

## De ene oever is de andere niet!

Pilotstudie naar maatregel-effect relaties tussen natuurvriendelijke oevers en vis.



Wetterskip Fryslân & Hoogheemraadschap van Rijnland

Grontmij Nederland B.V.  
Amsterdam, april 2014

# Verantwoording

<b>Titel</b>	:	De ene oever is de andere niet!
<b>Subtitel</b>	:	Pilotstudie naar maatregel-effect relaties tussen natuurvriendelijke oevers en vis
<b>Referentienummer</b>	:	GM-0129491
<b>Projectnummer</b>	:	324554
<b>Datum</b>	:	april 2014
<b>Auteur(s)</b>	:	H. A. Rutjes & M.A.A. de la Haye
<b>E-mail adres</b>	:	Carlo.rutjes@grontmij.nl
<b>Gecontroleerd door</b>	:	Ing. M. de Wit
<b>Paraaf gecontroleerd</b>	:	
<b>Goedgekeurd door</b>	:	Ir. M.F. Wilhelm
<b>Paraaf goedgekeurd</b>	:	
<b>Contact</b>	:	Grontmij Nederland B.V. Science Park 406 1098 XH Amsterdam Postbus 95125 1090 HC Amsterdam T +31 20 592 22 44 F +31 20 592 22 49 www.grontmij.nl
<b>Citeren als</b>	:	Rutjes, H.A. & M.A.A. de la Haye (2014). De ene oever is de andere niet! Pilotstudie naar maatregel-effect relaties tussen natuurvriendelijke oevers en vis. Grontmij rapportnr. 324554-01.

# Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding .....	4
1.2	Doelstelling en aanpak.....	5
1.3	Leeswijzer .....	6
2	Werkwijze.....	7
2.1	Data analyse van oevergegevens uit Piscaria.....	7
2.2	Opstellen concept monitoringprotocol .....	7
2.3	Veldverificatie van monitoringprotocol .....	7
3	Resultaten .....	8
3.1	Selectie oevertrajecten uit Piscaria.....	8
3.2	Vangstgegevens .....	9
3.3	Veldverificatie van monitoringprotocol .....	11
4	Analyse en discussie .....	12
4.1	Selectie oevertrajecten uit Piscaria.....	12
4.2	Vergelijking vangstgegevens 2013 met eerdere vangsten.....	12
4.3	Veldverificatie monitoringprotocol .....	15
4.3.1	Algemeen: .....	15
4.3.2	Inzicht in de oever als leefgebied voor vissen .....	15
4.3.3	Inzicht in de oever als paai- en opgroeigebied voor vissen.....	16
4.3.4	Inzicht geven in de constructie/inrichting van de oever .....	16
4.4	Bruikbaarheid protocol ter analyse .....	17
5	Conclusies en aanbevelingen .....	18
	Referenties .....	19
	Bijlage 1: Stratificatie data.....	20

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De aanleg van natuurvriendelijke oevers (NVO's) is één van de belangrijkste ecologische herstelmaatregelen binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW). In Nederland staat de aanleg van 7600 km op het programma, voor 1,7 miljard euro. Het opvoeren van de maatregel en de verantwoording voor de kosten is grotendeels op basis van expert judgement uitgevoerd. Er zijn echter nog maar weinig kwantitatieve gegevens die aantonen dat de maatregel Nederland dichterbij ecologische doelstellingen brengt. Een onderzoek naar het nut en mogelijke bijsturing kan zowel aan de kant van kosten als van de baten veel opleveren.

Natuurvriendelijke oevers zijn en worden in veel verschillende vormen aangelegd en ze zijn bedoeld voor meerdere kwaliteitselementen: macrofyten, macrofauna en vis. In verschillende studies is aangetoond dat NVO's positieve effecten hebben op de ecologische kwaliteit. Echter, door de grote verscheidenheid aan ontwerpen, schaal, watertypen, beheer, etc. blijft het moeilijk om aan te geven hoe en hoeveel er aangelegd moet worden om een gewenst effect te bereiken op de ecologische kwaliteit.

In een achtergrondstudie van Witteveen en Bos (2012; 2013) voor de KRW-Verkenner, is met behulp van neurale netwerken onderzocht of de oeverinrichting effect had op de vissamenstelling. Er kwam als resultaat uit dat er voor vis geen enkele relatie te vinden was. Dit terwijl met de methode voor allerlei parameters wel bruikbare relaties gevonden zijn die in de KRW-verkenner gebruikt kunnen worden. De studie is uitgevoerd op basis van informatie op waterlichaam niveau. Het is waarschijnlijk dat de gegevensset weinig tot geen wateren met een 'gemiddeld goede inrichting' bevatte, waardoor het vinden van een relatie onmogelijk wordt.

In 2011 is het KRW-innovatieproject 'Scoren met natuurvriendelijk oevers' uitgevoerd. In deze studie bleek dat er in heel Nederland nauwelijks meetgegevens waren van vis in natuurvriendelijke oevers. Met het beschikbare budget zijn in dat project visgegevens van 60 locaties (30 NVO's en 30 referentie oevers) verzameld (de la Haye e.a. 2011). De onderzochte locaties zijn door de waterschappen zelf uitgekozen met als verwachting dat deze een positief effect zouden hebben op de visgemeenschap. Uit die studie kwam wat betreft vissen het volgende naar voren:

- De diversiteit van NVO's is groot waardoor de ecologische meerwaarde voor vissen varieert.
- In de NVO's zijn veel grotere dichtheden vis aangetroffen dan in referentie oevers.
- Op veel NVO-trajecten is de score voor vis lager dan in de referentie oevers.
- De plantminnende Bittervoorn en Ruisvoorn zijn meer aangetroffen in NVO's dan erbuiten.
- Geen van de geselecteerde NVO-trajecten scoort een EKR 'goed' voor vissen.
- 30 onderzoekslocaties en 30 referentielocaties is te weinig om een ecologisch effect statistisch aan te tonen en duidelijke handvatten te geven voor de gewenste inrichting en beheer ten dienste van een goede visgemeenschap.

Beide onderzoeken tonen dat het effect van aangelegde NVO's als maatregel voor het kwaliteitselement 'vissen' moeilijk te voorspellen is. Daarnaast is het lastig om, met alle ecologische kennis die er is, NVO's zo in te richten dat deze een grote meerwaarde hebben voor de visgemeenschap in een waterlichaam. Zo is het onzeker of de grote investeringen die momenteel gedaan worden in de aanleg van natuurvriendelijke oevers, tot een hogere KRW-score leiden voor vis of tot een structurele verbetering leiden van de visstand in een waterlichaam.

