KANSEN VOOR RIVIERVISSEN

Een onderzoek naar het functioneren van oeverbiotopen langs de Maas voor juveniele vis

In opdracht van: RWS Directie Limburg

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

Kansen voor riviervissen

Een onderzoek naar het functioneren van oeverbiotopen langs de Maas voor juveniele vis

Opgesteld in opdracht van: RWS Directie Limburg

J. Kranenbarg, A. de Bruin, F. Spikmans, M. Dorenbosch, N. van Kessel, R. Leuven & W. Verberk
januari 2010

Stichting Bargerveen
RAVON
natuur BALANS limes DIVERGENS
Radboud University Nijmegen

Colofon

© 2010 Stichting RAVON, Natuurbalans – Limes Divergens,
Stichting Bargerveen & Radboud Universiteit Nijmegen

Tekst:	J. Kranenbarg & A. de Bruin
M.m.v.:	F. Spikmans, M. Dorenbosch, N. van Kessel, R. Leuven & W. Verberk
Foto's:	Jelger Herder, Arthur de Bruin, Jan Kranenbarg & Frank Spikmans
In opdracht van:	RWS Directie Limburg
Wijze van citeren:	Kranenbarg J., A. de Bruin, F. Spikmans, M. Dorenbosch, N. van Kessel, R.S.E.W. Leuven, W.C.E.P. Verberk, 2010, Kansen voor riviervissen. Een onderzoek naar het functioneren van oeverbiotopen langs de Maas voor juveniele vis. Stichting Bargerveen, Radboud Universiteit Nijmegen, Stichting RAVON & Natuurbalans Limes Divergens

INHOUD

SAMENVATTING

1 INLEIDING 1
1.1 Kader 1
1.2 Vraagstelling 1
1.3 Leeswijzer 2

2 WERKWIJZE 3
2.1 Selectie onderzoekslocaties 3
2.2 Uitvoering veldwerk 5
2.3 Onderscheid ecologische visgroepen 6
2.4 Data-analyse 8

3 RESULTATEN 11
3.1 Aangetroffen soorten in riviertrajecten 11
3.2 Juveniele visgemeenschap in onderzochte biotopen 13
3.2.1 Grensmaas 13
3.2.2 Zandmaas 17
3.2.3 Bedijkte Maas 22
3.3 Functioneren biotopen voor rheofiele en limnofiele soorten 25
3.4 Habitatvoorkeur nuljarige vissen 28
3.4.1 Stromingsdynamiek 28
3.4.2 Substraat 30
3.4.3 Diepte 31
3.4.4 Vegetatie 32
3.5 Fysische waterkwalitetsvariabelen 33
3.5.1 Watertemperatuur 33
3.5.2 Zuurgraad 33
3.5.3 Electrisch geleidingsvermogen 34
3.5.4 Doorzicht 34
3.6 Temporele veranderingen 35

4 NATUURONTWIKELLING TEN BEHOEVE VAN RIVIERVISSEN 37
4.1 Rivieroevers 37
4.1.1 Opgroeifunctie 37
4.1.2 Inrichtingsadviezen 37
4.2 Aangetakte wateren 38
4.2.1 Opgroeifunctie 38
4.2.2 Inrichtingsadviezen 38
4.3 Geïsoleerde wateren 40
4.3.1 Opgroeifunctie 40
4.3.2 Inrichtingsadviezen 40

5 KENNISLEEMTEN 43

LITERATUUR 45

BIJLAGEN

1 Bemonsterde locaties
2 Vangstinspanning per locatie
3 Gebruikte indeling van vissoorten in visgroepen
4 Lengtegrens nuljarigen
5a Vangstsamenstelling nuljarigen
5b Vangstsamenstelling meerjarigen
6 Afvoerverloop Grensmaas & connectiviteit nevengeul Maasband
7 Stroomsnelheid Grensmaas en dichtheden vissoorten

SAMENVATTING

De afgelopen tien jaar zijn door waterbeheerders en natuurbeheerders herinrichtingsmaatregelen langs de Maas uitgevoerd om specifieke rivierbiotopen als nevengeulen, natuurlijke oevers en ondiepe plantenrijke uiterwaardplassen terug te krijgen. Dergelijke biotopen zijn van groot belang voor het voorkomen van stroomminnende (rheofiele) en plantenminnende (limnofiele) vissoorten welke in de 20e eeuw sterk zijn afgenomen als gevolg van watervervuiling, riviernormalisatie en het agrarisch gebruik van de weerden. Langs de Maas is tot op heden weinig onderzoek verricht naar het functioneren van natuurherstelmaatregelen voor de soortgroep vissen. Om hier meer inzicht in te krijgen is de nuljarige visgemeenschap in de Grensmaas, de Zandmaas en de Bedijkte Maas op een zeventiental locaties onderzocht. Hierbij is gekeken naar het functioneren van de oeverzone in de biotopen stortstenen rivieroever, natuurlijke rivieroever, aangetakt water en geïsoleerd water. Het onderzoek is uitgevoerd in juli en september van 2009 waarbij de verschillende locaties met behulp van een zegen en een elektrisch visapparaat zijn bemonsterd.

Samenstelling van de nuljarige visgemeenschap

De diversiteit aan vissoorten in de Maas blijkt hoog. Van de 35 inheemse standvissoorten (bijlage 3) die in Nederland voorkomen werden 27 soorten in de onderzochte Maastrajecten waargenomen. Van bijna alle soorten waren nuljarige exemplaren aanwezig wat duidt op voortplanting in de Maas of de hiermee verbonden wateren.

De rheofiele nuljarige visgemeenschap in de Zandmaas en de Bedijkte Maas wordt gedomineerd door winde. De Grensmaas wijkt duidelijk af. Hier werden naast winde ook bermpje, kopvoorn, barbeel en sneep in hogere dichtheden aangetroffen. Van de rheofiele soorten wordt rivierdonderpad algemeen aangetroffen in stortstenen oevers van de Grensmaas en de Zandmaas. Limnofiele soorten werden overwegend aangetroffen in de van de rivier geïsoleerde wateren die in de Zandmaas bemonsterd werden. Hier kwamen bittervoorn, vetje en zeelt plaatselijk in hoge dichtheden voor. De eurytope visgemeenschap werd gedomineerd door baars en blankvoorn. Brasem en snoekbaars kwamen plaatselijk in hoge dichtheden voor.

Er werden vier exotische vissoorten aangetroffen. Van deze soorten werden roofblei en marmergrondel plaatselijk in hoge dichtheden waargenomen. Witvingrondel en blauwband werden in lage dichtheden aangetroffen. De Kesslersgrondel, zwartbekgrondel en Pontische stroomgrondel, die binnen de Nederlandse Rijntaken aan een opmars bezig zijn, zijn tijdens het onderzoek niet aangetroffen. Een opmars van deze exoten in het Maassysteem wordt verwacht. Met name benthische soorten als de rivierdonderpad en het bermpje kunnen hier negatieve gevolgen van ondervinden. Begin november 2009 werd in de actieve monitoring vismonitoring van RWS (MWTL) ter hoogte van Kerkdriel de eerste waarneming van een Kesslers grondel in het Maassysteem gedaan.

Functioneren biotopen voor rheofiele en limnofiele soorten en inrichtingsadviezen

Er zijn duidelijke verschillen in de nuljarige visgemeenschap tussen de onderzochte biotopen. Langs de gradiënt van een afnemende stromingsdynamiek (t.g.v. rivier en scheepvaart) en een toenemende natuurlijkheid van de oever neemt het aantal soorten toe.

Stortstenen rivieroevers

De onnatuurlijke steile stortstenen rivieroevers worden gekenmerkt door een geringe soortdiversiteit en hebben een beperkte functie voor de opgroei van nuljarige vissen. Doorgaans werden hier niet meer dan twee tot zes soorten waargenomen waaronder één tot twee rheofiele soorten. De rheofiele soorten die in hogere dichtheden werden aangetroffen in stortstenen oevers zijn rivierdonderpad en bermpje. Nuljarige limnofiele soorten werden niet aangetroffen.

Natuurlijke rivieroevers

De diversiteit in de flauwe zandige of kleiige natuurlijke rivieroevers is beduidend hoger dan in de stortstenen oevers. Doorgaans werden hier zeven tot negen soorten aangetroffen waaronder drie tot vijf rheofiele soorten. De rheofielen winde, sneep, serpeling en alver werden in dit type biotoop het meest aangetroffen. De Grensmaas onderscheidde zich van de andere Maastrajecten door een substraat van kiezels, grind en keien waarop rivierdonderpad en bermpje in hoge dichtheden voorkwamen. Ook juveniele barbeel en sneep werden hier aangetroffen.

