

KANSEN VOOR RIVIERVISSEN BINNEN NATUURONTWIKKELING IN UITERWAARDEN

RIJN & MAAS

Tussenrapportage december 2009



In opdracht van :
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Rijkswaterstaat

Uitgevoerd door het Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek:
Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit Nijmegen,
Stichting RAVON & Natuurbalans - Limes Divergens

Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden; Rijn & Maas

Tussenrapportage december 2009

In opdracht van:

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit & Rijkswaterstaat



Radboud University Nijmegen



Colofon

© 2009 Stichting RAVON, Natuurbalans – Limes Divergens,
Stichting Bargerveen & Radboud Universiteit Nijmegen

Rapportnummer: 2009–23

Tekst: Martijn Dorenbosch, Nils van Kessel & Frank Spikmans

Met medewerking van: Jan Kranenbarg, Rob Leuven, Wilco Verberk, Hein van Kleef, Arthur de Bruin, Dirk Heijkers, Vincent de Jong, Paul van Hoof, Tako Brouwer, Jelger Herder, Jeroen Bosveld & Joran Janse.

In opdracht van: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
& Rijkswaterstaat

Foto's omslag: Klompenwaard & Oude Waal (Nils van Kessel)
Barbeel, sneep & winde (Paul van Hoof)

Wijze van citeren: Dorenbosch, M., N. van Kessel & F. Spikmans 2009. Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden; Rijn & Maas. Tussenrapportage december 2009. Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek: Stichting RAVON, Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit Nijmegen en Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen.

Bij gebruik en publicatie van de gegevens dient in alle gevallen duidelijke bronvermelding plaats te vinden.

INHOUD

1 INLEIDING	5
1.1 Onderzoeksvragen	5
1.2 Beperkingen en verdere uitwerkingen.....	5
2 ONDERZOEKSMETHODIEK.....	7
2.1 Algemeen	7
2.2 Vismethodiek	7
2.3 Habitattypes	9
2.4 Omgevingsvariabelen	10
2.5 Onderzochte locaties.....	11
2.6 Data analyse.....	14
2.7 Ecologische gildes	14
3 RESULTATEN	15
3.1 Soortenrijkdom.....	15
3.2 Totale dichtheden.....	18
3.3 Soortgemeenschappen	19
3.4 Voorkomen van soorten	22
3.5 Relaties met omgevingsvariabelen.....	26
3.5.1 Multivariateanalyse.....	26
3.5.2 Riviertakken.....	30
3.5.3 Correlaties met omgevingsvariabelen.....	32
3.5.4 Omgevingsvariabelen in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren.....	35
4 EERSTE INTERPRETATIE GEGEVENS.....	37
4.1 Soortenrijkdom.....	37
4.2 Dichtheden	37
4.3 Soortgemeenschappen & dominante soorten	38
4.4 Relatieve voorkomen van soorten.....	38
4.5 Relaties met omgevingsvariabelen.....	38
5 EERSTE CONCLUSIES & DISCUSSIEPUNTEN	41
5.1 Problemen in de data-set	42
5.1.1 Electro – versus zegenbemonsteringen	42
5.1.2 Bepaling soortenrijkdom en dichtheid op verschillende schaalniveaus	42
5.1.3 Riviertakken.....	42
5.1.4 Effect van visgrootte	43
6 VERDERE ANALYSE FASE 2	45

1 INLEIDING

Deze tussenrapportage geeft inzicht in de eerste resultaten van het in OBN-kader uitgevoerde onderzoek 'Kansen voor riviervissen van natuurontwikkeling in uiterwaarden'. De doelstelling in dit onderzoek is het in beeld brengen van de mogelijkheden om met gerichte beheer- en inrichtingsmaatregelen de inheemse stroomminnende visfauna te versterken.

Centraal in het onderzoek staat de evaluatie van het gebruik van diverse aangelegde zijwateren in uiterwaarden door juveniele riviervissen om zodoende inzicht te krijgen welke variabelen bepalend zijn voor het succes.

In 2009 hebben twee visbemonsteringsrondes plaatsgevonden in een groot aantal wateren die de laatste jaren zijn aangelegd langs Nederlandse rivieren in het kader van natuurontwikkeling. De verzamelde gegevens zijn in oktober – november 2009 ingevoerd in een centrale database. In voorliggende tussenrapportage wordt een eerste uitwerking van deze gegevens gepresenteerd.

1.1 Onderzoeksvragen

In deze tussenrapportage wordt ingegaan op de volgende onderzoeksvragen:

- 1) Zijn er verschillen in de juveniele visgemeenschap (totale gemeenschap, ecologische gildes, afzonderlijke soorten) aan te wijzen tussen de verschillende habitattypes in de hoofdstroom van de rivier en aangrenzende uiterwaarden op basis van soortenrijkdom en dichtheden?
- 2) Wat zijn op basis van dominanties en relatieve dichtheid typerende soorten voor de afzonderlijke habitattypes?
- 3) In hoeverre zijn omgevingsvariabelen zoals locatie in de riviertakken, habitattypes en abiotische en biotische variabelen zoals diepte, temperatuur, stroomsnelheid, vegetatie, bodemsubstraat, etc., van invloed op de aanwezige juveniele visgemeenschap?

In deze tussenrapportage wordt eerst een algemene beschrijving van de methodiek gegeven, vervolgens wordt in de resultaten ingegaan op de verschillende analyses die zijn uitgevoerd. Hierna worden de resultaten kort besproken en in hoofdlijnen geageerd. De rapportage besluit met een voorstel voor de analyses die in de tweede fase van het project zullen gaan worden uitgevoerd.

1.2 Beperkingen en verdere uitwerkingen

Vanwege de beperkte tijd tussen het gereedkomen van de database met veldgegevens van de bemonsteringen en deze tussenrapportage, is slechts een beperkt deel van de gegevens geanalyseerd. Deze analyses geven een eerste inzicht van de trends die in de dataset aanwezig zijn. Er zijn nog geen statische analyses uitgevoerd waarbij beweringen getoetst zijn op significante verschillen. Aanvullend is in dit stadium nog geen slag met de literatuur gelegd waardoor een overzicht tussen het huidige onderzoek en studies die in het verleden zijn uitgevoerd vooralsnog ontbreekt.

Een belangrijk punt is dat in de huidige analyse nog geen onderscheid is gemaakt in het effect van visgrootte. Hoewel deze informatie wel in de database voorhanden is, wordt dit pas in de tweede fase van het project geanalyseerd. Hierbij dient meteen opgemerkt te worden dat de gebruikte methodiek met name geschikt is om kleine en/of juveniele vissoorten te vangen. Grote vissen worden slechts met uitzondering gevangen. Voor de meeste vissoorten zijn daarmee vooral juveniele vissen waargenomen. De resultaten van deze analyse hebben daarmee vooral betrekking op juveniele dieren, bijvoorbeeld voor soorten als barbeel, bot, blankvoorn, winde, sneep en serpeling. Voor kleinere vissoorten die doorgaans

gebonden zijn aan complexe substraten zijn alle grootte klassen gevonden en hebben de resultaten betrekking op alle leeftijdsklassen, bijvoorbeeld voor soorten als rivierdonderpad, kleine modderkruiper, Kesslers grondel, biermpje, witvinggrondel en bittervoorn.

In het laatste deel van deze rapportage is een indeling gegeven hoe de het project verder invulling krijgt in de tweede fase (2010) en welke vragen beantwoord gaan worden.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Algemeen

Voor het evalueren van het gebruik van ondiepe habitats in de rivier en aangrenzende uiterwaarden door juveniele riviervissen zijn in juli en september 2009 41 locaties in het Nederlandse rivierengebied bemonsterd met behulp van zegen- en electrovisserij. Het betreffen locaties waar de laatste jaren natuurherstel maatregelen zijn uitgevoerd waarbij o.a. 1- en 2-zijdig aangetakte nevengeulen zijn aangelegd en locaties in de hoofdstroom van de rivier.

In 2009 zijn bemonsteringen in twee periodes uitgevoerd: 1) zomerronde, waarbij alle locaties in de maand juli zijn bemonsterd, en 2) najaarsronde, waarbij een deel van de locaties in september is bemonsterd. Voor de onderzoeksvraag hoe juveniele vissen gebruik maken van habitats die zijn aangelegd in het kader van natuurherstelprojecten is met name de data van belang die tijdens de zomerronde is verzameld. De zomerperiode is voor veel vissoorten een cruciale levensfase waarbij ze van vislarf in het voorjaar uitgroeien tot juveniele vis. Deze tussenrapportage gaat niet in op de gegevens uit de najaarronde, deze data wordt wel geanalyseerd in de tweede fase van het project.

2.2 Vismethodiek

Habitats binnen de onderzoekslocaties zijn bemonsterd aan de hand van twee vismethodieken, zegenvisserij en electrovisserij. Bemonstering met behulp van zegen is uitgevoerd op locaties zonder substraatcomplexe habitats. Electrovisserij met draagbare apparatuur is gebruikt op locaties met substraatcomplexe habitats.

Gevangen vissen zijn verzameld in een waterreservoir, waarna de vissen zijn gedetermineerd en opgemeten. Van elke vis is de vorkstaartlengte genoteerd. In het geval er een groot aantal vissen van dezelfde soort en lengte is gevangen, is van minimaal 150 exemplaren de lengte gemeten. Het andere deel is geteld. Deze werkwijze is toegepast indien er van een soort én een bepaalde (beperkte) lengteklasse meer dan 150 exemplaren worden gevangen. In de dataset is dan een 'subsample factor' genoteerd. De 'subsample factor' wordt als volgt berekend:

$$\text{Subsample factor (lengte klasse x-y)} = \frac{\text{Aantal gemeten (x-y)} + \text{aantal geteld (x-y)}}{\text{aantal gemeten (x-y)}}$$

Zegenvisserij

Voor de zegenvisserij is een zegen gehanteerd met een lengte van 25.m en een hoogte van 2,5 m (gestrekte maaswijdte van de kuil is 5 mm). De zegen is wadend door de te bemonsteren (niet substraatcomplexe) habitats voortgetrokken, waarbij gestreefd is naar een te bemonsteren oppervlakte van 50*10 meter (foto 1). Aangezien de zegen wadend is voortgetrokken, is de breedte van het bemonsterde traject afhankelijk van de dimensies van het betreffende traject.

Electrovisserij

Voor de electrovisserij is gebruik gemaakt van 'Deka 3000' draagbare electrovisserij-apparaten (batterij: circa 300-500 V en 3 A aan de 12 V zijde). Electrovisserij is gebruikt om substraatcomplexe habitats te bemonsteren, waarbij een trajectlengte is gehanteerd van 25 meter. Breedte van het te bemonsteren traject ligt tussen de 1,5 en 2 meter.



Foto 1: zegenvisserij in Bakenhof

2.3 Habitattypes

De bemonsterde wateren konden onderverdeeld worden in vijf habitattypes:

- 1) **Eenzijdig aangetakte zijwateren.** Dit zijn zijwateren die op één plaats zijn aangetakt aan de hoofdstroom van de rivier. Doorgaans staan deze wateren het gehele jaar in open verbinding met de rivier, alleen bij zeer lage waterstanden van de rivier raken de wateren geïsoleerd. Bij hoge waterstanden kan het zijwater onderdeel gaan uitmaken van de rivierstroom, afhankelijk van de morfologie kan er sprake zijn van een meestromende nevengeul.
- 2) **Tweezijdig aangetakte zijwateren.** Dit betreffen zijwateren die op twee plaatsen zijn aangetakt aan de hoofdstroom van de rivier. Het doel van deze wateren is dat ze meestromen met de hoofdstroom van de rivier (meestromende nevengeulen). Doorgaans is dit alleen bij hogere waterstanden het geval. Bij lagere waterstanden zoals in de zomer en het najaar, staat het water veelal stil of stroomt slechts zeer zwak. Bij extreem lage waterstanden kunnen de wateren ook tijdelijk volledig van de rivier geïsoleerd raken.
- 3) **Geïsoleerde zijwateren.** Dit betreffen zijwateren die alleen bij hoge waterstanden in de winter of het vroege voorjaar in verbinding staan met de rivier. Deze wateren vertonen met betrekking tot overstromingsfrequentie en –duur nogal wat variatie. Sommige wateren raken pas in het late voorjaar geïsoleerd terwijl andere wateren alleen bij extreem hoge waterstanden met de rivier in verbinding staan.
- 4) **Complexe rivieroeveren.** Dit betreffen de ondiepe oeverzones uit de hoofdstroom van de rivier die doorgaans beschoeid zijn met stortsteen. In het stroomgebied van de Rijn zijn dit de kribben, in het stroomgebied van de Maas is de gehele oever over grote afstanden beschoeid met stortsteen. In deze structuurrijke habitats zijn geen zegenbemonsteringen mogelijk, complexe rivieroeveren zijn uitsluitend met electrovisserij bemonsterd (foto 2).
- 5) **Vlakke rivieroeveren.** Behalve beschoeide oeverzones kunnen ondiepe oeverzones van de hoofdstroom van de rivier ook bestaan uit glooiende vlakke bodems, zoals zandstranden (bijv. kribvakken) en grind- en zandbanken (Maas en Grensmaas). In tegenstelling tot complexe rivieroeveren zijn vlakke rivieroeveren uitsluitend met zegenvisserij bemonsterd.

Deze habitattypen geven een bruikbare indeling van ondiepe wateren zoals die zijn aangelegd in het kader van natuurherstel maatregelen inclusief de normale hoofdstroom van de rivier. De eenzijdig en tweezijdig aangetakte zijwateren zijn met betrekking tot riviervissen de twee belangrijke natuurherstelmaatregelen zoals die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd in het Nederlandse rivierengebied. In het huidige onderzoek zijn geen zijwateren meegenomen uit uiterwaarden die geen onderdeel maken van reguliere natuurherstel projecten zoals havens en voormalige klei- en zandputten.

2.4 Omgevingsvariabelen

Per monsterlocatie zijn in het veld de volgende omgevingsvariabelen genoteerd:

- Riviertak: de locatie van het monsterpunt in een van de Nederlandse riviertakken: Waal, Nederrijn, Lek, IJssel, Maas en Grensmaas.
- Rivierkilometer: de kortste afstand van monsterpunt via de Nederlandse grote rivieren naar zee; dit vormt een maat voor de ligging van een locatie binnen het stroomgebied Maas of Rijn.
- Habitattype: 1- of 2-zijdig aangetakt zijwater, rivieroever complex of vlak, geïsoleerd zijwater.
- Stroomsnelheid bodem: gemeten m.b.v. FLO-BTA Flowsensor vloeistof 0-3,5 m/s Vernier in combinatie met een Easy Link Interface en een TI-84 plus SE graph link Teacher M (Texas Instruments).
- Diepte: opgemeten diepte in het midden van de breedte van het traject.
- Turbiditeit: opgemeten m.b.v. een secchi-disk ø20cm.
- Watertemperatuur boven bodem: opgemeten m.b.v. een labthermometer LT-102.
- pH en EGV: opgemeten m.b.v. HI 98129 (HANNA instruments).
- Beschaduwing: percentage schaduw per dag binnen het betreffende traject.
- Waterdynamiek: dynamiek binnen traject A.D. stroming en/of scheepvaartbewegingen.
- Vegetatiesamenstelling: visuele inschatting van aanwezigheid vijf vegetatietypen, nl. ondergelopen oevervegetatie, algen/flap, drijvende, emerse en ondergedoken waterplanten.
- Samenstelling bodemsubstraat: beoordeling bodemsubstraat bij zegen op acht punten binnen traject, bij hand-electro op vijf punten binnen traject op basis van de klassering 0 (afwezig), 1 (incidenteel/weinig), 2 (veel voorkomend), 3 (dominant). Onderscheid is gemaakt tussen modder/slib, klei, zand, gravel (grind, schelpen, fijn puin), grof puin/grote stenen, groot object, kunstmatig (beton), stortsteen (oever of krib), boomwortels of vegetatie.