Uit de studie zijn ook een aantal aanbevelingen naar voren gekomen die nodig zijn om goed te kunnen onderzoeken wat het effect van de maatregel is op de KRW score voor vissen, en hoe oevers ingericht en beheerd moeten worden om goed te kunnen scoren:

- Door de grote variatie in oever- en waterkarakteristieken zijn er gegevens van vrij veel oevers nodig om een goede dataset te krijgen waarmee de ecologische effecten aangetoond kunnen worden. Er zijn naar schatting rond de 100 oeverlocaties en 100 referentielocaties nodig om een goede gegevensset te krijgen (zie ook bijlage 1).
- Verder is het noodzakelijk dat er in de dataset voldoende 'goede oevers' aanwezig zijn om duidelijk verschillen te kunnen onderscheiden in factoren. Als alle oevers matig scoren worden de analyses ook scheefgetrokken (zie tekstkader).
- In het KRW-innovatieproject scoren met natuurvriendelijke oevers bleek dat het op basis van expert judgement niet goed mogelijk was om goede oevers te selecteren, zelfs door waterschapsmedewerkers die het gebied goed kennen.
- De inrichting en beheer van oevers dient in meer detail in kaart gebracht te worden. Dit dient enerzijds om meer inzicht te krijgen welke habitatfactoren een rol spelen voor plantminnende vissen, en anderzijds om aan te kunnen geven hoe de aanleg en beheer plaats moet vinden.

## 1.2 Doelstelling en aanpak

De voorliggende studie is een pilot om te laten zien hoe doelgericht onderzoek gedaan kan worden naar de factoren die natuurvriendelijke oevers geschikt maken voor vis. De uitkomst moet waterbeheerders betere handvatten geven voor een goede inrichting en beheer van NVO's en een betere inschatting van het effect van de maatregel op de visstand.

De studie bestaat uit drie onderdelen die op elkaar volgen, te weten:

1. Testen van een selectiemethode van geschikte locaties met oevergegevens uit Piscaria.
2. Opstellen van een concept monitoringprotocol;
3. Uittesten van de hele monitoringcyclus;

Ad 1. Het is belangrijk om er vooraf zeker van te zijn of in de dataset voldoende 'goede' en 'niet-goede oevers' zitten. Studies uit het verleden laten zien dat het risico anders groot is dat gegevensanalyses geen onderscheidende resultaten opleveren. Op basis van expert judgement blijkt het onderscheid tussen goed en slecht scorende oevers niet te lukken. Een andere methode om tot een selectie te komen van voldoende goede oevers, is door gebruik te maken van de vele bemonsteringsgegevens die al bestaan in de Piscaria-database. In elke KRW-bemonstering worden oevers representatief bemonsterd. Per waterschap zijn er inmiddels honderden oeverlocaties bemonsterd voor de KRW. Door vooraf een data-analyse uit te voeren op de vangstgegevens van oevertrajecten kan een selectie gemaakt worden van goede oevers, die essentieel zijn voor de opbouw van een bruikbare database. Er is in deze pilot van een beperkt aantal locaties bekeken of op basis van de gegevens in Piscaria goed scorende oevers te selecteren zijn.

We willen de beoordeling van vistrajecten in oevers koppelen aan eigenschappen van oevers. Daarbij zal ook de beoordeling van het waterlichaam betrokken worden.

Het is belangrijk een en ander goed te definiëren zoals:

- Wanneer is een oever goed? Als de vis goed scoort?
- Wanneer is een leefgebied goed?

Ad 2. Er is een voorstel gedaan voor het meten van veldparameters die inzicht kunnen geven in de inrichting, beheer en habitat van vissen. Daarvoor is een concept monitoringprotocol opgesteld en in het veld uitgetest. De lijst met parameters zijn gekozen op basis van literatuurgegevens en ervaring uit 'scoren met natuurvriendelijke oevers'. Het gaat hierbij om relevante inrichtings- en beheerparameters die bij de vismonitoring ook opgenomen zullen worden (zoals oevertype, beheer, talud, etc.). Dit is de opmaat naar een goed monitoringprotocol. In de praktijk zal dit protocol bestaan uit een wat uitgebreidere versie van bestaande KRW-monitoring.

Ad 3. In het project zal de hele monitoringcyclus één keer doorlopen worden, van locatiekeuze, veldwerk tot uitwerking van de data. Op basis hiervan zal het eventueel nodig zijn het monitoringprotocol bij te stellen.

Deze voorstudie zal worden afgesloten met een rapportage van resultaten met samenvatting. Als resultaat uit deze voorstudie komt een 'proof of concept' waaruit blijkt dat dit een geschikte methode

de is om geschikte data te verzamelen die uiteindelijk handvatten geven aan waterschappen voor een goede inrichting en beheer van oevers voor de KRW.

### **1.3 Leeswijzer**

In het volgende hoofdstuk wordt uitgelegd op welke wijze elk onderdeel is aangepakt en wat de resultaten waren. In hoofdstuk 3 zijn de resultaten gepresenteerd. In hoofdstuk 4 volgt een analyse over de resultaten en een discussie over:

1. De mogelijkheid goede oevers te selecteren op basis van bestaande data.
2. Bijstelling van het monitoringprotocol.
3. De bruikbaarheid van de analyseresultaten voor waterschappen.

In het afgelopen jaar zijn met meerdere waterschappen en Jaap Quak als externe vis-expert gesprekken geweest om input te krijgen wat voor deelvragen er liggen en hoe deze te beantwoorden zijn. De op- en aanmerkingen die tijdens deze discussies naar voren kwamen zijn hiervoor meegenomen. Afgesloten wordt met een hoofdstuk conclusies en aanbevelingen.

## **2 Werkwijze**

### **2.1 Data analyse van oevergegevens uit Piscaria**

Door de waterschappen zijn monitoringdata uit Piscaria aangeleverd uit 2010 en 2011 (HH van Rijnland) en 2009 (Wetterskip Fryslân). Uit deze data zijn alleen de oevertrajecten geselecteerd. Oevers worden altijd elektrisch bevestigd. Uit deze elektro trajecten zijn lijnvormige wateren geselecteerd. Het KRW type Meren (M-type) is in eerste instantie niet meegenomen om ruis in de gegevens te voorkomen. Immers, een meer functioneert ecologisch anders dan lijnvormige wateren. Van de overgebleven wateren zijn de beste oevers geselecteerd op basis van het aandeel (biomassa) gevangen limnofiele vissoorten (Ruisvoorn, Zeelt en Snoek) en daarna op basis van het aantal individuen. In deze voorstudie zijn op arbitraire basis oevers gekozen met meer dan 40% biomassa aandeel Ruisvoorn, Zeelt en Snoek, en met meer dan 20% individuen. De vier oevertrajecten die als beste uit deze data-analyse komen zijn in het najaar van 2013 opnieuw elektrisch bevestigd.

