9) dekt in principe alle zoute vegetatie onder invloed van getij. Vermoedelijk is de VEGWAD monitoring gedetailleerd genoeg om schorren/kwelderontwikkelingen op projectniveau te volgen. Projectleider moet wel checken of dit inderdaad het geval is (en of de planning aansluit op wat nodig is). Indien het gaat om (verwachte) grote oppervlakken dan is het verstandig om dit door te geven aan WVL/CIV, zodat gekeken kan worden of het gebied structureel in VEGWAD meegenomen zou moeten worden

Voor een **goede beoordeling van de effectiviteit van de maatregel** (inclusief succes- en faalfactoren) ten aanzien van de vegetatieontwikkeling is echter een **uitgebreidere monitoring** noodzakelijk.

**NB: Bij gebieden waar al heel veel over bekend is, wordt deze uitgebreidere monitoring niet aanbevolen.**

De kweldervegetatie wordt dan bemonsterd middels **PQ's** (Permanente Quadraten) gerangschikt in **transecten** (raaien). Binnen de PQ's worden alle soorten op naam gebracht, en wordt hun abundantie en de totale bodembedekking bijvoorbeeld geschat in procenten. Bij elke opname wordt tevens de hoogte van de vegetatie en de totale bedekking daarvan geregistreerd. Tevens worden hydromorfologische metingen (onder andere hoogtemetingen) gedaan op deze vegetatieraaien. Middels ordinaties kunnen relaties gelegd worden tussen de vegetatieontwikkeling op de PQ's en de abiotiek (pH, grondmonsters, zoutgehalte etc..).

Let op: Indien er sprake is van beweiding in het gebied worden de PQ-palen door het vee gebruikt als schurkpalen en worden de PQ's geheel vertrapt. (geldt ook voor hoogtemeetplots). Hiermee moet rekening gehouden worden door de PQ's bijvoorbeeld middels spoeltjes in de grond te markeren en via een verklikker systeem ( metaaldetector) op te zoeken.

### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Voorgesteld wordt om (afhankelijk van het oppervlak van het gebied) **de raaien** zodanig te **verdelen over** het gebied dat **alle hoogtezones** zijn afgedekt met meerdere PQ's / raaien (zie als voorbeeld Sieperdaschor voor aantal en ligging van raaien en PQ's; Van der Pluim & De Jong, 2000) .

Bij een duidelijke kom-oeverwalachtige structuur zijn **korte transecten (7 – 10 m)** geschikt met aaneensluitende **PQ.'s van een 0,5 x 0,5 meter**. Bij **langere transecten (20 - 50 m)** kan **alternerend** (wel/niet) een **grotere PQ (minimaal 1 x 1 meter)** worden gelegd over deze structuur.

### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Uit vergelijkbare ingrepen in het verleden blijkt dat de eerste vijf jaar na de ingreep sprake is van grote verschuivingen in de vegetatieontwikkeling die vooral gestuurd worden door snelle opeenvolging van soorten. Pas na tien jaar ontstaat er een stabielere toestand. Aanbevolen wordt om **na de start van de biologische monitoring (als voldaan wordt aan de hydromorfologische randvoorwaarden) zes jaar jaarlijks alle raaien** op te nemen tijdens het **optimum groeiseizoen** (brakke gebieden juni / juli, zilte kwelders en pionierplekken augustus / september). Per gebied wordt aanbevolen altijd in dezelfde maand (of zelfs deel van de maand) te meten in verband met soms sterke seizoenseffecten in de vegetatieontwikkeling.

**Na 6 jaar** kan dan overgegaan worden naar een langere cyclus van **1x per 2 jaar of 1x per 6 jaar** aangezien geen grote verschuivingen in de vegetatie meer zullen optreden. Vaak kan na 6

tot 10 jaar de kartering worden opgenomen in **MWTL** conform de MWTL-voorschriften. Eerder heeft weinig zin omdat de veranderingen sneller gaan dan de karteercyclus van 2 jaar.

Voor een representatief beeld van de kwelderontwikkeling dient **minimaal 12 jaar** gemonitord te worden. Hiermee wordt tevens aangesloten op de 6-jaarlijkse MWTL vegetatiekartering van het hele gebied.

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).

Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.





## 12 Herstel Zeegras



### 12.1 Algemeen

Stap 1: Valt het project onder de maatregel 'Herstel zeegras'? Wat is het watertype? Wat zijn de belangrijkste belastingen?

#### Definitie:

Dit hoofdstuk betreft alle maatregelen die gericht zijn op uitbreiding van het areaal cq. verbetering van de kwaliteit van zeegras in de Waddenzee, Eems-Dollard en de zuidelijke Delta. Het betreft litoraal zeegras (zeegras dat droogvalt bij laag water), dat bestaat uit de soorten Klein en Groot zeegras *Zostera noltii* en *Z. marina*. Binnen dit type maatregel kan onderscheid gemaakt worden in:

1. verspreiden zeegras zaadstengels / aanplanten zeegras;
2. instellen van een beschermde zone rondom zeegras velden.

Ad. 1 Het *verspreiden van zeegras zaadstengels* betreft het verzamelen van (losliggende) zeegras zaadstengels op plekken waar veel beschikbaar is en vervolgens vrij uitstrooien op dan wel in open zakken verankeren boven potentieel geschikte groeiplekken. Het *aanplanten van zeegras* betreft in de praktijk het transplanteren van planten (losse scheuten of zoden) van een plek met hoge dichtheden naar potentieel geschikte groeiplekken.

Ad. 2 Het *instellen van een beschermde zone* betreft het verbieden van alle bodemberoerende activiteiten binnen een straal van x meter (bijvoorbeeld 500 meter) rondom zeegrasvelden met een bedekking van meer dan y% (bijvoorbeeld 1%).

Doel:

Vergroting van het zeegrasareaal en/of verbetering van de groeiomstandigheden voor zeegras en daarmee de zeegraskwaliteit en zeegrasareaal.

Relevante watertypen:

kust- en overgangswateren (K en O-typen)

Knelpunten en belastingen in het waterlichaam:

In de eerste helft van de twintigste eeuw kwam er nog op grote schaal zeegras voor in de Waddenzee, Eems-Dollard en de zuidelijke Delta. Dit betrof litoraal en sublitoraal zeegras. Zeegras gedijt goed in overgangswateren met getijdedynamiek en een geleidelijke zoet-zout overgang. Vooral in het grensgebied tussen de Zuiderzee en de westelijke Waddenzee en in de zuidelijke Delta kwamen in het verleden grote arealen zeegras voor. In de huidige situatie zijn de meeste geleidelijke zoet-zout overgangen vervangen door harde grenzen in de vorm van dijken en sluisen. Tevens is door de aanleg van dammen de getijbeweging op veel plekken verdwenen. Het areaal zeegras is daardoor sterk afgenomen. Daarnaast is ook de zeegraskwaliteit (interne bedekking) afgenomen. Mogelijke oorzaken zijn bodemberoering bijvoorbeeld door vissers en / of troebel water (vooral effect op sublitoraal zeegras). Wat zijn de verwachte effecten van de aanwezige belastingen en sturende abiotische variabelen op de monitoring resultaten en het verwachte antwoord op de monitoringvraag?

Resultaat stap 1: Het project valt onder de maatregel 'Herstel zeegras', watertype y, belasting z aanwezig.
---

Stap 2: Wat zijn de specifieke ecologische doelstellingen en monitoringsvragen van het project / de maatregel? Welke typen monitoring zijn gewenst?
---

Specifieke doelen:

Zeegras behoort tot de biologische kwaliteitselementen van de KRW (angiospermen). Ook is zeegras onderdeel van de mariene habitattypen van Natura 2000. Zeegras is geen doel op zich, maar relevant als kwaliteitsaspect (zogenaamde typische soort) van de habitattypen H1130 Estuaria, H1140A Slik- en zandplaten, H1160 Grote baaien. Zeegras kan een belangrijke rol vervullen in het ecosysteem als kinderkamer voor vissen, voedselbron voor diverse soorten ongewervelden, vissen en vogels en bescherming van de waterbodem tegen erosie. Om deze functies goed te vervullen, zijn zowel relatief grote (robuuste) arealen nodig als een goede kwaliteit (interne bedekking). Maatregel 1 heeft vooral het vergroten van het areaal zeegras als doel. Maatregel 2 is zowel gericht op vergroting van de interne bedekking (kwaliteit) als de externe bedekking (areaal).

Inventarisatie specifieke monitoringsvragen:

- Check wat de belangrijkste KRW-opgave is voor dit project (bv. in MIRT-toets)?
  - Wat is de belangrijkste soortgroep waar de maatregel zich op richt?
  - Bij welke toename van abundantie, soortensamenstelling is de maatregel succesvol? – kwantificeer het doel.
  - .....
- Check of sprake is van een N2000-instandhoudingsdoel in het gebied waar de maatregel is genomen?

- Zijn er vragen vanuit andere kaders (bv. MER-verplichtingen,...) – in welke documenten zijn de monitoringvragen beschreven of staan verplichtingen voor monitoring?
- Wat zijn relevante risico's voor het bereiken van de doelen?
- .....

Type monitoring:

Zeegras herstel vindt plaats in K- en O-watertypen. Zowel bij het verspreiden / aanplanten van zeegras als bij het instellen van een beschermde zone wordt aanbevolen direct na aanleg te starten met zowel visuele inspectie als met de biologische monitoring en (optioneel) abiotische metingen. Deze combinatie van monitoring geeft het meeste inzicht in de effectiviteit van de maatregel. Het monitoren van de vegetatieontwikkeling in de beginjaren is bij deze maatregel relevant, omdat het veel kennis oplevert over de effectiviteit van de maatregel op de lange termijn.

Resultaat stap 2: Overzicht van monitoringsvragen, ecologische doelstellingen en gewenste typen monitoring van het project.

Stap 3: Welke parametergroep(en) is / zijn relevant om te meten.

Risicomonitoring: visuele inspectie

De volgende factoren vormen de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen:

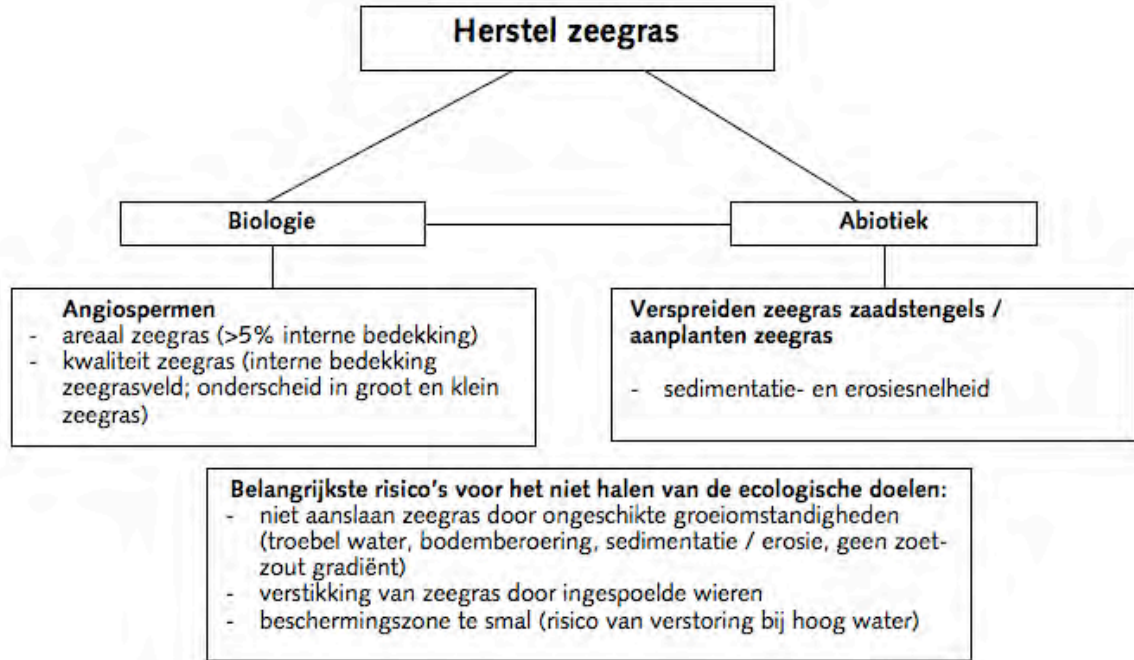
- **Niet aanslaan van het zeegras door ongeschikte groeiomstandigheden.** Met name troebel water, veel sedimentatie en/of erosie veroorzaakt door bodemberoering kunnen een probleem vormen. Maar ook het ontbreken van een permanente zoet-zout gradiënt (te grote zoutfluctuaties) kan de ontwikkeling van zeegras beperken.
- **Verstikking zeegras:** Tevens kan zeegras verstikt worden door **aan- en ingespoelde wieren**. Wieren kunnen dus een bedreiging zijn voor de experimentele aanplanten.
- **Te smalle beschermingszone,** Bij hoog water bestaat dan het risico dat het zeegrasveld toch verstoord wordt door scheepvaart / visserij.

Deze meest voorkomende oorzaken bij het niet halen van ecologische doelen zijn weergegeven onderin schema 12.1. Deze risico's kunnen via visuele inspectie gemonitord worden en tevens bij elke effectmonitoringsronde.

Effectmonitoring: biologie en abiotiek

Schema 12.1 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW / N2000 doelstellingen. In tabel 12.1 is aanvullend aangegeven op welke N2000 soorten en habitattypen de maatregel **herstel zeegras** potentieel effect kan hebben. Per soort/habitatype wordt vermeld welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten en welke daarvan bij de visuele inspectie meegenomen kunnen worden.

Afhankelijk van de projectdoelen en monitoringsvragen kan met onderstaand schema en tabel per project bepaald worden welke risico's, biologische doelparameters en abiotische stuurvariabelen gemonitord moeten worden (stap 3).



Schema 12.1 Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (stap 2).

Soorten/habitatypen	randvoorwaarden
Perm. overstroomde zandbanken	zeegras
Estuaria	zeegras
Slik en zandplaten	zeegras
Grote baaien	zeegras

Tabel 12.1 Overzicht van de N2000 soorten/habitatypen waarop de maatregel **herstel zeegras** potentieel positief effect kan hebben. Hiernaast wordt per soort/habitatype aangegeven welke (watergerelateerde) parameters relevant zijn om te meten.

Resultaat stap 3: Lijst met risico's, ecologische en abiotische parametergroepen, die relevant zijn om te volgen / te meten ter beantwoording van de verschillende monitoringsvragen.

Stap 4: Bepaal per geselecteerde parametergroep wat, hoe, waar en wanneer gemeten moet worden.

## 12.2

### Risicomonitoring

De risicomonitoring richt zich op de factoren die het doelbereik kunnen belemmeren, zodat tijdig bijsturen kan plaatsvinden middels beheer of éénmalige aanpassingen. Voor verkweldering en herstel kweldervegetatie zijn de belangrijkste risico's voor het niet halen van de ecologische doelen (zie ook doelenschema 12.1.):

- 1 ongeschikte groeiomstandigheden (troebel water, bodemberoering, sedimentatie / erosie, geen zoet-zout gradiënt) -> zeegras slaat niet aan;

2. verstikking van zeegras door ingespoelde wieren -> zeegras verdwijnt;  
 3. beschermingszone te smal (risico van verstoring bij hoog water) -> zeegras verdwijnt.  
 Door deze risico's vroegtijdig te monitoren, kan meer diepgang gegeven worden aan de interpretatie van de biologische gegevens. In het volgende schema is aangegeven op welke wijze deze risico's gemonitord kunnen worden:

	<b>Risico</b>	<b>Type monitoring</b>	<b>Parameter(s)</b>	<b>Paragraaf / Bijlage</b>
1	ongeschikte groeiomstandigheden	hydromorfologie	sedimentatie en erosie	12.3.3 (optioneel)
2	verstikking door ingespoelde wieren	visuele inspectie	wieren in zeegras	bijlage 10
3	beschermingszone te smal	hydromorfologie	golf- en stromingsmetingen	12.3.3 (optioneel)

### 12.3 Effectmonitoring

#### 12.3.1 Verspreiden zeegras zaadstengels / aanplanten zeegras

#### **Zeegras (Angiospermen)**

<b>Zeegrasherstel: instellen van een beschermde zone</b>	<b>Zeegras (angiospermen) KRW</b>
Relevante parameters:	oppervlak zeegrasveld en interne bedekking per soort
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode
Aantal monsterlocaties:	conform MWTL-methode
Aantal opnamepunten:	conform MWTL-methode
Situering monsterlocaties:	conform MWTL-methode
Monitoringscyclus:	conform MWTL-methode
Monitoringsfrequentie:	conform MWTL-methode
Monitoringsperiode:	conform MWTL-methode
Monitoringsduur:	conform MWTL-methode
Biologie-ondersteunende metingen:	sedimentatie- en erosiesnelheid

Schema 12.2 Overzicht monitoring angiospermen bij verspreiden zeegras zaadstengels en aanplanten zeegras.

#### Wat? Relevante parameters

Primaire vraagstelling bij deze maatregel is: "Slaat het zeegras aan in de gebieden waar gezaaid cq. geplant is?" Hiervoor dient zowel het **oppervlak** van het zeegrasveld als de **bedekking per soort** binnen het zeegrasveld gemonitord te worden. Dit sluit aan bij de KRW en dekt eveneens de behoefte vanuit N2000.