Limnofiele soorten werden niet aangetroffen. De verklaring hiervoor moet gezocht worden in de aanwezige stroming en het ontbreken van vegetatie in de rivieroevers.

Door stortstenen oevers te verwijderen en vrije erosie toe te laten waardoor natuurlijke oevers ontstaan, kan de opgroeifunctie van de Maas voor rheofiele vissen versterkt worden.

Aangetakte wateren

De één of tweezijdig aangetakte wateren hebben de hoogste soortdiversiteit. In een deel van deze wateren werden tot wel veertien verschillende nuljarige juveniele soorten aangetroffen. Het aantal rheofiele soorten is vergelijkbaar met dat in natuurlijke rivieroevers (doorgaans drie tot vijf). De aangetakte wateren langs de Zandmaas en de Bedijkte Maas vervullen met name een opgroeifunctie voor winde. De aangetakte wateren langs de Grensmaas zijn van belang voor de opgroei van kopvoorn, barbeel en sneep. Limnofiele soorten werden weinig aangetroffen binnen de onderzochte aangetakte wateren. De reden hiervoor is waarschijnlijk de geringe hoeveelheid aquatische vegetatie in het merendeel van deze wateren.

Van de aangetakte wateren zijn met name tweezijdig aangetakte nevengeulen van belang voor de opgroei van rheofiele soorten. Op dit moment zijn er langs de Maas weinig van dergelijke nevengeulen aanwezig. Om het functioneren van de Maas voor rheofiele soorten te verbeteren is het belangrijk om daar waar mogelijk naast natuurlijke oevers langs de hoofdstroom ook nevengeulen in de weerden te creëren. Nevengeulen waarbij er ruimte is voor hydromorfologische processen waarbij habitats als zand- en grindbanken kunnen ontstaan, bieden de hoogste potenties voor rheofiele soorten. In bestaande aangetakte (win)plassen kan door het verflauwen van het talud en het aanleggen van eilandjes de oppervlakte oeverzone voor de opgroei van nuljarige vissen vergroot worden.

Geïsoleerde wateren

Binnen het onderzoek zijn drie geïsoleerde wateren in de Zandmaas onderzocht. De plantenrijke geïsoleerde wateren blijken een belangrijke functie als opgroeigebied en leefgebied voor limnofiele soorten als bittervoorn, vetje, zeelt en rietvoorn te vervullen. Door de geringe connectiviteit met de rivier en het ontbreken van stroming zijn rheofiele soorten afwezig.

Voor het voorkomen van limnofiele soorten in de weerden langs de Maas is het noodzakelijk om wateren te creëren die rijk zijn aan aquatische vegetatie.

Doordat de dispersiecapaciteit van limnofiele soorten doorgaans gering is, is het voor de kolonisatie van (nieuwe) vegetatierijke wateren van belang dat op niet al te grote afstand (hooguit enkele kilometers) wateren met bronpopulaties aanwezig zijn. Door stroomafwaarts van deze wateren nieuwe ondiepe plassen te graven, kunnen stapstenen voor limnofiele soorten binnen het Maassysteem gecreëerd worden. De populaties in bestaande plassen fungeren hierbij als bronpopulaties die zich tijdens hoog water kunnen verspreiding over de nieuwe wateren.

1 INLEIDING

1.1 Kader

Vissen zijn een belangrijke indicator voor de ecologische kwaliteit in riviersystemen. Tot in de jaren tachtig van de vorige eeuw hebben vissen veel te lijden gehad van de slechte waterkwaliteit. Een aantal vissoorten verdween hierdoor plaatselijk en sommige soorten stierven zelfs lokaal uit. Na het verbeteren van de waterkwaliteit keerden veel soorten terug. De samenstelling van de visgemeenschap bleek echter veranderd waarbij stroomminnende (rheofiele) en plantenminnende (limnofiele) vissoorten minder voorkwamen dan voorheen. Dit is veroorzaakt door het verdwijnen van karakteristieke rivierbiotopen, zoals nevengeulen en zandbanken, als gevolg van de rivierkanalisatie en -normalisatie. Deze biotopen zijn belangrijk als paai- en opgroeigebied van rheofiele soorten. In de weerden verdwenen geïsoleerde plantenrijke wateren, welke belangrijk zijn voor limnofiele soorten, door het in gebruik nemen van deze gebieden door de landbouw. Een verschijnsel van recentere aard is dat een aantal exotische invasieve vissoorten in de Nederlandse rivieren opduikt en een potentiële bedreiging vormt voor de inheemse visfauna. Deze soorten komen veelal vanuit het Donaustroomgebied via het Rijn-Donaukanaal en de Rijn in Nederland terecht. De invasieve exotische soorten lijken beter toegerust dan de inheemse visfauna op het leven tussen het veelvuldig toegepaste kunstmatige substraat van stortsteen. Mogelijk hebben zij ook baat bij de toegenomen watertemperatuur als gevolg van koelwaterlozingen en de klimaatsveranderingen.

Naast de waterkwaliteitsverbeteringen zijn vooral in de afgelopen tien jaar door Rijkswaterstaat en natuurbeheerders herinrichtingsmaatregelen uitgevoerd om specifieke rivierbiotopen als nevengeulen, natuurlijke oevers en ondiepe plantenrijke uiterwaardplassen terug te krijgen.
Langs de Maas is tot op heden weinig onderzoek verricht naar het functioneren van deze natuurherstelmaatregelen voor de soortgroep vissen. Het project "Maas in Beeld" *(Peters et al, 2008)* dat in 2008 werd afgerond richtte zich vooral op terrestrische soorten. Rijkswaterstaat Directie Limburg heeft daarom besloten aan te haken bij het onderzoeksproject "Kansen voor riviervissen van natuurontwikkeling in uiterwaarden" dat vanuit het OBN (Overlevingsplan Bos en Natuur) deskundigenteam van het rivierenlandschap is geïnitieerd. Dit project dat met name op de Rijntakken gericht is, wordt gefinancierd door Directie Kennis van het ministerie van LNV en wordt uitgevoerd door de Stichting Bargerveen, de Radboud Universiteit, Bureau Natuurbalans en de Stichting RAVON. In het kader van het OBN project zal in 2010 een rapport verschijnen over het functioneren van herstelmaatregelen langs de Rijntakken voor vissen. Binnen deze rapportage zullen ook de gegevens die in de Maas zijn verzameld (onderhavig rapport) worden meegenomen. Een tussenrapportage met betrekking tot dit onderzoek is recentelijk verschenen (Dorenbosch *et al.* 2009).

1.2 Vraagstelling

Het waterbeheer van Rijkswaterstaat Limburg heeft tot doel om rheofiele en limnofiele soorten toe te laten nemen in de Maas (KRW doelen in Beheerplan voor de Rijkswateren 2010-2015). Hierbij speelt de vraag welke oeverbiotopen fungeren als paai- en/of opgroeigebied voor deze soorten en welke herstelmaatregelen het beste kunnen worden uitgevoerd om deze soorten toe te laten nemen. Het onderzoek langs de Maas richt zich daarom op de aanwezigheid van juveniele vissen van rheofiele en limnofiele soorten in verschillende oeverbiotopen.

De volgende onderzoeksvraag is geformuleerd:

In hoeverre functioneren verschillende oeverbiotopen langs de Maas als opgroeigebied voor specifieke vissoorten en voor verschillende ecologische visgroepen (rheofielen, limnofielen, eurytopen en exoten) in relatie tot factoren als biotooptype, connectiviteit, diepte, stroomsnelheid, vegetatie, substraat en temperatuur?

Op basis van het antwoord op deze onderzoeksvraag worden in dit rapport adviezen voor de inrichting van toekomstige natuurontwikkelingsprojecten langs de Maas gegeven.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de toegepaste werkwijze voor het uitvoeren van de bemonsteringen en het analyseren van de gegevens.
In hoofdstuk 3 worden de onderzoeksresultaten beschreven. Hierbij wordt gekeken naar de diversiteit en het voorkomen van soorten in de onderzochte riviertrajecten en biotopen. Ook wordt gekeken naar de habitatvoorkeur van soorten.
Hoofdstuk 4 geeft op basis van de bevindingen uit hoofdstuk 3 adviezen voor de inrichting van rivieroevers, aangetakte wateren en geïsoleerde wateren ten behoeve van stroomminnende en plantenminnende soorten.
In hoofdstuk 5 worden tot slot een aantal kennisleemtes gegeven ten aanzien van het herstel van riviervispopulaties.