### **2.2 Opstellen concept monitoringprotocol**

Op basis van de checklist uit de studie 'Scoren met Natuurvriendelijke oevers' is een meer op visgeënt veldprotocol opgesteld met te inventariseren veldgegevens en aanvullende parameters. Het gebruikte monitoringprotocol is weergegeven in bijlage 1. Het monitoringprotocol bestaat naast de te verzamelen vangstgegevens uit verschillende onderdelen:

- Gegevens die inzicht geven in hoe het habitat er uitziet voor vissen die oevers gebruiken als leefgebied;
- Gegevens die inzicht geven hoe het habitat er uitziet voor vissen die oevers gebruiken als paaien opgroei gebied. Daarbij hoort ook de frequentie waarmee deze habitats worden gemaaid of gebaggerd;
- Gegevens die inzicht geven in de constructie, beheer en onderhoud van de oever.

### **2.3 Veldverificatie van monitoringprotocol**

Het opgestelde monitoringprotocol is ingevuld voor de vier geselecteerde oevertrajecten uit paragraaf 2.1 naast de opname van vissoorten en lengte.

## 3 Resultaten

### 3.1 Selectie oevertrajecten uit Piscaria

Van de Piscaria data van Wetterskip Fryslân zijn de gegevens uit 2009 gebruikt. Er zijn toen 21 waterlichamen bemonsterd. Daarin zijn 84 elektrotrajecten uitgevoerd in de oever. Van 26 daarvan was de biomassa aan plantminnende vissoorten 40% of hoger. In 6 daarvan was het relatieve aantal plantminnende vissen in de oever meer dan 20% was.

Voor het Hoogheemraadschap van Rijnland zijn de data van 10 waterlichamen gebruikt uit 2010 en 2011. Daarin zijn 70 oevertrajecten elektrisch bemonsterd. Van 11 daarvan was de biomassa aan plantminnende vissoorten 40% of hoger. In 5 daarvan was het relatieve aantal plantminnende vissen in de oever meer dan 20%. Wat opviel in de visdata van Rijnland, was dat er op veel plaatsen een relatief lage biomassa aan vis in de oevers gevangen werd. Dit komt deels doordat er relatief veel kleinschalige polderwateren aanwezig zijn met verhoudingsgewijs weinig vis. Een paar snoekjes of zeeltjes maakt dan al gauw een hoog aandeel aan plantminnende soorten. In Friesland was de absolute visbiomassa vaak veel hoger, en daarmee ook de absolute hoeveelheid plantminnende vis in heel goede oevers.

Op basis van de gehanteerde criteria (lijnvormig, geen scheepvaart, > 40% biomassa Limnofiel en >20% individuen limnofiel) kwamen uit de gegevens van Wetterskip Fryslân een zestal waterlichamen met hoge scores naar voren, bij Rijnland waren dat er vijf. Er is voor beide waterschappen een waterlichaam geselecteerd, en per waterlichaam twee oevertrajecten. In het najaar 2013 zijn deze trajecten bevestigd en is het opgestelde monitoringprotocol ingevuld. Het gaat om de volgende waterlichamen:

1. Linde: onderdeel van Linde en Noordwoldervaart (NL02L1), KRW-type R5 (waarvan informatie is ingewonnen op basis waarvan M6b geen slechte typering is) (Wetterskip Fryslân);
2. Drecht: maakt deel uit van het Aarkanaal, Leidse Vaart en Drecht (NL13\_43), KRW type M6b. (HH van Rijnland).

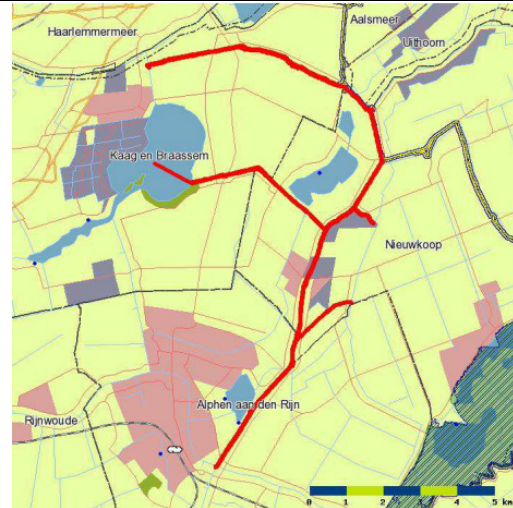
Linde en Noordwoldervaart (NL02L1) (R5)  
Een langzaamstromende, meanderende beek met zandbanken en overhangende oevers. Vanwege ligging in een vaak bosrijke omgeving hopen zich op rustige plekken in de beek van bladeren, takken en boomstammen op. Bomen hebben veel invloed op hoe de beek zich ontwikkelt en vormt. De beek wordt gevoed door bovenlopen.





### Aarkanaal (NL13\_43) (M6b)

Het Aarkanaal, de Leidsche Vaart en Drecht zijn onderdeel van het boezemstelsel en hebben als primaire functie het vasthouden, bergen en af- en aanvoeren van water. Het waterlichaam is belangrijk voor de scheepvaart, visserij en recreatie. Een gedeelte van het waterlichaam maakt deel uit van de ecologische hoofdstructuur.



## 3.2 Vangstgegevens

In beide watergangen zijn twee electrotrajecten opnieuw bevestigd op 17 oktober (Linde) en 21 oktober (Drecht). De vangst resultaten zijn weergegeven in de onderstaande tabellen.

**Tabel 1 Vangstgegevens in visbiomassa (kg/ha) en aantal vissen in de Linde (traject 1) op 17 oktober 2013 (Wetterskip Fryslân).**

Water: Linde															
Deelgebied: 1-hoofdwatgang															
Traject: 1-e11 bij ze1a/b															
Soort		Grens	Totaal	0+	>0+-15	16-25	26-40	>=41							
Code	Naam	0+	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	
BA	Baars	8	4,6	485	0,5	242	3,4	227	0,7	15					
BI	Bittervoorn	3	0,4	394	0	106	0,4	288							
BR	Brasem	8	74	76	0	15	0,4	15			7,5	15	66	30	
BV	Blankvoorn	8	25,6	1727	1,6	742	12,7	803	11,3	182					
KB	Kolblei	6	0,3	45	0	15	0,3	30							
RV	Rietvoorn/Ruisvoorn	7	39	1985	0,5	152	20,2	1591	14,1	227	4,2	15			
VE	Vetje	3	0	15			0	15							
					0-15	16-35	36-44	45-54	>=55						
SK	Snoek		67,4	258	0,5	30	7	167	10,5	30			49,5	30	
Totaal			211,3	4980											

In traject 1 in de Linde (1-e11 bij ze 1a/b) zijn 8 vissoorten gevangen waarvan 4 plantminnende soorten. De plantminnende vissoorten maakten 51% van de visstand uit, waarvan Snoek 2/3 inname en Ruisvoorn 1/3. Ruisvoorn is gevangen in alle lengteklassen, evenals Snoek. Een dergelijke goede populatieopbouw wijst op de aanwezigheid van goede paai- en opgroeimogelijkheden in het waterlichaam. Brasem maakte 35% van de visstand uit, voornamelijk veroorzaakt door de vangst van enkele volwassen exemplaren.