Aan de hand van Google Earth luchtfotos zijn de volgende variabelen bepaald:

- Afstand monsterpunt tot monding zijwater in rivier.
- Grootste lengte van het zijwater.
- Breedte van de (stroomopwaartse) ingang van het zijwater.
- Hoek (in graden) van de (stroomopwaartse) instroomopening van het zijwater t.o.v. de rivier.
- Grootste breedte van het zijwater.

2.5 Onderzochte locaties

Tijdens de zomerronde zijn locaties bemonsterd in het stroomgebied van alle Nederlandse grote rivieren: Grensmaas, IJssel, Lek, Maas, Nederrijn en Waal. Een overzicht van het aantal bemonsterde locaties, trajecten (zegen- en electrovisserij) is weergegeven in tabel 1 en 2 en figuur 1.



Figuur 1. Ligging van de 41 bemonsterde locaties in de zomerronde (juli) 2009.

Tabel 1. Totaal overzicht van het aantal locaties en zegen- en electrotrajecten voor de vijf habitattypes en de zes riviertakken.

Totaal:	electro	zegen
aantal trajecten	119	178
aantal locaties	37	35
Habitattypes:		
1 zijdig aangetakt zijwater	16	65
2 zijdig aangetakt zijwater	11	32
rivieroever complex	82	58
zijwater zomer geïsoleerd	10	23
Riviertakken:		
Grensmaas	8	2
IJssel	14	31
Lek	10	16
Maas	43	48
Nederrijn	14	29
Waal	30	52



Foto 2: habitatype 'complexe rivieroever'.

Tabel 2. Overzicht van de bemonsterde locaties en het totaal aantal bemonsterde trajecten (zegen- en electrovisserij) per habitattype

Locatie	Riviertak	Habitattype (aantal trajecten):					Totaal
		1 zijdig aangetakt zijwater	2 zijdig aangetakt zijwater	rivieroever complex	rivieroever vlak	zijwater zomer geïsoleerd	
Grensmaas	Grensmaas	3		9	2	4	18
Deventer	IJssel			7	7		14
Duursche Waarden	IJssel	6					6
Scheren Welle	IJssel	6					6
Vreugderijkerwaard 1	IJssel		7				7
Vreugderijkerwaard 2	IJssel			4	4		8
Vreugderijkerwaard Zuid	IJssel	4					4
Jaarsveld	Lek			3	3		6
Schoonhoven	Lek		7				7
Uitweg 1	Lek	6		1	1		8
Uitweg 2	Lek			2	3		5
Asseltse Plassen	Maas	4		2			6
Boxmeer	Maas			2			2
Boxmeer Zuidereiland	Maas	4					4
Empel	Maas	2		2	2		6
Gewande	Maas			3	2		5
Hedel	Maas			2	2		4
Isabellagreend	Maas	5		2		1	8
Loonse waard 1	Maas	2	2				4
Loonse waard 2	Maas			1			1
Middelaar 1	Maas	2		1		2	5
Middelaar 2	Maas			2			2
Neer / Hansummerweerd	Maas	12		2		5	19
Ravenstein 1	Maas	4					4
Ravenstein 2	Maas			2			2
Steyl	Maas			2	3		5
Venlo	Maas			4			4
Well	Maas			3	2		5
Amerongse Bovenpolder	Nederrijn	1		2	1	5	9
Bakenhof	Nederrijn		6	5	5		16
Blauwe Kamer	Nederrijn	5		3	4		12
Wageningen uiterwaarden	Nederrijn					6	6
Beneden IJse	Waal	1	4				5
Ewijkse Plaat	Waal					6	6
Gameren 1	Waal		9				9
Gameren 2	Waal			6	6		12
Herwijnen	Waal			6	6	1	13
Klompewaard	Waal	6		5	5		16
Opijnen	Waal		8				8
Oude Waal	Waal					5	5
Passewaay	Waal	8					8
Totaal		81	43	83	58	35	300

2.6 Data analyse

Verzamelde gegevens van visbemonsteringen en omgevingsvariabelen zijn ingevoerd in een centrale database. Vanuit deze database zijn vervolgens dichtheden en soortenrijkdom voor de totale visgemeenschap, ecologische gildes en afzonderlijke soorten berekend.

Relaties tussen visgemeenschappen, locaties en habitattypes zijn bepaald via multivariate analyses met het programma Canoco. Hierbij zijn correspondentie analyses en principale componenten analyses uitgevoerd van de waargenomen visgemeenschap. Hier wordt verder in de loop van deze rapportage in meer detail op ingegaan. Met behulp van multivariate analyse is ook de invloed is van verschillende combinaties van omgevingsvariabelen op de waargenomen visgemeenschap bepaald. Aanvullend zijn voor afzonderlijke omgevingsvariabelen en de totale visgemeenschap, ecologische gildes en afzonderlijke soorten correlaties en trends uitgerekend om de invloed van deze variabelen op de visdichtheid nader te bepalen.

Voor categorische omgevingsvariabelen waarbij sprake is van een klasse-indeling met een numerieke rangorde zijn klasse getallen (vegetatie) of indexen (bodemsubstraat) gebruikt om variabelen – soorten relatie te bepalen. Bijvoorbeeld afwezigheid van bodemvegetatie is ingevoerd als 0, een bedekking tussen 0 en 5 % als 1, enz. Per type bodemsubstraat zijn de dominanties omgerekend naar een index variërend tussen 1 (in het geval een bodem op 8 meetpunten volledig uit zand bestond) en 0 (wanneer de bodem op geen enkel meetpunt uit zand bestond).

2.7 Ecologische gildes

In deze rapportage wordt ingegaan op verschillende ecologische gildes zoals die doorgaans gebruikt worden in het Nederlandse visonderzoek. Op basis van overeenkomsten in habitatvoorkeur (stroomsnelheid en paaisubstraat) en migratiegedrag zijn soorten gegroepeerd en ingedeeld in limnofiele, eurytope en rheofiele gildes. De indeling van deze gildes met de soorten die zijn waargenomen in het huidige onderzoek zijn voor de duidelijkheid weergegeven in onderstaande tabel. De exoten die tijdens het onderzoek zijn waargenomen zijn in deze rapportage geclassificeerd als het gilde 'Rheofiele exoten'. Wanneer in deze rapportage gesproken wordt over 'Rheofielen', worden alleen inheemse soorten bedoeld.

Ecologische gilde:

Limnofiel	Eurytoop	<i>partieel</i>	Rheofiel	<i>obligaat</i>	<i>estuariën</i> katadroom
Bittervoorn	Baars	Alver	Barbeel		Bot
Kroeskarper	Blankvoorn	Blauwband	Bermpje		Driedoornige stekelbaars ¹
Rietvoorn	Brasem	Kesslers grondel	Blauwneus		Paling ²
Snoek	Driedoornige stekelbaars ¹	Marmergrondel	Kopvoorn		
Vetje	Europese meerval	Riviergrondel	Pontische stroomgrondel		
Zeelt	Karper	Roofblei	Rivierdonderpad		
	Kleine modderkruiper	Winde	Serpeling		
	Kolblei	Zwartbekgrondel	Sneep		
	Paling ²		Witvingrondel		
	Pos				
	Snoekbaars				
	Tienddoornige stekelbaars				

vet: exoten

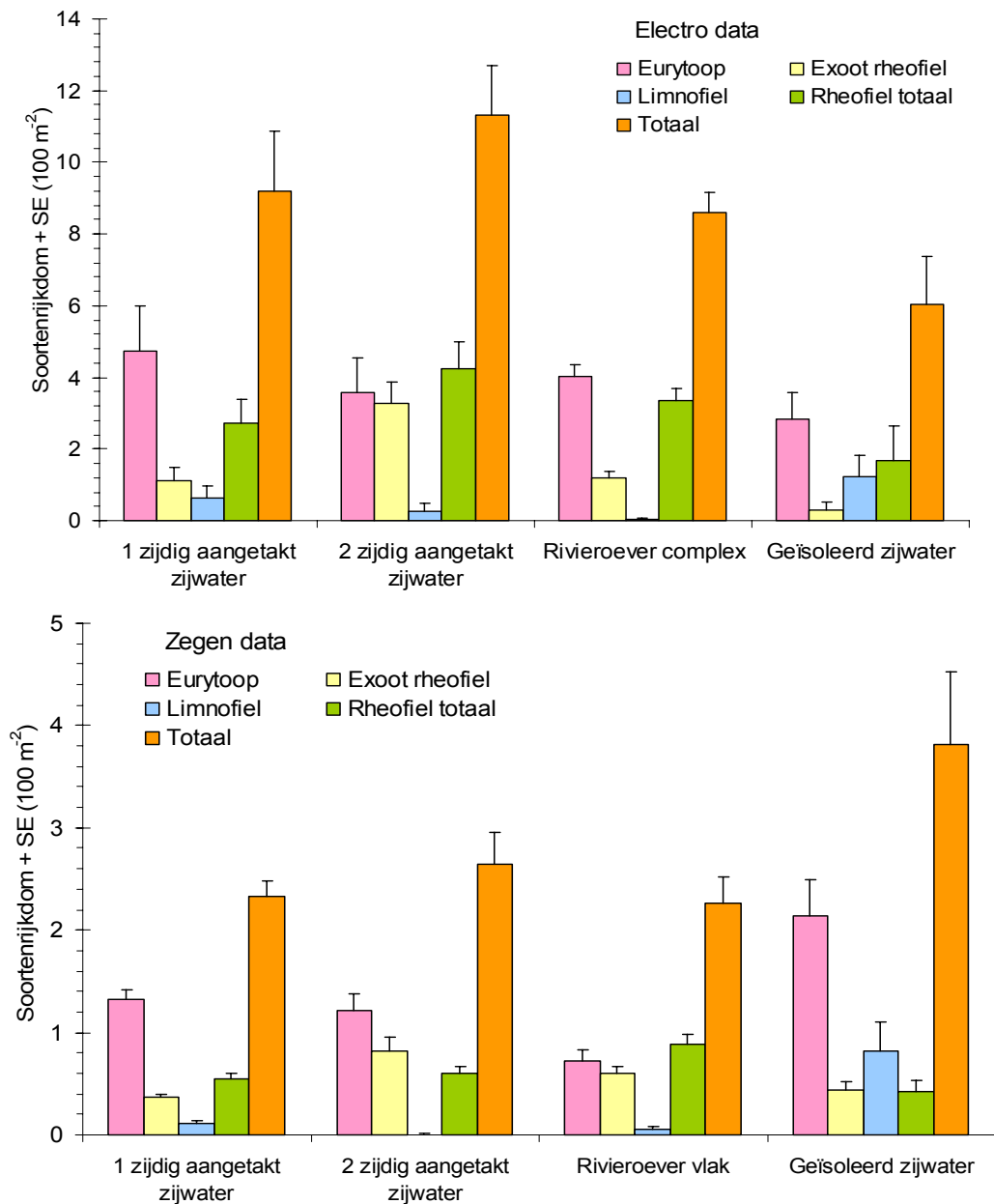
¹: in Nederland komt ook een trekkende vorm voor die naar zee migreert voor de voortplanting

²: voortplanting vindt plaats op zee, jonge palingen groeien op in zoet binnenwateren

3 RESULTATEN

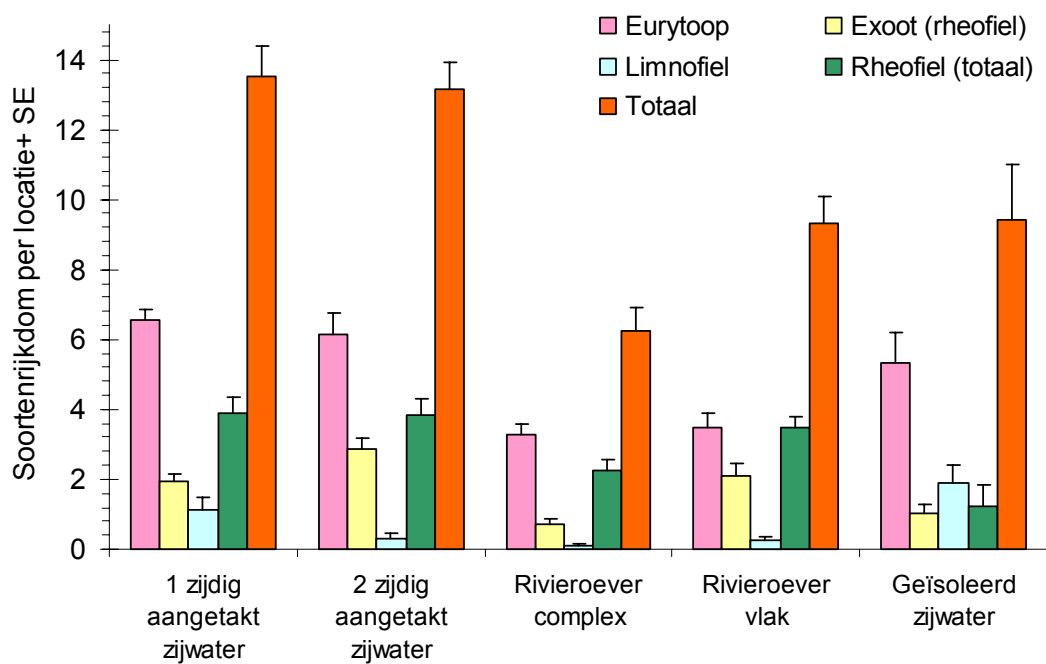
3.1 Soortenrijkdom

De soortenrijkdom van de onderzochte habitattypes kan op verschillende manieren worden uitgedrukt. Allereerst kan deze worden berekend aan de hand van het gemiddelde aantal soorten per traject, uitgedrukt per oppervlakte eenheid. Op deze wijze wordt gecorrigeerd voor kleine verschillen in bemonsterde oppervlakte; niet alle trajecten hadden precies hetzelfde bemonsterde oppervlak. De soortenrijkdom uitgedrukt per oppervlakte eenheid geeft daarbij een beter beeld. Dit is voor de vlakke habitattypes (zegenvisserij) en complexe habitattypes (electrovisserij) gescheiden weergegeven in figuur 2, hierin zijn tevens de verschillende ecologische gildes weergegeven.