Voor de **KRW** is in kust- en overgangswateren zowel het **zeegrasareaal** als de **zeegraskwaliteit** relevant. Voor de areaalberekening wordt geen onderscheid gemaakt in groot en klein zeegras. Tevens wordt alleen gewerkt met zeegrasvelden ofwel zeegras met een interne bedekking hoger dan 5%. Zeegraskwaliteit betreft de bedekkingspercentages binnen zeegrasvelden voor groot en klein zeegras apart.

Optioneel kunnen conform de monitoring van zeegrasmitigaties in de Oosterschelde (Giesen *et al.*, 2008) diverse aanvullende parameters worden gemonitord (zie kader).

**Optioneel:** Conform monitoring zeegrasmitigaties Oosterschelde (bron: Giesen *et al.*, 2008)

Ongeveer 8000 m<sup>2</sup> klein zeegras *Zostera noltei* zal in het Natura2000-gebied Oosterschelde op een aantal plaatsen moeten wijken als in 2011-2015 een groot aantal dijken worden verzaaid/verbeterd. Als mitigerende maatregel is voorgesteld om klein zeegras op de locaties waar het moet wijken te verplaatsen naar zogenaamde mitigatielocaties. Voorafgaand wordt onderzocht hoe dit het beste kan gebeuren.

Direct na het leggen van de pluggen in juni 2007 is een nulmeting uitgevoerd, en in juli 2007 is een eerste monitoring uitgevoerd. Sindsdien is in de zomer bijna maandelijks monitoring uitgevoerd van een groot aantal parameters. Het betreft direct aan het zeegras gerelateerde parameters (bedekkingspercentage, conditie, mate van immersie, bloeistand, uitbreiding, enz.), maar ook fysisch-chemische parameters (korrelgrootte bodem, relatieve hoogte, eigenschappen van porievocht, enz.) en biologische factoren (wadpieren, wadslakjes, alikruiken, bedekking met algen, voorkomen van krabben, enz...) zijn meegenomen. Tevens wordt de vraat van zeegrasaanplant door rotganzen en eventueel smienten gevolgd met name aan de hand van kuilen die worden gevormd bij het wegvreten van de worteldelen. Dit kan een belangrijke factor van wel/niet succes zijn.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

In de **beginperiode (eerste 6 jaar)** wordt aanbevolen jaarlijks de **situering**, het **oppervlak** en de **interne bedekking** van zeegrasvelden cq. veldjes in het betreffende projectgebied nauwkeurig vast te leggen (**conform MWTL-methode**, zie bijlage 9).

#### Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

**Eerste 6 jaar: vlakdekkend** in gebieden waar gezaaid cq. geplant is.

Bij aanslaan zeegras: **na 6 jaar conform het lopende MWTL monitoringprogramma zeegraskartering** (zie bijlage 9).

Bij niet aanslaan zeegras (zeegras is helemaal verdwenen): nog een jaar doormeten en dan stoppen.

#### Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

De **eerste 6 jaar** wordt aanbevolen **jaarlijks één maal per jaar in augustus** de monitoring uit te voeren.

**Optioneel:** conform de monitoring van zeegrasmitigaties in de Oosterschelde (Giesen *et al.*, 2008) meerdere monitoringrondes in de zomer (bijvoorbeeld 3 in de periode juni – begin september) uitgevoerd worden (zie voorgaand kader).

Indien het zeegras aanslaat **na 6 jaar de cyclus en frequentie conformeren aan het lopende MWTL monitoringprogramma zeegraskartering** (cyclus van jaarlijks of 1 meetjaar per 2 jaar varieert per gebied; zie bijlage 9).

12.3.2 *Instellen van een beschermde zone*

**Zeegras (Angiospermen)**

<b>Zeegrasherstel: verspreiden zeegras zaadstengels / aanplanten zeegras</b>	<b>Zeegras (angiospermen) KRW</b>
--	-----------------------------------

Relevante parameters:	oppervlak zeegrasveld en interne bedekking per soort
Bemonsteringsmethode:	conform MWTL-methode
Aantal monsterlocaties:	Eerste 6 jaar: vlakdekkend Na 6 jaar (bij aanslaan zeegras): conform MWTL-methode
Aantal opnamepunten:	Eerste 6 jaar: vlakdekkend Na 6 jaar (bij aanslaan zeegras): conform MWTL-methode
Situering monsterlocaties:	Eerste 6 jaar: vlakdekkend Na 6 jaar (bij aanslaan zeegras): conform MWTL-methode
Monitoringscyclus:	Eerste 6 jaar: jaarlijks Na 6 jaar: conform MWTL-methode
Monitoringsfrequentie:	1 meting per meetjaar
Monitoringsperiode:	augustus
Monitoringsduur:	minimaal 6 jaar
Biologie-ondersteunende metingen:	sedimentatie- en erosiesnelheid

Schema 12.3 Overzicht monitoring angiospermen bij het instellen van een beschermde zone

Wat? Relevante parameters

Primaire vraagstelling bij deze maatregel is: "Neemt de interne bedekking toe van de zeegrasvelden binnen de beschermde zones?" Hiervoor dient zowel het **oppervlak** van het zeegrasveld als de **bedekking per soort** binnen het zeegrasveld gemonitord te worden. Dit sluit aan bij de KRW en dekt tevens de behoefte voor N2000 (waarvoor informatie over aanwezigheid en verspreiding voldoende is).

Voor de **KRW** is in kust- en overgangswateren zowel het **zeegrasareaal** als de **zeegraskwaliteit** relevant. Voor de areaalberekening wordt geen onderscheid gemaakt in groot en klein zeegras. Tevens wordt alleen gewerkt met zeegrasvelden ofwel zeegras met

een interne bedekking hoger dan 5%. Zeegraskwaliteit betreft de bedekkingspercentages binnen zeegrasvelden voor groot en klein zeegras apart.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Middels de **lopende MWTL monitoringprogramma zeegraskartering** (zie bijlage 9).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en opnamepunten

Middels de **lopende MWTL monitoringprogramma zeegraskartering** (zie bijlage 9).

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

Middels de **lopende MWTL monitoringprogramma zeegraskartering** (zie bijlage 9).

### 12.3.3

#### Abiotiek

**Optioneel:** Aangezien voor dit type projecten locaties worden geselecteerd met voor zeegras optimale groeiomstandigheden (onder andere ten aanzien van stroming, sedimentsamenstelling, saliniteit (zoet-zout gradiënt)) zijn hydromorfologische metingen niet strikt noodzakelijk. Aangezien sedimentatie / erosie een belangrijke risicofactor is bij dit type maatregel kan overwogen worden deze parameter wel te meten.

Wat? Relevante parameters

**Sedimentatie- en erosiesnelheid** zijn belangrijke sturende factoren voor de vegetatieontwikkeling en derhalve zinvol om te meten.

Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Met behulp van **sedimentatie / erosie bars** of RTK-dGPS.

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Op een **relevant aantal locaties** zodat het **hele potentiële en actuele uitzetgebied representatief wordt afgedekt**. Moet ter plaatse worden bepaald.

Referentiegebied

Gekeken moet worden of er een vergelijkbaar gebied is waar zeegras nog optimaal voorkomt om hier de hydromorfologische ontwikkelingen ook te monitoren. Dit is essentieel voor de kansen van de zeegrasmaatregelen.

Wanneer? Monitoringcyclus, -frequentie, -periode en -duur

**Jaarlijks 12x per jaar (minimaal 1x per maand)** op hetzelfde moment gedurende **minimaal 10 jaar**, gezien de relatief geringe snelheid van het sedimentatieproces.

**Optioneel:** Hoewel we niet zo goed grenswaarden kennen, zouden **golf- en stromingsmetingen** ook nuttig kunnen zijn. De modellen zijn (nog steeds) niet voldoende om hier goed antwoord op te kunnen geven. Bijvoorbeeld twee doortij - springtij - cycli continumetingen hieraan.

Resultaat stap 4: Monitoringprogramma per type monitoring (risicomonitoring, abiotische monitoring en effectmonitoring), met meetvoorschrift (wat, hoe, waar, wanneer meten) per geselecteerde parametergroep.

Stap 5: Optimaliseer het monitoringprogramma door een verkenning uit te voeren in ruimte (reeds lopende monitoring / bestaande meetpunten in het gebied aanwezig?) en tijd (metingen uit het verleden beschikbaar?).



Resultaat stap 5: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, waarin zoveel mogelijk is afgestemd met relevante metingen in het heden en verleden.

Stap 6: Stel een kostenraming op (zie bijlage 6) en stem (indien gewenst) het monitoringprogramma af op het beschikbare budget. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de algemene overwegingen voor kostenreductie in paragraaf 2.6 en de blauw gemarkeerde suggesties in dit hoofdstuk.

Resultaat stap 6: Geoptimaliseerd monitoringprogramma, dat is afgestemd op het beschikbare budget.



## 13 Literatuur en overige informatiebronnen

### *Literatuurreferenties*

Anonymus, 2005. Productspecificaties zeegraskartering, versie 1.1, 30 januari 2005.

Anonymus, 2008. Uitzoeken en determineren van macrozoöbenthos in monsters van droogvallende platen, sublitoraal en waterbodem. Versie 1.0, 17 oktober 2008.

Anonymus, 2005. Productspecificaties zeegraskartering versie 1.1.

Anonymus, 2003. River habitat survey in Britain and Ireland – field survey guidance manual: 2003 version.

Backiel, T. & R.L. Welcomme (eds), 1980. Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC 1980 Tech.Pap., (33): 176 p.

Boer K. de & Wolff W.J., 1996. Tussen zilt en zoet. Voorstudie naar de betekenis van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Vakgroep Mariene Biologie, Rijksuniversiteit Groningen. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord Nederland.

Boiten W., 1994. Hydraulische aspecten bij het ontwerp van vispassages. In: Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Raat J.P. (red.). Uitgave Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij.

Bos & Katwijk van, 2005. Herintroductie van Groot zeegras (*Zostera marina*) in de westelijke Waddenzee (2002-2005).

Bouma S., S.M. Veen & G.H. Bonhof, 2002. Proefgebieden herstel zoet-zout overgangen in het Deltagebied. Een beschrijving van 15 projecten. Bureau Waardenburg rapportnr. 02-158 in opdracht van Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ).

Bouma S. & W. Lengkeek, 2009. Monitoring exoten Oostvoornse meer 2009. Bureau Waardenburg rapportnr. 09-140. In opdracht van Waterschap Hollandse Delta.

Buijse A.D., M.H.I. Schropp & A.W. Breukelaar, 2004. Monitoringsplan ecologisch en hydraulisch functioneren van de vispassages in de Nederrijn en Lek (2004-2007). Rijkswaterstaat RIZA-rapport.

Coops, 2007. MWTL meetnet macrofyten in stromende wateren. Aanpassing in de methodiek 2007. WL/Delft Hydraulics in opdracht van RIZA.

Coops, 2008. Waterplantenmeetnet Rijkswateren. MWTL veldgids. Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.

Dam O. van, A.J. Osté, B. de Groot & M.A.M. van Dorst, 2007. Handboek hydromorfologie. Monitoring en afleiding hydromorfologische parameters Kaderrichtlijn Water. Ingenieursbureau BCC in opdracht van RWS Waterdienst en RWS Data-ICT-Dienst. RWS rapport WD 2007.006.

- Dorenbosch M., N. van Kessel & F. Spikmans, 2009. Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden Rijn en Maas. Tussenrapportage december 2009. Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek in opdracht van Ministerie van LNV en Rijkswaterstaat.
- Doze, J., R. Kamps, F. Kerkum, J. Oosterbaan, T. Pelsma, H. van Bommel, J. Postma, A. Derksen, R. Keijzers, Y. Wessels en J. Spier, 2005. Evaluatie sanering en herinrichting oevers Hollandsche IJssel. RIZA rapport 2005.021. ISBN 90-369-5724-9;
- Duijn, P.P. en P.J.J.W. Huys, 1992. Richtlijnen voor de monitoring ter evaluatie van milieuvriendelijke oevers. Rapportnr. MI-91-52. RWS-DWW, Delft.
- Duijn, P.P., 1994. Meten aan Oevervegetaties. Een onderzoek naar het meten van oevervegetaties langs smalle oevers van rijkswateren ten behoeve van het evalueren van natuurvriendelijke oevers. Rapport nr. W-DWW-93-728. RWS DWW, Delft.
- Duijn, P. en M. Graafland, 1998. Handleiding: Monitoring van smalle stroken oevervegetatie langs zoete rijkswateren. Combinatieversie 1, druk 2. rap.nr. W-DWW-98-020, RWS DWW, Delft.
- Elbersen J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Roels & J.G. Hartholt, 2003. Definitiestudie KaderRichtlijn Water (KRW) I Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren" (Alterra-rapport 669).
- Faber W., D. Wielakker en J. Spier, 2009. Instructie Richtlijnen monitoring Oppervlaktewater en protocol Toetsen en Beoordelen, maart 2009.
- Giesen W.B.J.T., P.T. Giesen, T. van der Heide, W. Suykerbuyk & M.M. van Katwijk, 2008. Zeegrasmusmitigaties Oosterschelde. Proeven met verplaatsen van klein zeegras *Zostera noltii* in de Oosterschelde: mitigatiemaatregel bij toekomstige dijkwerkzaamheden ZLD-6606. Tussenrapportage Fase-3: Monitoring van zeegrasplots aangelegd in 2007. Radboud Universiteit Nijmegen in opdracht van Projectbureau Zeeweringen, Rijkswaterstaat en Provincie Zeeland.
- Greijdanus-Klaas, M., A.J.G. Reeze en A. Naber, 2009. Bemonstering van macrozoöbenthos en bodemchemie in het profundaal; veldapparaat: boxcorer, Ekman-Birgehopper, van Veen happer, werpkorf en steekbuis. Rijkswaterstaat voorschrift nr. 913.00.B051, versie 3.0, 7 september 2009.
- Grift *et al.*, 1998. Kansen voor stroominnende vissen. Methodiek voor de bemonstering van de visgemeenschap in uiterwaarden.
- Held J.J. den, M.J.R. Cals. A.D. Buijse & R. Postma, 1996. Monitoring van natuurontwikkeling in de zoete rijkswateren. Algemene strategie. Heidemij advies in opdracht van het RIZA.
- Icke J., 2001. Handleiding AUTO-KIMONO. WL Hydraulics in opdracht van RWS DWW. Inclusief discette Programma AUTO-KIMONO versie 1.02 – 2001.
- Jans, L. (red.), 2002. Monitoring nevengeulen. Integrale jaarrapportage 2000/2001 RIZA Werkdocument 2002.083X .

Jong D. de & G.-J. Liek, 2009. Criteria voor aanleg buitendijkse projecten Provincie Zeeland (discussievoorstel).

Kerkum F.C.M., 2009. Een natuurlijker Maas. Herinrichting van de oevers in de Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijde Maas. Rapportage 2008. RWS Waterdienst.

Kerkum F.C.M., J. van Schie, R. Hoenjet, A. Knotters, B. Peters & I. Spierts, 2009. Monitoring en evaluatie natuur(vriende)lijke oevers Maas. Deelrapportage 1, jaar 2008. RWS Waterdienst.

Kers, A.S, 2006. De toepassingen van vegetatiekarteringen. Rijkswaterstaat In: Geonieuws 2006-2. p.11-14.

Kers, A.S, 2009. Productspecificaties Vegetatiekartering, versie 1.31, 23 juni 2009\*.

Knotters A., G. Houkes, 2008. Productspecificaties Digitale Ecotopenkartering. Data en ICT Dienst Rijkswaterstaat. Versienummer 1.0.

Kranenbarg J., 2004. Monitoring nevengeulen. Juveniele visgemeenschap Gamerensche waard en Opijnen 1998-2002 RIZA-Werkdocumentnr. 2004.071X

Kroes M.J., N. Brevé, F.T. Vriese, H. Wanningen & A.D. Buijse, 2008. Nederland leeft met...vismigratie. Naar een gestroomlijnde aanpak van de vismigratieproblematiek in Nederland. Rapport VA2007\_33. VisAdvies, Sportvisserij Nederland en Wanningen Waterconsult in opdracht van DG Water en Unie van Waterschappen.

Latour P., 2004. Memo "Aangepaste typologie oppervlaktewateren".

Leeuw C.C. de & Backx J.J.G.M., 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 2000.044/RIZA rapport 2000.034.

Lengkeek W., D. Wielakker & A. Bak, 2007. Voorstellen voor KRW-maatregelen en -doelen voor de zoute rijkswateren in Noord-Nederland. Eems-Dollard. Het afleiden van het MEP, GEP en beleidsvarianten volgens de Praagse methode. Bureau Waardenburg rapportnr. 07-140 in opdracht van Rijkswaterstaat RIKZ en Rijkswaterstaat Noord-Nederland.

Liefveld W., M. Collombon, S. Bouma, W. Lengkeek, A. Bak & B. Reeze, 2008. Effectiviteit herstel- en inrichtingsmaatregelen voor KRW en Natura 2000. Wat ecologische monitoring ons heeft geleerd. Bureau Waardenburg bv. RWS Waterdienst rapport 2008.040.