**Tabel 2** *Vangstgegevens in visbiomassa (kg/ha) en aantal vissen in de Linde (traject 2) op 17 oktober 2013 (Wetterskip Fryslân).*

Water:	Linde													
Deelgebied:	1-hoofdwatgang													
Traject:	2-EL2 bij Ze2													
Soort		Grens	Totaal		0+		>0+-15		16-25		26-40		>=41	
Code	Naam	0+	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal
BA	Baars	8	5	493	0,9	293	2,2	173	2	27				
BV	Blankvoorn	8	1	1160	0,7	1120	0,3	40						
PA	Aal/Paling	4	4,9	27									4,9	27
PO	Pos	6	0,4	40			0,4	40						
RV	Rietvoorn/Ruisvoorn	7	0,3	40			0,3	40						
VE	Vetje	3	0	27			0	27						
ZE	Zeelt	4	3,5	93			1,3	67	2,2	27				
					0-15		16-35		36-44		45-54		>=55	
SK	Snoek		44,3	240	0,8	107	7,3	93	4,6	13	9,7	13	21,9	13
Totaal			59,4	2117										

In traject 2 in de Linde (2-el2 bij ze2) zijn 8 soorten gevangen. Er is hier geen Brasem aangetroffen, zoals in het vorige traject, maar wel Pos en Zeelt. De totale biomassa wordt gedomineerd door Snoek (75%). Van de andere soorten zijn niet of nauwelijks grotere exemplaren gevangen, wat het verschil in biomassa-aandeel verklaart.

Wat betreft aantallen wordt de vangst gedomineerd door Blankvoorn (23%) en Baars (55%), gevolgd door Snoek (11%). Van deze soort zijn verschillende exemplaren in iedere leeftijdsklasse gevangen.

**Tabel 3** *Vangstgegevens in visbiomassa (kg/ha) en aantal vissen in de Drecht (traject 1) op 21 oktober 2013 (HH van Rijnland).*

Water:	Drecht													
Deelgebied:	1-hoofdwatgang													
Traject:	1-ELECTRO 5													
Soort		Grens	Totaal		0+		>0+-15		16-25		26-40		>=41	
Code	Naam	0+	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal
BA	Baars	8	18,6	1813	4,5	1280	10,9	480	3,3	53				
BV	Blankvoorn	8	1,9	213	0,2	107	1,7	107						
DD	Driedoornige Stekelbaars	3	0	80	0	53	0	27						
PA	Aal/Paling	4	20,9	27									20,9	27
RV	Rietvoorn/Ruisvoorn	7	0	27	0	27								
ZE	Zeelt	4	94,3	53									94,3	53
					0-15		16-35		36-44		45-54		>=55	
SK	Snoek		3,5	27			3,5	27						
Totaal			139,2	2236										

In traject 1 in de Drecht (1-electro5) zijn 7 vissoorten gevangen waarvan 3 plantminnende soorten. De plantminnende soorten maakten 70% van de biomassa uit, voornamelijk bepaald door een aantal volwassen zeelten (zie foto voorkant rapport). Negatieve indicatoren brasem of karper zijn niet gevangen. Wat betreft aantal werd de visstand gedomineerd door nul- en eenjarige Baars (81%). Plantminnende soorten maakten maar 5% van de aantallen uit. Verder zijn er op dit traject vrij weinig juvenielen gevangen.

**Tabel 4** *Vangstgegevens in visbiomassa (kg/ha) en aantal vissen in de Drecht (traject 2) op 21 oktober 2013 (HH van Rijnland).*

Water:	Drecht													
Deelgebied:	1-hoofdwatergang													
Traject:	2-ELECTRO 6													
Soort		Grens	Totaal		0+		>0+ 15		16-25		26-40		>=41	
Code	Naam	0+	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal	kg	Aantal
BA	Baars	8	4	800	1,5	560	2,6	240						
BV	Blankvoorn	8	23,7	880	0,3	187	8,3	453	15,1	240				
HY	Hybride	6	0,5	27			0,5	27						
RV	Rietvoorn/Ruisvoorn	7	8,4	187	0,1	80	1	27	7,3	80				
						0-15		16-35		36-44		45-54		>=55
SK	Snoek		10,5	80			10,5	80						
Totaal			47,1	1971										

In traject 2 in de Drecht (2-electro 6) zijn slechts vier vissoorten gevangen, en een aantal hybriden van witvis. De biomassa werd gedomineerd door juveniele en volwassen blankvoorns (50%). Plantminnende soorten maakten 40% van de biomassa uit. In aantal werd de visstand gedomineerd door Baars (40%) en Blankvoorn (45%). Plantminnende soorten maakten 14% van de aantallen uit. Wat opvalt aan deze vangst is dat er geen vissen groter dan 25 cm zijn gevangen.

### 3.3 Veldverificatie van monitoringprotocol

Het monitoringprotocol bestaat uit twee delen, electrovisserij en verzamelen van inrichting en beheer- en onderhoudgegevens. Het monitoringprotocol is weergegeven in onderstaande tabel.