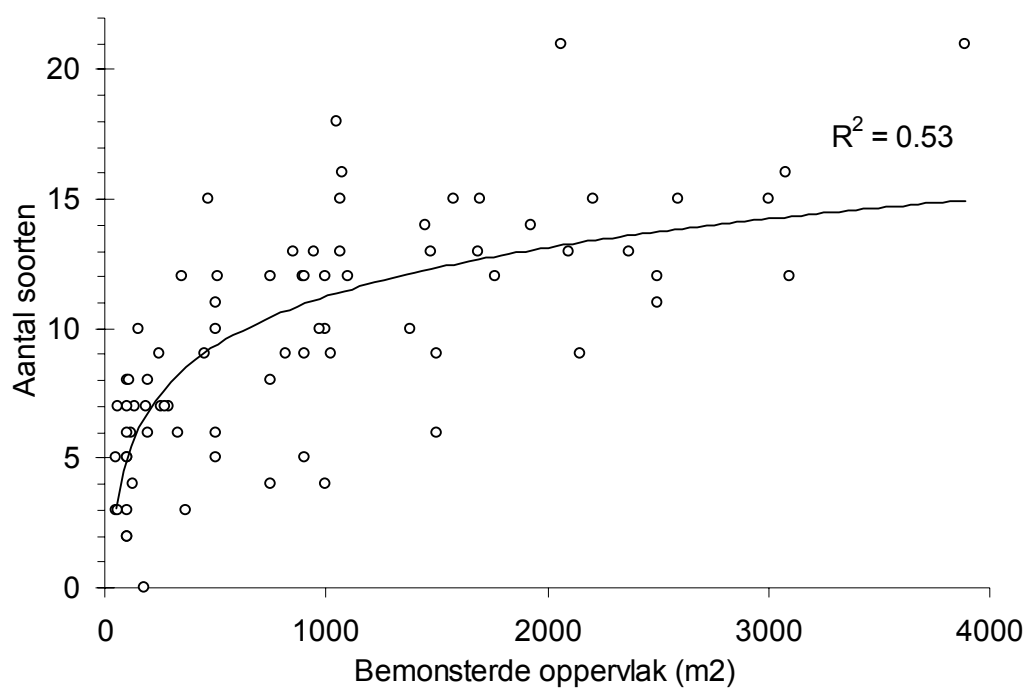


Figuur 2. Gemiddelde soortenrijkdom in de habitattypes op trajectniveau op basis van electrovisserij ($n_{\text{totaal}}=30$) in complexe habitats (boven) en zegenvisserij ($n_{\text{totaal}}=35$) in vlakke habitats (onder). In deze vergelijking is rekening gehouden met het bemonsterde oppervlak

De soortenrijkdom kan ook op een andere manier worden benaderd, namelijk door per locatie (in plaats van per traject) het totale aantal soorten dat is waargenomen bij elkaar op te tellen van zowel zegen- als electrovisserij. Dit geeft een gemiddeld beeld van de totale soortenrijkdom per habitattypen op basis van uiterwaardlocaties. Dit is weergegeven in figuur 3. Een dergelijke weergave is alleen zinvol als aangenomen kan worden dat alle habitats vergelijkbaar bemonsterd zijn wat betreft zegen- en electrovisserij (hetgeen meestal wel zo is) en dat de totale bemonsterde oppervlakte per locatie weinig invloed heeft op het aantal soorten. Dit laatste is weergegeven in figuur 4.



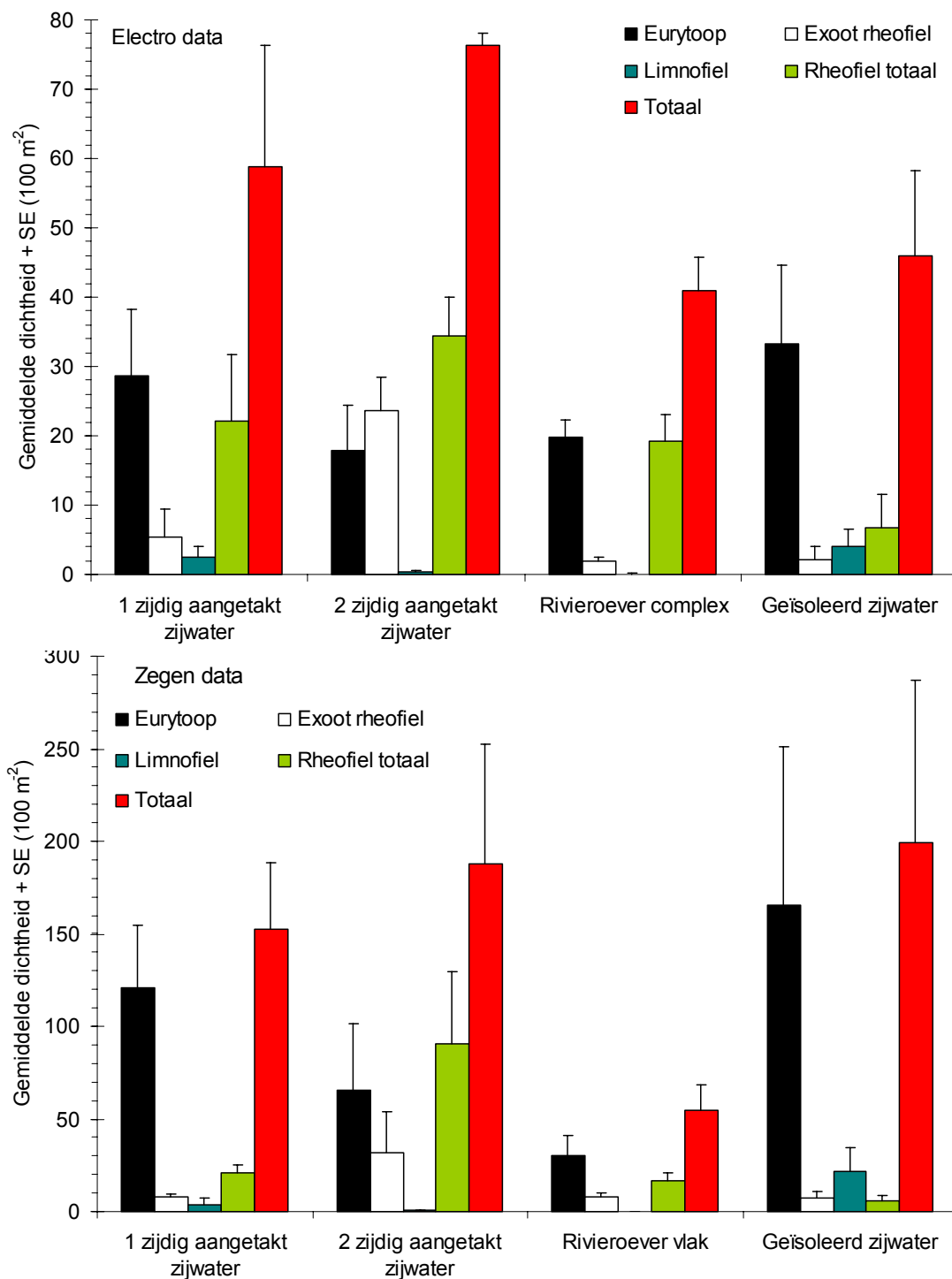
Figuur 3. Gemiddelde soortenrijkdom ($n_{\text{totaal}}=37$) van de habitattypen op locatie niveau (uiterwaarden). Per locatie zijn alle waargenomen soorten van zegen- en electrotrajecten opgeteld, er is geen rekening gehouden met verschillen in bemonsterde oppervlakte tussen uiterwaarden.



Figuur 4. Relatie tussen het aantal soorten per locatie (electro- en zeggentrujecten opgeteld) en de bemonsterde oppervlakte. Een logaritmische trendlijn gaf hierbij de beste fit.

3.2 Totale dichtheden

Behalve soortenrijkdom is ook de totale visdichtheid per habitatype een belangrijke variabele die het gebruik van de verschillende habitatypes door juveniele riviervissen aangeeft. In figuur 5 is voor de totale visgemeenschap en per ecologisch gilde, de gemiddelde dichtheid per habitatype weergegeven. Per locatie zijn alle trajecten gemiddeld, de dichtheid per habitatype is vervolgens op basis van de gemiddelde dichtheid per locatie uitgerekend. De electro- en zegengegevens zijn gescheiden weergegeven.



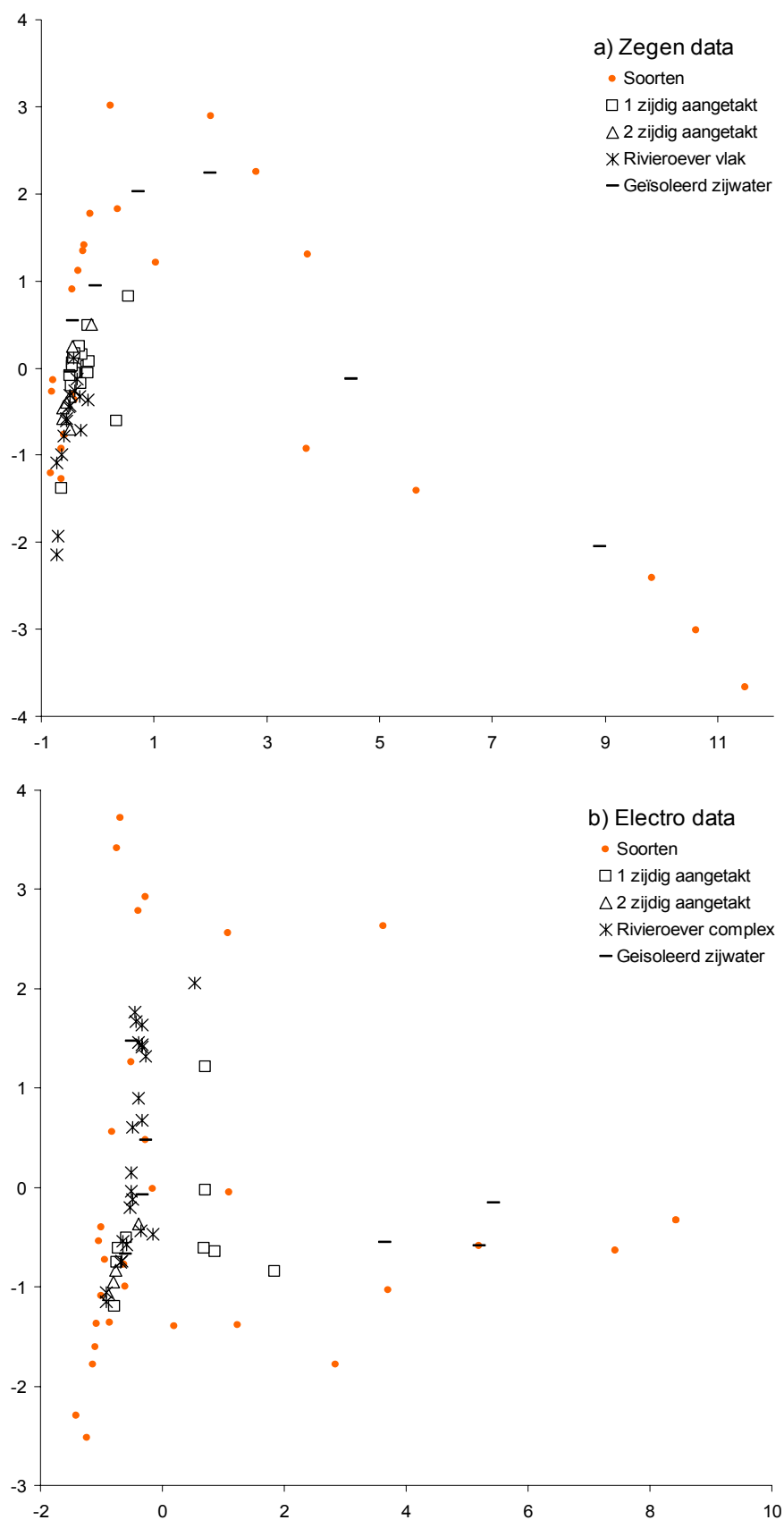
Figuur 5. Gemiddelde visdichtheid (totale visgemeenschap en ecologische gildes en) per habitatype voor electro- (boven) en zegendata (onder). Visdichtheid is uitgedrukt op basis van gemiddelde visdichtheden per locatie.

3.3 Soortgemeenschappen

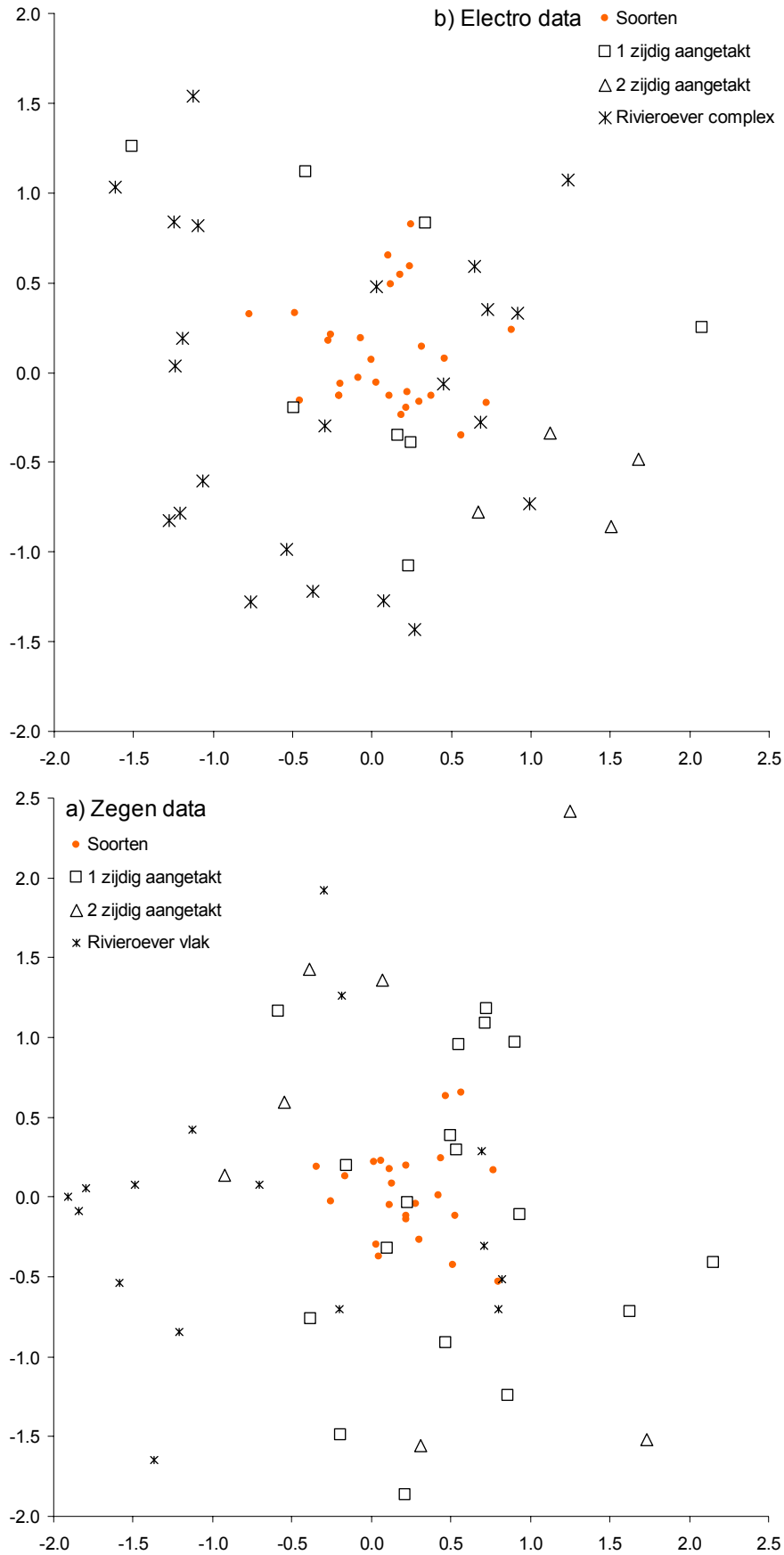
Met behulp van multivariate analyse kan de totale waargenomen visgemeenschap grafisch geclusterd worden aan specifieke locaties en/of habitattypes. Soorten die in hoge dichtheden op bepaalde locaties/habitattypes voorkomen, clusteren dan dicht bij elkaar. In figuur 6 is een correspondentie analyse uitgevoerd van alle soorten en locaties voor de zegen- en electrodata. Er is gekozen voor een correspondentie analyse omdat de gradiëntlengte van de dataset groter was dan 4 keer de standaarddeviatie waardoor een unimodaal model van toepassing is. De analyse in figuur 6 is uitgevoerd met het programma Canoco op basis van $\log^{10}$ getransformeerde gemiddelde visdichtheden per locatie.