Molen van der D.T. & R. Pot, 2007. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA rapportnr. 2007-32, RWS-WD rapportnr. 2007.018.

Odé B. & R. Beringen, 2003. Biologische monitoring Zoete Rijkswateren. Floristisch meetnet Oevers Zoete Rijkswateren 2002; uitwerking tweede ronde zoete Getijdewateren. Haringvliet / Hollands Diep, Biesbosch en Volkerak-Zoommeer. Rapportage RIZA Notas nr 2003.006 BM 03.01 en FLORONrapport 29. ISBN 9036954673.

- Oosterbaan, J., H. Coops, A. Hoogeboom, E. Snippen & M. Kraaijeveld, 2003. Kansen voor zoetwatergetijdennatuur bij inrichting oeverlanden. Eindrapportage. RIZA werkdokument 2003.234X, RIZA Lelystad.
- Overzee, H.M.J. van, I.J. de Boois, O.A. van Keeken, B. van Os-Koomen, J. van Willigen & M. de Graaf, 2010. Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2009. Imares rapport C037/10, in opdracht van LNV.
- Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.M.A. de la Haye, A.J.G. Reeze, 2010. KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Hoofdrapport. Grontmij. Rapportnummer: 228629-1
- Peters, 2009. Monitoring Maasoever 2009. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat Limburg door Bureau Drift.
- Peters, B. & G. Kurstjens, 2004. Vrij Eroderende Oevers langs de Noord-Limburgse Zandmaas; Natuurtoets en 0-situatie monitoring. Onderzoek in opdracht van De Maaswerken, Maastricht.
- Pluijm A.M. van der & D.J. de Jong, 2000. Vegetatieontwikkeling Sieperdaschor 1990 – 1999. Werkdocument RIKZ//OS/2000.831X
- Reeze A.J.G., 2008. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Operationele uitwerking macrofauna. RIZA werkdokument 2007.x BM07, juni 2008.
- Reeze, A.J.G.. M. Greijdanus-Klaas en A. Naber, 2008. Bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal; methode: handnet, stenen en stenezak. RWS Waterdienst, Lelystad. Rijkswaterstaat Voorschrift Nr. 913.00.B050, Versie 2.0 (11 september 2008).
- Reeze, A.J.G.. M. Greijdanus-Klaas en A. Naber, 2008. Bemonstering van macrozoöbenthos in het litoraal; methode: handnet, stenen en stenezak. RWS Waterdienst, Lelystad. Rijkswaterstaat Voorschrift Nr. 913.00.B050, Versie 2.0 (11 september 2008).
- Reeze, A.J.G. & M. Ohm, 2009. Effectiviteit herstel- en inrichtingsmaatregelen RWS. Onderbouwing keuze te monitoren maatregelen. Rijkswaterstaat Waterdienst.
- Reinhold-Dudok van Heel, H. C., and P. J. Den Besten.1999. The relation between macroinvertebrate assemblages in the Rhine-Meuse delta (The Netherlands) and sediment quality. Aquatic Ecosystem Health and Management 2:19–38.
- Rijkswaterstaat, 2009. Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015. Werken aan een robuust watersysteem (BPRW).
- Rijkswaterstaat Waterdienst, 2009. Opname van waterplanten. Rijkswaterstaat voorschrift nr. 913.00.B006, versie 4.15, 2 juni 2009.
- Rog, S., 2010. Overzicht biologische meetnetten. Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad. Concept januari 2010.

Rutjes, C., M. de la Haye, M. Soesbergen, 2008. Kosten en baten van Natuurvriendelijke oevers .

Schropp, M.H.I., 2002. Hydraulische monitoring vispassage Driel. Werkdocument 2002.172X

Semmekrot, S. 1998. Keuze-instrument Monitoring Natuurvriendelijke oevers (KIMONO) Witteveen + Bos i.o.v. RWS-DWW. RAP 70/422

Sieben A., 2009. Informatiebehoefte hydromorfologie nevengeulen (project Rijn in Beeld)(notitie).

STOWA, 2003. Handboek visstandbemonstering. Voorbereiding, bemonstering en beoordeling. STOWA 2002-07.

Van Kessel, N., M. Dorenbosch, F. Spikmans, J. Kranenbarg & B. Crombaghs, 2008. Jaarrapportage actieve vismonitoring zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2007-2008.

Van Splunder I., T.A.H.M. Pelsma & A. Bak (red.), 2006. Richtlijnen monitoring oppervlaktewater Europese Kaderrichtlijn Water. Augustus 2006. ISBN 9036957168.

Wolters H.A., M. Platteeuw & M.M. Schoor, 2001. Richtlijnen voor inrichting en beheer van uiterwaarden. Ecologie en veiligheid gecombineerd. RIZA rapport 2001.059.

Zonneveld, I.S. 1999. De Biesbosch, een halve eeuw gevolgd : van hennip tot netelbos en verder : de vierde dimensie van de vegetatie en de bodem in de Brabantse Biesbosch (1948-1998). 223 p. ISBN nr: 906825233X

*Geraadpleegde projecten en rapporten versie 2*

Boon, A.R., A. Gittenberger, W.M.G.M. van Loon, 2011. Review of Marine Benthic Indicators and Metrics for the WFD and design of an optimized BEQI. Deltares rapport.

Projectgebonden monitoring Rijkswaterstaat Zuid-Holland 2010 – 2013.

De la Haye, M.A.A. J. Postma & H. A. Rutjes, 2013. Meetplan projectgebonden monitoring RWS Zuid-Holland 2013. Grontmij Nederland bv in opdracht van Rijkswaterstaat Zuid-Holland.

De la Haye, M.A.A. (Red)., 2011. Jaarrapportage 2011 projectgebonden monitoring RWS Zuid-Holland. Grontmij Nederland bv in opdracht van Rijkswaterstaat Zuid-Holland.

Geerling *et al.*, 2014 (in prep.). Effectiviteit KRW herstelmaatregelen. Deltares in opdracht van RWS WVL.

Geerling, G.W. (redactie), 2012. Een natuurlijker Maas. Samenvattende rapportage van de monitoringsresultaten 2011 van het project Monitoring en evaluatie natuur(vriendelijke) oevers Maas; ecologie en morfologie. Rapportage 2011. Deltares, 2012. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst.

Herpen F.C.J. van & R. Pot, 2013. Verschillendocument KRW maatlatten SGBP1 en SGBP2. RHDHV in opdracht van RWS WVL.

Kerkum F.C.M. , 2010. Een natuurlijker Maas. Resultaten monitoringsprogramma Natuur(vriende)lijke oevers Maas. Samenvattende rapportage 2009. Rijkswaterstaat Waterdienst.

Kouwen L. van, 2011. Effectiviteit KRW herstelmaatregelen in de Rijkswateren Natuurvriendelijke oevers: typologie en stand van zaken kennis inrichting, beheer en onderhoud. Deltares.

Kouwen L. van, 2011. Een natuurlijker Maas. Herinrichting van oevers in de Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijde Maas. Samenvattende rapportage 2010. Deltares 2011. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst.

Liefveld *et al.*, 2013 (in prep.). Projectmonitoring rivieren. Bureau Waardenburg bv projectnr. 13-351. In opdracht van Rijkswaterstaat Oost- en Zuid-Nederland.

Molen van der D.T. & R. Pot R., C.H.M. Evers en L.L.J. van Nieuwerburgh, 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015 - 2021. STOWA rapportnr. 2012-31.

Naber, 2013. Bemonstering van macrozoöbenthos en bodemsamenstelling in het litoraal en sublitoraal in de mariene watereren; methode: Reineck boxcorer, Vacuum steekbuis, Steekbuis. RWS WVL, Lelystad. Rijkswaterstaat voorschrift nr. 913.00.B200 versie 2.0, februari 2013.

Noordhuis, R., 2013. Watersysteemschetsen informatiestrategie meren, rivieren en overgangswateren. Deltares.

Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.M.A. de la Haye, A.J.G. Reeze & J.F. Postma, 2012a. KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Hoofdrapport. Ecofide. Rapportnummer 43a.

Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.M.A. de la Haye, A.J.G. Reeze & J.F. Postma, 2012b. KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Achtergrondrapport. Ecofide. Rapportnummer 43b.

Soesbergen M., 2012. Evaluatie inspectiemethodiek natuurvriendelijke oevers op basis van in het veld verzamelde inspectiegegevens. Rijkswaterstaat Waterdienst.

Schoen, J., 2011. Inspectieplan NVO Deelgebied 1. Movares Nederland B.V. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst.



*Geraadpleegde personen versie 2*

L. Baars (Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid)  
J.J. Bakhuizen (Rijkswaterstaat Zuid-Nederland)  
P. Duijn (Rijkswaterstaat WVL)  
G.W. Geerling (Deltares)  
J. Graveland (Rijkswaterstaat WVL)  
M.A.A. De la Haye (Grontmij Nederland bv)  
F. Kok (Rijkswaterstaat Oost-Nederland)  
A. Mulder (Rijkswaterstaat WVL)  
M. Ohm (Rijkswaterstaat WVL)  
M. Schoor (Rijkswaterstaat Oost-Nederland)  
M. Soesbergen (Rijkswaterstaat WVL)  
S. Stuijzand (Rijkswaterstaat WVL)



## 14 Bijlagen



## Bijlage 1: Definities

**Abundantie** Het aantal van een soort dat men op een bepaalde oppervlakte en/of gedurende een bepaalde tijd waarneemt. Bij vegetatie meestal in een klasse uitgedrukt op een afgesproken schaal.

**Angiospermen:** Dit zijn planten die herkenbaar zijn aan de bloemen waarbij de zaden in een afgesloten vrucht zitten. De meeste huidige landplanten behoren tot deze groep (maar coniferen, mossen en varens bijvoorbeeld niet). De enige angiospermen die in zee of zoute wateren voorkomen zijn de zeegrassen.

**Bedekking:** Deel van het grondvlak dat bij verticale projectie van de begroeiing bedekt wordt, uitgedrukt als percentage.

**BPRW:** Beheer- en ontwikkelPlan voor de Rijkswateren, dat rijkswaterstaat op grond van de Waterwet voor een periode van 6 jaar vaststelt en waarin het aangeeft hoe de rijkswateren op orde gehouden worden tegen welke kosten. Hierin zijn tevens de verplichtingen voor de Kaderrichtlijn water in afstemming met de beleidsprogramma's WB21 en Natura 2000 opgenomen en wordt aangegeven hoe rijkswaterstaat invulling geeft aan het Nationale Waterplan en het scheepvaartbeleid.

**Begroeibaar areaal:** Deel van het waterlichaam/projectgebied waar waterplanten kunnen groeien.

**Biotoop:** een min of meer homogeen gebied dat als verblijfplaats van een levensgemeenschap dient (Reeze, 2008).

**EKR** Ecologische Kwaliteits Ratio. Maat voor de toestand van een biologisch kwaliteitselement in een waterlichaam.

**DONAR:** Data Opslag Natte Rijkswaterstaat is de landelijke database van Rijkswaterstaat, waarin al haar fysische, chemische, biologische en morfologische gegevens worden opgeslagen.

**Fytoplankton** In water zwevende, kleine plantaardige of dierlijke organismen die weinig of geen eigen beweging bezitten.

**Fytobenthos** Alle microscopisch kleine planten die in de oppervlaktelaag van de waterbodem leven, voornamelijk in ondiepe wateren.

**Habitat:** woonplaats van een organisme (habitare = bewonen) (Reeze, 2008).

**Hydromorfologische parameters:** morfologische veranderingen veroorzaakt door de wisselwerking tussen water en bodem (Sieben, 2009).

**Intergetijdengebied:** ook wel intertidaal genoemd: zone tussen de laag- en hoogwaterlijn.

**KRW-watertypen:** De KRW-watertypologie conform Elbersen et al. (2003) en Latour (2004). Algemeen: M-typen zijn meren, R-typen zijn rivieren, O-typen zijn

overgangswateren, K-typen zijn kustwateren. De in dit document genoemde watertypen, betreffen:

- O2: Estuarium met matig getijverschil;
- M30: Zwak brakke wateren;
- M31: Kleine brakke tot zoute wateren;
- M32: Grote brakke tot zoute meren;
- R6: Langzaam stromend riviertje op zand/klei;
- R7: Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei;
- R8: Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei;
- R16: Snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind.

**Kwantitatief:** monstername (al danniet met een veldapparaat) waarvan het bemonsterde oppervlak nauwkeurig kan worden vastgesteld. Hierdoor is het mogelijk om de gevonden aantallen organismen nauwkeurig terug te rekenen naar aantallen per m<sup>2</sup>.

**Litoraal:** oeverzone, gebied in de buurt van de kustlijn of oeverlijn van een zee, meer of rivier.

Binnen het litoraal worden twee zones onderscheiden:

- Het intertidaal of intergetijdengebied: zone tussen de laag- en de hoogwaterlijn.
- Het sublitoraal: zone beneden de laagwaterlijn die in principe altijd onder water staat (Reeze, 2008).

**Macrofauna:** Met het blote oog waarneembare, in het water levende ongewervelde dieren (schelpdieren, schaaldieren, insecten).

**Macrofyten:** Waterplanten, meercellige algen.

**Macrozoöbenthos:** de in het sediment (endofauna) en op het sediment (epifauna) levende bodemdieren (Reeze & Naber, 2009).

**Monsterlocatie:** grove plaatsaanduiding waar het monster genomen wordt. De monsterlocatie wordt aangeduid met een watersysteem, locatie-code, locatie-omschrijving, kilometer-aanduiding (rivieren en kanalen) en oever (rivieren en kanalen). Deze plaatsaanduiding wordt ondersteund met een X-coördinaat en een Y-coördinaat. De coördinaten geven niet per definitie de plek van de daadwerkelijke monstername (zie monsterpunt) (Reeze, 2008).

Bij een multi-habitatbemonstering met een handnet bestaat een monsterlocatie uit een geheel kribvak of een oevertraject van ca. 100 meter lang. Bij de bemonstering van stenen in de oever bestaat een monsterlocatie uit een krib ter hoogte van het kribbaken aan de stroomopwaartse zijde van de krib of een oevertraject van ca. 100 meter lang .

**Monsterpunt:** plek van de daadwerkelijke monstername. Het monsterpunt bevindt zich binnen 300 meter van de X-coördinaat en Y-coördinaat van de monsterlocatie.

**Normaalijn:** denkbeeldige de verbindingslijn tussen de koppen van twee kribben langs de zelfde oever.

**Opnamepunt:** monsterpunt bij vegetatie

**Oppervlaktewaterlichaam:** Ruimtelijk begrensde eenheid van één of meerdere oppervlaktewateren, die alle hetzelfde watertype, dezelfde categorie en status hebben.

**Profundaal:** diep water, in de regel dieper dan 2 meter (Reeze, 2008).

**Raai:** Een denkbeeldige lijn over water en/of land, uitgezet t.b.v. het verrichten van lodingen, metingen, monsternemingen e.d.

Semi-kwantitatief is de monstername met een veldapparaat waarvan het bemonsterde oppervlak in de praktijk niet nauwkeurig kan worden vastgesteld. Voorbeelden zijn de van Veen happer, het handnet en de werpkorf. Een van Veenhapper kan bijvoorbeeld scheef in de bodem zakken; bij een handnet en werpkorf kan het aantal bemonsterde meters niet worden gemeten, hooguit worden geschat. Hierdoor geven de gevonden aantallen organismen een indicatie van de aantallen per m<sup>2</sup>.

**Stratum:** Deel van het begroeibare areaal/habitat dat zich onderscheidt op basis van fysische en/of biologische kenmerken die grote invloed hebben op het voorkomen van soorten. Bijvoorbeeld: beschoeide oever versus natuurlijke oever, hard substraat versus zandbodem of delen met waterplanten en delen zonder waterplanten (voor macrofauna).

**Substraat:** ondergrond, het onderliggende sediment (Reeze, 2008).

**Transect:** Serie proefvlakken op een lijn, dwars op een gradiënt (bijv. in meren dwars op de oever).

**Voortouwgebied:** In dit document: Gebied dat als Natura 2000-gebied is aangemeld of aangewezen en waar RWS voortouwnemer is. De rol van voortouwnemer is vooral die van eerst verantwoordelijke bij het opstellen van het beheerplan.

**Waterlichaam** Zie: Oppervlaktewaterlichaam

**Watertype:** De waterlichamen kennen per categorie een verdere onderverdeling naar typen oppervlaktewater. (conform KRW-systematiek in bijlage II, paragraaf 1.2).