**Tabel 5** *Veldprotocol dat gebruikt is voor het meten van habitatfactoren en beheer en onderhoud.*

nr	deelnr	parameters	variabelen	invullen	nr	deelnr	parameters	variabelen	invullen
0	0.1	windexpositie	oost/west/zuid/noord	o/w/z/n	12	12.1	bodemtype	grind	ja/nee
1	1.1	oevertype	traditioneel (verdedigd)	ja/nee		12.2		zand	ja/nee
	1.2		onverdedigd	ja/nee		12.3		klei	ja/nee
	1.3		NVO	ja/nee		12.4		veen	ja/nee
3	3.1	Indien NVO geef het type	plas-dras	ja/nee		12.5		puin	ja/nee
	3.2		plasberm	ja/nee	13	13.1	sliblaag	aanwezig	ja/nee
	3.3		anders			13.2		dikte op 0,5 m uit oever	cm
4	4.1	Oeverkarakteristieken	breedte oeverzone	m		13.3		dikte op 1 m uit oever	cm
	4.2		lengte traject	m		13.4		dikte op 1,5 m uit oever	cm
	4.3		diepte (m) op 0,5 m uit oever	m		13.5		dikte op 2 m uit oever	cm
	4.4		diepte op 1 m uit oever	m		13.6		dikte op 2,5 m uit oever	cm
	4.5		diepte op 1,5 m uit oever	m		13.7		dikte op 3,0 m uit oever	cm
	4.6		diepte op 2 m uit oever	m		13.8		dikte op 3,5 m uit oever	cm
	4.7		diepte op 2,5 m uit oever	m	14	14.1	beheer	maaien	ja/nee
	4.8		diepte op 3,0 m uit oever	m		14.2		watervegetatie	1x/2jaar
	4.9		diepte op 3,5 m uit oever	m		14.3		watervegetatie	minder vaak/vaker
	4.10		diepte op 4,0 m uit oever	m		14.4		watervegetatie	anders
	4.11		diepte op 4,5 m uit oever	m		14.5		oevervegetatie	1x/2 jaar
	4.12		diepte... enz tot einde submers/drij	m		14.6		oevervegetatie	minder vaak/vaker
	4.13	talud	bovenwater graden	m		14.7		oevervegetatie	anders
	4.14	talud	onderwater graden	m	15	15.1	onderhoud	baggeren	ja/nee
	4.15		breedte <0,5 m diep	m		15.2		frequentie	1x/5 jaar
	4.16		breedte 0,5 tot 1 m diep	m		15.3		frequentie	1x/7 jaar
5	5.1	overgang water land	talud in graden	o		15.4		frequentie	minder vaak
	5.2	anders	anders (beschrijving)			15.5		wanneer? (Jaar)	
6	6.1	oeverbegroeiing	grasland	%	16	16.1	peilbeheer	natuurlijk	ja/nee
	6.2		riet	%		16.2		vast	ja/nee
	6.3		rietruigte	%		16.3		bandbreedte	cm
	6.4		ruigte/struweel/boom	%		16.4		flexibel	ja/nee
	6.5		bos	%		16.5		omgekeerd	ja/nee
	6.6		bomenlaan	%					verschil in cm
	6.7		anders (beschrijving)	ja/nee					
7	7.1	aquat. Vegetatie	submers	%					
	7.2		emers	%	17	17.1	inschatting functie voorvis?	paai gebied	ja/nee
	7.3		drijvend	%		17.2		eiafzet	ja/nee
	7.4		totaal	%		17.3		opgroei gebied	ja/nee
	7.5		dominate soort submers en emers: max 2 per groeivorm	namen		17.4		foerage gebied	ja/nee
	7.6		Stengeldichtheid (50-50 cm) emers	aantal		17.5		leef gebied	ja/nee
	7.7		Stengeldichtheid (50-50 cm) subme	aantal	18	18.1	inschatting soorten?	welke soorten zou je verwachten?	
	7.8		bijzondere soorten (naam)	namen		18.2		welke soorten zeker niet?	
8	8.1	orientatie watergang	windrichting invullen	o/w/z/n	19	19.1	schets	bovenaanzicht totaal	tekening
9	9.1	aanliggend water	watertype KRW			19.2		dwarsprofielen	tekening
	9.2		breedte	m		19.3		foto's	jpg's
	9.3		diepte	m	20	20.1	meten	doorzicht	dm
	9.4		lengte	km		20.2		temperatuur	°C
10	10.1	oppervlakte verhouding	oeverzone waterbreedte	%		20.3		EVG	µs/cm
	10.2		oeverzone waterlengte	%		20.4		zuurstof	mg/l
11	11.1	afstand tot	gemaal	m		20.5		zuurstof	%
	11.2		NVO	m		20.6		pH	
	11.3		relevante objecten	m					
	11.4		..						

## 4 Analyse en discussie

### 4.1 Selectie oevertrajecten uit Piscaria

De analyse van Piscaria gegevens bleek voor Wetterskip Fryslân vrij eenvoudig, omdat alle gegevens ook in Excel beschikbaar waren. Voor waterschap van Rijnland waren de Piscaria-gegevens wel voorhanden, maar de bijbehorende meta-data (vangstoppervlakte, locaties, grootte deelgebieden, etc.) konden niet eenvoudig aan de vangstgegevens gekoppeld worden. Dit maakte de gegevensanalyse zeer bewerkelijk. Dit zal voor de visgegevens van de meeste waterschappen het geval zijn. Databewerking van verzamelde visgegevens kan worden vergemakkelijkt door alle vangsten in zowel Excel als Piscaria een unieke code mee te geven die ook aan de meta-data gehangen kan worden. De meta-data dienen dan wel in Excel opgeleverd te worden. Op deze wijze kunnen zowel analyses met opgewerkte- als niet opgewerkte gegevens zonder tijdrovende tussenstappen uitgevoerd worden.

### 4.2 Vergelijking vangstgegevens 2013 met eerdere vangsten

In de onderstaande tabellen zijn de vangstgegevens van het najaar 2013 naast die van de vorige bemonstering uit 2011 gezet.

De relatieve biomassa aan plantminnende vis is in alle vier de bemonsterde oevers in beide jaren hoog (tussen de 40-88%). Daarmee wordt voor een significante positieve bijdrage geleverd aan de KRW-score voor het hele waterlichaam. Het is namelijk zo dat de KRW-maatlat voor de M-typen uit gaat van een deelmaatlat voor plantminnende soorten waarbij er een voldoende hoge biomassa aanwezig dient te zijn. In de praktijk komt het er op neer dat de vangstresultaten in de oevertrajecten verantwoordelijk zijn voor de grootste biomassa aan plantminners die gevangen worden en dus de score op de deelmaatlat voor plantminnende vissoorten. Voor de KRW zou deze oever zeker als een goede oever getypeerd kunnen worden.

De deelmaatlat voor aandeel plantenminnende soorten in de Drecht (M6b) 0,6 of hoger scoren bij een relatief aandeel van 5% M6B. De Linde is officieel van KTW-type R5 maar door het afwezig zijn van stroming en functioneert het water eerder als een type M3. In dit type zou een aandeel plantenminners van of 30% een ekr van 0,6 krijgen. Voor type R7 bestaat geen maatlat voor plantenminners, deze zitten allemaal in de deelmaatlat voor habitatgevoelige soorten. Een hoog aandeel zorgt dus ook voor dit waterlichaam voor een betere KRW-score. Van alle habitatgevoelige soorten zijn er in dit water wel de meeste kansen voor plantenminners. Overige soorten die in deze maatlat thuishoren komen op Aal na nauwelijks voor.