Omdat de geïsoleerde zijwateren een groot deel van het ruimtelijke patroon van de soorten bepalen is vervolgens een principale componenten analyse (PCA) uitgevoerd op vier habitattypes waarbij alle geïsoleerde zijwateren zijn verwijderd (figuur 7). Wederom werd voor zowel zegen- (a) als electrodata (b) een analyse uitgevoerd. Er is gekozen voor een PCA omdat de gradiëntlengte van de dataset nu aanzienlijk kleiner was (ca. max. 2 keer de standaarddeviatie) waardoor een lineair model van toepassing is.

Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden



Figuur 6. Correspondentie analyse van gemiddelde visdichtheden per locatie ($\log^{10}$ getransformeerd) in de vijf habitattypen voor zegen- (a) en electrodata (b). Som van alle eigenvalues was 2,84 voor de zegendata en 4,12 voor de electrodata; totale verklaarde soortenvariantie was 52,7% voor de zegendata en 44,1% voor de electro data.

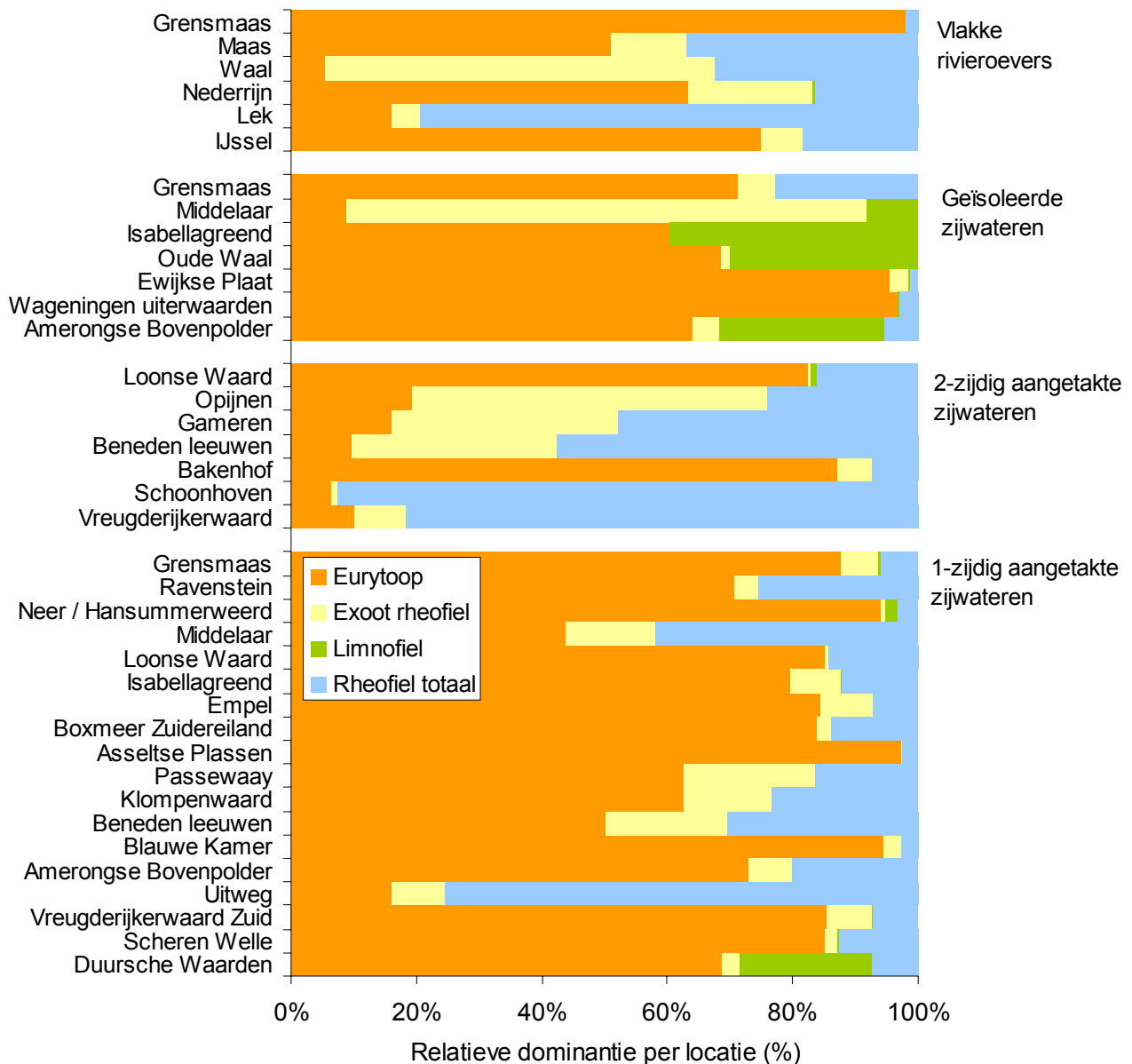


Figuur 7. Principale componenten analyse van gemiddelde visdichtbeden per locatie ($\log^{10}$ getransformeerd) in vier habitattypen (geïsoleerde zijwateren zijn nu verwijderd) voor zegen- (a) en electrodata (b). Totale verklaarde soortenvariantie was 72,3% voor de zegendata en 68,8% voor de electro data.

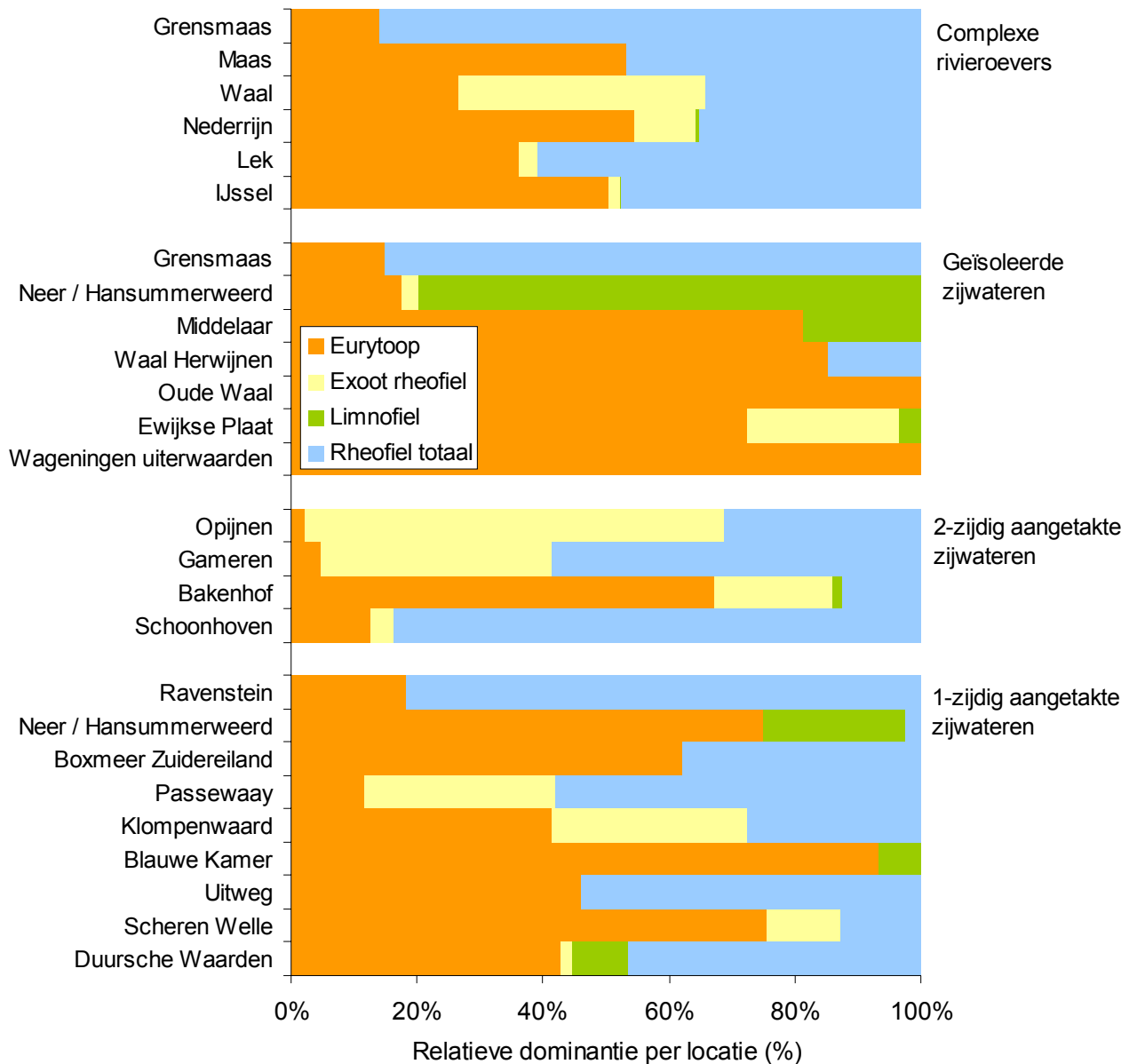
3.4 Voorkomen van gildes & soorten

Met uitzondering van de geïsoleerde zijwateren impliceren de resultaten van de correspondentie en principale componenten analyse een grote mate van overeenkomst tussen de visgemeenschappen van de habitattypes. Ondanks deze hoge uniformiteit in soortenverdeling kunnen de verschillende habitattypes en locaties verder gekarakteriseerd worden op basis van dominanties van ecologische gildes en afzonderlijke soorten. Dit is uitgewerkt in figuur 8, 9 en 10.

In figuur 8 is voor de zegen- (vlakke habitats, figuur 8a) en electrodata (complexe habitats, figuur 8b) per uiterwaard locatie de relatieve dominantie van de vier waargenomen ecologische gildes weergegeven ten opzichte van de totale visdichtheid op de betreffende locatie. Naast de uiterwaardlocaties is dit ook weergegeven voor de rivieroever per riviertak.



Figuur 8a. Relatieve voorkomen van ecologische gildes per bemonsterde uiterwaardlocatie voor zegendata (vlakke habitats). Per locatie is de totale gemiddelde dichtheid van ieder waargenomen gilde gefractioneerd ten opzichte van de totale gemiddelde dichtheid. Uiterwaardlocaties zijn gerangschikt op habitatype. De rivieroever zijn weergegeven per riviertak. De locatie komen overeen met Tabel 2.

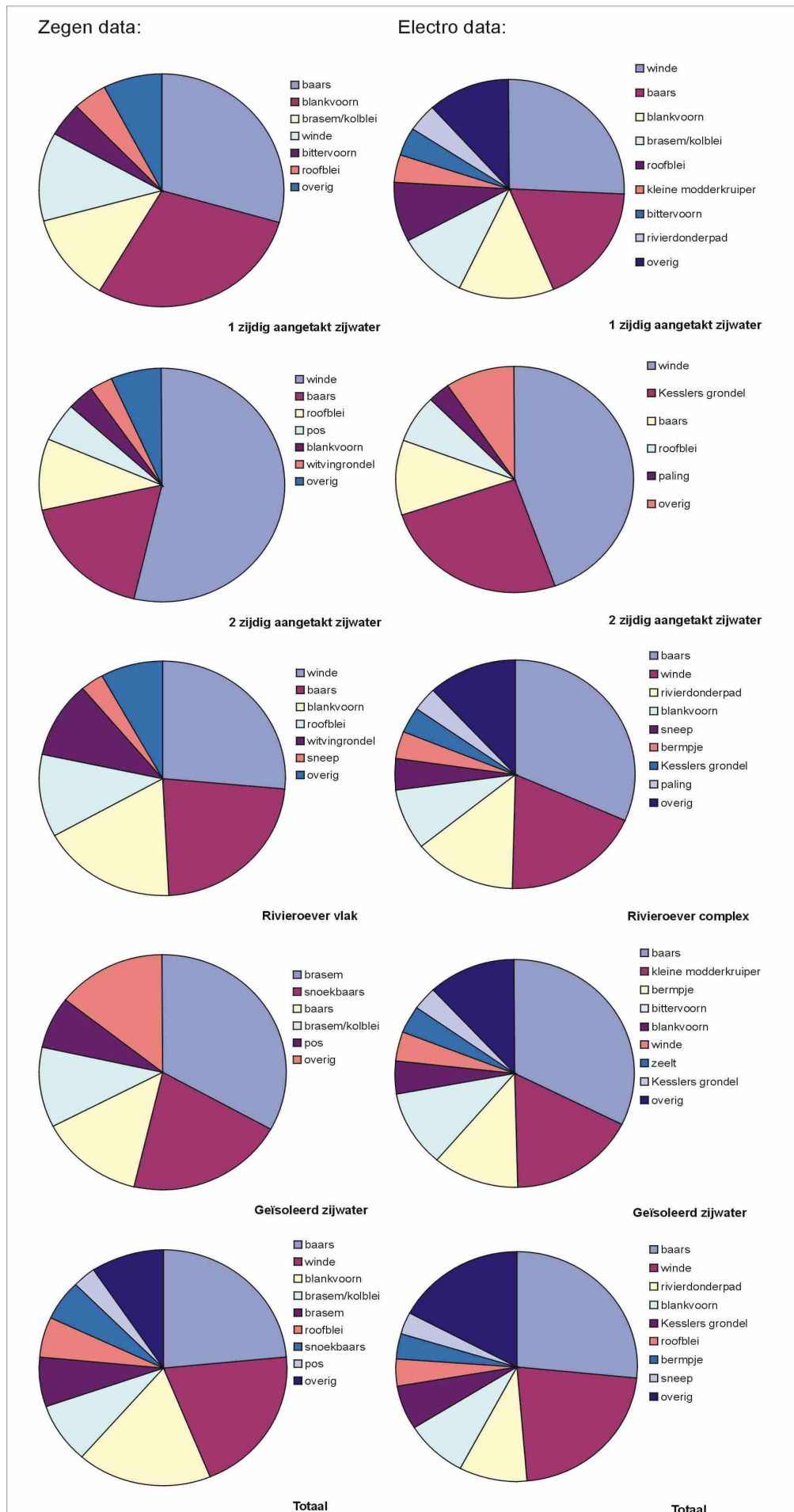


Figuur 8b. Relatieve voorkomen van ecologische gilden per bemonsterde uiterwaardlocatie voor electrodata (9 complexe habitats). Per locatie is de totale gemiddelde dichtheid van ieder waargenomen gilde gefractioneerd ten opzichte van de totale gemiddelde dichtheid. Uiterwaardlocaties zijn gerangschikt op habitatype. De rivieroeveren zijn weergegeven per riviervak. De locatie komen overeen met Tabel 2.