## Bijlage 2: Overzichtstabel maatregelen en KRW-kwaliteitselementen

	Vissen	Macrofauna	Waterplanten	Oeverplanten	Angiospermen
Nevengeulen	x	x	x	x*	
Strangen	x	x	x	x*	
Getidekreken	x	x	x	x*	
Uiterwaardverlaging	x	x	x	x*	
Natuurvriendelijke oevers	x	x	x	x	
Vrij eroderende oevers	x	x	x	-	
Vistrappen	x	-	-	-	
Zoet-zout-overgangen	x	x	-	-	
Kwelderherstel	-	-	-	-	x
Zeegrasherstel	-	-	-	-	x

\*Alleen areaal biezten tbv de KRW



## Bijlage 3: NATURA 2000-doelen, habitattypen en soorten in relatie tot KRW-kwaliteitselementen



Relatie met/onderdeel van BKE																																						
Vis	M.fauna	Angiosp	Waterpit	Oeverpit	code	habitattype	2	3	4	5	6	36	38	39	57	66	67	68	71	82	86	88	96	112	116	117	123	138	141	142	145	148						
x	x	x			H1140	Silke- en zandplaten	A	A																														
					H1310	Zilte pionierbegroeiingen	AB	A	AB																													
					H1320	Slijkgrasvelden																																
					H1330	Schoren en zilte graslanden	AB	A	A																													
					H2110	Embryonale duinen	X	X	X																													
					H2120	Witte duinen	X	X	X																													
					H2130	*Grijze duinen	ABC	ABC	ABC	ABC																												
					H2140	*Duinheiden met kraalhei	AB	AB	AB	B																												
					H2150	*Duinheiden met struikhei	X	X	X																													
					H2160	Duindoornstruwelen	X	X	X	X																												
					H2170	Kruipwiegstruwelen	X	X	X	X																												
					H2180	Duinbossen	ABC	ABC	ABC	ABC																												
					H2190	Vochtige duinvalleien	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD																												
					H2310	Stuifzandheiden met struikhei																																
					H2320	Binnenlandse kraaiheibegroeiingen																																
					H2330	Zandverstuivingen																																
					H3130	Zwakgebufferde vennen																																
x	x			x	H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden																																
					H3160	Zure vennen																																
x	x			x	H3260	Beken en rivieren met waterplanten																																
					H3270	Silkkige rivieroevers																																
					H4010	Vochtige heiden																																
					H4030	Droge heiden																																
					H5130	Jeneverbesstruwelen																																
					H6120	Stroomdalgraslanden																																
					H6230	*Heischrale graslanden																																
					H6410	Blauwgraslanden																																
					H6430	Ruigten en zomen																																
					H6510	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden																																
					H7110	*Actieve hoogvenen																																
					H7140	Overgangs- en trilvenen																																
					H7150	Pioniervegetaties met snavelbieren																																
					H7210	*Galgaanmoerassen																																
					H9120	Beuken-eikenbossen met huist																																
					H9160	Eiken-haagbeukenbossen																																
					H9190	Oude eikenbossen																																
					H91D0	*Hoogveenbossen																																
					H91E0	*Vochtige alluviale bossen																																
					H91F0	Droge hardhoutbossen																																









Bijlage 4: Overzicht biologie-ondersteunende parameters

**Velddwaarnemingen en -metingen tijdens biologische monitoring**

W = waarneming bij biologische monitoring of visuele inspectie, M = veldmeting bij biologische monitoring, H = af te leiden uit hydromorfologische monitoring

Maatregel	Nevengeulen	Strangen	Getijdereken	Uitenwaardverlaging	Natuurvriendelijke oevers	Vrij eroderende oevers	Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijke sluisbeheer	Herstel zoet-zout overgangen	Verkweiding en herstel kweldervegetatie	Herstel zeegras
<b>Algemeen</b>										
Bemonsteringsinformatie: datum, tijd, monsternemers, weersomstandigheden	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
Visuele inspectie omgevingskenmerken: omringend landschap (situatieschets maken), aanwezigheid algen (drijfslagen), watervogels, begrazing, golfdynamiek, ...	W									
<b>Fysisch-chemische veldmetingen</b>										
Doorzicht (Secchi-diepte)	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Substraat/sedimentensamenstelling	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Sluisdikte										
<b>Mogelijke risico's</b>										
Te stiele oevers	W/H		W/H	W/H	W/H	W/H		W/H		W/H
Te veel erosie cq siltofzetting	W/H		M/H							
Te hoge cq. Lage stroomsnelheid	W/H						W			
Overmatige algenroei, kroosdek, flab	W		W		W					
Overbegrazing / betreding van oevervegetatie	W		W		W					
Wijgenopslag op de oevers			W			W				
Te beperkte getijslag			W/H							
Te weinig inundatie				H						
Veruiging / verrotting oeverzone					W					
Verontreiniging waterbodem					M					
(Gedeeltelijk) droogvallen							W			W
Ophoping van macrowieren										W
Te grote zoutfluctuaties / geen zoet-zout gradient								W		W
Hoog zwevend stofgehalte in de waterkolom								W		W
Bij 'pijpenla': sedimentatie aan het begin / ontstaan natte delen achterin gebied									W	
Incidentele verstoring door te smalle beschermingszone										W
Verstoringsgeluid										

**Hydromorfologische monitoring**

M=meten, B=berekenen, V=visuele inspectie

Maatregel	Nevengeulen	Strangen	Getijdereken	Uitenwaardverlaging	Natuurvriendelijke oevers	Vrij eroderende oevers	Vistrappen, visgeleiding en visvriendelijke sluisbeheer	Herstel zoet-zout overgangen	Verkweiding en herstel kweldervegetatie	Herstel zeegras
Deverprofiel	M	M	M	M	M	M				
Bodemprofiel/waterdiepte	M	M	M	M	M	M			M	
Inundatieduur/waterdynamiek	B	B	B	B	B	B			M	
Zoutgradient								M		
Erosie/sedimentatie	V		V	V	C	V			M	V / M
Stroomsnelheid	B			B	B	B				
Mate van verbinding/meestromen	B	B			B/V					
Afvoer							M			
Kwaliteit lokstroom							M			
Walterdiepte							V			
Stromingspatronen										



## Bijlage 5: Afleiding Hydromorfologische parameters

### 1. Inundatieduur / waterdynamiek

#### Van toepassing bij:

Nevengeulen, strangen, natuurvriendelijke oevers, uiterwaardverlaging, getijdekreken, vrij eroderende oevers.

Doel: Vaststellen van de verdeling van (zones met verschillende) inundatieduur binnen het projectgebied. Hierbij gaat het om de verandering van de ligging en omvang van de inundatiezones als gevolg van de maatregel. Dit is met name relevant in relatie tot (oever)vegetatie, bijvoorbeeld in R8-wateren voor de biezenvegetaties (intergetijdzone). Vergelijkbare maat zijn de ecotoopbegrenzingen in overstromingsduur, maar deze klassegrenzen zijn voor projectniveau te grofschalig. Voor het bepalen van de inundatiezones wordt uitgegaan van direct afwaterende oeverdelen (delen waar na het vallen van de rivierwaterstand geen oppervlaktewater achterblijft).

De inundatieduur kan worden beïnvloed door peilvariaties a.g.v. wisselende waterstanden (dagelijks, jaarlijks) en door golfslag door wind of scheepvaart. Voor het beoordelen van de vegetatie-ontwikkeling op oevers kan de inundatieduur worden vastgesteld uit dagelijkse waterstanden en de eventuele dagelijkse variatie hierin door getij. De aanwezigheid en invloed van golfslag moet worden opgemerkt tijdens de visuele inspectie.

#### Wat? Relevante parameters

Overzichten (kaarten) van inundatiezones kunnen bepaald worden uit de analyse van data van waterstanden en bodemhoogtes (zie ook metingen oeverprofiel bij bijvoorbeeld nevengeulen). Afhankelijk van de projectdoelstelling, het gewenste detailniveau en de gewenste timing (bijvoorbeeld i.v.m. koppeling aan biotische gegevens) kan dit aan de hand van oevermetingen die specifiek voor het betreffende project zijn uitgevoerd, of aan de hand van reguliere oevermetingen die door de regionale diensten van RWS worden uitgevoerd (gegevens opvragen bij betreffende RD). De inundatieduur in het projectgebied kan weergegeven worden in inundatiekaarten. In getijdegebieden is de getijslag (gemiddeld getijverschil) een belangrijke parameter.

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

De hoogteligging van de oever kan worden ontleend uit de dwarsraaien en/of reguliere oeverhoogtemetingen. Het bepalen van inundatiezones vanuit meetraaien is vanwege onnauwkeurigheden alleen zinvol bij oeverstroken **breder dan ca. 10 meter\***. De klasse-grenzen van de zone's worden bepaald door de belangrijkste projectdoelen: Is bijvoorbeeld vooral de ontwikkeling van biezenvegetaties belangrijk, dan is een andere zone-indeling nodig dan wanneer het vooral gaat om opgroeigebied voor jonge vis. Om te bepalen of deze klasse-indeling zinvolle kaarten oplevert, verdient het aanbeveling eerst een oefening met waterstandoverschrijdings-krommen uit te voeren. Als de waterstandsklasse voor een inundatiezone te klein is (benedenloop) zijn de inundatiezones per definitie te smal om uit metingen te kunnen halen.

\*) Voetnoot. Bodemliggingen en waterstanden bij oevers kunnen nauwkeurig worden gepeild (onnauwkeurigheden van circa 0,05 m en 0,05 m) maar dienen vervolgens ruimtelijk over het interessegebied te worden geëxtrapoleerd. Als dit de onnauwkeurigheid met bijvoorbeeld een factor 10 vergroot dan is de onzekerheid in het verschil tussen waterstand en bodemligging circa  $10\sqrt{0,05^2 + 0,05^2} = 0,7$  m. Voor oevers met taluds variërend van 1:3 tot 1:10 betekent dit een onnauwkeurigheid in inundatiegrens van 2 tot 7 m. Dus zijn inundatiezones, voor oeverdelen van minder dan 10 m breedte dan onvoldoende nauwkeurig vast te stellen.

De waterstanden in het interessegebied worden door interpolatie ontleend aan de minimaal twee dichtstbijzijnde **bestaande peilstations** van de betreffende riviertak. Deze interpolatie moet gelijkvormig zijn aan beschikbare waterstandsverhanglijnen uit geschikte waterstandsmodellen (servicedesk water). Als dit onnauwkeurigheden in waterstand oplevert waarvan de grootte vergelijkbaar is met de waterstandsklasse van een inundatiezone dan is een aanvullende waterstandsmeting met een drukdoos ter plekke van het interessegebied nodig.

Startpunt is de gewenste nauwkeurigheid. Bodemliggingen en waterstanden bij oevers kunnen nauwkeurig worden gepeild (onnauwkeurigheid in de grootte-orde van respectievelijk circa 0,10 m en 0,05 m) maar dienen vervolgens ruimtelijk over het interessegebied te worden geëxtrapoleerd en dat vergroot onnauwkeurigheden. Als hiervoor een factor 5 à 10 wordt aangenomen dan is de onzekerheid in het verschil tussen waterstand en bodemligging circa  $(5 \text{ a } 10)\sqrt{0,1^2 + 0,05^2} = 0,6 \text{ a } 1,1$  m. Voor relatief flauwe oevers leidt dit tot onzekerheid bij het bepalen van inundatiezones. Ter illustratie, oevers met taluds variërend van 1:3 tot 1:10 kennen dan onnauwkeurigheden in inundatiegrenzen van 2 tot 10 m. Dus, voor oeverdelen van minder dan 10 m breedte is het vaststellen van ruimtelijke inundatiezones nauwelijks voldoende nauwkeurig te doen.

De **getijslag** hoeft niet apart gemonitord te worden, maar kan geïnterpoleerd worden uit de twee meest nabij gelegen MWTL-meetpunten (1 bovenstrooms en 1 benedenstrooms).

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Inundatiekaart maken van hele projectgebied. Alleen voor oeverdelen van meer dan 10 m breedte (i.v.m. nauwkeurigheid). Zie verder bij metingen 'Oeverprofiel' (paragraaf Hydromorfologie).

Wanneer? Monitoringscyclus, -frequentie, -periode en -duur

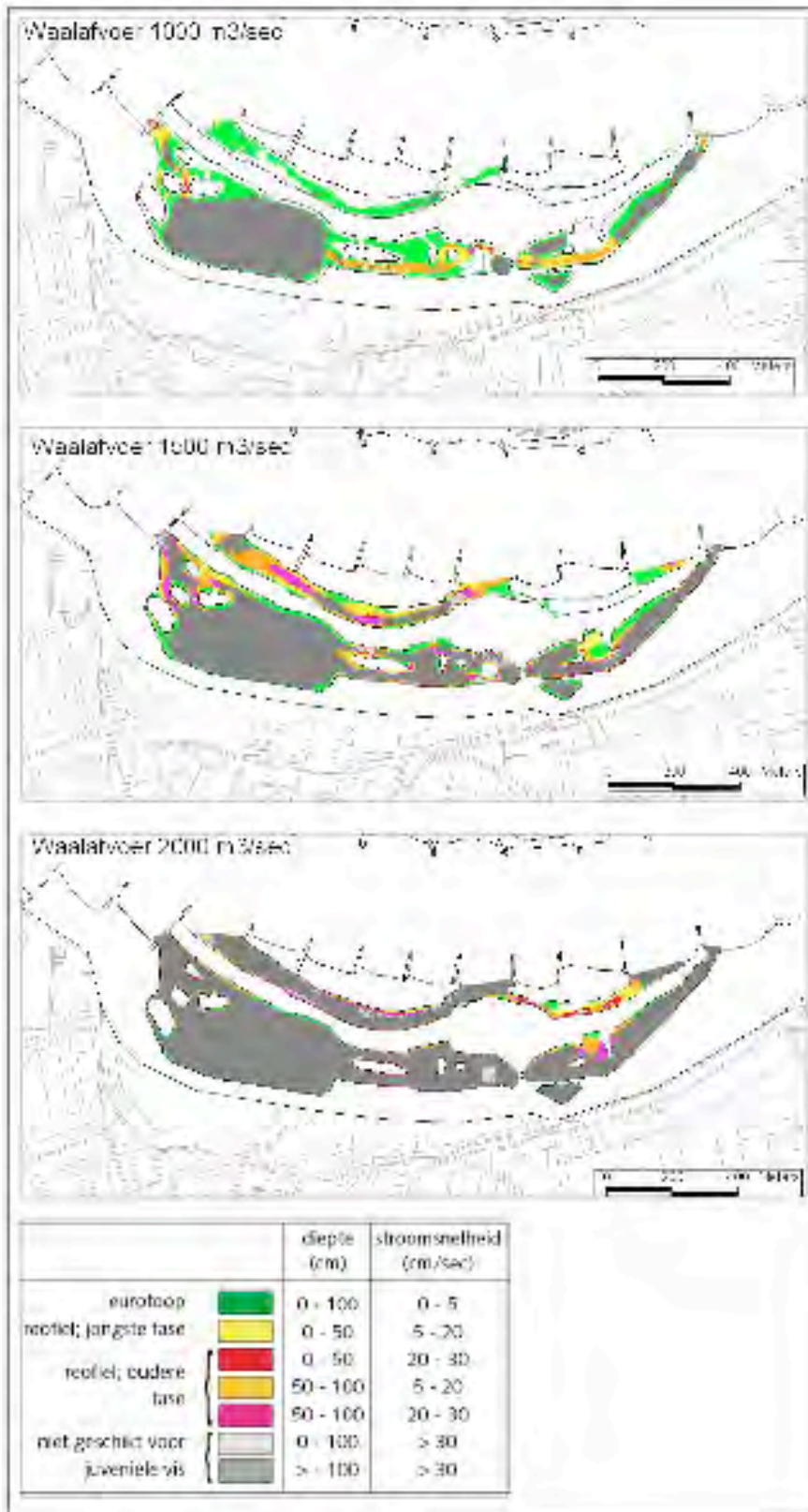
Zie 'metingen 'Oeverprofiel' (paragraaf Hydromorfologie).

Referentieberekening

Als referentie kan de berekening uitgevoerd worden voor een representatieve oever langs de hoofdstroom, bij voorkeur een oever waar ook biologische referentiebemonstering plaats vindt.

Overig

Aan de hand van de habitat-eisen van de belangrijkste doelsoorten, kunnen ook habitatkaarten opgesteld worden (figuur 57).



Figuur 57 Voorbeeld van een Habitatkaart van de Gamerensche Waard bij een Waalafvoer van 1000, 1500 en 2000 m<sup>3</sup>/s.

## 2. Stroomsnelheid

De stroomsnelheid in de oeverzone kan ter plaatse worden gemeten of geschat met waterstanden en een bodemdwaarsprofiel. Metingen zijn een momentopname en dienen om geschatte stroomsnelheden langs een raai te kunnen ijken. Berekeningen dienen om de informatie op meetraaien naar representatieve stroombeelden langs de gehele oever te kunnen schatten voor representatieve situaties. In deze beschrijving staat de berekeningsmethode voor stroomsnelheid aan de hand van waterstanden, stroomsnelheden en waterdieptes.

### Van toepassing bij:

Nevengeulen, natuurvriendelijke oevers, vrij eroderende oevers.

**Doel:** Vaststellen van de verdeling van (zones met verschillende) stroomsnelheid binnen het projectgebied. Hierbij gaat het om de veranderingen als gevolg van de maatregel. Dit is met name relevant in de oeverzone in relatie tot de paai- en opgroeifunctie van vis.

### Wat? Relevante parameters

Stroomsnelheidsverdeling op verschillende plekken in de ondiepe oever zone (0-3 m) bij gemiddelde waterstand in twee perioden: april-juni en juli-sep. De aanwezigheid en invloed van golfslag moet worden opgemerkt tijdens de visuele inspectie.

### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Er wordt bij deze procedure onderscheid gemaakt in A) **oevers met volledige uitwisseling** met de hoofdgeul (zonder stroomgeleidende constructies) en B) **oevers zonder volledige uitwisseling** met de hoofdgeul, dus nevengeuloevers en/of oevers achter hoge vooroevers.