De KRW-scores van de bemonsterde trajecten volgens de nieuwe maatlaten (2012). In de nieuwe rekenmethode wordt elke vangst eerst apart berekend waarna gegevens geaggregeerd worden. Dit geeft een goed inzicht in de bijdrage van individuele meettrajecten op de KRW-score van het desbetreffende waterlichaam (zie *Tabel 6*).

**Tabel 6: Berekende KRW scores van de bemonsterde trajecten in 2013. De hoge aandelen aan plantenminners dragen sterk bij aan hoge KRW-scores.**

	Linde	Linde	Drecht	Drecht
	1-el1 bij ze1a/b	2-el2 bij ze2	1-elektro5	2-elektro6
R5	0.092	0.050	-	-
M3	0,755	0,867	-	-
M6b	-	-	1	0,733

**Tabel 7 Vangstgegevens Drecht uit 2011 en 2013.**

Drecht 2011			Drecht 2013		
1-hoofdwatgang			1-hoofdwatgang		
1-ELECTRO 5			1-ELECTRO 5		
	Totaal			Totaal	
Naam	kg	Aantal	Naam	kg	Aantal
Baars	16,9	987	Baars	18,6	1813
Brasem	0,1	133	-		
Blankvoorn	5,9	453	Blankvoorn	1,9	213
Driedoornige Stekelbaars	0,0	53	Driedoornige Stekelbaars	0	80
Karper	5,9	53	-		
Aal/Paling	41,4	107	Aal/Paling	20,9	27
Rietvoorn/Ruisvoorn	0,2	187	Rietvoorn/Ruisvoorn	0	27
Zeelt	61,8	160	Zeelt	94,3	53
Snoek	25,0	213	Snoek	3,5	27
<b>totaal</b>	<b>157,2</b>	<b>2342</b>	<b>totaal</b>	<b>139,2</b>	<b>2236</b>
% biomassa limnofiel	55%		% biomassa limnofiel	70%	
% aantal limnofiel		24%	% aantal limnofiel		5%
Drecht 2011			Drecht 2013		
1-hoofdwatgang			1-hoofdwatgang		
2-ELECTRO 6			2-ELECTRO 6		
	Totaal			Totaal	
Naam	kg	Aantal	Naam	kg	Aantal
Baars	10,2	693	Baars	4	800
Bittervoorn	0	27	-		
Brasem	0,1	107	-		
Blankvoorn	11,7	693	Blankvoorn	23,7	880
-			Hybride	0,5	27
Driedoornige Stekelbaars	0	27	-		
Aal/Paling	31,3	53	-		
Rietvoorn/Ruisvoorn	35,4	400	Rietvoorn/Ruisvoorn	8,4	187
Vetje	0,1	27	-		
Zeelt	36,7	27	-		
Snoek	331,5	187	Snoek	10,5	80
<b>totaal</b>	<b>457</b>	<b>2234</b>	<b>totaal</b>	<b>47,1</b>	<b>1971</b>
% biomassa limnofiel	88%		% biomassa limnofiel	40%	
% aantal limnofiel		27%	% aantal limnofiel		14%

**Tabel 8 Vangstgegevens Linde uit 2009 en 2013.**

Linde 2009			Linde 2013		
1-hoofdwatgang			1-hoofdwatgang		
1-e11 bij ze1a/b			1-e11 bij ze1a/b		
	totaal			Totaal	
Naam	kg	Aantal	Naam	kg	Aantal
Baars	3,9	433	Baars	4,6	485
Bittervoorn	0	7	Bittervoorn	0,4	394
Brasem	10,2	33	Brasem	74	76
Blankvoorn	10,5	340	Blankvoorn	25,6	1727
-			Kolblei	0,3	45
Giebel	10,2	7	-		
Kleine Modderkruiper	0	7	-		
Aal/Paling	18,3	47	-		
Pos	0,2	20	-		
Rietvoorn/Ruisvoorn	4,7	273	Rietvoorn/Ruisvoorn	39	1985
Vetje	0	13	Vetje	0	15
Zeelt	18,7	33	-		
Snoek	76,1	100	Snoek	67,4	258
<b>Totaal</b>	<b>152,8</b>	<b>1306</b>	<b>Totaal</b>	<b>211,3</b>	<b>4980</b>
% biomassa limnofiel	65%		% biomassa limnofiel	50%	
% aantal limnofiel		31%	% aantal limnofiel		45%
Linde 2009			Linde 2013		
1-hoofdwatgang			1-hoofdwatgang		
2-EL2 bij Ze2			2-EL2 bij Ze2		
	Totaal			Totaal	
Naam	Gewicht	Aantal	Naam	kg	Aantal
Baars	10,3	1500	Baars	5	493
Bittervoorn	0,2	242	Blankvoorn	1	1160
Brasem	5,8	136	-		
Blankvoorn	18,9	848	-		
Kolblei	0	91	-		
Kleine Modderkruiper	0,1	15	-		
Aal/Paling	17,4	61	Aal/Paling	4,9	27
Pos	0	15	Pos	0,4	40
Rietvoorn/Ruisvoorn	2,1	394	Rietvoorn/Ruisvoorn	0,3	40
Vetje	0	61	Vetje	0	27
Zeelt	28,1	76	Zeelt	3,5	93
Snoek	165,9	348	Snoek	44,3	240
<b>Totaal</b>	<b>248,8</b>	<b>3782</b>	<b>Totaal</b>	<b>59,4</b>	<b>2117</b>
% biomassa limnofiel	79%		% biomassa limnofiel	81%	
% aantal limnofiel		22%	% aantal limnofiel		18%

Het aantal plantminnende vissen is in 2013 (5%) in de Drecht een stuk lager dan in 2011 (24%), in de Linde is deze in 2013 juist hoger dan in 2009. Belangrijkste oorzaak van het relatieve verschil is dat er bijzonder veel Baars gevangen is in de Drecht in 2013, wat de relatieve bijdrage van plantminners lager maakt. De bemonstering is uitgevoerd door met dezelfde beroepsvisser en op exact dezelfde locatie als in 2011. Wel is de bemonstering in 2013 zowel in de Drecht als in de Linde een maand later uitgevoerd dan in 2011. Maar omdat het najaar zeer zacht was, waren in de oevers nog veel planten aanwezig. Veel van de vegetatie, zoals de waterpest, was wel al aan het vergaan. De emerse en drijfbladvegetatie stond er over het algemeen nog in hoge dichtheden, zij het met bruin wordend blad of ontbrekende bladeren. De hele periode voorafgaand aan de bemonstering in 2013 kenmerkt zich door veel zonuren en geen nachtvorst. Meestal markeert donker herfstachtig weer en de eerste nachtvorst het begin van de winter waardoor vis gaat clusteren. Hierdoor kan een duidelijk verschil in de vangsten waargenomen worden. We gaan er vanwege de goede

weersomstandigheden echter vanuit dat de vangst in 2013 weinig is beïnvloed doordat de bemonstering later is uitgevoerd dan in 2011.