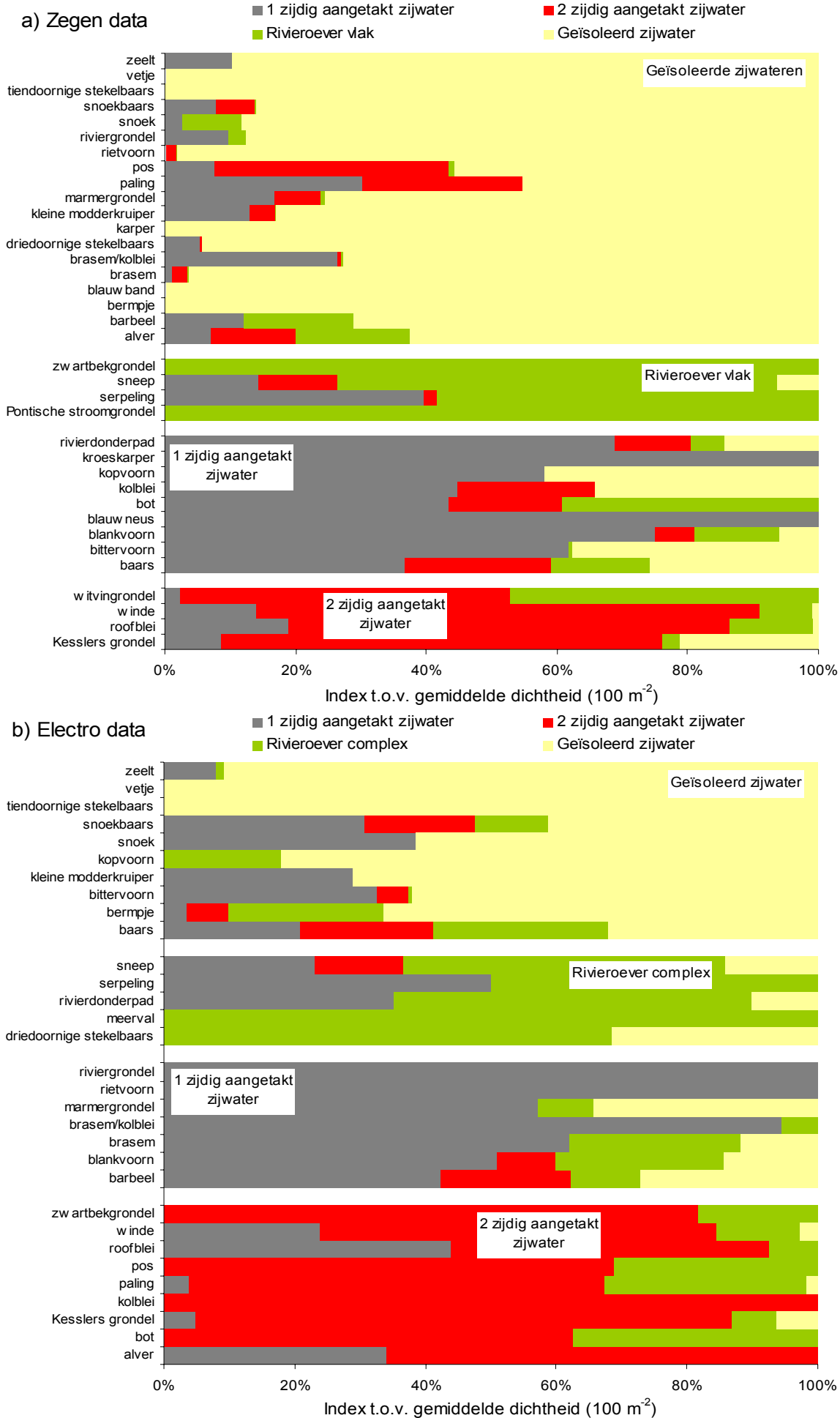
Om meer inzicht te verkrijgen in soorten die het grootste deel van de visgemeenschap bepalen is in figuur 9 is weergegeven wat per habitatype de meest dominante soorten zijn. Wanneer de dominantie minder dan 3% is, zijn soorten bij elkaar gevoegd tot 'overig'.

Hoewel de soortgemeenschappen veel op elkaar lijken, kan het relatieve voorkomen van afzonderlijke soorten wel degelijk verschillen tussen de verschillende habitatypes. Om het gebruik van de vijf habitatypes door afzonderlijke soorten verder inzichtelijk te maken is in figuur 10 per soort de relatieve gemiddelde dichtheid per habitatype ten opzichte van de totale gemiddelde dichtheid weergegeven.

Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden



Figuur 9. Relatieve dominantie (%) van afzonderlijke soorten per habitattype en in de totale visgemeenschap ten opzichte van het totaal aantal waargenomen individuen per 100 m⁻² voor zegen- en electrodata. Soorten met een dominantie < 3% zijn bij elkaar gevoegd als 'overig'.



Figuur 10. Relatieve voorkomen van afzonderlijke vissoorten per habitattype voor zegen- (a) en electrodata (b). Per soort is de gemiddelde dichtheid per habitattype gefractioneerd ten opzichte van de totale gemiddelde dichtheid. Soorten zijn vervolgens gerangschikt op basis van de hoogste relatieve dichtheid per habitattype.

3.5 Relaties met omgevingsvariabelen

3.5.1 Multivariate analyse

Multivariate analyse is ook gebruikt om de structuur van de visgemeenschap te relateren aan de gemeten omgevingsvariabelen. Om inzicht te verkrijgen in hoeverre omgevingsvariabelen het voorkomen van juveniele vissen verklaren, zijn wederom verschillen correspondentie analyse uitgevoerd met het programma Canoco. In tegenstelling tot de eerder gepresenteerde correspondentie analyses waarbij de visdata werd geanalyseerd op basis van gemiddelde dichtheden per locatie, is de visdata nu geanalyseerd op trajectniveau. Wederom bleek de gradiëntlengte van de data groter te zijn dan 4 maal de standaarddeviatie waardoor het gebruik van een unimodaal model de beste optie was. Het voorkomen van soorten op basis van trajectniveau is vervolgens gerelateerd aan de verschillende omgevingsvariabelen die op de bijbehorende trajecten zijn gemeten. Omdat het niet mogelijk is om alle gemeten variabelen tegelijkertijd te analyseren zijn meerdere analyses uitgevoerd. Variabelen zijn hierbij gegroepeerd op ecologische relevantie. Omdat het aantal ingevoerde omgevingsvariabelen van invloed kan zijn op de verklarende variantie van het model, is het aantal per analyse onderzochte variabelen zo constant mogelijk gehouden. Om overparametrisering te voorkomen zijn geen omgevingsvariabelen tegelijkertijd geanalyseerd die een hoge mate van correlatie vertoonden. Kwalitatieve variabelen zijn ingevoerd als dummy-categorieën.

Uiteindelijk zijn op deze wijze van de gehele data set 14 correspondentie analyses uitgevoerd (7 voor de zegendata; 7 voor de electrodata).

Om ook de invloed van omgevingsvariabelen die alleen van toepassing zijn op zijwateren op het voorkomen van soorten te bepalen (bijv. afstand tot de rivier, aantal verbindingen met de rivier, etc.), zijn nogmaals 18 correspondentie analyses uitgevoerd (9 voor de zegendata; 9 voor de electrodata). In deze analyses zijn alleen trajecten uit zijwateren meegenomen en zowel de omgevingsvariabelen die alleen van toepassing zijn op zijwateren als alle algemene omgevingsvariabelen. In tabel 3 is een overzicht van alle correspondentie analyses weergegeven.

Tabel 3a. Overzicht van 14 correspondentie analyses waarbij omgevingsvariabelen gerelateerd zijn aan de vissoortenverdeling op basis van alle afzonderlijke trajecten. Per analyse is aangegeven welke variabelen zijn ingevoerd; er zijn zeven analyses uitgevoerd voor de zegen dataset en zeven identieke analyses voor de electro dataset.

Data-set:	Analyse:		Riviertakken	Riviertakken & riviervak	Habitattypes	Habitattypes + riviervak	Water-vegetatie	Bodem-substraat	Overig
Zegen dataset			•	•	•	•	•	•	•
Electro dataset			•	•	•	•	•	•	•
Variabele:	Type variabele:	Aantal categorieën:							
1) riviertakken	kwalitatief	5	•	•					
2) rivierkilometer	continue			•		•	•	•	•
3) habitattype	kwalitatief	5			•	•			
4) stroomsnelheid bodem	continue								•
5) diepte	continue								•
6) turbiditeit	continue								•
7) temperatuur bodem	continue								•
8) pH	continue								•
9) EGV	continue								•
10) beschaduwung	ordinaal	6							•
11) waterdynamiek	ordinaal	3							•
12) samenstelling watervegetatie: 5 subvariabelen	ordinaal	6					•		
13) bodemsubstraat: 11 subvariabelen	ordinaal	index							
Totaal aantal variabelen (inclusief dummies):			5	6	5	6	6	8	9

Tabel 3b. Overzicht van 18 correspondentie analyses waarbij omgevingsvariabelen gerelateerd zijn aan de vissoortenverdeling op basis van alle trajecten die zijn bemonsterd in zijwateren (1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren, geïsoleerde zijwateren). Per analyse is aangegeven welke variabelen zijn ingevoerd; er zijn negen analyses uitgevoerd voor de zegen dataset en negen identieke analyses voor de electro dataset.

Data-set:	Analyse:		Riviertakken	Riviertakken & rivierkm	Habitattypes	Habitattypes + rivierkm	Water-vegetatie	Bodem-substraat	Overig	Habitattypes + afstand tot rivier	Rivierkm + variabelen
Zegen dataset			•	•	•	•	•	•	•	•	•
Electro dataset			•	•	•	•	•	•	•	•	•
Variabele:	Type variabele:	Aantal categorieën:									
1) riviertakken	kwalitatief	5	•	•							
2) rivierkilometer	continue			•		•	•	•	•		•
3) habitattype	kwalitatief	5			•	•				•	
4) stroomsnelheid bodem	continue								•		
5) diepte	continue								•		
6) turbiditeit	continue								•		
7) temperatuur bodem	continue								•		
8) pH	continue								•		
9) EGV	continue								•		
10) beschaduwing	ordinaal	6							•		
11) waterdynamiek	ordinaal	3							•		
12) samenstelling watervegetatie: 5 subvariabelen	ordinaal	6					•				
13) bodemsubstraat: 11 subvariabelen	ordinaal	index									
Variabelen alleen van toepassing op zijwateren:											
Afstand tot monding in de rivier	continue									•	•
Grootste lengte zijwater	continue										•
Breedte instroomingang zijwater	continue										•
Hoek instroomingang t.o.v. stroomrichting rivier	continue										•
Grootste breedte zijwater	continue										•
Aantal verbindingen met de rivier	ordinaal	3									•
Aantal variabelen (inclusief dummies):			5	6	4	5	6	8	9	5	7

De resultaten van deze analyses zijn weergegeven in tabel 4. De modelparameters die bovenin in de tabel zijn weergegeven ('eigenwaardes', 'verklarende variantie soortendata' en 'totale eigenwaarde') zijn een maat in hoeverre soorten gerelateerd kunnen worden aan locaties. De daaronder weergegeven parameters ('canonische eigenwaarde', 'soorten-omgeving correlatie' en 'verklaarde variantie soorten – omgeving relatie') zijn een maat in hoeverre de geselecteerde omgevingsvariabelen het waargenomen voorkomen van soorten verklaren.

Kansen voor riviervissen binnen natuurontwikkeling in uiterwaarden

Tabel 4a. Resultaten van 14 correspondentie analyses tussen het voorkomen van vissoorten op basis van alle trajecten en bijbehorende omgevingsvariabelen (7 analyses voor de zegendata; 7 analyses voor electrodata). De ingevoerde omgevingsvariabelen staan weergegeven in tabel 1a. De getallen die vet en omkaderd zijn weergegeven, geven de best verklaarende correspondentie analyses weer.