De procedure bestaat uit de volgende stappen.

- 1) Bepaal voor de lokaties van de beschikbare bodemprofielen de gemiddelde waterstand uit de periode April-Sep.
- 2) Construeer elk beschikbaar bodempunt met coördinaten (x,y) uit het verschil tussen waterstand (ad 1) en bodemligging een waterdiepte  $a(x,y)$ .
- 3A) Bepaal de representatieve snelheid  $u_{rep}$  uit Tabel \* in Bijlage \*\* (Tabel met representatieve snelheid per riviertak voor periode April –Sep, zonodig binnen/buiten, kribvak/gestreckte oever).
- 3B) ) Schat de afvoer door het dwarsprofiel langs de oever op basis van afvoermetingen of afvoerrelaties (zie bijvoorbeeld DHV (2010) Voorspellen afvoer nevengeulen) voor de gemiddelde situatie uit de periode April-Sep.
- 4A) Construeer voor elk bodempunt (x,y) een stroomsnelheid  $u(x,y)$  [m/s] volgens 
$$u(x,y) \approx u_{rep} \sqrt{\frac{a(x,y)}{3.5}}$$
- 4B) Bepaal voor elke dwarsraai een gemiddelde waterdiepte  $a_m$  [m] en een gemiddeld oppervlak  $A_m$  [m<sup>2</sup>]. Construeer voor elk bodempunt langs een dwarsraai een stroomsnelheid  $u(x,y)$  [m/s] volgens de benadering 
$$u(x,y) \approx \frac{Q_n}{A_m} \sqrt{\frac{a(x,y)}{a_m}}$$
- 5) Maak door interpolatie van 4) een kaart met geschatte stroomsnelheden.

6) Construeer een een klasseverdeling in de ruimtelijke verdeling van diepten en snelheden (x% tussen y0 en y1). (habitatkaart, zie figuur 57)

Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Vlakdekkend in de oeverzone (0-3m bij gemiddelde waterstand groeiseizoen april-sep).

Wanneer? Monitoringscyclus, -frequentie, -periode en -duur

Berekenen voor enkele representatieve situaties (b.v. minimale – maximale en gemiddelde waterstand in periode april-sep).

Referentieberekening

Referentieberekening uitvoeren voor een nabijgelegen oevertraject in de hoofdstroom.

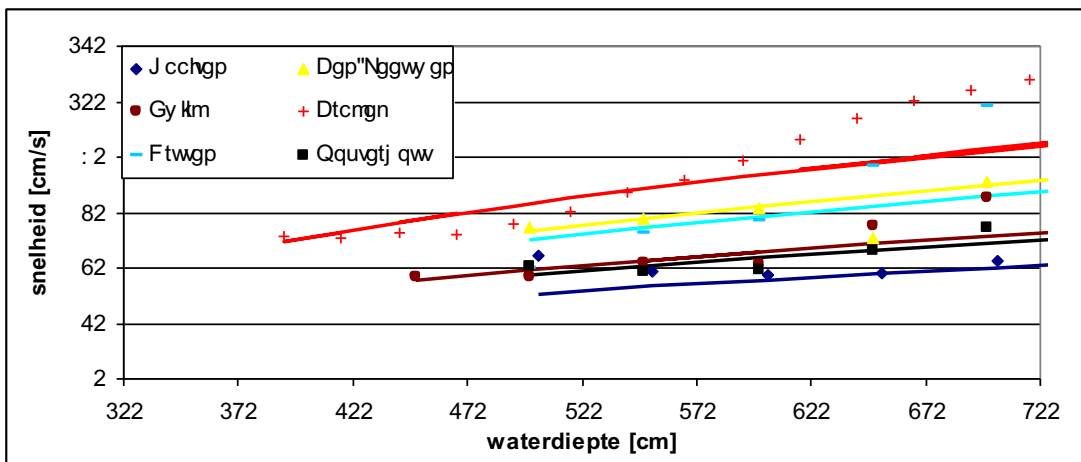
Verantwoording methodiek stroming langs de oever

De gemiddelde stroming langs de oever wordt aangedreven door waterstandsverhagen en Reynolds-schuifspanningen vanuit de sneller stromende delen, en afgeremd door bodemschuifspanningen langs oever en bodem. Dat betekent dat stroming parallel aan de oever niet alleen wordt bepaald door de lokale diepte, maar ook door het aangrenzende stroombeeld. Desondanks wordt hier in met een algebraïsche relatie de lokale stroomsnelheid te relateren aan de lokale bodemschuifspanning. Als daarbij de waterstand en bodemruwheidscoëfficiënt in dwarsrichting constant verondersteld worden leidt deze vereenvoudigde aanpak tot een

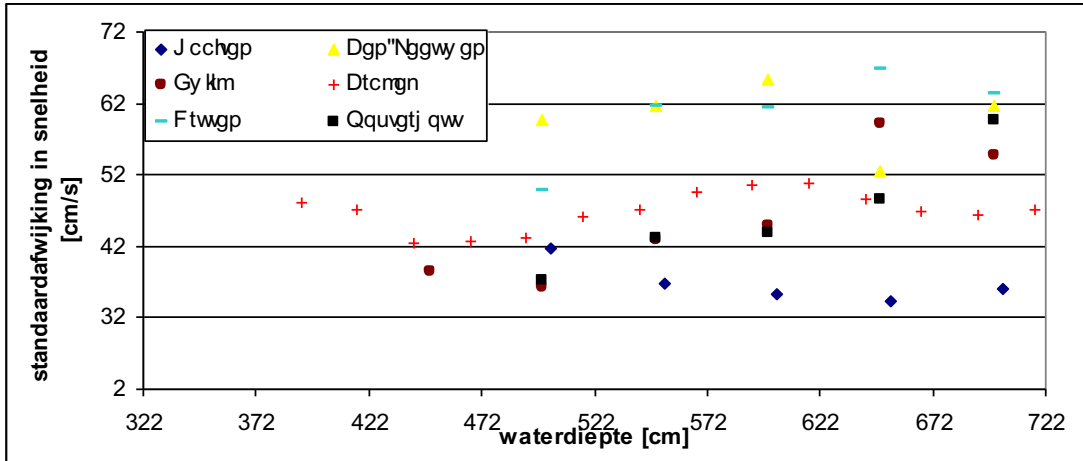
$$\text{relatie } u(s,n) \approx u_{rand}(s) \sqrt{\frac{a(s,n)}{a_{rand}(s)}}$$

Voor een aantal metingen in kribvakoevers langs de Waal (WD memo overzicht ADCP metingen, J.Sieben 06-05-2009; WD memo Wanden in de Waal, onderzoek naar de invloed

van kribkopen op de lokale bodemligging, J.Sieben 24-11-2009) is de benadering met Verg.1 vergeleken met gemiddelde meetwaarden. De data van Haaften en Brakel hebben betrekking op een kribvak in de binnenbocht, Beneden Leeuwen betreft een kribvak in een buitenbocht. Voor de overige lokaties zijn waarnemingen van kribvakken op tegenoverelkaar liggende oevers gebruikt. De trends van waarnemingen en fit komen voor de ondiepere zones redelijk overeen als voor  $u_{rand}$  de snelheid op  $a_{rand} \approx 3,5$  m waterdiepte wordt gebruikt. Deze snelheid bij de rand is circa 30% van de maximale snelheid in de hoofdgeul. Voor grotere diepten, dicht bij de snelstromende hoofdgeul, is de bijdrage van snelheidsaandrijvende schuifspanningen niet langer verwaarloosbaar en leidt Verg.1 tot een onderschatting van stroomsnelheden.



Figuur 1 Vergelijking gemiddelde snelheden, gemeten en berekend (Verg.1).



Figuur 2 Gemeten standaardafwijking in snelheden.

Uit Fig.2 blijkt dat de variatie in stroomsnelheden langs de open kribvakoever relatief groot (30 a 50%) en min of meer uniform verdeeld over de diepte is.

### 3. Mate van verbinding / meestromen

De mate van verbinding is van toepassing op nevenwateren. Het betreft informatie over de mate waarin het nevenwater in contact staat met het hoofdwater. Zo staat een tweezijdig aangetakte nevengeul meer in verbinding met de hoofdstroom dan een benedenstreams aangetakte strang, die weer meer in verbinding staat dan een geïsoleerde uiterwaardplas. De mate van verbinding geeft informatie over de kwaliteit van het nevenwater en de mogelijkheden voor organismen om zich te verplaatsen tussen zijwater en hoofdstroom. Dit heeft consequenties voor de soorten die in de nevenwateren voorkomen. In een voedselarme kwelgevoede plas zullen andere waterplanten voorkomen dan in een frequent door rivierwater overstroomde uiterwaardplas. En als vissen altijd vrij in en uit een geul kunnen zwemmen zal de populatiesamenstelling anders zijn dan in een geïsoleerde strang. Omdat hier nog geen vaste maat voor bestaat, wordt geadviseerd contact op te nemen met de RWS Waterdienst (Arjan Sieben) voor de laatste stand van zaken.

#### Van toepassing bij:

Nevengeulen, strangen, uiterwaardverlaging (uiterwaardwateren).

Doel: De mate van verbinding geeft twee typen informatie:

- 1) informatie over de kwaliteit van het water: komt dat overeen met het hoofdwater of is het bijvoorbeeld meer door kwelwater beïnvloed;
- 2) informatie over uitwisselingsmogelijkheden voor organismen tussen het nevenwater en de hoofdstroom.

#### Wat? Relevante parameters

Aantal dagen dat een nevenwater in open verbinding staat met de hoofdstroom (één- of tweezijdig).

#### Hoe? Methode van bemonstering en analyse

Grotendeels af te leiden uit de inundatieduur/waterdynamiek (zie onder 1 in deze bijlage). Hierbij moet dan specifiek gelet worden op de hoogteligging van de in- en uitstroom van het nevenwater (en eventuele drempels) evenals het beheer van eventuele inlaatwerken. (Uiteraard kan de waterkwaliteit ook (nog beter) vastgesteld worden door specifieke waterkwaliteitsbepalingen.)



Waar? Aantal en situering monsterlocaties en monsterpunten

Vlakdekkend bij de instroom- en uitstroomopening. Informatie over inlaatbeheer is van een andere orde (bijvoorbeeld perioden of waterstanden waarbij water wordt ingelaten, frequenties zijn weer af te leiden uit de waterstanden op de vaste RWS-meetpunten van waterstanden).

Wanneer? Monitoringscyclus, -frequentie, -periode en -duur

Afhankelijk van beheervraag. Bijvoorbeeld bepalen op jaarbasis (hoe vaak per jaar in verbinding) of in het relevante seizoen (bijvoorbeeld hoe lang in verbinding in paaiseizoen).



## Bijlage 6: Geraamde tijdsinspanning\* Projectmonitoring

\*Betreft uitsluitend inschatting veldwerk, dus exclusief voorbereiding veldwerk, reistijd, data-opslag en -verwerking etc.

Parameter	Onderdeel	Target monitoring	Omvang	Activiteit	Inspanning
Vegetatie	KRW Waterplanten + N2000 oeverplanten (aan soortenlijst per km hok) KRW Waterplanten + N2000 oeverplanten (raai soorten en bedekking per pq (in raaien) KRW biezen (grof) KRW biezen (detail) kartering dominante soorte samenstelling dominante soorten en bedekking projectgebied Kartering alle soorten vlakdekkend	areaal biezen (uit ecotopenkartering) soortensamenstelling (uitgebred) en bedekking projectgebied	looproete PQ= 4x4km 1 kaaranalyse	lopen langs route en vooraf bepaalde soorten + vegetaties noteren soortopname per PQ opvragen bestanden, (GIS) analyse ecotopenkaart vlakdekkende habitatkartering, alleen dominante soorten vlakdekkende kartering, alle soorten	10 km per dag 8 raaien of 40 pq's per dag 1/2 dag per project 1 uur per ha 2 uur per ha
Macrofauna	KRW-macrofauna	Soortensamenstelling en abundantie per monsterlocatie	1 monsterlocatie= maximaal 10 deelmonsters	op 1 monsterlocatie maximaal 10 deelmonsters verzamelen (+ evt. stenen afborstelen), determineren en gegevensverwerking	2 dagen per monsterlocatie
Vis	KRW-vis juvenielen (zegen + electro) KRW-vis larven met broedzegen Vis alleen oever electro Inventarisatie met broedfuisken Vistrapbemonstering met fuisken	Soortensamenstelling, grootte en abundantie Soortensamenstelling, grootte en abundantie Soortensamenstelling, grootte en abundantie Soortensamenstelling, grootte en abundantie Soortensamenstelling, grootte en abundantie	zie betreffende hoofdstukken	Vissen compleet tot 2 ha (5-10% v.d. oeverlengte wordt bemonsterd) Vissen compleet tot 25 ha (5-10% v.d. oeverlengte wordt bemonsterd) Bevising oevers met broedzegen per 1 km oever (5-10% wordt bemonsterd) Vissen alleen oever electro per 1 km traject Vissen met broedfuisken Volledig onderzoek (permanente fuikopstelling per migratieperiode, ind rapportage)	4 man-dagen 5,5 man-dagen 2 man-dagen 1 man-dag 3 man-dagen 20-30 man-dagen
Ondersteunend	Morfologie	Oeverprofiel (GPS + single beam) Waterbodemprofiel (multi beam)	ca. 3 raaien per project vlakdekkend	watervgangen > 2 m diep; per dag gemiddeld 45 ha	1,5 dag veldwerk, 2 dagen uitwerken, 0,5 rapportage 2-3 man-dagen veldwerk, XX dagen uitwerken, XX dagen kaartvervaardiging, rapportage



## Bijlage 7: Werkwijze Natura 2000 in Richtlijn Projectmonitoring

De monitoringsprogramma's voor Natura 2000-gebieden zijn nog in ontwikkeling maar inmiddels grotendeels uitgekristalliseerd. De maatregelen die in het kader van Natura 2000 worden uitgevoerd zijn straks te vinden in de betreffende beheerplannen, en de bijbehorende monitoringsplannen in de achtergronddocumenten bij deze beheerplannen. Deze zijn te vinden op [www.helpdeskwater.nl](http://www.helpdeskwater.nl).

Ter aanvulling op de Natura 2000-monitoring van soorten en habitattypen op gebiedsniveau, kan binnen projectmonitoring ook aandacht worden besteed aan de effecten van een maatregel op Natura 2000-doelen als hier onvoldoende kennis over bestaat. Daarbij focust RWS vooral op de soorten en habitattypen die zij zelf beheert.

In veel gevallen zullen de te meten water-gerelateerde condities ook al opgenomen zijn in de projectmonitoring met betrekking tot KRW-doelen of in bestaande meetnetten (MWTN). Daar waar dit niet (voldoende) wordt gedaan kan aanvullend gemonitord worden. De volgende stappen kunnen worden gevolgd:

1. Check of in het projectgebied N2000 doelen aangewezen zijn en of de maatregel mee kan werken aan het behalen van de doelen.
2. Zo ja, check in bijlage 9 of en welke instandhoudingsdoelstellingen potentieel gebaat zijn bij deze maatregel.
3. Bepaal vervolgens, uitgaande van bijlage 9, voor het betreffende projectgebied welke parameters relevant zijn (afhankelijk van de projectdoelstellingen).
4. Bepaal wat nodig is ten aanzien van meetlocaties (aantal en ligging), meetfrequenties en methoden aan de hand van de aanwijzingen in de paragrafen per soortgroep in de maatregelhoofdstukken.
5. Kijk of de monitoring al wordt uitgevoerd in reeds bestaande of geplande MWTN-monitoring of dat aanvullende metingen nodig zijn.



# Bijlage 8: natura 2000 doelen en BPRW-maatregelen

Overzicht waarin de BPRW-maatregelen zijn gekoppeld aan N2000-doelen waar ze mogelijk effect op hebben. Per maatregel zijn de belangrijkste sturende factoren weergegeven voor de verschillende N2000 soorten en habitattypen. Witte cellen: er is een positief effect van de maatregel te verwachten. Lichtgrijs: er is mogelijk een marginaal (positief) effect. Donkergrijs: er is geen relatie tussen de BPRW maatregel en een soort/habitatype.