Dergelijke verschillen tussen bemonsteringsjaren zijn ook gezien bij meerjarige bemonstering van natuurvriendelijke oevers in Drenthe (Rutjes & de la Haye, 2013) waarbij consequent op dezelfde locaties in dezelfde periode door dezelfde mensen is bemonsterd. Veranderingen in de absolute vangst en soortensamenstelling vertoonden in zowel de referentielocatie als in de NVO pieken in aanwezigheid van een paar soorten. Dit zou te maken kunnen hebben met variatie in de recrutering of migratiebewegingen van vis.

*Ondanks dat er flink wat variatie in de bemonsteringsresultaten te vinden is, geven de resultaten hetzelfde beeld van een visstand met relatief hoge abundantie van plantenminnende soorten. In dat opzicht is de opzet dus geslaagd. Het blijkt mogelijk op basis van Piscaria-gegevens oeverlocaties te selecteren waarvan vooraf bekend is dat de visstand lijkt op het streefbeeld.*

### **4.3 Veldverificatie monitoringprotocol**

#### *4.3.1 Algemeen:*

Het invullen van het monitoringprotocol kost ongeveer een half uur extra per locatie.

Bij het gebruik van het protocol door verschillende veldmedewerkers is het belangrijk dat:

- Onderling duidelijkheid bestaat over de op te nemen parameters: bijv. stengel dichtheid oeverplanten. Hierbij gaat het om de emerse planten die in water staan en niet de oeverplanten op de oever, immers vissen bevinden zich in het water.
- Controleren of alle relevante vakjes zijn ingevuld.

In de volgende subparagrafen worden de verschillende onderdelen van het protocol besproken op basis van de onderliggende vragen. Hierbij staat centraal of het mogelijk is om met dit monitoringprotocol antwoord(en) te geven op de volgende vragen.

- Verschaffen de gegevens inzicht in hoe het habitat er uitziet voor vissen die oevers gebruiken als leefgebied?
- Geven de gegevens inzicht in hoe het habitat er uitziet voor vissen die oevers gebruiken als paai- en opgroeigebied?
- Geven de verzamelde gegevens inzicht in de constructie/inrichting en beheer van de oever?

#### *4.3.2 Inzicht in de oever als leefgebied voor vissen*

De vegetatieopnames tijdens de bemonstering geven slechts een momentopname van de habitatgeschiktheid voor plantenminnende soorten. Echter, om te kunnen concluderen of een oever als geschikt leefgebied voor plantminnende vissen dienst kan doen, is het belangrijk om een zo goed mogelijk beeld te hebben van de situatie jaarrond. Voor soorten als Ruisvoorn, Zeelt en opgroeiende Snoek, is het belangrijk dat er het hele jaar door voldoende dekking door vegetatie aanwezig is. Oevers zijn vaak de enige locaties waar die dekking te vinden is. Verdwijnt de vegetatie bijvoorbeeld door maa- of schoningsonderhoud in het najaar, dan is er tot diep in het volgende voorjaar geen of nauwelijks geschikt leefgebied meer aanwezig voor vis. Dit nog los van het gegeven dat vis de kant op gezet kan worden bij het maaien en schonen. Om hier informatie over te verzamelen is het wellicht het beste om in de het najaar of winter te inventariseren of daadwerkelijk vegetatie aanwezig is. Deze informatie is niet uit de toegeleverde beheergegevens te halen.

Voor de Linde bijvoorbeeld is door Wetterskip Fryslan aangegeven dat de watergang jaarlijks regelmatig geschoond wordt, maar afgaande op de vegetatierijkdom op de bemonsterde locaties, is het vrij zeker dat dit onderhoud in deze delen van de Linde al jarenlang niet is uitgevoerd is. In ieder geval niet aan de oevervegetatie. Mogelijk wordt op verschillende trajecten van de Linde een aangepast maaionderhoud uitgevoerd, wat niet blijkt uit de aangeleverde beheerdata.

Ook voor de Drecht is door Rijnland het beheer doorgegeven, deze gegevens zijn concreet per traject. Op dit moment zijn ze echter niet goed op te nemen in het monitoringprotocol, omdat ze zeer uitgebreid en gespecificeerd zijn, en voor 3 periodes binnen één jaar. Aanvullende beheer aanwijzingen voor NVO's en oevervegetatie zijn de volgende:

- Uit het onderhoud van het nat profiel is af te leiden dat de oevervegetatie bij elke maaibeurt wordt gespaard, ook bij de laatste maaibeurt voor de schouw. De Drecht is zo breed dat geen problemen met waterafvoer ontstaan als de vegetatie in de kanten blijft staan.
- Bij NVO's wordt jaarlijks standaard 1/3 van de oevervegetatie gespaard bij iedere maaibeurt. Dit wordt maar op een klein deel van de Rijnlandse oevers toegepast, dus is de kans klein dat het in ons oevertraject gebeurt.

#### 4.3.3 *Inzicht in de oever als paai- en opgroeigebied voor vissen*

Om dienst te kunnen doen als paai- en opgroeigebied voor plantminnende soorten (Ruisvoorn, Zeelt en Snoek) dienen oevers in het voorjaar voldoende structuur te bevatten (voor het paaien) en voldoende voedsel en beschutting te bieden om als opgroeigebied te kunnen dienen.

Bij NVO's blijft vaak een deel van de oevervegetatie staan door gefaseerd beheer. Hierdoor blijft er paai- en opgroeigebied ook in het voorjaar beschikbaar. Voor paaigebied dient bij de laatste maaibeurt de oevervegetatie in zijn geheel of een deel ervan gespaard te worden. Hierdoor is er in het voorjaar structuur aanwezig voor vissen om hun eieren te kunnen afzetten.

Maaibeheer en baggerbeheer kunnen de geschiktheid van een oever als paai- en opgroeigebied voor plantminnende vis behoorlijk beïnvloeden. De baggergegevens zijn concreet genoeg om de invloed ervan in te schatten op deze functies. Voor het maaibeheer geldt hetzelfde als bij de functie leefgebied. De informatie is te uitgebreid om in het huidige protocol op te nemen en waarschijnlijk anders uitgevoerd vanwege speciale nog niet vastgelegde afspraken.