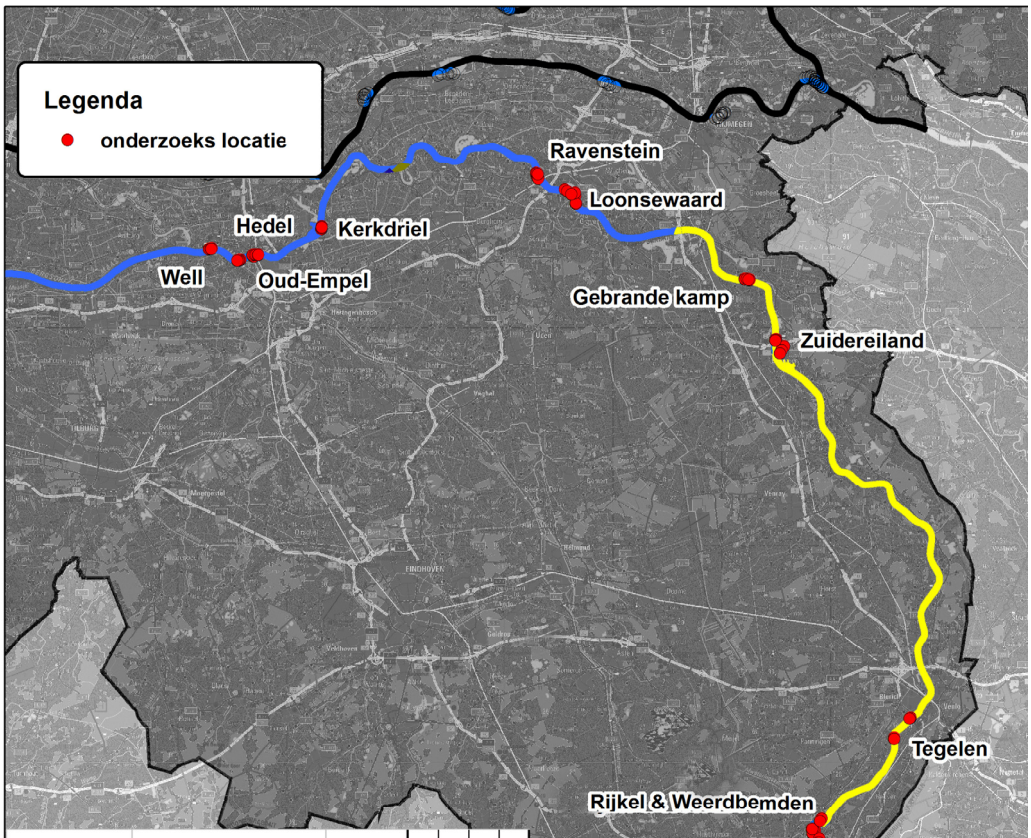
2 WERKWIJZE

2.1 Selectie onderzoekslocaties

De onderzoekslocaties (zie afbeelding 2.2) zijn in overleg met Rijkswaterstaat Limburg geselecteerd. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Selecteren van locaties waar natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd.
- Spreiding van locaties over de onderscheiden Maastrajecten (Grensmaas, Zandmaas, en Bedijkte Maas (hiermee wordt het traject Heumen-Well bedoeld en omvat dus de waterlichamen Bedijkte Maas en Benedenmaas)).
- Selecteren van locaties met onnatuurlijke stortstenen rivieroevers die een beeld geven van de situatie voorafgaand aan herstelmaatregelen.
- Selecteren van locaties met verschillende gradaties van connectiviteit met de Maas waarbij onderscheid gemaakt is in de biotopen rivieroever, aangetakt water en geïsoleerd water (afbeelding 2.1)

Afbeelding 2.1 aangetakt water (links boven), stortsteen rivieroever (rechts boven), geïsoleerd water (links onder), natuurlijke rivieroever (rechts onder).



Riviertraject	Locatie	Rivierkm	stortstenen rivieroever	natuurlijke rivieroever	aangetakt water	geïsoleerd water
Bedijkte Maas	Well	224				
	Hedel	221-222				
	Oud-Empel	218-220				
	Kerkdriel	212-213				
	Ravenstein	181				
	Loonsewaard	159-160				
Zandmaas	Gebrande kamp	148				
	Zuidereiland	148				
	Tegelen	103				
	Rijkel & Weerdbemden	90-92				
	Hansummerweerd	89				
	Nieuwe monding Swalm	88.5				
	Oude monding Swalm	88				
	Asseltse plassen	85-86				
	Oolderplas	74				
Grensmaas	Maasband	33				
	Meers	32				

Afbeelding 2.2 Ligging onderzoekslocaties, rivierkilometer en bemonsterde biotooptypen per locatie. (bijlage 1 bevat kaartjes met de ligging van de monsterpunten op de onderzochte locaties).

2.2 Uitvoering veldwerk

Bemonsteringsperiode

De eerste bemonsteringsronde vond plaats in juli. In juli hebben alle standvissoorten zich voortgeplant en zijn de larven doorgaans in het juveniele stadium beland waardoor ze goed tot op soortniveau te determineren zijn. De tweede bemonsteringsronde is uitgevoerd in september tegen het eind van het groeiseizoen. Een reden om twee bemonsteringsronden uit te voeren is dat de habitatvoorkeur van veel opgroeiende vissen verandert in de loop van het groeiseizoen. Ook kan de aanwezige habitat op locaties aan verandering onderhevig zijn als gevolg van lagere waterstanden aan het eind van de zomer. Hierdoor kunnen plekken die in het begin van de zomer geschikt leefgebied vormen later in het seizoen niet meer geschikt zijn.

Monsterpuntselectie en bemonsteringsinspanning

De selectie van monsterpunten is in het veld gebeurd. De monsterpunten zijn zodanig gekozen dat de aanwezige biotooptypen op de onderzoekslocatie op een representatieve manier bemonsterd zijn. Afhankelijk van de omvang en de habitatvariatie binnen een locatie zijn doorgaans 2-6 monsterpunten per bemonsteringsperiode bevist. In bijlage 2 is een tabel opgenomen met de vangstinspanning per locatie.

Gebruikte vangtuigen

Afhankelijk van de aanwezigheid van structuur binnen het monsterpunt dat bemonsterd is, is gebruik gemaakt van de zegen of het elektrisch visapparaat (afbeelding 2.3). Beide vangtuigen zijn op een gestandaardiseerde wijze ingezet. Op ieder monsterpunt is een vaste oeverlengte bemonsterd. Van de visvangst op een monsterpunt zijn soort, lengte en aantal genoteerd.

Afbeelding 2.3 bemonstering met elektrisch visapparaat (links) en met zegen(rechts).

De zegen is toegepast op plaatsen met een overwegend vlakke en kale bodem. Er is gevist met een zegen van 25 meter lengte met een maaswijdte van 10 mm in de vleugels en 5 mm in de zak. De zegen is wadend door twee personen evenwijdig aan de oever voortgetrokken. Van iedere trek is de beviste breedte, lengte en diepte genoteerd. De breedte van het beviste traject lag doorgaans tussen de 5 en 10 meter en de diepte tussen de 0,5 en 1.0 meter afhankelijk van de steilheid van het talud. De beviste oeverlengte bedroeg doorgaans 50 meter.

Het elektrisch visapparaat is toegepast op plaatsen met een structuurrijke bodem door de aanwezigheid van grote stenen of vegetatie. Het gebruikte apparaat betreft een DEKA 3000 LORD. De elektrische bevissing is uitgevoerd door twee personen waarbij één persoon het elektrische schepnet hanteerde en de andere persoon fungeerde als achtervanger. Ook hier is van iedere trek de beviste breedte, lengte en diepte genoteerd. De beviste oeverlengte bedroeg doorgaans 25-40 meter, de beviste breedte 1-2 meter en de beviste diepte 0,1-0,8 meter. Op enkele plaatsen is aanvullend het RAVON steeknet gehanteerd om juveniele vissen te vangen die te klein waren om door het elektrisch visapparaat verdoofd te worden.