		Zegendata					Electrodata						
		As 1	As 2	As 3	As 4	Totale eigenwaarde	Canonische eigenwaarde	As 1	As 2	As 3	As 4	Totale eigenwaarde	Canonische eigenwaarde
Model-parameters:	Eigenwaardes:	0.58	0.38	0.32	0.28			0.62	0.53	0.38	0.36		
	Verklaarde variantie												
Variabelen:	Soorten data:	14.60	24.00	32.10	39.00	4.00		10.90	20.20	26.80	33.10	5.65	
1) Riviertakken	Soorten - omgeving correlatie	0.30	0.34	0.72	0.47			0.35	0.81	0.23	0.37		
	Verklaarde variantie												
2) Riviertakken & rivierkm	Soorten - omgeving relatie	10.60	19.50	53.10	65.10	0.50		8.80	49.40	51.60	57.40	0.85	
	Soorten - omgeving correlatie	0.30	0.42	0.72	0.47			0.37	0.82	0.23	0.41		
3) Habitattypes	Verklaarde variantie												
	Soorten - omgeving relatie	9.60	21.70	52.60	63.80	0.56		8.60	45.40	47.50	53.70	0.96	
4) Habitattypes + rivierkm	Soorten - omgeving correlatie	0.57	0.53	0.18	0.38			0.55	0.37	0.25	0.16		
	Verklaarde variantie												
5) Water-vegetatie	Soorten - omgeving relatie	42.30	65.70	68.10	0.00	0.44		43.20	59.50	64.80	0.00	0.44	
	Soorten - omgeving correlatie	0.57	0.55	0.28	0.46			0.55	0.64	0.25	0.16		
6) Bodem-substraat	Verklaarde variantie												
	Soorten - omgeving relatie	34.70	55.40	60.00	70.70	0.55		28.2	60.8	64.3	65.7	0.67	
7) Overig	Soorten - omgeving correlatie	0.39	0.38	0.12	0.23			0.77	0.55	0.13	0.35		
	Verklaarde variantie												
8) Overig	Soorten - omgeving relatie	27.30	44.50	45.90	50.20	0.32		44.10	63.10	63.90	69.80	0.84	
	Soorten - omgeving correlatie	0.39	0.29	0.28	0.27			0.81	0.42	0.22	0.46		
9) Overig	Verklaarde variantie												
	Soorten - omgeving relatie	28.40	38.10	45.90	52.20	0.32		40.20	49.40	51.30	58.80	0.99	
10) Overig	Soorten - omgeving correlatie	0.43	0.61	0.19	0.34			0.64	0.66	0.26	0.28		
	Verklaarde variantie												
11) Overig	Soorten - omgeving relatie	22.50	52.10	54.40	61.00	0.47		28.30	53.50	56.40	59.40	0.90	

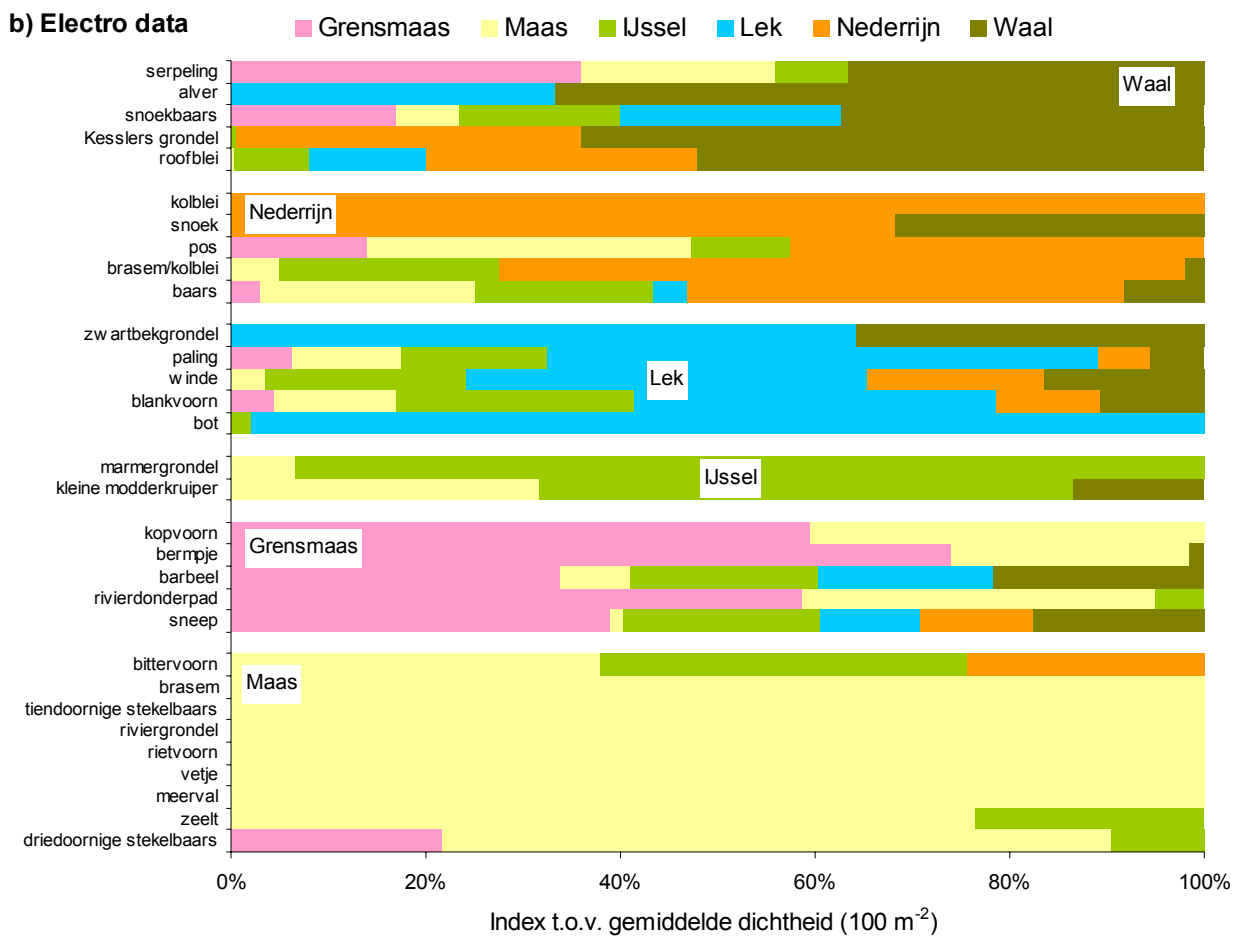
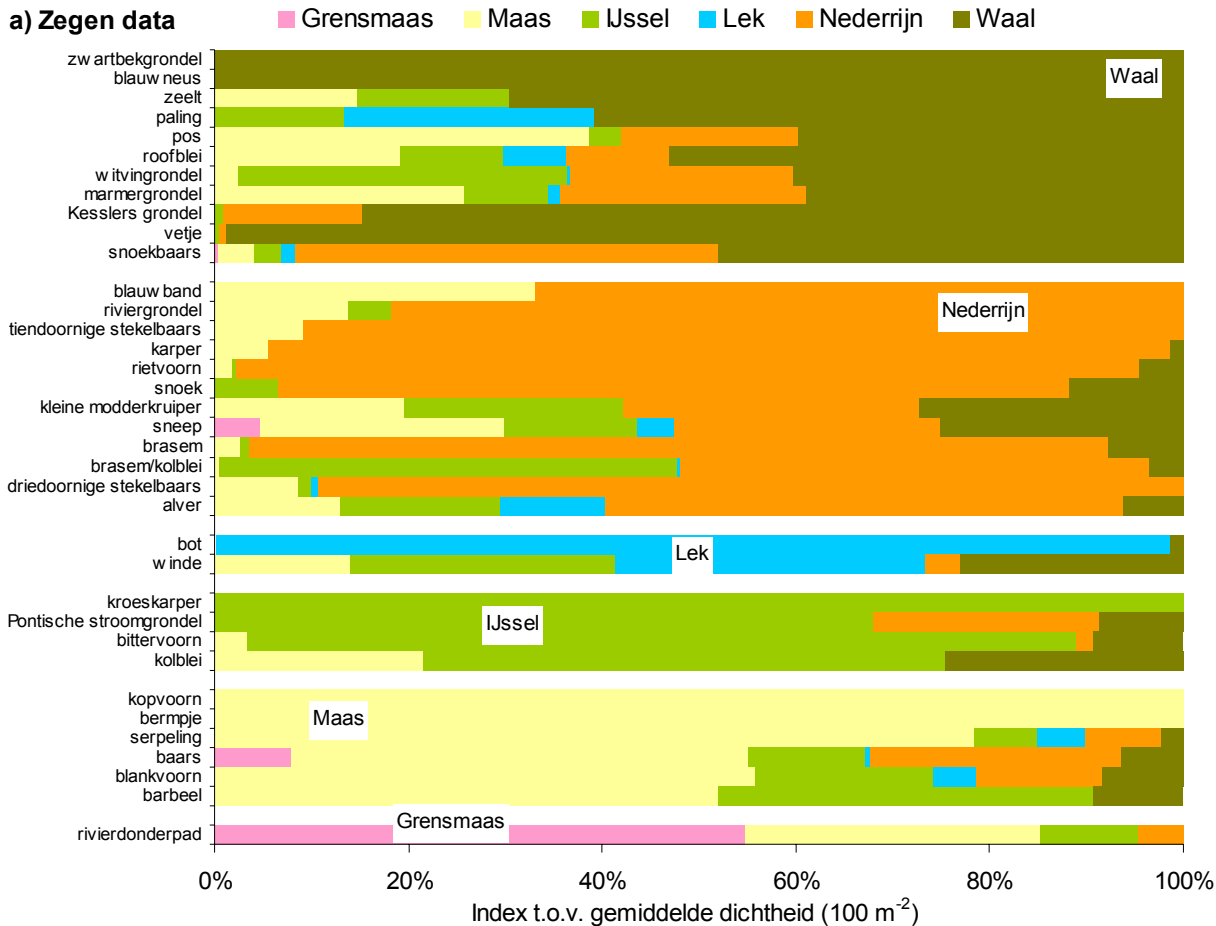
Tabel 4b. Resultaten van 18 correspondentie analyses tussen het voorkomen van vissoorten op basis van trajecten in zijwateren en de bijbehorende omgevingsvariabelen (9 analyses voor de zeggendata; 9 analyses voor electrodata). De ingevoerde omgevingsvariabelen staan weergegeven in tabel 1b. De getallen die vet en omkaderd zijn weergegeven geven de best verklarende correspondentie analyses weer.

		Zeggendata					Electrodata				
		As 1	As 2	As 3	As 4	Totale eigenwaarde	As 1	As 2	As 3	As 4	Totale eigenwaarde
Modelparameters:											
Eigenwaardes:											
Verklaarde variantie		0.59	0.34	0.25	0.22		0.71	0.51	0.43	0.40	
Analyse:		17.40	27.60	35.00	41.70	3.36	13.50	23.30	31.60	39.30	5.24
1) Riviertakken	Soorten - omgeving	0.36	0.29	0.60	0.54		0.66	0.57	0.75	0.60	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
2) Riviertakken & rivierkm	Soorten - omgeving	16.00	22.10	41.60	55.90	0.46	25.90	39.90	60.30	72.60	1.20
	relatie										
	Verklaarde variantie										
3) Habitattypes	Soorten - omgeving	0.36	0.39	0.61	0.55		0.69	0.60	0.75	0.61	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
4) Habitattypes + rivierkm	Soorten - omgeving	13.90	23.50	41.10	53.90	0.53	23.80	37.20	54.70	65.50	1.40
	relatie										
	Verklaarde variantie										
5) Habitattypes + afstand tot rivier	Soorten - omgeving	0.53	0.47	0.44	0.40		0.56	0.42	0.34	0.20	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
6) Rivierkm + variabelen zijwateren	Soorten - omgeving	42.80	63.00	0.00	0.00	0.38	41.10	57.90	0.00	0.00	0.54
	relatie										
	Verklaarde variantie										
7) Overig	Soorten - omgeving	0.53	0.48	0.44	0.43		0.56	0.53	0.37	0.25	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
8) Water-vegetatie	Soorten - omgeving	39.10	58.00	69.70	0.00	0.42	30.90	50.50	58.80	0.00	0.72
	relatie										
	Verklaarde variantie										
9) Bodem-substraat	Soorten - omgeving	0.53	0.43	0.60	0.50		0.56	0.75	0.33	0.54	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
10) Overig	Soorten - omgeving	25.90	36.10	50.60	59.50	0.63	17.50	39.90	43.50	52.70	1.28
	relatie										
	Verklaarde variantie										
11) Overig	Soorten - omgeving	0.38	0.59	0.34	0.41		0.77	0.49	0.48	0.51	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
12) Overig	Soorten - omgeving	18.40	44.00	50.40	58.60	0.46	30.80	39.80	47.10	54.90	1.37
	relatie										
	Verklaarde variantie										
13) Overig	Soorten - omgeving	0.38	0.46	0.34	0.23		0.81	0.56	0.31	0.56	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
14) Overig	Soorten - omgeving	24.50	44.70	52.80	56.10	0.35	36.90	49.90	53.20	63.20	1.25
	relatie										
	Verklaarde variantie										
15) Overig	Soorten - omgeving	0.37	0.32	0.28	0.22		0.92	0.61	0.58	0.68	
	correlatie										
	Verklaarde variantie										
16) Overig	Soorten - omgeving	25.40	36.60	43.20	46.60	0.31	31.30	41.40	49.00	58.90	1.89
	relatie										
	Verklaarde variantie										

De correspondentie analyses geven een indicatie welke omgevingsvariabelen van invloed zijn op de structuur van de visgemeenschap. Voor een aantal variabelen waarvan de invloed groot is, is dit in nader detail geanalyseerd.

3.5.2 Riviertakken

Voorgaande correspondentieanalyses lieten zien dat de locatie van een traject ten opzichte van de Nederlandse riviertakken een grote invloed heeft op de visfauna. De aanwezige soortgemeenschap wordt waarschijnlijk voor een deel bepaald door de riviertak waar de monsternamen plaatsgevonden, niet alle soorten komen evenwichtig verspreid over de Nederlandse riviertakken voor. Het relatieve voorkomen van de afzonderlijke vissoorten in de Nederlandse riviertakken ten opzichte van de totale gemiddelde dichtheid is verder inzichtelijk gemaakt in figuur 11.



Figuur 11. Relatieve voorkomen van afzonderlijke vissoorten per riviertak voor zegen- (a) en electrodata (b). Per soort is de gemiddelde dichtheid per riviertak geïndiceerd t.o.v. de totale gemiddelde dichtheid. Soorten zijn vervolgens gerangschikt op basis van de hoogste relatieve dichtheid per riviertak.

3.5.3 Correlaties met omgevingsvariabelen

De multivariate analyses geven aan welke set van omgevingsvariabelen van invloed zijn op de waargenomen visgemeenschap. Vanzelfsprekend is het verband tussen de afzonderlijke ecologisch gildes/vissoorten en de verschillende omgevingsvariabelen anders. Om hier inzicht in te verkrijgen zijn afzonderlijke correlaties uitgerekend tussen iedere afzonderlijke soort/ecologisch gilde/totale visgemeenschap en iedere gemeten omgevingsvariabele. Dit is op drie niveaus uitgevoerd: op basis van visdichtheden van alle trajecten, op basis van visdichtheden van alle trajecten in zijwateren, en op basis van visdichtheden van trajecten uit 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren. Op deze wijze kan een uitspraak worden gedaan welke omgevingsvariabelen van invloed zijn op de waargenomen visdichtheid op welk schaalniveau. De resultaten staan weergegeven in Tabel 5, in deze tabel zijn alleen correlaties $> 0,4$ en $< -0,4$. Van relaties met een lagere correlatiewaarde wordt uitgegaan dat deze verwaarloosbaar zijn.

Tabel 5a. Omgevingsvariabelen die een correlatie $> 0,4$ of $< -0,4$ vertonen met afzonderlijke vissoorten, ecologische gildes of totale visgemeenschap op basis van alle trajecten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen electro- en zegendata.

Alle trajecten	Watervegetatie:			Bodemsubstraat:			Overig:		
	Drijvende waterplanten	Emerse waterplanten	Zwevende waterplanten	Gravel	Klei	Vegetatie	Schaduw	pH	Secchi
Electrodata									
bermpje				0.41					
marm grondel					0.41				
snoek							0.49		
tiendoornige stekelbaars						0.51		0.46	
vetje						0.51		0.46	
kleine modderkruiper	0.50					0.48			
bittervoorn		0.41	0.44		0.48				
zeelt			0.59			0.65		0.55	
Limnofielen			0.53		0.45	0.47		0.43	
Zegendata									
brasem		0.42							
snoek	0.48								
blankvoorn									0.62

Tabel 5b. Omgevingsvariabelen die een correlatie > 0,4 of <-0,4 vertonen met afzonderlijke vissoorten, ecologische gildes of totale visgemeenschap op basis van alle trajecten in zijwateren (1- en 2-zijdig aangelakte zijwateren, geïsoleerde zijwateren). Er wordt onderscheid gemaakt tussen electro- en zegendata.