*Het monitoringprotocol zal aangepast dienen te worden zodat de impact van het beheer op de vegetatie en de aanwezigheid van vegetatie en andere habitatstructuren door het jaar heen weergegeven worden. De beheerpraktijk van een specifieke locatie is echter niet zo gemakkelijk te achterhalen. Ondanks duidelijk uitgewerkte beheerplannen is vanachter het bureau niet exact aan te geven wat buiten gebeurt en de wat de afgelopen jaren gebeurd is. De actuele beheerinformatie is alleen te achterhalen via de uitvoerder van het beheer.*

#### 4.3.4 *Inzicht geven in de constructie/inrichting van de oever*

Een van de doelstellingen van dit onderzoek is om voor beheerders handvatten te kunnen formuleren voor de inrichting en het beheer van geschikte oevers voor vis. Op basis van de gegevens die met het monitoringsprotocol zijn verzameld is de basisinrichting van een oever af te leiden. Echter, de inrichting op het moment van monstereisen is vaak niet bekend. Deze kan wel afgeleid worden op basis van de veldverslagen die naast het protocol gemaakt zijn. Op basis van de aangeleverde informatie over het beheer is kan globaal een uitspraak gedaan worden over wat goed is voor vissen.



#### **4.4 Bruikbaarheid protocol ter analyse**

Het opgestelde monitoringprotocol is gemakkelijk in te vullen, slechts enkele parameters kunnen niet in het veld ingevuld worden, dit zijn beheer, peilbeheer, afstand tot gemaal, etc. Deze data dienen opgevraagd te worden bij de schappen. Bij het Wetterskip zijn beheer en onderhoud kaarten beschikbaar via de website van het Wetterskip ([www.Wetterskipfryslan.nl](http://www.Wetterskipfryslan.nl) doorklikken naar: Waterschapswerk – Voldoende water – beheer en onderhoudsplan- kaart zomeronderhoud/ winteronderhoud.) Toch zal een extra controle slag op deze gegevens gedaan moeten worden met de uitvoerder of rayonbeheerder, want sommige afspraken zijn nog niet vastgelegd. De peilgegevens zijn via de gebiedsbeheerder op te vragen en beschikbaar op kaarten. De kwalitatieve parameters zijn niet allemaal geschikt voor de analyse maar bieden later aanknopingspunten voor het realiseren van een goede inrichting, zoals de dwarsprofielen.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Door visdata en metadata een unieke code mee te geven kunnen deze gegevens gemakkelijk en snel gekoppeld worden. De meta-data moeten wel in Excel opgeleverd worden. Hiermee kunnen zowel analyses met opgewerkte- als niet opgewerkte gegevens zonder tijdrovende tussenstappen uitgevoerd worden.

Het gebruikte criterium 40% biomassa aandeel plantminnende soorten (Ruisvoorn, Zeelt en Snoek) voor de selectie van goede scorende oevers is goed te gebruiken. Het criterium '20% van het aantal individuen plantminnende soorten' is erg hoog. Waarschijnlijk zijn oevers met een aantals-aandeel plantenminners 5-10% al structureel beter dan die met lagere aantallen.

Het herhalen van een visbemonstering in een oever waar eerder een goede visstand is aangetroffen is gelukt. Dit wil zeggen dat met de Piscaria gegevens inderdaad goede oevers zijn aan te wijzen. De afwezigheid van goede oevers in onderzoeksgegevens is de belangrijkste reden dat eerdere studies geen duidelijke resultaten gaven. De werkwijze in deze pilot laat zien dat het goed mogelijk is om een dataset op te bouwen die inzicht kan verschaffen in de relatie tussen aanleggen van natuurvriendelijke oevers en het effect op vissen.

Met enige aanpassingen is het opgestelde monitoringprotocol goed te gebruiken voor het inwinnen van data voor het bepalen van de geschiktheid van oevers als paai- en opgroeigebied voor vis en een leefgebied voor plantminnende vis. Met name kennis over de beheersituatie ter plekke en de aanwezigheid van vegetatie en overige habitatstructuren door het jaar heen moet duidelijker worden.

Bij het opbouwen van deze dataset is het belangrijk de ruis in de dataset te beperken. Enkele handvatten daarvoor zijn:

- Bij het herbemonsteren van een locatie dezelfde visser de bemonstering laten uitvoeren als de voorgaande bemonstering.
- Duidelijke afspraken maken over wat bij welke parameter ingevuld moet worden en/of digitale verslaglegging waarin velden niet overgeslagen kunnen worden.

## Referenties

Haye de la, M., E. Verduin, G. Everaert, P. Goethals, I. Pauwels & C. Blom (2011). Scoren met natuurvriendelijke oevers. Rapportage van het onderzoek naar het ecologisch functioneren van oevers langs regionale M-typen wateren. Grontmij. Rapport 275711.

Rutjes H.A., de la Haye M. Monitoring NVO's Modderige Bol. Resultaten van vier jaar ecologische monitoring. Grontmij rapportnummer 288163.

Witteveen en Bos (2013). Voorspellen ecologische kwaliteitsratio op basis van product unit neural networks. STO179-1.

Witteveen en Bos (2013). Beschrijving formules voor het voorspellen van de ecologische kwaliteitsratio vervolg modellering EKR's met PUNN's. STO179-2.

# Bijlage 1: Stratificatie data

Om een goede statistische analyse te kunnen uitvoeren is het belangrijk dat de er voldoende spreiding is in de meetgegevens. Hierdoor wordt voorkomen dat bestaande relaties in de dataset wegvallen in de natuurlijke ruis die men kan verwachten (zie ook voorbeeld stratificatie in tekstblok hieronder uit: de la Haye e.a. 2011).

In een klassieke dataset komen over het algemeen locaties met een slechte tot matige waterkwaliteit vaker voor dan (extreem) goede locaties. Indien modellen worden gemaakt met een dergelijke klassieke dataset, dan zal er een scheeftrekking optreden naar deze slechte of matige gevallen. Dit betekent dat er relatief gezien een grotere kans zal zijn om een slechte tot matige waterkwaliteit te voorspellen in vergelijking met een goede. Door stratificatie van een dataset kan dit fenomeen verholpen worden. *At random* worden van elke waterkwaliteit evenveel gevallen geselecteerd en in een nieuwe dataset gestopt. Met deze gestratificeerde dataset kunnen modellen worden gemaakt waar elke waterkwaliteitsklasse met even grote kans voorspeld kan worden. De theoretische relevantie van de modellen wordt verder geoptimaliseerd door te werken met een doorgedreven stratificatie. Dit houdt in dat de matige waterkwaliteit volledig uit de dataset verdwijnt en enkel nog wordt gewerkt met de twee uiterste waterkwaliteiten. Een nadeel daarbij is dat een deel van de gegevens niet gebruikt wordt.