Subsample factor

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 is gevangen, is van minimaal 100 exemplaren de lengte gemeten. Het andere deel is geteld. Deze werkwijze is toegepast indien er van een soort één bepaalde (beperkte) lengteklasse zeer veel exemplaren worden gevangen. In de dataset is de 'subsample factor' genoteerd. De 'subsample factor' wordt als volgt berekend:

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

Habitatopnamen

Op ieder monsterpunt is een opname van de beviste habitat gemaakt. Hierbij zijn de volgende habitatvariabelen van het bemonsterde traject genoteerd:

- gemiddelde diepte;
- gemiddelde stroomsnelheid (afbeelding 2.4) m.b.v. FLO-BTA Flowsensor vloeistof 0-3.5 m/s Vernier in combinatie met een easy Link Interface en een TI-plus SE graph link Teacher M (Texas Instruments);
- doorzicht (secchi) m.b.v. secchi-disk ø 20 cm;
- oeverprofiel (glooiend, afkalvend, stortsteen);
- substraat (percentage zand, klei, slib, grind, stenen, stortsteen, vegetatie);
- temperatuur (lucht, wateroppervlak en -bodem) m.b.v. labthermometer LT-102;
- zuurgraad (pH) m.b.v. HI 98129 (HANNA instruments);
- elektrisch geleidingsvermogen (EGV) m.b.v. HI 98129 (HANNA instruments).

Afbeelding 2.4 Opname van de stroomsnelheid.

2.3 Onderscheid ecologische visgroepen

De vangstgegevens zijn geanalyseerd op het niveau van soorten en op het niveau van ecologische visgroepen welke zijn gebaseerd op de levenswijze en voortplanting van vissoorten. Het analyseren van visstandgegevens op het niveau van ecologische groepen is een geaccepteerde methode voor het beoordelen van de visgemeenschap in zoete wateren (Backx *et al.* 2007). De volgende visgroepen zijn onderscheiden:

- rheofiele soorten;
- limnofiele soorten;
- eurytope soorten;
- exotische soorten.

De ecologische groep van de trekvissoorten (diadromen) die tussen de zee en zoet water migreren is in de analyses niet meegenomen omdat deze soorten buiten de scope van het onderzoek vallen en niet gericht bemonsterd zijn. Bijlage 3 bevat een overzicht van de gebruikte indeling van vissoorten voor de hierboven genoemde visgroepen.

Rheofiele soorten

Dit zijn vissoorten die voor het doorlopen van hun levenscyclus stromend water nodig hebben. Met name voor de ontwikkeling van de eieren van deze vissoorten is (snel) stromend water met hoge zuurstofconcentraties belangrijk. Voor een aantal van deze soorten is het hierbij van belang dat er grindrijk substraat aanwezig is. De rheofiele soorten die in de waterkolom leven zijn slank en gestroomlijnd van bouw om goed in sneller stromend water te kunnen zwemmen (afbeelding 2.5). De bodemgebonden rheofiele soorten hebben een afgeplat of slangvormig lichaam waarmee ze zich goed onder en tussen stenen kunnen verschuilen of zich kunnen ingraven.

Afbeelding 2.5 juveniele sneep.

Limnofiele soorten

Limnofiele soorten prefereren plaatsen met waterplanten. De waterplanten zijn voor de meeste soorten van belang voor het afzetten en de ontwikkeling van de eieren. Hiernaast bieden de waterplanten beschutting en voedsel gelegenheid. Door hun leven tussen de waterplanten zijn de meeste limnofiele soorten minder goede zwemmers met veelal een plomp (hoge rug) lichaam (afbeelding 2.6).

Afbeelding 2.6 bittervoorn.

Eurytope soorten

Dit zijn de generalisten onder de vissoorten. Eurytope soorten komen in zowel stromende als stilstaande wateren voor. Zij zijn minder kritisch ten opzichte van hun voortplantingshabitat en toleranter ten opzichte van lage zuurstofconcentraties in vergelijking met rheofiele soorten. Net als limnofiele soorten hebben eurytope soorten doorgaans een minder gestroomlijnde vorm (afbeelding 2.7).

Afbeelding 2.7 baars.

Exotische vissoorten

Tot de exotische vissoorten worden de soorten gerekend die van nature niet in Nederland voorkomen. Soorten, als karper en snoekbaars, die al meer dan een eeuw in Nederland zijn worden als ingeburgerd beschouwd en zijn ingedeeld bij het ecologische gilde waartoe ze behoren. Veel van de exotische soorten die in Nederland sterk in opkomst zijn, zijn afkomstig uit het stroomgebied van de Donau, en verspreiden zich via het Rijn-Main-Donau kanaal. De soorten uit het stroomgebied van de Donau betreffen vaak grondelsoorten (afbeelding 2.8).

Afbeelding 2.8 marmergrondel.

2.4 Data-analyse

Het voorkomen van vissoorten en visgroepen in de Maas is geanalyseerd op de volgende ruimtelijke niveaus:

- riviertraject (Grensmaas, Zandmaas, Bedijkte Maas);
- biotoop (stortstenen rivieroever, natuurlijke rivieroever, aangetakt water, geïsoleerde water);
- habitatvariabelen (diepte, stroomsnelheid, substraat, vegetatie, temperatuur).

Hierbij is gekeken naar de soortsamenstelling en de dichtheden van nuljarige (0^+) vissen. Voor het bepalen van dichtheden is op basis van lengtefrequentie- en literatuurgegevens de maximale lengte van nuljarige vissen in het eerste groeiseizoen bepaald. Vissen beneden deze lengte zijn tot de nuljarige groep gerekend, vissen boven deze lengte zijn tot de meerjarigen gerekend. Bijlage 4 bevat een overzicht met de lengtegrens per soort. De gevangen dichtheden zijn uitgedrukt in gevangen aantallen per 1000 m^2 bemonsterd oppervlak.

Visgemeenschap in onderzochte biotopen

De visgemeenschap in de onderzochte biotopen is geanalyseerd op het niveau van soorten en ecologische groepen. Hierbij is niet alleen gekeken naar de aanwezigheid van soorten maar ook naar de dichtheid waarin soorten werden aangetroffen. Hiervoor zijn vijf dichtheidsklassen onderscheiden:

- Soort aanwezig in zeer hoge dichtheden: >250 exemplaren/1000m^2 aangetroffen.
- Soort aanwezig in hoge dichtheden: 25 - 250 exemplaren/1000m^2 aangetroffen.
- Soort aanwezig in lage dichtheden: 2 - 25 exemplaren/1000m^2 aangetroffen.
- Soort incidenteel aanwezig: < 2 exemplaren/1000m^2 aangetroffen.
- Geen waarnemingen: soort niet aangetroffen.

De dichtheden van de aangetroffen soorten per biotoop zijn bepaald door het gewogen gemiddelde te berekenen van de dichtheden van de monsterpunten binnen het onderzochte biotoop op een onderzoekslocatie. Vervolgens zijn de dichtheden ingedeeld in de hierboven onderscheiden klassen.

Voor het biotoop stortstenen oever geldt dat deze altijd met het electrovisapparaat bemonsterd is. In de andere biotopen is de zegen gebruikt voor het bemonsteren van kale of licht begroeide bodems. Structuurrijke habitats (bijvoorbeeld met dichte vegetatie of de aanwezigheid van stenen) zijn hier bemonsterd met het electrovisapparaat. In het geval zowel de zegen als het electrovisapparaat gebruikt zijn, is ervoor gekozen om bij het bereken van het gewogen gemiddelde de gegevens van beide vangtuigen mee te nemen. De veronderstelling is hierbij dat beide vangtuigen de dichtheden van soorten in de onderzochte habitats binnen het biotoop op een representatieve manier bemonsteren.

Habitatvoorkeur

Kennis over de habitatvoorkeur van soorten kan gebruikt worden bij het ontwerpen van natuurherstelmaatregelen. Als soorten in hogere dichtheden voorkomen onder invloed van bepaalde habitatvariabelen dan zijn deze variabelen sturend voor het voorkomen van de betreffende soort. Om inzicht te krijgen in de invloed van habitatfactoren op het voorkomen van juveniele vissen is de vangstdichtheid van de meest voorkomende soorten per ecologisch gilde weergegeven over de bemonsterde gradiënt van een habitatvariabele. Dit is gedaan voor de volgende variabelen:

- aanwezigheid stromingsdynamiek (rivier & scheepvaart);
- diepte;
- substraat;
- aanwezigheid vegetatie.

Voor de onderzochte fysische waterkwaliteitsvariabelen (temperatuur, elektrisch geleidingsvermogen, zuurgraad) is gekeken in hoeverre deze variëren over de bemonsterde biotopen en riviertrajecten.