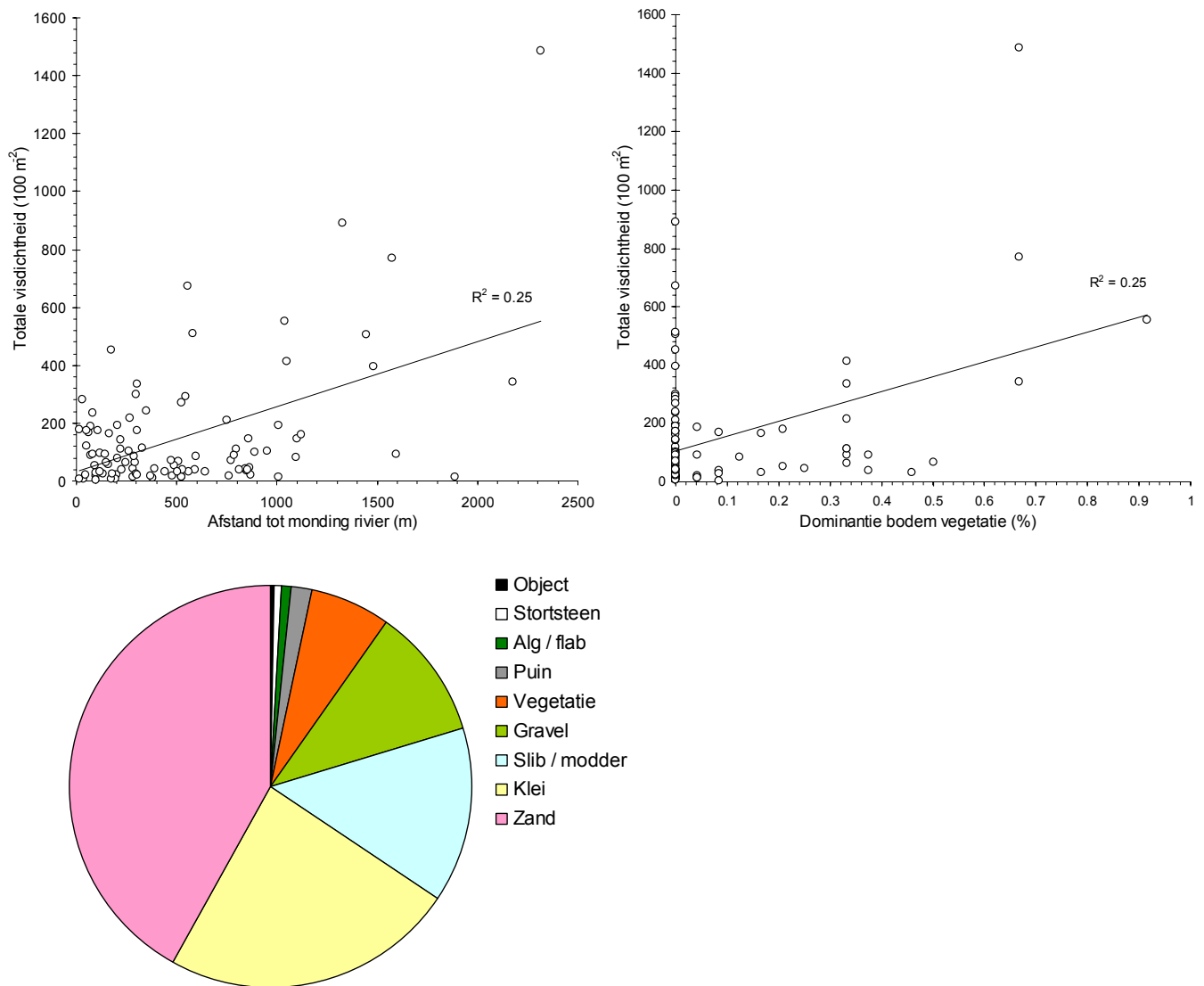
Trajecten in alle zijwateren				Watervegetatie				Bodemsubstraat				Fysische parameters			
Electrodata	Dimensies zijwater		Lengte zijwater	Verbindingen met rivier	Zwevende waterplanten		Drijvende waterplanten	Emerse waterplanten		Vegetatie		Stortsteen	Water-dynamiek		Secchi
	Afstand monding	Breedte ingang			Algr/flab	waterplanten		waterplanten	Klei	Grof puin	Stortsteen		EGV	pH	
barbeel											0.51		0.54		
bermpje					0.47										
bittervoorn					0.43				0.42		0.40				
brasem	0.79		0.53												
brasem/koblei			0.42												
driedoornige stekelbaars							0.41		0.60				-0.50	0.50	
Kesslers grondel		-0.52		0.51			0.53		0.45						
kleine modderkruiper			0.48				0.53								
kopvoorn					0.61						0.41				
marm grondel															
riverdonderpad	0.69		0.68						0.51						
roofblei								0.48				0.45			
snoek															0.57
tiendoornige stekelbaars							0.41		0.60				-0.50	0.50	
veije							0.41		0.60				-0.50	0.50	
winde				0.48									-0.51	0.59	
zeelt		0.49			0.65				0.77						
Eurytoop			0.44												
Exoot rheofiel		-0.47		0.53					0.50				-0.41		
Limnofiel					0.54										
Rheofiel totaal					-0.45										
Totaal			0.41		-0.41										
Zegendata															
alver															0.41
barbeel							0.60								
bermpje							0.48								
blankvoorn	0.40												0.75		0.43
brasem															
snoek									-0.44						0.55
witvingrondel				0.43											
Eurytoop	0.44														
Totaal	0.50		0.49												

Tabel 5c. Omgevingsvariabelen die een correlatie > 0,4 of <-0,4 vertonen met afzonderlijke vissoorten, ecologische gildes of totale visgemeenschap op basis van alle trajecten in 1- en 2-stijdig aangetakte zijwateren. Er wordt onderscheid gemaakt tussen electro- en zegendata.

zijdig aangetakte zijwateren	Dimensies zijwater			Hoek tov		Lengte			Verbindingen			Watervegetatie			Bodemsubstraat					Overig:				
	Afstand monding	Breedte ingang	Grootste breedte	instroom rivier	zijwater	met rivier	Zwevende waterplanten	Alg/flab	Emerse waterplanten	Vegetatie	Gravel	Klei	Modder	Grof puin	Stortsteen	Zand	Water- dynamiek	EGV	pH	Schaduw	Secchi			
Electrodata																								
baars																								
barbeel																								
bermpje																								
bittervoorn				0.41					0.58															
blankvoorn																								
brasem	0.79				0.54																			
brasem/kolblei				0.45																				
Kesslers grondel		-0.54		-0.46		0.56		0.42		0.55		0.65		0.41										
kleine modderkruiper					0.49				0.57															
kolblei										0.43		0.67				0.43								
mammergegrondel				0.41					0.55															
rietvoorn							0.65																	
riverdonderpad	0.72				0.77													-0.42	0.44					
roofblei															0.50									
serpeling															0.41									
sneep															0.45									
snoek				0.41																0.47				
snoekbaars																		0.41						
zeelt			0.48				0.84											-0.45						
Euryloop					0.42																			
Exoot rheofiel		-0.50		-0.47		0.47									-0.50	0.42								
Limnofiel				0.41					0.54															
Totaal																0.51								
Zegendata																								
baars																								
blankvoorn	0.40									0.41														
witvingrondel						0.48																		
Euryloop	0.44									0.56														
Totaal	0.50				0.49					0.43														

3.5.4. Omgevingsvariabelen in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren

In 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren zijn vooral de vlakke substraten talrijk. Op basis van de correlaties uit tabel 5 zijn voor de zegendata voor deze habitats enkele relaties met hoge correlatiefactoren grafisch weergegeven in figuur 12. Vooral de variabelen 'afstand tot de monding in de rivier' en 'bodemvegetatie' gaven een positief verband. Tevens is weergegeven wat de gemiddelde samenstelling is van het bodemsubstraat in de 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren.



Figuur 12. Relatie tussen de totale visdichtheid in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren en de variabele 'afstand tot de monding in de rivier' en 'bodemvegetatie'. Tevens is weergegeven wat de gemiddelde samenstelling (%) van het bodemsubstraat in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren is.

4 EERSTE INTERPRETATIE GEGEVENS

4.1 Soortenrijkdom

Op basis van de gemiddelde soortenrijkdom in de complexe habitats (electrodata, figuur 2) blijkt met name de soortenrijkdom tussen 2-zijdig aangetakte nevengeulen en rivieroeveren en 2-zijdig aangetakte nevengeulen en geïsoleerde zijwateren te verschillen. Dit eerste verschil wordt voor een groot deel bepaald door de hoge soortenrijkdom rheofiele exoten in de 2-zijdig aangetakte zijwateren. Complexe habitats in geïsoleerde zijwateren hebben een lagere totale soortenrijkdom, echter een hogere soortenrijkdom aan limnofiele soorten. Wat betreft de vlakke habitats (zegendata, figuur 2) blijkt de soortenrijkdom het hoogst te zijn in de geïsoleerde zijwateren. Dit wordt met name bepaald door de hogere soortenrijkdom eurytope en limnofiele soorten.

Bij het interpreteren van de soortenrijkdom van de habitattypes op basis van gecombineerde datasets (figuur 3), blijkt de gemiddelde soortenrijkdom het hoogst te zijn in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren. De 2-zijdig aangetakte zijwateren laten hierbij de hoogste soortenrijkdom rheofiele exoten zien. 1-zijdig aangetakte zijwateren en met name geïsoleerde zijwateren onderscheiden zich door een hoge soortenrijkdom limnofielen.



Foto 3: rheofiele exoot , de Kesslers grondel (foto: Paul van Hoof).

4.2 Dichtheden

Op basis van totale visdichtheden in de complexe habitats (electrodata, figuur 5) blijkt wederom het verschil tussen de 2-zijdig aangetakte zijwateren en rivieroeveren en 2-zijdig aangetakte zijwateren en geïsoleerde wateren het grootst te zijn. Net zoals voor soortenrijkdom is ook de dichtheid rheofiele exoten het hoogst in de complexe habitats in 2-zijdig aangetakte zijwateren.

In de vlakke habitats is de totale dichtheid van de rivieroeveren aanzienlijk lager dan die in andere habitattypes. De 2-zijdig aangetakte zijwateren onderscheiden zich door zowel hoge dichtheden inheemse rheofielen als rheofiele exoten. Vlakke habitats in geïsoleerde zijwateren onderscheiden zich met name door de hoge dichtheid eurytope en limnofiele vissen.

4.3 Soortgemeenschappen & dominante soorten

Op basis van correspondentie analyse lijkt de structuur van de totale visgemeenschap in zowel de vlakke habitats (zegendata, figuur 6a) als de complexe habitats (electrodata, figuur 6b) met name vorm gegeven te worden door soorten die in hoge dichtheden voorkomen in geïsoleerde zijwateren. Aanvullend laat de principale componenten analyse van de visgemeenschap waarbij de geïsoleerde zijwateren verwijderd zijn (figuur 7) voor zowel de vlakke als complexe habitats een hoge mate van overeenkomst zien waarbij geen duidelijke soortclusters te definiëren zijn voor een specifiek habitatype.

Deze relatief hoge uniformiteit is ook zichtbaar in de dominante soorten per habitatype (figuur 9). Voor alle habitatypes (zowel vlakke en complexe habitats) behoort baars tot de drie meest dominante soorten die een relatief groot deel van de visgemeenschap bepaalt. Met uitzondering van de geïsoleerde zijwateren behoren ook winde en blankvoorn tot de dominante soorten in vlakke habitats van zowel aangetakte zijwateren als rivieroever. Winde is daarbij de meest dominante soort voor zowel 2-zijdig aangetakte zijwateren als rivieroever. In 1-zijdig aangetakte zijwateren en geïsoleerde zijwateren is brasem (aangegeven als brasem en brasem/kolblei) een dominante soort in de vlakke habitats. Verder is in de vlakke habitats opvallend dat sneep een relatief groot deel van de visgemeenschap uitmaakt in de rivieroever terwijl bittervoorn een belangrijk aandeel heeft in 1-zijdig aangetakte zijwateren.

De dominantie van winde in aangetakte zijwateren en rivieroever is ook duidelijk zichtbaar in de complexe habitats. In complexe rivieroever bepaalt rivierdonderpad een relatief groot deel van de visgemeenschap terwijl in 2-zijdig aangetakte zijwateren dit het geval is voor Kesslers grondel. Dit is ongetwijfeld ook te wijten aan een locatie effect, Kesslers grondel komt veel voor in complexe habitats in het stroomgebied van de Waal en Nederrijn terwijl rivierdonderpad alleen in deze habitats voorkomt in de Maas en IJssel. De visgemeenschap in complexe habitats van geïsoleerde zijwateren kenmerkt zich door het relatief grote aandeel van kleine modderkruiper, biermpje en bittervoorn.

4.4 Relatieve voorkomen van soorten

Hoewel visgemeenschappen een grote mate van gelijkenis vertonen, kunnen op basis van het relatieve voorkomen van afzonderlijke soorten wel degelijk associaties met specifieke habitatypes afgeleid worden (figuur 10). Een aantal soorten vertoont de hoogste relatieve dominantie in geïsoleerde zijwateren in zowel vlakke als complexe habitats: zeelt, tiendoornige stekelbaars, snoekbaars, snoek, kleine modderkruiper en biermpje. Voor rivieroever is dit het geval voor sneep en serpel, voor 1-zijdig aangetakte zijwateren voor blankvoorn, en voor 2-zijdig aangetakte zijwateren voor winde, roofblei en Kesslers grondel. Voor soorten die vooral in complexe habitatypes voorkomen is rivierdonderpad met name waargenomen in rivieroever, biermpje in geïsoleerde zijwateren en paling vooral in 2-zijdig aangetakte zijwateren.

4.5 Relaties met omgevingsvariabelen

Wanneer de visgemeenschap op basis van alle bemonsterde trajecten wordt gerelateerd aan omgevingsvariabelen, blijkt voor zowel complexe als vlakke habitats de ligging in de Nederlandse riviertakken in combinatie met de afstand tot zee een groot deel van de variatie te verklaren (Tabel 4a). Voor de vlakke habitats blijkt ook het habitatype invloed te hebben. In complexe habitats is de invloed van habitatypes minder duidelijk maar kan wel een grotere invloed vastgesteld worden van watervegetatie, bodemsubstraat en de combinatie fysische variabelen zoals temperatuur, diepte, zichtdiepte, pH en EGV. Wanneer deze analyse wordt uitgevoerd voor trajecten die alleen in zijwateren liggen, blijft de invloed van riviertakken in combinatie met de afstand tot zee bestaan (Tabel 4b). Voor de vlakke habitats (zegendata) wordt ook een relatief grote invloed gevonden van variabelen die de dimensies en connectiviteit van zijwateren karakteriseren (o.a. afstand tot de monding van de rivier,

lengte en breedte van het zijwater). Voor de complexe habitats is dit minder duidelijk, wel wordt een grotere invloed van fysische variabelen (temperatuur, zichtdiepte, diepte etc.) en bodemsubstraat gevonden.