Code	Soorten/habitatypen	Meestr.neveng.	Aantakk.strang	Getidekreken	Uiterwaardverlag.	Vrij eroderen oev.	Natuurvr.oever	Vismaatreg.	Herstel zoet/zout	Kweldermaatreg.	Herstel zeegras
H1110	Perm. overstromde zandbanken										zeegras
H1130	Estuaria										zeegras
H1140	Slik en zandplaten										zeegras
H1160	Grote baaien										zeegras
H1310	Zilte pionierbegroeiingen						oeverprofiel, waterdynamiek		oeverprofiel, waterdynamiek	oeverprofiel, waterdynamiek	
H1320	Slijkgraslanden						oeverprofiel		oeverprofiel	oeverprofiel	
H1330	Schorren en zilte graslanden						oeverprofiel		oeverprofiel	oeverprofiel	
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden				oeverprofiel, doorzicht, nutriënten						
H3260	Beken en rivieren met waterpjt	oeverprofiel, stroomsnelheid, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, getijslag, doorzicht			oeverprofiel, stroomsnelheid, doorzicht				
H3270	Slikkige rivieroevers	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, getijslag, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, golfdynamiek, sedimentsamenstelling					
H6120	Stroomdalgraslanden				oeverprofiel	oeverprofiel					
H6430	Ruigten en zomen	oeveroeverprofiel	oeveroeverprofiel	oeveroeverprofiel, getijslag	oeveroeverprofiel	oeveroeverprofiel, golfdynamiek	oeveroeverprofiel				
H6510	Glanshaver- en vossenstaartheoïlanden				oeveroeverprofiel	oeverprofiel					
H91E0	Vochtige alluviale bossen	oeverprofiel	oeverprofiel	oeverprofiel, getijslag	oeverprofiel	oeverprofiel, golfdynamiek	oeverprofiel				
H91F0	Droge hardhoutoibossen	oeverprofiel	oeverprofiel	oeverprofiel, getijslag	oeverprofiel	oeverprofiel					
H1095	Zeeprk							vis	vis		
H1099	Rivierprk							vis	vis		
H1103	Fint							vis	vis		
H1102	Eift							vis	vis		
H1106	Zalm							vis	vis		
H1134	Bittervoorn				oeverprofiel, waterplanten						
H1145	Gr. modderkruiper	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten						
H1149	Kl. modderkruiper	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten	sedimentsamenstelling (substraat), waterplanten						
H1037	Gaffellibel				oeverprofiel, stroomsnelheid, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, stroomsnelheid, sedimentsamenstelling					
H1340	Noordse woelmuis			getijslag, oeverveg.	oeverveg.						
	Pionierbroedvogels: riet	riet (leeftijd, water/land, breedtezone), oeverprofiel	riet (leeftijd, water/land, breedtezone), oeverprofiel	riet (leeftijd, water/land, breedtezone), oeverprofiel	riet (leeftijd, water/land, breedtezone), oeverprofiel		riet (leeftijd, water/land, breedtezone), oeverprofiel				
	Pionierbroedvogels en kustbroedvogels	openheid, oeverprofiel	openheid, oeverprofiel	openheid, oeverprofiel	openheid, oeverprofiel	openheid, oeverprofiel	openheid, oeverprofiel			openheid, oeverprofiel	
	Broedvogels: IJsvogel, Oeverzwaluw	oeverprofiel, doorzicht				oeverprofiel, doorzicht					
	Vogels, eters waterplanten	waterplanten	waterplanten	waterplanten	waterplanten	waterplanten	waterplanten				zeegras (Rolgans/Smient)
	Vogels, eters bodemfauna: steltlopers	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling		oeverprofiel, sedimentsamenstelling	oeverprofiel, sedimentsamenstelling	
	Vogels, eters schelpdieren	schelpdieren	schelpdieren	schelpdieren	schelpdieren	schelpdieren	schelpdieren		schelpdieren		
	Vogels, vliegende vissers	openheid, oeverprofiel, doorzicht	openheid, oeverprofiel, doorzicht	openheid, oeverprofiel, doorzicht	openheid, oeverprofiel, doorzicht	openheid, oeverprofiel, doorzicht	openheid, oeverprofiel, doorzicht	doorzicht, vis	doorzicht		
	Vogels, duikende vissers	doorzicht	doorzicht	doorzicht	doorzicht	doorzicht	doorzicht	doorzicht, vis	doorzicht		
	Vogels, wadende vissers	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht	oeverprofiel, doorzicht				

R7, R8, R16

R7, R16

R8, O2

R7, R8, R16

R7, R16, evt. andere watertypen

R6, R7, R8, alle M-typen

overgangen naar R/M/O/Ktypen

K/Otypen en aangrenzende zoete wateren, M30, M31, M32, R8

K/Otypen

K/Otypen





## Bijlage 9: overzicht opzet en methode MWTL-meetnet

- **Meetnet waterplanten**
- **Meetnet oevervegetatie**
- **Meetnet zoute vegetatie (kwelders en zeegras)**
  - **Kwelders**
  - **Zeegras**
- **Meetnet macrozoobenthos (macrofauna)**
  - **Rivieren en meren**
  - **Mariene wateren**
- **Meetnet actieve vismonitoring**
- **Meetnet passieve vismonitoring**
- **Meetnet ecotopenkartering**

*RWSV's waar in deze bijlage naar verwezen wordt, zijn te vinden op de RWS-site onder:*  
[www.rws.nl](http://www.rws.nl) → Scheepvaartberichten en waterdata → Monitoring en meetsystemen →  
Rijkswaterstaat Standaard Voorschriften → Biologie

*Het meetplan, waarin de planning van de hydrobiologische en chemische metingen is opgenomen, is te vinden op:*  
<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/02/22/mwtl-meetplan-2013.html>

## Meetnet waterplanten

RWSV nr. 913.00.B006 (RWS Waterdienst, 2009)  
Overige literatuur: Coops, 2008; Coops, 2007

### *Opzet*

Waterplanten worden jaarlijks op vaste opnamepunten geïnventariseerd. In meren liggen locaties met vier PQ's (10x10m) op een onderlinge afstand van 200x200 meter. De locaties zijn gestratificeerd naar diepteklassen (0-150 cm en 150-300 cm). In rivieren bestaat een proefvlak uit een traject van 100 meter lengte langs één oever.

In principe worden de opnamen genomen vanaf een boot. Indien nodig en als de waterdiepte het toelaat, wordt met een waadpak het water ingelopen (vnl. rivieren).

Er wordt gebruik gemaakt van de harkmethode, eventueel aangevuld met directe observatie (zicht-methode), waarneming met de onderwaterkijker en door te snorkelen. Op deze wijze worden de totale bedekking van de vegetatie, de bedekkingen van de groeivormen en van de soorten geschat.

De kartering wordt uitgevoerd in het groeiseizoen, wanneer de dichtheid van de waterplanten maximaal is. Dit is in stagnante wateren doorgaans tussen 15 juni en 15 augustus. De daadwerkelijke aanvang van de bemonstering wordt in overleg met de Rijkswaterstaat Waterdienst vastgesteld.

De coördinatie en rapportage worden uitgevoerd door de Rijkswaterstaat Waterdienst.

### *Methode meren*

De bemonstering wordt uitgevoerd vanaf een boot, welke met een anker stil wordt gelegd. Indien een opnamepunt niet met de boot kan worden bereikt, wordt de bemonstering (met waadpak) uitgevoerd vanaf de kant.

Elke locatie (vierkant van 200\*200 m) bestaat uit 4 PQ's (de hoeken van het vierkant). Op elk PQ worden 5 deelmonsters genomen. Het nemen van een deelmonster gebeurt door een (werp)hark over een lengte van ca. 5 m haaks op de boot over de bodem te trekken. Indien nodig worden rond de boot aanvullende waarnemingen gedaan met de zicht-methode, onderwaterkijker of door te snorkelen. Sinds 2012 is het regionale meetnet van het IJsselmeergebied samengevoegd met het MWTL-meetnet om in de Natura2000 informatiebehoefte te voorzien. Dit meetnet bestaat uit extra raaien in het IJsselmeer met meetpunten op een afstand van 200m.

### *Methode rivieren*

In rivieren bestaat een proefvak uit een traject van 100 meter lengte langs één oever. De bemonstering wordt uitgevoerd vanaf de oever (waadbroek) of met een kleine boot.

Bij smalle oevers wordt het proefvak langsgelopen en worden met een hark 20 deelmonsters genomen. Een deelmonster bestaat uit een trek met een (werp)hark haaks op de oever van minimaal 3 meter lengte

Als de oever te breed is om vanaf de vaste oever te bemonsteren, zoals in de benedenrivieren, wordt met een boot de gehele zone tussen de landzijde en het diepe water onderzocht door het traject af te varen. Ondertussen worden 20 deelmonsters genomen met de (werp)hark, zonodig aangevuld met zicht- en onderwaterkijkerwaarnemingen.

Bij proefvakken die langs de oever liggen is de bovengrens van het proefvak in principe de hoogwaterlijn in het groeiseizoen. Deze grens is vaak lastig vast te stellen.

Per proefvak wordt het bedekkingspercentage van de totale vegetatie en per soort genoteerd op een veldformulier. Daarnaast wordt de totale bedekking per groeivorm geschat (totaal ondergedoken, totaal drijvend, totaal emers en totaal (draad)wieren). De bedekking is een beoordeling gezien vanaf de bovenzijde.

Van alle soorten die niet met zekerheid zijn te determineren, wordt materiaal meegenomen in een afsluitbare plastic zak. Daarnaast worden van elke locatie alle soorten kranwier,

sterrenkroos, kroos en mossen meegenomen voor controle in het laboratorium. Dit geldt ook voor enkele smalbladige fonteinkruiden.

### **Meetnet oevervegetatie**

RWSV: geen

Overige literatuur: Odé, B., W. Tamis & R. Beringen. 2005 Beoordelingsmethode Oeverplanten Zoete Rijkswateren; Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. FLORON-rapport 32 / BM 04.06, Stichting FLORON, Leiden.

Dit meetnet ligt sinds 2006 stil. In 2012 zijn er aan het waterplantenmeetnet oeverlocaties toegevoegd om een beeld te krijgen van de oevervegetatie in het RWS areaal welke voldoet aan de KRW en Natura 2000 informatiebehoeften. Onderstaande informatie is verouderd en geldt dus alleen voor de oeverplantenmetingen van voor 2006. Update van het waterplantenmeetnet volgt nog.

#### *Opzet*

Het meetnet oevervegetatie bestaat uit een selectie van ruim 400 kilometerhokken waarbinnen met een meetfrequentie van eens in de vier jaar de floristische samenstelling van de oeverzone van rijkswateren in kaart wordt gebracht. De oeverzone is het gebied tussen het zomerbed en de kruin van de (winter)dijk in. De kilometerhokken liggen verspreid over verschillende watersystemen (Maas, Rijntakken, Randmeren, Zoete getijdewateren en IJsselmeer en Markermeer) en zijn ingedeeld naar gebruikersfunctie (natuur en agrarisch). Een klein aantal km-hokken wordt jaarlijks opgenomen. Hierdoor wordt inzicht gekregen in de variatie-componenten tussen de vier-jaarlijkse gegevens; km-hokken kunnen zodoende verschillende jaren worden gemonitord en toch met elkaar vergeleken worden. De coördinatie en rapportage zijn tot nu toe uitgevoerd door de Stichting FLORON.

#### *Methode*

De kilometerhokken worden om de vier jaar bezocht. Een bezoek bestaat uit het doorlopen van het kilometerhok, waarbij alle voorkomende soorten worden genoteerd. Van enkele soorten wordt ook de abundantie genoteerd. Zeldzame soorten en Rode-lijst soorten worden exact op kaart ingetekend.

#### Data-verwerking en -analyse

De inventarisatiegegevens worden na controle opgeslagen in de database. Met behulp van indexen voor de Floristische Kwaliteit wordt vervolgens de Floristische kwaliteit bepaald voor de rijkswateren. Tevens wordt de milieukwaliteit berekend. Dit ten behoeve van vraagstukken over milieuthema's zoals klimaatsverandering, verzoeting / verzilting, vermessing en beheer/inrichting.

Op dit moment ligt de uitvoering van het meetnet oeverplanten stil. Daarnaast wordt de monitoring herzien met het oog op de informatiebehoefte vanuit de KRW (alleen gericht op de oeverzone) en Natura2000 (gericht op het voorkomen van specifieke plantesoorten en habitattypen) (Odé & Beringen 2003).

## **Meetnet zoute vegetatie**

### **Meetnet kwelders**

RWSV:

Overige literatuur: Kers, 2009. Productspecificaties Vegetatiekartering versie 1.31

#### *Opzet*

In getijdegebieden wordt de vegetatie van kwelders en schorren één keer in de 6 jaar gemonitord door middel van een vegetatiekartering. Deze vegetatiekartering wordt uitgevoerd met behulp van luchtfoto's en veldwerk. De soortensamenstelling van de verschillende vegetaties wordt in het veld bepaald en gekoppeld aan de ruimtelijke patronen. De kartering resulteert in een vegetatiekaart. Op een vegetatiekaart zijn de vegetatietypen in een bepaald gebied weergegeven. De kaart wordt gemaakt in een GIS-omgeving en kan zowel verschillen in ruimtelijk detail (schaal 1:2.000 tot 1:10.000), als in inhoudelijk detail (van kartering op het niveau van subassociaties tot het niveau van klassen), afhankelijk van het doel waar de kaart voor gebruikt wordt.

Voor vegetatiekarteringen zijn twee karteringsvarianten operationeel. In de meeste gevallen is de 'fotogeleide methode' de beste methode. Voor grote en/of slecht bereikbare gebieden of gebieden met een beperkte variatie, zoals de Oostvaardersplassen, de Boschplaat of Saefthinge kan ook de 'landschaps-geleide methode' worden gebruikt. Bij de fotogeleide methode ligt het accent meer in het veld; bij de landschapsgeleide methode meer bij de foto.

#### *Methode*

Een vegetatiekartering wordt in vijf stappen uitgevoerd:

1. Het vervaardigen van een GIS-vlakkenkaart;
2. Opname van de vegetatie;
3. Onderbouwing van vegetatietypen;
4. Samenstellen vegetatiekaart;
5. Samenstellen onderbouwende rapportage.

#### Stap 1. Het vervaardigen van een GIS-vlakkenkaart

Op basis van stereoscopische luchtfoto's wordt de ruimtelijke spreiding van vegetatietypen in beeld gebracht. De verschillende foto-eenheden worden geïnterpreteerd en hiervan wordt een vlakkenkaart vervaardigd. Voor de begrenzing en omvang van de vlakken gelden diverse eisen, zie Kers, 2009.

#### Stap 2. Opname van de vegetatie

Vervolgens wordt in het vegetatieseizoen de vegetatie van alle vlakken uit de vlakkenkaart beschreven door middel van veldwerk. Het veldwerk vindt plaats in de maanden wanneer de vegetatie optimaal is ontwikkeld. Dit verschilt per vegetatietype van mei-september (zie Kers, 2009). Van elk vegetatietype worden minimaal 5 representatieve vegetatieopnamen gemaakt. Het proefvlak voor de vegetatieopname moet homogeen zijn en zo groot zijn dat de te onderzoeken plantengemeenschap in essentie wordt weergegeven (voor details zie Kers, 2009). Voor het schatten van de bedekking wordt gebruik gemaakt van de RWS-bedekkingsschaal (cf. Braun-Blanquet). De vegetatieopnamen worden vastgelegd in TURBOVEG. Van het veldwerk wordt een beknopt verslag gemaakt.

#### Stap 3. Onderbouwing van vegetatietypen

Na het veldwerk worden de (vaak) honderden veldbeschrijvingen geïnterpreteerd tot een landelijke standaardtypologie, gepresenteerd in een classificatietabel.

#### Stap 4. Samenstellen vegetatiekaart

Hierna wordt een matrix gevuld met daarin de koppeling tussen de inhoud (vegetatietypen: kolommen) en de ruimtelijke legenda-eenheden/kaartvlakken (rijen). Uit de matrix kan worden afgelezen welke vegetatietypen met hoeveel procent in elk kaartvlak voorkomen. Vervolgens kan de matrix met de inhoud gekoppeld worden aan de vlakkenkaart, resulterend in de uiteindelijke vegetatiekaart.

#### Stap 5. Samenstellen onderbouwende rapportage

In de rapportage worden alle bijzonderheden over het inwinproces en de resultaten beschreven (inhoudbeschrijving en kaarten), incl. de metadata.

### **Meetnet Zeegras**

RWSV: geen

Overige literatuur: Anonymus, 2005. Standaardvoorschrift AGI en Productspecificaties zeegraskartering versie 1.1

#### *Opzet*

De zeegraskarteringen vinden plaats in de Oosterschelde sinds 1984 en in de Waddenzee sinds 1991. De Oosterschelde worden eenmaal per twee jaar gekarteerd. De Waddenzee, met uitzondering Balgzand, wordt jaarlijks gekarteerd. Voor details zie meetplan per meetjaar van MWTL. Het karteren van de zeegrassen dient enerzijds om de status (verspreiding) en anderzijds om de veranderingen (voor- en achteruitgang) in beeld te brengen. De kartering resulteert in zeegrasbestanden. Dit is een geografische kaart in een GIS-omgeving waarin de ruimtelijke verspreiding van zeegrassen (Groot en Klein zeegras) en *Snavelruppia* is vastgelegd. De kaart kan zowel verschillen in ruimtelijk detail (er wordt standaard op 1:10.000 gewerkt, lokaal is geëxperimenteerd met 1:2500), als in inhoudelijk detail (van een vlakdekkende kartering op het niveau van velden tot puntenkartering op het niveau van verspreid liggende "pollen"). De karteringsmethode is momenteel in discussie. De methode die nu wordt toegepast wordt aangeduid met de 'vlakkenmethode'. Daarnaast wordt een andere methode bekeken: de rastermethode. Hieronder wordt de huidige praktijk toegelicht (vlakkenmethode). In 2012 is overgegaan op de rastermethode. Update van onderstaande tekst volgt nog.

#### *Methode (vlakkenmethode)*

Een zeegraskartering wordt in vier stappen uitgevoerd:

1. Het vervaardigen van een GIS-vlakkenkaart of GIS-puntenkaart;
2. Opname van plantensoorten en bedekking;
3. Samenstelling zeegras/ruppiakaart;
4. Samenstellen onderbouwende rapportage.