Veranderingen in de visgemeenschap

Bemonsteringsgegevens over meerdere jaren kunnen inzicht geven in veranderingen in de visgemeenschap. In de Grensmaas zijn eind jaren '90 van de vorige eeuw en begin 2000 ook bemonsteringen van de juveniele visgemeenschap uitgevoerd:

- Kampen, J., 1998. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Juli en september 1998.
- Kampen, J., 1999. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Juni, juli en september 1999.
- De Vocht, A., F. Van Belleghem, E. Baras, en J.-C. Philippart. 2003. Populatieonderzoek van het visbestand in de Gresmaas te voorbereiding van het project "Levende Grensmaas".

Net als bij de bemonsteringen die zijn uitgevoerd voor onderhavig onderzoek werden de bemonsteringen hier in juli en september uitgevoerd waardoor de verschillende onderzoeken met elkaar vergeleken kunnen worden. Om inzicht te krijgen in fluctuaties en veranderingen in de juveniele visgemeenschap over meerdere jaren zijn de percentages van veel voorkomende cyprinide vissoorten per jaar en per periode in de Grensmaas bepaald.

In 2008 is een onderzoek uitgevoerd naar het functioneren van natuurvriendelijke oevers voor de opgroei van rheofiele vis (Spierts I., 2008). Vergelijking van de resultaten van onderhavig onderzoek met dit onderzoek bleek niet goed mogelijk doordat de bemonsteringstijd in het voorjaar afweek en doordat er andere locaties bemonsterd zijn.

3 RESULTATEN

3.1 Aangetroffen soorten in riviertrajecten

In het totaal zijn er 31 soorten waargenomen tijdens de bemonsteringen, waarvan van 27 soorten nuljarige individuen werden aangetroffen (afbeelding 3.1). Dit betreft een groot deel van de inheemse standvissoorten* die in Nederland voorkomen. In de Zandmaas werden de meeste soorten waargenomen (30). In de Bedijkte Maas en de Grensmaas werden respectievelijk 22 en 23 soorten aangetroffen. Van serpeling, pos, blankvoorn, driedoornige stekelbaars, kleine modderkruiper, meerval, rietvoorn, bittervoorn, tiendoornige stekelbaars en marmergrondel werden naast nuljarige ook meerjarige individuen aangetroffen. Van elrits, karper, snoek en paling werden alleen meerjarige individuen aangetroffen. Doorgaans waren de dichtheden van meerjarige individuen, de kleinere soorten uitgezonderd, laag. Dit heeft te maken met de bemonsteringsmethodiek (grote exemplaren komen in de oeverzone niet voor of zwemmen weg). Hieronder wordt voor de ecologische groepen van de rheofiele, eurytope, limnofiele en exotische vissoorten de soortsamenstelling beschreven. De ecologische groep van de trekvissoorten (diadromen) die tussen de zee en de rivieren migreren wordt niet besproken omdat deze soorten buiten de scope van het onderzoek vallen en niet gericht bemonsterd zijn.

Rheofiele soorten

Er werd een hoge diversiteit aan rheofiele soorten in alle Maastrajecten waargenomen. Van de 15 rheofiele standvissoorten die in Nederland voorkomen werden 10 soorten in de Maas aangetroffen. Winde, bermpje, rivierdonderpad, serpeling, barbeel, riviergrondel, alver en sneep waren zowel in de Bedijkte Maas, de Zandmaas als de Grensmaas aanwezig. Kopvoorn werd alleen in de Zandmaas en Grensmaas waargenomen. Van elrits werd één meerjarig exemplaar in de Grensmaas gevangen. Opvallend was dat sneep in de Grensmaas tijdens de bemonsteringsronde in september niet meer werd aangetroffen. Dit gold ook voor alver en riviergrondel. In de Bedijkte Maas werd in september geen nuljarige barbeel en serpeling meer aangetroffen.

Kwabaal, gestippelde alver, beekprik, en beekforel werden niet aangetroffen. Deze soorten zijn de afgelopen 50 jaar alleen incidenteel in de Maas gevangen. Aangenomen wordt dat het hier uitgespoelde exemplaren vanuit zijbeken en riviertjes, waar deze soorten hun leefgebied hebben betrof of exemplaren afkomstig van uitzettingen (kwabaal, beekforel).

Eurytope soorten

Van de 11 eurytope standvissoorten die in Nederland voorkomen, werden er 10 in de Maas aangetroffen. Het aantal waargenomen eurytope soorten in de Grensmaas (8) is lager dan in de Bedijkte Maas (9) en in de Zandmaas (11). Daarnaast ontbraken een groot deel van de eurytope soorten in de najaarsbemonstering van de Grensmaas. Baars, brasem, blankvoorn, pos, snoekbaars en driedoornige stekelbaars werden waargenomen in alle drie de onderzochte trajecten. Ook de eurytope diadrome† soort aal werd gevangen in alle trajecten. Kleine modderkruiper en kolblei werden alleen aangetroffen in de Bedijkte Maas en de Zandmaas. Karper werd aangetroffen in de Zandmaas en de Grensmaas. Van de meerval werd één nuljarige en twee meerjarige dieren gevangen in de Zandmaas. Giebel werd niet aangetroffen in de Maas.

* Standvissen zijn vissoorten die hun hele levenscyclus in het zoete water blijven

† Diadrome soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in zoet en een deel in zout water. De levensfase in zoet water betreft doorgaans de voortplanting en/of de opgroeifase.

Limnofiele soorten

Van de acht in Nederland voorkomende limnofiele soorten werden zes soorten (rietvoorn, snoek, bittervoorn, tiendoornige stekelbaars, zeelt) aangetroffen in de onderzochte trajecten. Al deze soorten waren aanwezig in de Zandmaas. In de Grensmaas (bittervoorn en rietvoorn) en de bedijkte Maas (rietvoorn en snoek) werden slechts enkele limnofiele soorten waargenomen. De reden hiervoor is dat in deze wateren géén geïsoleerde plantenrijke wateren bemonsterd zijn. In de Zandmaas werden de limnofiele soorten vrijwel alleen in deze wateren aangetroffen.

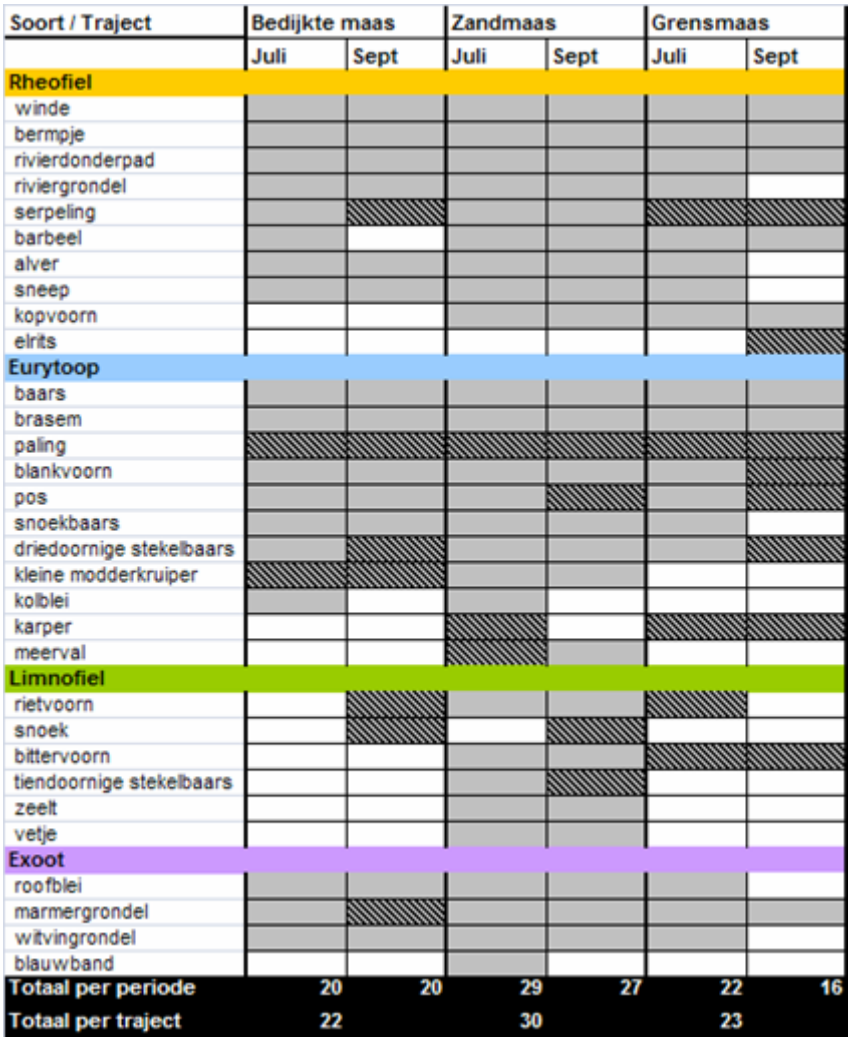
De limnofiele soorten kroeskarper en grote modderkruiper werden niet aangetroffen. Deze soorten zijn in de loop van de 20e eeuw op veel plaatsen verdwenen en zeldzaam geworden langs de Maas.