De invloed van de riviertakken op het voorkomen van soorten is inzichtelijk gemaakt in figuur 11. Hoewel de meeste soorten in verschillende riviertakken voorkomen is het effect van riviertakken duidelijk aanwezig. Sommige soorten zijn sterk met één riviertak geassocieerd (bijv. bot met de Lek, rivierdonderpad en barbeel met de Maas en Grensmaas); enkele soorten komen alleen in de Rijntakken voor en niet in het stroomgebied van de Maas (bijv. de exoten zwartbek-, Kesslers grondel en Pontische stroomgrondel in de Rijntakken en meerval in het Maassysteem).

Behalve relaties tussen de aanwezige visgemeenschap en omgevingsvariabelen, zijn ook directe relaties bepaald tussen totale visdichtheden, ecologische gilden, afzonderlijke soorten en beschikbare omgevingsvariabelen. Op basis van alle trajecten konden voornamelijk voor limnofiele vissen in complexe habitats (electrodata) correlaties gelegd worden tussen vegetatie variabelen (watervegetatie, bodemvegetatie) en dichtheden (Tabel 5a). Wanneer alleen trajecten in zijwateren worden gebruikt (Tabel 5b,c) voor relaties tussen soorten en omgevingsvariabelen blijken wederom vooral in complexe habitattypes hogere correlaties aanwezig te zijn tussen soorten en variabelen. Er is geen duidelijke trend waarneembaar, soorten vertonen steeds andere relaties. Een groot deel van de waargenomen correlaties betreffen echter relaties tussen het voorkomen van soorten en de aanwezigheid van vegetatie (watervegetatie, bodemvegetatie).

Voor trajecten uit de vlakke habitats is de relatie tussen afzonderlijke soorten en omgevingsvariabelen minder duidelijk aanwezig. In vlakke habitats in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren wordt tevens een correlatie gevonden tussen totale visdichtheden en de afstand tot de monding in de rivier, de lengte van het zijwater, de aanwezigheid van bodemvegetatie en de zichtdiepte (Secchi). De laatste relatie met zichtdiepte blijkt veroorzaakt te worden door een zeer hoge dichtheid blankvoorn op slechts 1 traject en blijft niet bestaan als dit traject verwijderd wordt. De relaties tussen visdichtheden en afstand tot de monding van het zijwater in de rivier en de aanwezigheid van bodemvegetatie zijn wel sterker aanwezig en niet afhankelijk van 1 enkel traject. Deze zijn weergegeven in figuur 12. Hoewel de verklaarde variatie relatief laag is (ca. 25%) lijkt de trend aanwezig te zijn dat in vlakke habitats in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren de totale visdichtheid groter wordt naarmate de afstand van de monsterlocatie in het zijwater t.o.v. de rivier groter wordt. Ook bestaat er een vergelijkbare positieve relatie tussen de totale visdichtheid en de aanwezigheid van bodemvegetatie. Hoewel vlakke trajecten in 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren voornamelijk bestaan uit een zand- en kleibodem lijkt de aanwezigheid van bodemvegetatie de visdichtheid positief te beïnvloeden.

5 EERSTE CONCLUSIES & DISCUSSIEPUNTEN

Op basis van de eerste analyses kunnen de volgende stellingen geopperd worden:

- De verschillende habitattypes vertonen verschillen in soortenrijkdom en dichtheid op basis van de totale visgemeenschap en afzonderlijke ecologische gildes. De dichtheid en soortenrijkdom van de verschillende type zijwateren in uiterwaarden is doorgaans hoger dan die van habitattypes in de rivier.
- Wanneer vissoorten moeten worden geassocieerd met de verschillende habitattypes blijkt met name de visgemeenschap van geïsoleerde zijwateren af te wijken. De visgemeenschap tussen rivieroever en 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren is relatief uniform.
- Hoewel met uitzondering van geïsoleerde zijwateren visgemeenschappen relatief veel op elkaar lijken, zijn op basis van verdelingen van dichtheden duidelijke verschillen aanwezig in het voorkomen van soorten in de verschillende habitattypes. Binnen de totale visgemeenschap zijn op basis van het relatieve voorkomen soorten aan te wijzen die een hoge mate van associatie voor een specifiek habitatype tonen.
- Bij het verklaren van de aanwezige visgemeenschap blijkt behalve habitatype ook een duidelijk locatie-effect aanwezig te zijn. De ligging van de monsterlocatie in een van de Nederlandse riviertakken en de afstand ten opzicht van zee is van invloed op welke vissoorten in welke dichtheden kunnen worden aangetroffen.
- Wanneer het voorkomen van vissen in de 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren gerelateerd wordt aan omgevingsvariabelen komt geen uniform beeld naar voren, afzonderlijke soorten vertonen uiteenlopende verbanden (of helemaal geen) met omgevingsvariabelen. In de vlakke habitats blijkt echter zowel een positief verband te bestaan tussen de totale visdichtheid en de afstand van de monsterlocatie in het zijwater tot de monding in de rivier, en de aanwezigheid van bodemvegetatie. Hieruit kan gesuggereerd worden dat langere zijwateren een meer waarde hebben voor vissen ten opzichte van korte zijwateren, en dat de aanwezigheid van enige bodemvegetatie een positief effect heeft op de totale visgemeenschap.
- Op basis van de eerste analyse kan gesteld worden dat alle habitattypes, inclusief rivieroever, van belang zijn voor de visgemeenschap. Habitattypes in door natuurontwikkeling gerealiseerde uiterwaarden van de rivier hebben hierbij echter een meerwaarde. Het is vooral de combinatie van habitattypes die leidt tot een diverse visgemeenschap in een uiterwaard, in plaats van één enkel habitatype dat een duidelijke meerwaarde heeft voor de totale visgemeenschap. 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren hebben hierbij hoge dichtheden rheofiele vissen terwijl geïsoleerde zijwateren relatief veel eurytope en limnofiele soorten herbergen. Het totale scala aan habitattypes omvat daarbij ook beleidsrelevante soorten zoals de rheofiele sloop, serpel en vin, de eurytope kleine modderkruiper en de limnofiele kroeskarper en bittervoorn. Voor 1- en 2-zijdig aangetakte zijwateren lijkt er zowel een positief verband te bestaan tussen de totale visdichtheid en de lengte van het zijwater als de aanwezigheid van enige bodemvegetatie.

5.1 Problemen in de data-set

Bij het analyseren van de data-set komen verschillende problemen aan de orde die onder de aandacht gebracht dienen te worden:

5.1.1 Electro – versus zegenvemonsteringen

Om alle habitattypes representatief te bemonsteren is voor de bemonsteringen gebruik gemaakt van zowel electro-apparatuur als zegens. Complexe habitats kunnen alleen met electrovisserij bemonsterd worden, terwijl vlakke habitats alleen met zegenvisserij bemonsterd kunnen worden. Omdat er sprake is van twee methodieken dienen de habitattypes in feite twee keer beoordeeld te worden, enerzijds op basis van complexe habitats, anderzijds op basis van vlakke habitat. Beide datasets kunnen dus niet zomaar gecombineerd worden.

Indien uitsluitend voor 1 type bemonstering wordt gekozen, worden altijd habitattypes buiten beschouwing gelaten. In de hoofdstroom van de rivier en de ingangen van zijwateren zijn relatief veel complexe habitats aanwezig (kribben, storstenen oevers, andere beschoeiingen), terwijl het grootste deel van de zijwateren uit vlakke habitattypes bestaat. Nog een bijkomend probleem is dat sommige soorten met electrovisserij worden aangetoond en andere soorten vooral met zegenvisserij. Dit maakt een algemene synthese van alle gegevens relatief lastig.

In de tweede fase kan mogelijk een indeling gemaakt worden van een groep soorten die met behulp van zegenvisserij geanalyseerd wordt en een groep soorten die met electrovisserij geanalyseerd wordt.

5.1.2 Bepaling soortenrijkdom en dichtheid op verschillende schaalniveaus

Soortenrijkdom en visdichtheid kan op verschillende schaalniveaus berekend worden: enerzijds op trajectniveau (het meest nauwkeurige niveau), of trajecten van een locatie kunnen juist bijeen gevoegd worden waardoor een berekening op basis van locatieniveau kan geschieden. Uiteindelijk kan dit gevolgen hebben voor de gemiddelde dichtheid/soortenrijkdom per habitatype. In de tweede fase van het project kunnen bij het uitrekenen van soortenrijkdom en dichtheden trajecten ‘genest’ worden binnen locaties waardoor dit effect grotendeels inzichtelijk wordt gemaakt.

Een ander probleem bij het bepalen van de soortenrijkdom is dat een zijwater in een uiterwaard (bijv. een 2-zijdig aangetakt zijwater) zowel uit complexe als vlakke habitats bestaat. Voor een totale soortenrijkdom dient dus eigenlijk het soortenspectrum van beide habitattypes gecombineerd te worden. Uiteraard is dit problematisch omdat met twee methodieken gewerkt is én het areaal aan habitattypes niet gelijk is voor iedere uiterwaard locatie. Dit effect is gedeeltelijk inzichtelijk gemaakt in figuur 3 en 4. Indien een locatie voldoende groot is lijkt het effect van zegen- of electrovisserij relatief klein, bij locaties met een kleiner oppervlak is het echter wel degelijk aanwezig (figuur 4).

5.1.3 Riviertakken

De huidige analyse laat ook zien dat er sprake is van een ‘locatie effect’, de visgemeenschap wordt voor een deel bepaald door de riviertak en afstand van de locatie tot zee. In de huidige benadering is er voor gekozen om de gemiddelde soortenrijkdom en dichtheid te berekenen op basis van alle locaties. Er kunnen echter ook verschillende overzichten gegenereerd worden, bijvoorbeeld per riviertak, stroomgebied etc., uiteraard maakt dit generalisatie van de resultaten aanzienlijk complexer. In de tweede fase van het project kunnen effecten als riviertak en afstand tot zee op de gemiddelde Nederlandse visdichtheid/soortenrijkdom meegenomen worden door deze variabelen te definiëren als block-factor en covariabele.

5.1.4 Effect van visgrootte

In de huidige analyse is geen onderscheid in grootte gemaakt. In de tweede fase wordt wel een dergelijke analyse gemaakt. Zoals al eerder is aangegeven, is de huidige methodiek er op gericht om kleine vissen aan te kunnen tonen ('juvenile vissen'). Voor soorten die groter worden zijn dit automatisch ook daadwerkelijk de juvenile vissen, voor soorten die relatief klein zijn worden doorgaans echter wel alle leeftijdsklassen gevangen. Het huidige onderzoek richt zich voor bepaalde soorten dus inderdaad specifiek op juvenile vissen (de grotere soorten zoals bijv. barbeel, blankvoorn, winde, roofblei, sneep en serpeling) terwijl voor andere soorten ook adulte dieren worden meegenomen (de kleinere soorten bijv. rivierdonderpad, Kesslers grondel, rivier- en witvingrondel etc.).

In de tweede fase van dit project kunnen soorten afzonderlijk geanalyseerd worden waar dit effect voor een deel in beschreven kan worden.

6 VERDERE ANALYSE FASE 2

Op basis van deze eerste analyse wordt voorgesteld om in fase 2 van het project verder in te gaan op de volgende onderwerpen:

1) Gebruik van verschillende habitattypes op basis van lengte-frequentieverdelingen.

Onderzoeksvraag:

- Is er een relatie tussen het gebruik van de verschillende habitattypes en grootte van de belangrijkste vissoorten?

2) Ontogenetische verschuivingen in het gebruik van rivieroeveren en zijwateren door juveniele riviervissen tussen de zomer- en najaarsperiode

Onderzoeksvragen:

- Wat zijn de temporele verschuivingen in habitatgebruik door juvenielen riviervissen? (gebaseerd op totale dichtheden en grootteklasse verdeling van 0+ vissen, uitgedrukt voor de verschillende habitattypes)
- Bestaan er verschillen in verschuivingen tussen habitattypes en/of soorten, en zijn deze te koppelen aan ontogenetische migraties?

3) Groei van juveniele riviervissen in rivieroeveren en zijwateren

Onderzoeksvragen:

- Zijn groeisnelheden van soorten te koppelen aan habitattypes?
- Zijn eventuele verschillen in groeisnelheden te verklaren door spatiale variabelen en/of omgevingsvariabelen zoals bijv. temperatuur?

4) Gebruik van rivieroeveren en zijwateren door exoten

Onderzoeksvragen:

- Hoe verhoudt het voorkomen van exoten zich tussen de verschillende habitattypes? (gebaseerd op totale dichtheden)
- Is het gebruik van zijwateren door exoten anders dan van inheemse vissen? (gebaseerd op totale dichtheden)
- Welke sturende factoren zijn te koppelen aan het voorkomen van exoten? (gebaseerd op totale dichtheden)
- Vormen zijwateren een refugia voor inheemse soorten en/of een barrière voor exoten?

5) Casestudies: juveniele visstand ontwikkelingen door de jaren heen

- 1) Hoe verloopt de ontwikkeling van de (juvenile) visstand in natuurontwikkelings-uitwaarden waar monitoringdata van bekend zijn? (op basis van soortenrijkdom, diversiteit, totale dichtheden en/of soortdominanties)
- 2) Zijn eventuele verschuivingen te koppelen aan een veranderde habitatsamenstelling en/of milieuvariabelen?

Beschikbare datasets: bestaande gegevens proefschrift Rob Grift, Natuurbalans jaren '90, gegevens huidige project, gegevens jaren '90 Grensmaas.

6) Synthese: gebruik van natuurontwikkelings-uiterwaarden door riviervissen

- Welke (combinatie van) habitattypes leveren de hoogste diversiteit op? (op basis van totale diversiteit, soortenrijkdom, uitgesplitst naar ecologische gildes, totale soortdichtheden, analyse op uiterwaardniveau)
- Welke vissoorten maken op basis van hun adulte voorkomen in de Nederlandse rivieren (dataset Actieve monitoring) wel of geen gebruik van uiterwaardwateren in hun 0+ levensstadium?
- Is er een relatie tussen de soortensamenstelling in zijwateren en de habitatdiversiteit?
- Kunnen de ontwerpeisen van zijwateren gekoppeld worden aan de aanwezige visfauna?
- Is er een meerwaarde van zijwateren in uiterwaarden t.o.v. rivieroever?
- Kunnen zijwateren in uiterwaarden een rol spelen in het mitigeren van negatieve effecten van exoten?
- Wat zijn de belangrijkste aanbevelingen m.b.t. inrichting van uiterwaarden?
- Wat zijn speerpunten voor toekomstig onderzoek?