#### Stap 1. Het vervaardigen van een GIS-vlakkenkaart of GIS-puntenkaart

Op basis van een (luchtfoto) orthofotomozaïek wordt een GIS-vlakkenkaart vervaardigd. Door middel van veldwerk wordt de interpretatie onderbouwd. De kartering in vlakken en/of punten hangt af van de vlakgrootte en de bedekking in het vlak. Van de vlakken / punten wordt vervolgens de biologische informatie verzameld (stap 2). Voor de ruimtelijke eisen aan de vlakken- en/of puntenkaarten zie Standaardvoorschrift AGI en Productspecificaties zeegraskartering versie 1.1

#### Stap 2. Opname van plantensoorten en bedekking

Van de vlakken / punten worden de plantensoorten (Klein en Groot zeegras en *Snavelruppia*) genoteerd en hun bedekking. De bedekking van de vlakken moet onderbouwd zijn door een voldoende aantal monsterpunten. Dit aantal is afhankelijk van de omvang van het vlak en van de bedekking in het vlak (zie Standaardvoorschrift AGI en Productspecificaties zeegraskartering versie 1.1).

Voor beschrijving van de monsterpunten wordt een vaste vlakgrootte gehanteerd van 5x5m. Het veldwerk wordt uitgevoerd in de periode 1 juli-30 sep, wanneer de op te nemen vegetatie optimaal is ontwikkeld.

Groenwier, Zeesla en Blaaswieren worden niet gekarteerd in de vlakken- en puntenkartering. Deze soorten (groepen) worden wel afzonderlijk in een monsterpunt genoteerd om een goede indruk te krijgen van de situatie ter plaatse, en een goede relatie tussen velden fotokenmerken te krijgen.

#### Stap 3. Samenstelling zeegras/ruppiakaart.

Op basis van het veldwerk en de interpretatie wordt aan alle vlakken en/of punten de informatie toegevoegd over de betreffende soort en bijbehorende bedekking. Deze inhoud wordt vervolgens gekoppeld aan de GIS-kaart (ruimtelijke vlakken en punten), resulterend in het uiteindelijke zeegrasbestand.

Stap 4. Samenstellen onderbouwende rapportage.

In de rapportage worden alle bijzonderheden ten aanzien van het inwinproces en de resultaten (inhoudbeschrijving en kaarten), incl. een kwaliteitsplan en de metadata beschreven.

### **Meetnet macrozoöbenthos (macrofauna)**

Rivieren en meren

RWSV nr. 913.00.B050 (Reeze *et al.*, 2008) voor het litoraal

RWSV nr. 913.00.B051 (Greijdanus-Klaas *et al.*, 2009) voor het profundaal

Overige literatuur: Reeze, 2008

#### *Opzet*

In 2010 wordt macrozoöbenthos 1x in de 3 jaar uitgevoerd waarbij 1/3 van de meetlocaties per jaar worden bemonsterd. In 2012 is ervoor gezorgd dat de meetpunten in litoraal en profundaal in hetzelfde meetjaar worden uitgevoerd (volgens de eis van KRW). De rivieren worden in verband met maatlataanpassingen nog wel jaarlijks bemonsterd.

In de zoete rijkswateren wordt macrozoöbenthos bemonsterd op vaste lokaties. In rivieren en kanalen worden jaarlijkse bemonsteringen uitgevoerd in het litoraal (oeverzone) en 3-jaarlijkse bemonsteringen in het profundaal (diepe zone). De bemonstering van het litoraal en profundaal vindt plaats op dezelfde lokatie. In meren en het benedenriviereengebied is dit net andersom: hier worden jaarlijkse bemonsteringen uitgevoerd in het profundaal en 3-jaarlijkse bemonsteringen in het litoraal. De bemonstering van het litoraal en profundaal vindt hier plaats op dezelfde lokaties. De bemonstering wordt uitgevoerd in het najaar (half september-oktober). Het aantal monsterlokaties hangt af van de omvang van het waterlichaam. In rivieren en kanalen worden gemiddeld 3 lokaties per waterlichaam bezocht, in meren varieert dit van 3-9 monsterlokaties per waterlichaam. De monsterlokaties zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor de toestand van het waterlichaam.

De coördinatie en rapportage worden uitgevoerd door de Rijkswaterstaat WV.

#### *Methode litoraal*

Het litoraal wordt bemonsterd met een handnet. Daarnaast worden (indien aanwezig) stenen verzameld en afgeborsteld. Bij het uitvoeren van de bemonstering wordt een veldformulier ingevuld.

Bij een multi-habitatbemonstering met het handnet (maaswijdte 500 µm) worden alle voorkomende habitats naar ratio van voorkomen bemonsterd. Een habitat wordt niet alleen door het substraat bepaald (zand, slib, klei, blad, etc.), maar ook door andere factoren zoals stroming en diepte. De monsternamen van de verschillende habitats worden zodanig uitgevoerd dat het gehele monster representatief is voor het voorkomen van de verschillende habitats op de monsterlokatie. Het multi-habitatmonster bestaat uit 10 trekken met een handnet van gemiddeld ca. 0,5 meter per trek. De deelmonsters worden in het net schoongespoeld, waarna het bemonsterde materiaal wordt overgebracht in een emmer. De tien deelmonsters worden samengevoegd tot één verzamelmonster.

De stenen worden handmatig bemonsterd. De bemonsterde stenen moeten minimaal 2 maanden onder water gelegen hebben. Bemonstering vindt plaats door 5 stenen te selecteren en over te brengen in een emmer. De stenen worden afgeborsteld en ontdaan van aangehechte organismen. De 5 deelmonsters worden als verzamelmonster geconserveerd en het oppervlak van de stenen wordt genoteerd.

Als in een waterlichaam ongeschikte of onvoldoende stenen worden aangetroffen voor handmatige bemonstering, wordt de stenzakmethode toegepast. Bij deze methode worden drie uienzakken met 4 liter stenen gevuld. Deze zakken worden minimaal 4 weken in een steenhabitat onder water gelegd. Na deze periode worden de zakken opgehaald en bemonsterd, op vergelijkbare wijze als bij handmatige stenenbemonstering.

#### *Methode profundaal*

Bij de bemonstering wordt, afhankelijk van de omstandigheden, gebruik gemaakt van een boxcorer, van Veen happer of werpkorf. De bodemsamenstelling wordt bepaald met een kleine steekbuis. Bij het uitvoeren van de bemonstering wordt een veldformulier ingevuld.

De boxcorer wordt gebruikt voor klei-, zand- en slibbodems in stilstaande en langzaam stromende wateren. De monstername is kwantitatief. De boxcorer kan door zijn gewicht en volume alleen gebruikt worden vanaf een schip met hydraulische kraan en voldoende dekruimte en moet bediend worden door daartoe opgeleid personeel. De boxcorer bestaat uit een rechthoekige bak van 20\*30 cm (bemonsterd oppervlak 0,060 m<sup>2</sup>) die in een frame geplaatst wordt. In het frame zit een snijplaat waarop een afsluitplaat ligt die automatisch onder de bak geschoven wordt nadat de bak in de bodem is gezakt. Zo kan een ongestoord bodemmonster worden genomen. Een goed monster bestaat uit een minmaal 10 cm dikke sedimentlaag. Per lokatie worden 5 happen genomen op een cirkel rond de coördinaten van de monsterlokatie (cirkel heeft een straal van ca. 100 meter). Het meebemonsterde water maakt deel uit van het monster.

De van Veen happer wordt voor MWTL voornamelijk gebruikt voor zandige bodems in stromende wateren. De bemonstering is niet kwantitatief. De van Veen happer bestaat uit twee gescharnierde bakken die met behulp van een grendel open gezet kunnen worden. Als de happer de bodem raakt wordt de happer ontgrendeld en sluit de bak zich waarbij bodemmateriaal verzameld wordt. De happer is voorzien van loodgewichten om voldoende materiaal te kunnen bemonsteren. Voor MWTL wordt een van Veenhapper gebruikt met een afmeting van 12,5 bij 20 cm (bemonsterd oppervlak 0,0250 m<sup>2</sup>) en een inhoud van 2 liter. Per locatie worden 5 happen genomen.

De werpkorf wordt gebruikt voor grindbodems. De monstername met een werpkorf is niet kwantitatief. Om de aantallen organismen van verschillende monsters terug te kunnen rekenen naar een vaste hoeveelheid monster, wordt het monstervolume bepaald. Een werpkorf is een roestvrij-stalen piramide van gaas (500 µm), aan de buitenzijde verstevigd met grof gaas. De voorzijde bestaat uit een rij tanden waardoor de aan een touw bevestigde werpkorf zich in kan graven in de bodem. De bemonstering vindt plaats door langzaam tegen de stroom in te varen en de werpkorf zich langzaam in te laten graven. Wanneer de korf vol is wordt deze opgehaald en wordt het bemonsterde materiaal overgebracht in een emmer. Zo nodig wordt dit herhaald tot er minimaal 6 en maximaal 10 liter materiaal is verzameld. Het grind wordt afgeborsteld met een kokosborstel.

Na monstername worden de monsters gezeefd (maaswijdte 500 µm) en overgebracht in potten. De monsters worden koel bewaard en overgebracht naar het laboratorium van de RWS Waterdienst. In het laboratorium wordt een monster achtereenvolgens uitgezocht en gedetermineerd. Bij het uitzoeken worden de organismen gescheiden van het overige meegenomen materiaal (zand, schelpen, fijn organisch materiaal). Bij de determinatie worden de uitgezochte organismen op naam gebracht.

### **Mariene wateren**

RVSV nr. 913.00.B200 (Naber en Reeze, 2010, Naber, 2013)

Overige literatuur:

#### *Opzet*

In de monitoring van het macrozoöbenthos in de mariene wateren worden drie hoofdgebieden onderscheiden: de Noordzee, de Waddenzee en de Delta. De monitoringstrategie en -uitvoering verschillen voor deze hoofdgebieden.

In de Noordzee wordt op 100 vaste locatie in het sublitoraal (diepe bodem) bemonsterd. Op elke locatie worden twee monsters genomen met een Reineck boxcorer: één voor het macrozoöbenthos en één voor het sediment.

In de Waddenzee (en Eems-Dollard) worden zowel het litoraal als het sublitoraal onderzocht. In het litoraal wordt ook het sediment bemonsterd. Per gebied (Balgzand, Piet Scheveplaat en Heringsplaat) worden elk 3 raaien onderzocht met een verschillend aantal monsterpunten per gebied.

In de Delta worden verschillende strategieën gehanteerd voor het Veerse meer/ Grevelingenmeer en de Westerschelde/ Oosterschelde.

In het Veerse meer en het Grevelingenmeer worden monsters genomen in zogenaamde "plots". Binnen deze plots worden 30 monsters verzameld in het sublitoraal (diepe zone), verdeeld over drie dieptestrata. De bemonstering van het sublitoraal vindt plaats met een Reineck boxcorer, van waaruit twee stekken met een steekbuis worden genomen. In de ondiepe strata (diepte

<2m) wordt een Flushing sampler gebruikt. Het sediment wordt eens in de drie jaar in het najaar bemonsterd. Per meer worden 2 plots onderzocht.

In de Westerschelde en Oosterschelde worden monsters genomen in zogenaamde ecotooptypen. De ecotooptypen zijn gelegen in het litoraal en het sublitoraal en zijn random over het gehele waterlichaam verdeeld. De litorale locaties worden tijdens laagwater bemonsterd met een steekbuis. Jaarlijks wordt op 50% van het totaal aantal lokaties ook sediment bemonsterd. Het sublitoraal wordt bemonsterd met een boxcorer van waaruit steekbuismonsters worden genomen (voor macrozoöbenthos en sediment).

Het meetnet wordt momenteel uitgevoerd door de Grontmij|Aquasense (Noordzee), het NIOO (Delta) en Koeman en Bijkerk (Waddenzee en Eems-Dollard). Sinds 2010 wordt er 1x in de drie jaar bemonsterd, waarbij de Noordzee, Delta en Waddenzee in opeenvolgende jaren worden ingewonnen. Vanaf 2014 worden er extra monsterpunten toegevoegd ten behoeve van de KRM

#### *Methode litoraal*

De monstername in het litoraal wordt uitgevoerd met een steekbuis. Het aantal steken per lokatie verschilt per deelgebied (zie Naber en Reeze, 2010)

Afhankelijk van het deelgebied worden één of meerdere steekbuizen tot de voorgeschreven diepte in het sediment geduwd. De steekbuis wordt rondgedraaid en opgewipt met een spitvork waarna het monster in een zeef wordt gestort. Het monster wordt vervolgens gezeefd en overgebracht in een pot of plastic zak.

#### *Methode profundaal*

Bij de bemonstering wordt, afhankelijk van het deelgebied, gebruik gemaakt een Reineck boxcorer of een Flushing sampler. De bodemsamenstelling wordt bemonsterd met een steekbuis. Bij het uitvoeren van de bemonstering wordt een veldformulier ingevuld.

De Reineck boxcorer bestaat uit een ronde of rechthoekige bak die in een frame geplaatst wordt. In het frame zit een snijplaat waarop een afsluitplaat ligt die automatisch onder de bak geschoven wordt nadat de bak in de bodem is gezakt. Zo kan een ongestoord bodemmonster worden genomen. De boxcorer is geschikt voor klei-, zand- en slibbodems. De monstername met een boxcorer is kwantitatief. De boxcorer kan door zijn gewicht en volume alleen gebruikt worden vanaf een schip met hydraulische kraan en voldoende dekruimte en moet bediend worden door daartoe opgeleid personeel.

De Reineck boxcorer wordt toegepast op de Noordzee, de Westelijke Waddenzee en de Delta. Op de Noordzee en de Westelijke Waddenzee wordt één hap genomen per lokatie en wordt de hele hap gezeefd. In de Delta worden uit de boxcore-hap één of meerdere monsters genomen met een steekbuis. Deze methode wordt ook toegepast voor het nemen van sedimentmonsters.

De Flushing sampler wordt toegepast in het sublitoraal (<2 m) van het Veerse Meer en het Grevelingenmeer (zie tabel 5.3). De Flushing sampler is een toestel waarbij een stalen buis op de bodem wordt gezet, waar met enige kracht water in wordt gepompt. Het water en het opgewervelde sediment wordt via een binnenbuis naar een zeefkorf geleid.

De verkregen monsters worden aan boord uitgezeefd (geperforeerde RVS plaat met ronde gaatjes van 1 mm doorsnede) en overgebracht in potten of plastic zakken. De monsters worden na monstername geconserveerd met formaldehyde. De potten/ dichtgesealde monsterzakken worden bewaard bij kamertemperatuur of ingevroren in de vriezer. De monsters worden koel bewaard en overgebracht naar een laboratorium. In het laboratorium wordt een monster achtereenvolgens uitgezocht en gedetermineerd. Bij het uitzoeken worden de organismen gescheiden van het overige meegenomen materiaal (zand, schelpen, fijn organisch materiaal). Bij de determinatie worden de uitgezochte organismen op naam gebracht.



## Meetnet actieve vismonitoring

RWSV: geen

Overige literatuur: Van Kessel *et al.* 2009

### *Opzet*

Binnen het MWTL-programma bestaat de vismonitoring uit twee soorten monitoring; actief en passief. Beide zijn complementair aan elkaar. Bij de actieve visstandmonitoring ligt de nadruk op de kwantiteit van met name de meer algemene vissoorten.

De actieve visstandbemonstering vindt plaats in een aantal kerngebieden: IJsselmeer, Markermeer, Hollandsch Diep, Oude Maas, Nieuwe Merwede, Getijden-Lek, Getijden-Maas, Benedenloop IJssel, Bovenloop IJssel, Bovenloop Nederrijn, Rijn, Bovenloop Waal, Grensmaas en Zandmaas. Daarnaast worden ook bemonsteringen uitgevoerd in het:

Volkerak: 1x per 3 jaar, ingang 2007;

Noordzeekanaal: 1x per 3 jaar, ingang 2008;

Grevelingen: 1x per 3 jaar, ingang 2008;

Twenthekanaal: 1x per 6 jaar, ingang 2009.

De bemonstering wordt uitgevoerd in verschillende ecotopen: diep zomerbed, ondiep zomerbed en aangetakte wateren. Hierbij worden verschillende technieken gebruikt (boomkor en electrovisserij).

Het meetnet wordt uitgevoerd door Imares (Westerschelde, ... en IJsselmeer en Markermeer, in opdracht van LNV) en Natuurbalans/RAVON (overige kerngebieden m.u.v. Grevelingen en Volkerak). De monitoring wordt uitgevoerd in het winterhalfjaar waarbij een deel van de gebieden in het voorjaar en een deel van de gebieden in het najaar worden bemonsterd.

### *Methode*

Binnen het MWTL-meetnet worden de boomkor en het elektrisch schepnet gebruikt. Beide methoden vormen een belangrijke aanvulling op elkaar en dienen daarom bij voorkeur niet los van elkaar gebruikt te worden. In het IJsselmeer en Markermeer wordt gevist met een kuil.