Exotische soorten

Van de circa 15 exotische soorten die in Nederland regelmatig in het zoete water worden aangetroffen, werden vier soorten aangetroffen in de onderzochte trajecten. Roofblei, marmergrondel en witvingrondel werden in alle riviertrajecten waargenomen. Blauwband werd alleen gevangen in de Zandmaas.

Dit duidt erop dat de aanwezigheid van exoten in de Maas in vergelijking tot de Rijntakken in Nederland nog gering is. In de Rijn worden de exotische soorten zwartbekgrondel, Kesslers grondel en Pontische stroomgrondel, die nog maar sinds kort in Nederland aanwezig zijn, al in hoge dichtheden aangetroffen. Het is de verwachting dat deze soorten binnen enkele jaren ook in de Maas aangetroffen zullen worden.

Afbeelding 3.1 Aangetroffen vissoorten in de Maas per riviertraject en per onderzoeksperiode. Wit: niet aangetroffen, Grijs: nuljarige vissen aangetroffen. Grijs met arcering: alleen meerjarige individuen aangetroffen.



Soort / Traject	Bedijkte maas		Zandmaas		Grensmaas	
	Juli	Sept	Juli	Sept	Juli	Sept
Rheofiel						
winde						
bermpje						
rivierdonderpad						
riviergrondel						
serpeling						
barbeel						
alver						
sneep						
kopvoorn						
elrits						
Eurytoop						
baars						
brasem						
paling						
blankvoorn						
pos						
snoekbaars						
driedoornige stekelbaars						
kleine modderkruiper						
kolblei						
karper						
meerval						
Limnofiel						
rietvoorn						
snoek						
bittervoorn						
tiendoornige stekelbaars						
zeelt						
vetje						
Exoot						
roofblei						
marmergrondel						
witvingrondel						
blauwband						
Totaal per periode	20	20	29	27	22	16
Totaal per traject	22		30		23	

3.2 Juveniele visgemeenschap (nul-jarigen) in onderzochte biotopen

3.2.1 Grensmaas

In de Grensmaas zijn de biotopen stortstenen oever, natuurlijke oever, tweezijdig aangetakt water en éénzijdig aangetakt water bemonsterd op een aantal locaties tussen Meers en Maasband.
De Grensmaas onderscheidt zich van de Zandmaas en de Beneden Maas doordat het substraat overwegend stenig of grindrijk is. De éénzijdig aangetakte voormalige grindwinplas bij Meers vormt hier een uitzondering op doordat hier dikke slibpakketten aanwezig zijn in de stromingsluwe zones. Deze plas onderscheidt zich ook door het voorkomen van velden met ondergedoken watervegetatie. Vooral aan de noordelijke kant komen waterplanten voor waaronder het zeldzame rivierfonteinkruid. De huidige situatie in en rondom deze plas is het resultaat van het proefproject Meers waarbij tussen 1998 en 2008 natuurontwikkelingsmaatregelen zijn uitgevoerd. Het ging hierbij om oppervlakkige grindwinning waarbij het gebied ten zuidoosten van de Julianaplas afgegraven is zodat deze met de rivier mee gaat stromen bij een afvoer van 60 m^3/s. De plas werd verondiept met de overtollige dekgrond. Als gevolg van deze maatregelen zijn in de grindplas ondiepe stromingsluwe plaatsen ontstaan. Het gebied rond de monding van de plas is dynamischer en in de oevers is fijn grind afgezet.
De natuurlijke nevengeul bij Maasband (zie LB afbeelding 3.2) is, hoewel deze tijdens de bemonsteringen niet met de rivier verbonden was door de lage waterstanden, toch getypeerd als aangetakt water. De natuurlijke oevers bij Maasband en Meers verschilden van elkaar ten aanzien van de grofheid van het substraat en de stroomsnelheid. Op beide locaties zijn de stenen veelal begroeid met algen (afbeelding 3.2). Het aandeel ondergedoken waterplanten, zoals kribbenmossen en aarvederkruid, is hoger bij Meers. Het grind bij Meers was van een fijnere fractie en er was meer stroming. Bij Maasband bestond het substraat uit grotere kiezels. Opmerkelijk was dat hier een kwelstroom aanwezig was waardoor de temperatuur plaatselijk enkele graden Celsius lager was.

Afbeelding 3.2 LB: Natuurlijke nevengeul bij Maasband, LO: Algen op het stenig substraat en aarvederkruid R*: Fonteinkruid bij Meers.*

Bemonstering juli

Afbeelding 3.3 geeft een overzicht van de aanwezigheid van nuljarige vis in de bemonsterde Grensmaas locaties. Er is een toename van de soortdiversiteit in de onderzochte biotopen over de gradiënt van een hoge stromingsdynamiek met onnatuurlijke oevers naar een lage stromingsdynamiek en natuurlijke oevers. Zowel het aantal als de dichtheid van rheofiele en eurytope soorten neemt hierbij toe. Limnofiele soorten zijn niet aangetroffen.

Het aantal soorten in de onnatuurlijke stortstenen rivieroever was zeer beperkt. Alleen baars en rivierdonderpad werden hier aangetroffen.

In de natuurlijke rivieroevers was het aantal soorten (8) beduidend hoger. Van de rheofiele soorten (4) werden rivierdonderpad, bermpje en sneep plaatselijk in hoge dichtheden aangetroffen. In de oever bij Meers werd rivierdonderpad zelfs in zeer hoge dichtheden aangetroffen. Barbeel kwam in lagere dichtheden voor. Ook eurytope soorten als baars en blankvoorn kwamen in hoge dichtheden voor. Snoekbaars en driedoornige stekelbaars waren in lage dichtheden aanwezig. Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen de natuurlijke oevers bij Meers en die bij Maasband. Bij Meers werden meer soorten aangetroffen en ook waren de dichtheden van de meeste soorten hoger. Mogelijk heeft dit te maken met de fijnere grindfractie bij Meers.

Locatie	Meers S.R.	* Maasband N.R.	* Meers N.R.	Meers 1ZAW	* Maasband 2ZAW
Rheofiel					
winde					
rivierdonderpad					
sneep					
bermpje					
riviergrondel					
alver					
kopvoorn					
barbeel					
Eurytoop					
baars					
blankvoorn					
snoekbaars					
brasem					
pos					
driedoornige stekelbaars					
karper					
Exoot					
roofblei					
marmergrondel					
witvingrondel					
totaal aantal soorten	2	5	7	14	12
Aantal Rheofiel	1	3	4	6	6
Aantal Eurytoop	1	2	3	5	5
Aantal Limnofiel					
Aantal Exoot				3	1

AFKORTINGEN	
SR	stortstenen rivieroever
NR	natuurlijke rivieroever
1ZAW	eenzijdig aangetakt water
2ZAW	tweezijdig aangetakt water

DICHTHEIDSKLASSEN		
	> 250 / 1000 m²	zeer hoge dichtheden
	25-250 / 1000 m²	hoge dichtheden
	2- 25 / 1000 m²	lage dichtheden
	< 2 / 1000 m²	incidenteel aanwezig
	0 / 1000 m²	geen waarnemingen

De aangetakte wateren vertonen de hoogste soortendiversiteit. In het totaal werden hier maar liefst 18 soorten aangetroffen waaronder drie exotische vissoorten (roofblei, marmergrondel en witvingrondel). Het aantal rheofiele soorten (8) was hoog, evenals het aantal eurytope soorten (7). Winde kwam zowel in de nevengeul bij Maasband als in de aangetakte grindplas bij Meers in hoge dichtheden voor. Opvallend was dat sneep in hoge dichtheden werd aangetroffen in de grindplas van Meers in de slibrijke oevers. De periodiek doorstroomde nevengeul bij Maasband onderscheidde zich van de aangetakte plas bij Meers doordat hier ook barbeel in lage dichtheden voorkwam. Ondanks de aanwezigheid van ondergedoken waterplanten in de plas bij Meers werden er géén juvenielen van limnofiele soorten aangetroffen. Wel werden hier enkele volwassen bittervoorns gevangen (afbeelding 3.1). Ook zwanenmossels *(Anodonta cygnea)* en schildersmossels *(Unio pictorum),* die van belang zijn voor de voortplanting van deze soort, waren aanwezig. Van de eurytope soorten kwam baars het meest voor met de hoogste dichtheden in de aangetakte grindplas bij Meers. Ook pos en de exoten marmergrondel en roofblei kwamen hier in hoge dichtheden voor. Verder was het voorkomen van zowel riviergrondel als witvingrondel op deze locatie opmerkelijk aangezien riviergrondel in de meeste Nederlandse riviertrajecten verdrongen lijkt te zijn door witvingrondel (Van Kessel *et al.* 2008).

Afbeelding 3.3 Aanwezigheid van nuljarige vis in de Grensmaas locaties in juli 2009 (ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

Bemonstering september

In september verschilden de omstandigheden ten opzichte van de bemonstering in juli doordat het waterpeil lager was. Een gevolg hiervan was dat ook de stroomsnelheden plaatselijk afnamen. Zo kon langs de stortstenen oever aan de Belgische zijde bij het eiland van Meers in het voorjaar nog een stroomsnelheid van 0.1 m/s worden gemeten. In september was deze locatie veranderd in een stromingsluwe kom. Langs de stortstenen locatie stroomopwaarts van het eiland lagen grote plakkaten met drijfvuil.

Afbeelding 3.4 Natuurlijke rivieroevers en stroomversnellingen in de Grensmaas bij Meers.

Locatie	Meers S.R.	* Maasband N.R.	* Meers N.R.	Meers 1ZAW	* Maasband 2ZAW
Rheofiel					
winde					
rivierdonderpad					
sneep					
bermpje					
kopvoorn					
barbeel					
Eurytoop					
baars					
brasem					
Exoot					
marmergrondel					
totaal aantal soorten	**4**	**2**	**2**	**4**	**7**
Aantal Rheofiel	3	2	2	2	5
Aantal Eurytoop	1	0	0	1	2
Aantal Limnofiel	0	0	0	0	0
Aantal Exoot	0	0	0	1	0

AFKORTINGEN	
SR	stortstenen rivieroever
NR	natuurlijke rivieroever
1ZAW	eenzijdig aangetakt water
2ZAW	tweezijdig aangetakt water

DICHTHEIDSKLASSEN		
	> 250 / 1000 m²	zeer hoge dichtheden
	25-250 / 1000 m²	hoge dichtheden
	2- 25 / 1000 m²	lage dichtheden
	< 2 / 1000 m²	incidenteel aanwezig
	0 / 1000 m²	geen waarnemingen

De nevengeul bij Maasband bevatte nog steeds water. Het doorzicht is in september lager. Mogelijk dat dit te maken had met de oeververdedigingswerken die stroomopwaarts werden aangelegd.

De soortdiversiteit op alle bemonsterde locaties, de stortstenen rivieroever uitgezonderd, is in september geringer dan in juli (afbeelding 3.5). Sneep, riviergrondel, alver, blankvoorn, pos, driedoornige stekelbaars, karper, witvingrondel en roofblei werden niet meer aangetroffen. Rivierdonderpad en bermpje zijn de soorten die het meest algemeen worden aangetroffen.

In de stortstenen rivieroever werden in september naast baars en rivierdonderpad ook bermpje en barbeel aangetroffen. Baars werd in zeer hoge dichtheden aangetroffen onder het drijfvuil dat langs de stortstenen oever aanwezig was. In tegenstelling tot juli werd barbeel in september ook in lage dichtheden in de stortstenen oever bij Meers aangetroffen.

*Afbeelding 3.5 Aanwezigheid van nuljarige vis in de Grensmaas locaties in september (SR altijd met electrovisapparaat bemonsterd * naast zegen ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

In de natuurlijke rivieroevers werden alleen nog bermpje en rivierdonderpad aangetroffen. Beide soorten kwamen hier wel in hoge dichtheden voor.
Van de aangetakte wateren is de nevengeul bij Maasband het meest soortenrijk (7 soorten), en heeft de meeste rheofiele soorten (5). Een aantal soorten die hier in juli nog in lage dichtheden voorkwamen, blijken in september niet meer aanwezig (sneep) of sterk in dichtheid afgenomen (winde). Een uitzondering hierop vormt de kopvoorn welke in september in hoge dichtheden aanwezig was in de nevengeul, terwijl deze soort in juli incidenteel werd aangetroffen. Deze verandering in soortsamenstelling duidt erop dat de temporele nevengeul tussentijds doorstroomd is, waarbij nuljarige kopvoorns zijn ingespoeld en nuljarigen van andere soorten uitgespoeld of gemigreerd zijn (sneep,winde). De afvoergegevens van de Grensmaas bevestigen dan ook dat de geul eind juli met de rivier verbonden was (Bijlage 6).
In het aangetakte grindgat bij Meers blijkt de soortdiversiteit sterk afgenomen. In september werden hier nog maar vier soorten aangetroffen waaronder de exotische marmergrondel. In juli werden hier nog veertien soorten aangetroffen. Dit duidt erop dat de geschiktheid van deze plas als opgroeigebied voor onder andere rheofiele juveniele vissen gedurende de zomer sterk afneemt. Dit kan enerzijds te maken hebben met de verandering in habitatvoorkeur die deze soorten in de loop van het seizoen doormaken (soorten als sneep krijgen een voorkeur voor meer stroming). Mogelijk kan ook de dikke sliblaag in de plas in combinatie met de hoge watertemperaturen voor lage zuurstofgehalten gezorgd hebben waardoor vissen uit de plas weggetrokken zijn.

3.2.2 Zandmaas

In de Zandmaas zijn de biotopen stortstenen oever, natuurlijke oever, éénzijdig aangetakt, en geïsoleerd water bemonsterd. De natuurlijke rivieroevers ter hoogte van Gebrande Kamp (Middelaar) hebben een overwegend zandig substraat, terwijl in de oevers bij Tegelen ook grind en grote stenen aanwezig zijn.
Binnen het traject van de Zandmaas zijn veel éénzijdig aangetakte wateren bemonsterd. Het bodemsubstraat in deze plassen bestaat hoofdzakelijk uit zand, maar ook grind komt voor. Het éénzijdig aangetakt water van het Zuidereiland onderscheidt zich doordat in de afgesneden Maasbocht de stortstenen oevers nog aanwezig zijn. Binnen de éénzijdig aangetakte wateren is weinig ondergedoken water vegetatie aangetroffen. Een uitzondering hierop vormen de Asseltse Plassen en de oude monding van de Swalm. In 2005 heeft in de Asseltse plassen natuurontwikkeling plaatsgevonden waarbij glooiende oevers met zandplaten en een eiland zijn aangelegd. Op deze ondiepe flauwe oevers is het aandeel ondergedoken watervegetatie (smalle waterpest, schedefonteinkruid) hoog. De Rijkelse Bemden zijn ontstaan door grindwinning. In 1998 is hier natuurontwikkeling uitgevoerd waarbij in de omgeving van de oeverzone enkele eilanden zijn aangelegd (afbeelding. 3.6). De vrij ondiepe geulen tussen de eilandjes kenmerken zich door een variabel bodemprofiel en het voorkomen van schedefonteinkruid.

Afbeelding 3.6 Éénzijdig aangetakt water Rijkelse Bemden.

De Swalm werd na het rechtrekken van de Maas in 1957 via het gedempte deel van de oude Maasbocht naar de nieuwe Maasloop geleid. In 2006 is de Swalm weer in zijn oorspronkelijke loop gelegd en komt nu uit in het ongedempte deel van de oude Maasbocht dat nog aan één zijde met de Maas verbonden is. De oude monding van de Swalm heeft zich ontwikkeld tot een zeer vegetatierijk smal ondiep aangetakt water en onderscheidt zich hiermee van de andere aangetakte wateren die onderzocht zijn.
De geïsoleerde wateren in de Weerdbeemden zijn ontstaan door kleinschalige kleiwinning in de jaren dertig van de vorige eeuw. Hiernaast heeft hier recentelijk (1998) ook nog kleiwinning plaatsgevonden waarbij een drietal geïsoleerde plassen zijn gegraven. Alle geïsoleerde plassen in de

Weerdbeemden (afbeelding 3.7) zijn zeer vegetatierijk waarbij vooral waterpest dominant voorkomt. De bodem van deze plassen bestaat uit een kleilaag. De geïsoleerde plas bij de Gebrande Kamp is in 1996 ontstaan door kleiwinning. Ook deze plas is vegetatierijk. De Oolderplas bestaat uit een eenzijdig aangetakt water en een geïsoleerde water, dat met een bedekkingspercentage vegetatie van 25% vegetatiearm ten opzichte van de andere geïsoleerde wateren.