De boomkor betreft een net aan een 3 meter brede boom, welke door een boot gedurende 10 minuten stroomopwaarts wordt getrokken. In deze periode wordt doorgaans een afstand van 1.000 meter afgelegd. De tijdsduur is bepalend en de exact bemonsterde afstand wordt vanuit de coördinaten (GPS op de boot) bepaald. Het eerste deel van het boomkornet heeft een maaswijdte van 20 mm. Het tweede deel heeft een maaswijdte van 10 mm (gestrekte maaswijdte). Binnen het MWTL worden per kerngebied 15-30 trekken per jaar uitgevoerd. Een of twee trekken in het midden van de rivier en een of twee tegen de oevers, afwisselend links, rechts of aan beide zijden.

Electrovisserij gebeurt vanuit een boot met geringe diepgang, door één elektrovisser en een achtereenvolger. Er wordt gebruik gemaakt van gelijkstroom, opgewekt door een aggregaat in de boot. Het betreft een fijnmazig elektrisch handschepnet, waarmee gedurende 20 minuten de oever wordt bemonsterd. In deze periode wordt doorgaans een afstand van 600 meter afgelegd. Daarnaast wordt ook het aantal steken (keren dat het net in het water wordt gestoken) bijgehouden. In zoute wateren kan elektro niet worden gebruikt i.v.m. de hoge geleidbaarheid. De bemonstering van het IJsselmeer en Markermeer wordt uitgevoerd met een kuil. Een kuil is een net dat verticaal door het water wordt getrokken door twee schepen.

De gevangen vissen worden aan boord gedetermineerd en opgemeten. Daarna worden ze weer teruggezet (voor verdere beschrijving zie van Overzee *et al.* 2010).

## **Meetnet passieve vismonitoring**

RWSV: geen

Overige literatuur: Van Keeken, O.A., J.A.M. Wiegerinck, J.A. Van Willigen, H.J. Westerink, H.V. Winter, H.J.L. Heessen, 2009. Passieve vismonitoring zoete Rijkswateren: Voortgangsrapportage april-november 2009

*Het passieve meetnet ligt sinds 2010 stil. Er wordt samen met Imares en EZ gekeken naar een oplossing om in 2014 een monitoring voor de soortendiversiteit.*

*Opzet passieve meetnet tot 2010.*

Binnen het MWTL-programma bestaat de vismonitoring uit twee soorten monitoring; actief en passief. Beide zijn complementair aan elkaar. In tegenstelling tot de actieve monitoring geeft de bij de passieve vismonitoring vooral inzicht in de soortdiversiteit en de meer zeldzame vissoorten.

Voor de passieve monitoring wordt gebruik gemaakt van fuiken, die verspreid staan over de zoete rijkswateren. De fuiken worden jaarlijks bemonsterd met een frequentie van 1-3x per week. In principe kan er het gehele jaar met fuiken worden gevist, maar de nadruk ligt in de periode mei-oktober.

Het meetnet wordt begeleid door Imares en uitgevoerd door beroepsvisser.

### *Methode*

Er zijn 30 fuiklocaties met over het algemeen vier fuiken (ofwel twee stel fuiken) per locatie. Er bestaan vele soorten fuiken. Voor het MWTL wordt gebruik gemaakt van Aalfuiken (ook wel hokfuiken genoemd). Aalfuiken zijn fuiken waarvan de maaswijdte  $\leq 35$  mm bedraagt. De wettelijk minimum maaswijdte van fuiken voor Aalvisserij bedraagt 18-20 mm gestrekte maaswijdte (tenzij er in het laatste deel van de fuik ronde ringen met een diameter van 13 mm zijn aangebracht).

Daarnaast wordt er op 5 locaties gericht gevist op salmoniden (zeeforel en zalm) met zogenaamde zalmsteken, grofmazige fuiken waarmee in het verleden commercieel op zalm werd gevist.

De beroepsvisser registreren bij iedere lichte gedurende het volledige fuikseizoen de vangsten op een standaardformulier. Voor de vergelijkbaarheid van gegevens van verschillende locaties is van belang dat in ieder geval de exacte maaswijdte wordt genoteerd. Ook wordt aanbevolen de lengte van de geleidewanden en de diepte waarop de fuiken zijn geplaatst te noteren.

Baars, snoekbaars, pos, blankvoorn, brasem en spiering in het IJsselmeer en Markermeer, hoeven niet geregistreerd te worden, aangezien het algemeen voorkomende soorten zijn, waarvan al een beeld gevormd wordt in de actieve vismonitoring.

## **Meetnet ecotopenkartering**

RWSV: geen

Overige literatuur: Knotters en Houkes, 2008

### *Opzet*

Ecotopen zijn min of meer homogene landschapseenheden. Een ecotoop wordt bepaald door de factoren hydrodynamiek, morfodynamiek, bodemtype, beheer/gebruik, saliniteit en vegetatiestructuur. Dergelijke ruimtelijke eenheden hebben door hun integrale karakter raakvlakken met tal van aspecten van watersystemen en de daarmee verbonden processen en beheermaatregelen. Er bestaan ecotopenkaarten van het gehele buitendijkse gebied van de rijkswateren.

Om de 8 jaar (zoete wateren)/ 6 jaar (zoute wateren) worden nieuwe ecotopenkaarten opgesteld. In 2008 is (versneld) de derde cyclus van de ecotopen kartering opgestart.

### *Methode*

De ecotopen kartering doorloopt de volgende stappen: fotovlucht, luchtfoto interpretatie, overlay procedure (samenklap) en validatie.

Een ecotopenkaart wordt gegenereerd door meerdere informatielagen binnen een Geografisch Informatie Systeem (GIS) samen te voegen. Aan de hand van false colour luchtfoto's wordt de vegetatiestructuur gekarteerd. Er wordt hier dus geen veldwerk uitgevoerd. De ecotopenkartering bestaat uit een vlakkenkaart en een lijnenkaart.

De vlakkenkaart is een kartering waarbij verschillende vegetatiestructuren worden onderscheiden op een luchtfoto. De luchtfoto-interpretatie-eenheden zijn hoofdvaarwater, één- of tweezijdig aangetakte nevengeul, rivierbegeleidend water, onbegroeid natuurlijk substraat, bebouwd, pioniersvegetatie, grasland, akkers, biezenvvegetatie, riet en overige helofyten, ruigte, natuurlijk bos, productiebos, struweel, boomgaard, laagstambomen / kwekerij, restgroep.

Bij de lijnenkaart wordt informatie over de oeverlijn vastgelegd. Een oeverlijn is een 'harde' grens, gelegen op de scheidslijn tussen water en land. Deze grens is exact ook in het vlakkenbestand terug te zien. De grens tussen water en land wordt echter ook als een aparte lijn, in een lijnshapefile opgenomen. Onderscheiden oeverlijnen zijn bijvoorbeeld verharde oevers, ruigte-oevers, helofytenoevers.



## Bijlage 10: Formulieren visuele inspectie

Deze formulieren zijn digitaal op te vragen bij RWS Waterdienst, Cluster monitoring.

<b>Uitgangspunten en toelichting visuele inspectie:</b>	
<b>1</b>	De visuele inspectie staat los van de veldinventarisaties. Abiotische metingen gerelateerd aan bv waterplanten of macrofaunabemonstering, worden uitgevoerd tijdens die bemonstering, niet tijdens de visuele inspectie.
<b>2</b>	Basis van de visuele inspectie is een luchtfoto, alles wat hier niet op wordt vastgelegd (zichtbaar is) wordt in het veld m.b.v. een formulier en foto's ter plaatse beschreven
<b>3</b>	Visuele inspectie is met het oog (en fototoestel) uit te voeren; er worden geen hulpmiddelen gebruikt of monsters genomen.
<b>4</b>	Doel: de inspectie wordt jaarlijks uitgevoerd en laat de ontwikkeling zien vanaf ontwerp bij aanleg i.r.t. het beoogde doel. Ter voorbereiding moet de observator bekend zijn met de maatregel en het beoogde doel van de maatregel.
<b>5</b>	De observaties worden samen met de foto's in een fotoverslag in een document gezet. Dit document kan onderdeel (bijlage) zijn van de monitoringrapportage. Het kan ook een zelfstandig document zijn (indien er geen monitoring ter plaatse van het project plaatsvindt).
<b>6</b>	de inspectie moet (afhankelijk van de grootte van gebied) in 2 a 2,5 uur afgerond kunnen worden. Het maken van het fotoverslag duurt (afh. van het aantal foto's) 4 a 6 uur.

<b>aanknopingspunten voor het maken van foto's</b>	
nevengeulen	instroom, uitstroom, overstroming, drempel, invloed scheepvaart, stijlranden, erosie/sedimentatie, begroeide oevers, kale oevers, waterplantenvelden, begrazing,
strangen	overstroming, invloed scheepvaart, stijlranden, erosie/sedimentatie, begroeide oevers, kale oevers, waterplantenvelden, begrazing,
getidekreken	instroom, overstroming, drempels, aanzanding/dichtslibbing, stijlranden, begroeide oevers, kale oevers, begrazing
natuurvriendelijke oevers (met verdediging)	instroom, uitstroom, verversing, drijfslagen, oeverbegroeiing, stijlranden, invloed scheepvaart, begrazing
vrij eroderende oevers	stijlranden, erosie, sedimentatie, aanwezigheid hardsubstraat, oeverbegroeiing, begrazing, nevengeul(tjes), uiterwaardwater(tjes)
uiterwaardverlaging	aanwezigheid plassen, laterale verbinding met hoofdstroom, begroeiing, erosie/sedimentatie patronen, vraat
vistrap	doorstroming, verval, stroming benedenstrooms vistrap en bovenstrooms
herstel kwelders	kwelderrand erosie/oevervorm, sedimentatie, vergrassing, begrazing, kale plekken, vegetatietype van water naar land
herstel zeegras	aanwezigheid zeegras

<b>Visuele inspectie nevengeulen, strangen, nvo's, vrij eroderende oevers, getijde- kreeken, uiterwaardverlaging</b>			
datum:			
observator:			
weer			
<b>Vorbereiding:</b>			
neem kaartje mee uit bv Google earth, of ontwerp. Minimaal A4 groot en geef schaal aan			
wat is het doel van de maatregel, hoe gaat het gebied er over 10 jaar uit zien?	.....		
neem contact op met de opdrachtgever: zijn er bijzonderheden, wat is de svz?	.....		
neem de vorige visuele inspectie en luchtfoto mee	.....		
<b>beschrijving</b>			intekenen/ beschrijven
zichtbare morfologische veranderingen	stijlrandvormig	zie luchtfoto	intekenen
	sedimentatie-erosie patronen	zie luchtfoto (op de oever, in-, uitstroomopening)	intekenen
hydrodynamiek	in het systeem	stroomsnelheid water (dynamische en luwere plekken)	intekenen + beschrijven
		golfdynamiek zichtbaar?	beschrijven
		getijwerking (zichtbare overstromingszone)	beschrijven
	agv scheepvaart		beschrijven
ecologie	ontwikkeling gewenst habitat	zie doel van de maatregel	beschrijven
	ontwikkeling vegetatie	waterplanten	intekenen + beschrijven
		vorm talud, mogelijkheid tot begroeiing	beschrijven
		voorkomen 1-jarigen, helofyten, houtig gewas	intekenen + beschrijven
		opgaande vegetatie in directe omgeving (geschiktheid voor grazers)	intekenen + beschrijven
alg fyschem	doorzicht/helderheid	doorzicht op luchtfoto	beschrijven
		doorzicht in het veld	beschrijven
<b>succes of falen</b>			
kustwerken intact?	duiker, drempel, kribben achterloops?		beschrijven
negatieve ontwikkelingen?	algenbloei		beschrijven
	vraat	vogels (ganzen), vee	intekenen + beschrijven
	dichtslibbing/doorstroming	instroom-, uitstroomopening	intekenen + beschrijven
	sterke erosie		intekenen + beschrijven
positieve ontwikkelingen?	afhankelijk van doel (zie aanwijziging per maatregel)		beschrijven
algemene indruk			
<b>maak foto's van het projectgebied</b>			
1. overzicht m.b.v. luchtfoto			
2. specifieke delen (bv zie bovenstaande en aanwijzingen per maatregel)			
<b>NB:</b> neem foto's vanaf vaste punten om verandering in de tijd te zien (noteer x,y). Teken op kaart in waar foto genomen is en geef met pijl aan in welke richting.			

<b>Visuele inspectie vistrappen</b>			
datum:			
observator:			
weer			
<b>Vorbereiding:</b>			
neem kaartje mee uit bv Google earth, of ontwerp. Minimaal A4 groot en geef schaal aan voor de inspectie uit bij hoge en lage afvoeren			
wat is het doel van de maatregel, hoe gaat het gebied er over 10 jaar uit	.....		
neem contact op met de opdrachtgever: zijn er bijzonderheden, wat is de svz?	.....		
neem de vorige visuele inspectie en luchtfoto mee	.....		
<b>beschrijving</b>			intekenen/ beschrijven
hydrodynamiek	stroomsnelheid	stroomt het water in de trap?	beschrijven
	verval	te groot? Homogeen verdeeld?	beschrijven
	instroomopening	zichtbare turbulentie van stuw/wkc	beschrijven + intekenen
	invloed scheepvaart		beschrijven
<b>succes of falen</b>			
kustwerken intact?	trappen		beschrijven
negatieve ontwikkelingen?	algenbloei		beschrijven
	dichtslibbing		intekenen + beschrijven
	erosie		intekenen + beschrijven
	instorten		intekenen + beschrijven
positieve ontwikkelingen?	vis in de trap?		beschrijven
algemene indruk			
<b>maak foto's van het projectgebied</b>			
1. overzicht m.b.v. luchtfoto			
2. specifieke delen (bv zie bovenstaande en aanwijzingen per maatregel)			
NB:			
neem foto's vanaf vaste punten om verandering in de tijd te zien (noteer x,y). Teken op kaart in waar foto genomen is en geef met pijl aan in welke richting.			

<b>Visuele inspectie kwelders en zeegras</b>			
datum:			
observator:			
weer			
<b>Vorbereiding:</b>			
neem kaartje mee uit bv Google earth, of ontwerp. Minimaal A4 groot en geef schaal aan			
wat is het doel van de maatregel, hoe gaat het gebied er over 10 jaar uit	.....		
neem contact op met de opdrachtgever: zijn er bijzonderheden, wat is de svz?	.....		
neem de vorige visuele inspectie en luchtfoto mee	.....		
<b>beschrijving</b>			intekenen/ beschrijven
zichtbare morfologische veranderingen	stijlrandvormig	zie luchtfoto	intekenen
	sedimentatie-erosie patronen	via luchtfoto of in het veld	intekenen
hydrodynamiek	in het systeem	golfslag (wind)	beschrijven
		getijwerking (teken zichtbare overstromingszone in)	intekenen
ecologie	ontwikkeling vegetatie	aanwezige zeegras	intekenen
		ontwikkeling van kweldervegetatie	intekenen
		openheid vegetatie (kale grondbroeders)	beschrijven
landschappelijke ingrepen	onderhoud oid		intekenen + beschrijven
<b>succes of falen</b>			
kustwerken intact?	palenrij/dammen		beschrijven
negatieve ontwikkelingen?	vraat	vogels (ganzen), vee	beschrijven
	vergrassing		beschrijven
	kale plekken		beschrijven
	op/dichtslibbing		beschrijven
	rotgans/smientkuilen	(bij zeegras)	beschrijven
	erosie		beschrijven
positieve ontwikkelingen?	uitbreiding zeegras, kweldervegetatie		beschrijven + intekenen
	activiteit wadpieren	veel hoopjes die tijdens tij blijven liggen of kleine hoopjes die uitvlakken	beschrijven
algemene indruk			
<b>maak foto's van het projectgebied</b>			
1. overzicht m.b.v. luchtfoto			
2. specifieke delen (bv zie bovenstaande en aanwijzingen per maatregel)			
NB:			
neem foto's vanaf vaste punten om verandering in de tijd te zien (noteer x,y). Teken op kaart in waar foto genomen is en geef met pijl aan in welke richting.			



## Foto-verantwoording

Voorkant Zeegraskartering bij Balgzand; Saskia Vleeming, Bureau Waardenburg

- 3 Nevengeul bij Gameraen; Bert Boekhoven fotografie, voor RWS
- 4 Strang of plas langs de Tisza (Roemenië); Tom Buijse, Deltares
- 5 Getijderek: Martijn Veen; Bureau Waardenburg,
- 6 Uiterwaardverlaging langs de Vlaamse Schelde; Wendy Liefveld, Bureau Waardenburg
- 7 Natuurvriendelijke oevers met vooroever langs het Spui; Rijkswaterstaat Zuid-Holland
- 8 Vrij eroderende oever langs de Maas, Oude Schans; Harry Hosper, Rijkswaterstaat Waterdienst
- 9 Vistrappen en visgeleiding: Rijkswaterstaat Waterdienst
- 10 Zoet-zout overgang in Noord-Nederland (Groninger kwelder?); Gerlof Hoefsloot, Bureau Waardenburg
- 11 Boschplaat Terschelling; Jan Reitsma, Bureau Waardenburg
- 12 Groot zeegras (*Zostera marina*) in de Dollard; Jan Reitsma, Bureau Waardenburg







Dit is een uitgave van

## **Rijkswaterstaat**

Kijk voor meer informatie op  
[www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl)  
of bel 0800 - 8002  
(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

december 2013