Afbeelding 3.7 LO: geïsoleerde plas Weerdbeemden, RB: vetjes, LB: snoek.

Bemonstering juli

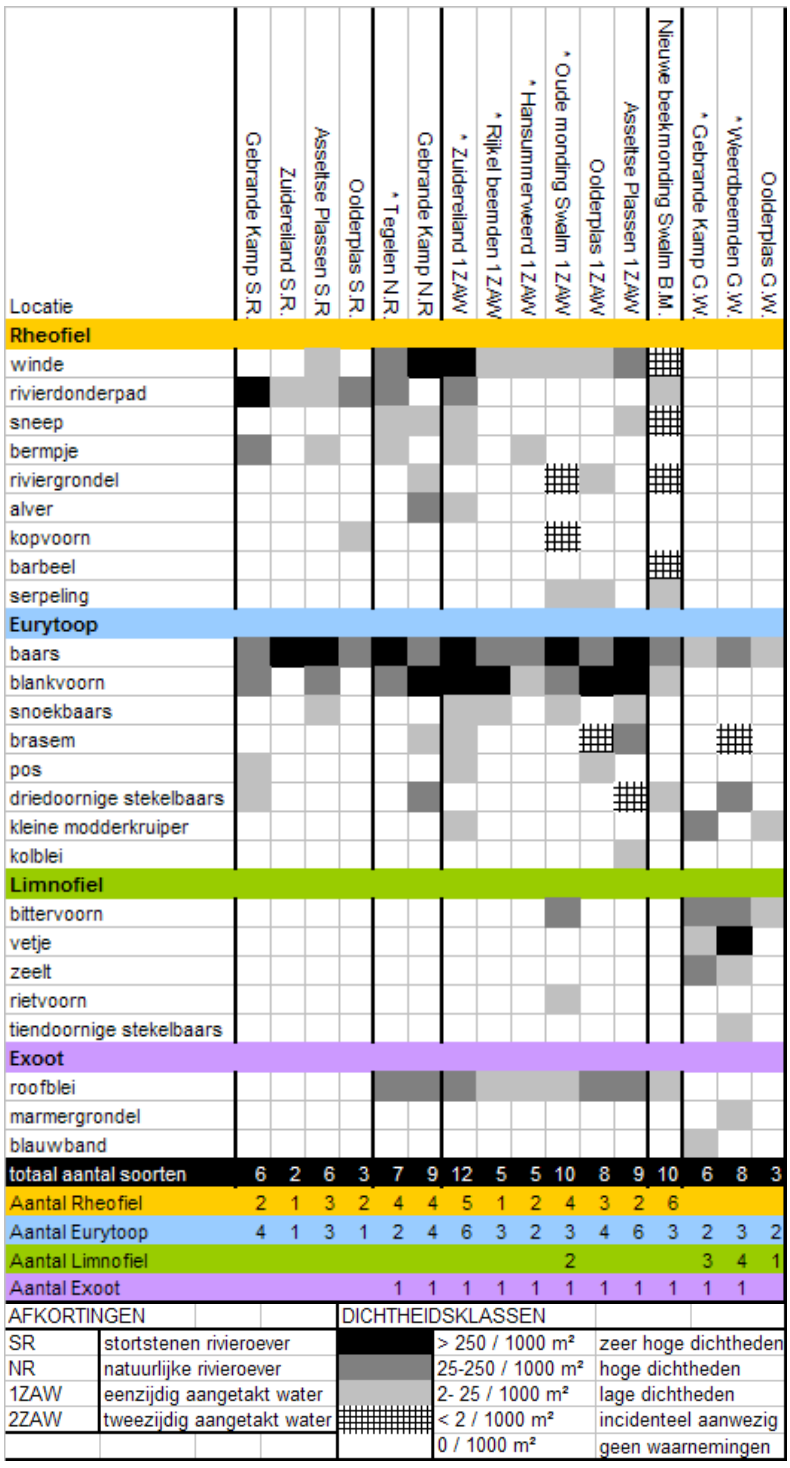
Net als in de Grensmaas neemt de soortdiversiteit in de met de rivier verbonden biotopen toe over de gradiënt van veel invloed naar weinig invloed van stromingsdynamiek (afbeelding 3.8). De stortstenen oevers zijn het meest soortenarm. Rivierdonderpad is een kenmerkende soort voor de stortstenen oevers en wordt plaatselijk in hoge dichtheden aangetroffen. Andere rheofiele soorten (bermpje, winde en kopvoorn) werden op enkele locaties, doorgaans in lage dichtheden waargenomen. Van de eurytope vissoorten kwam baars in hoge dichtheden tussen de stortstenen voor. Blankvoorn, snoekbaars, pos, driedoornige stekelbaars en kleine modderkruiper werden op enkele locaties gevangen.

In de twee natuurlijke rivieroevers die bemonsterd werden, kwamen 11 soorten voor waaronder 6 rheofiele soorten. Van de rheofiele soorten kwam winde in hoge dichtheden voor. Sneep kwam op beide locaties in lage dichtheden voor. Rivierdonderpad, bermpje, riviergrondel en alver werden in één van de twee locaties aangetroffen. Van de eurytope vissoorten komen baars en blankvoorn in hoge dichtheden voor evenals de exotische roofblei. Hiernaast was in de komvormige zandige rivieroever bij de Gebrande Kamp ook driedoornige stekelbaars in hoge dichtheden aanwezig. Vermoedelijk zijn deze afkomstig uit de Tielebeek die aan de westzijde van de aanwezige geïsoleerde plas in de Maas uitmondt.

De éénzijdig aangetakte wateren worden gekarakteriseerd door een hoge soortdiversiteit van rheofiele (8) en eurytope (8) soorten. De dichtheden van rheofiele soorten zijn, met uitzondering van de oude rivierarm Zuidereiland, lager dan in de natuurlijke oevers. Winde werd in alle aangetakte wateren aangetroffen. Rivierdonderpad, sneep, bermpje, riviergrondel, kopvoorn en serpeling werden op enkele locaties waargenomen. Van de eurytope soorten werden blankvoorn en baars overal in hoge tot zeer hoge dichtheden aangetroffen. Snoekbaars kwam op veel locaties in lage dichtheden voor. Brasem was alleen in de Asseltse Plassen in hoge dichtheden aanwezig. Pos, driedoornige stekelbaars, kleine modderkruiper en kolblei werden op enkele locaties in lage dichtheden aangetroffen. De limnofiele soorten bittervoorn en vetje werden alleen gevangen in de oude monding van de Swalm welke in tegenstelling tot de andere locaties zeer plantenrijk was. De exotische roofblei werd in alle éénzijdig aangetakte wateren plaatselijk in hoge dichtheden aangetroffen.

De nieuwe beekmonding van de Swalm heeft in vergelijking tot de andere locaties een duidelijk afwijkende soortsamenstelling. Deze locatie wordt gekenmerkt door het relatief hoge aantal rheofiele soorten (6) maar de dichtheden van nuljarigen zijn laag. Van de barbeel was dit de enige plek in de Zandmaas waar nuljarige dieren gevangen werden. Eurytope soorten (3) werden weinig aangetroffen. Met betrekking tot de exoten kwam alleen roofblei voor.

De geïsoleerde wateren worden gekarakteriseerd door de aanwezigheid van limnofiele soorten (4) en de afwezigheid van rheofielen. Het geïsoleerde deel van de Oolderplas valt op door het geringe aantal soorten (3) en lage dichtheden. Hier kwam slechts één limnofiele soort voor, de bittervoorn. In zowel de Gebrande Kamp als de Weerdbeemden zijn bittervoorn, vetje en zeelt plaatselijk in hoge dichtheden aangetroffen. Van de eurytope soorten werden baars, driedoornige stekelbaars en kleine modderkruiper waargenomen. Van de exotische soorten waren marmergrondel en blauwband in lage dichtheden aanwezig.



*Afbeelding 3.8 Aanwezigheid van nuljarige vis in de Zandmaas locaties in juli (SR altijd met electrovisapparaat bemonsterd * naast zegen ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

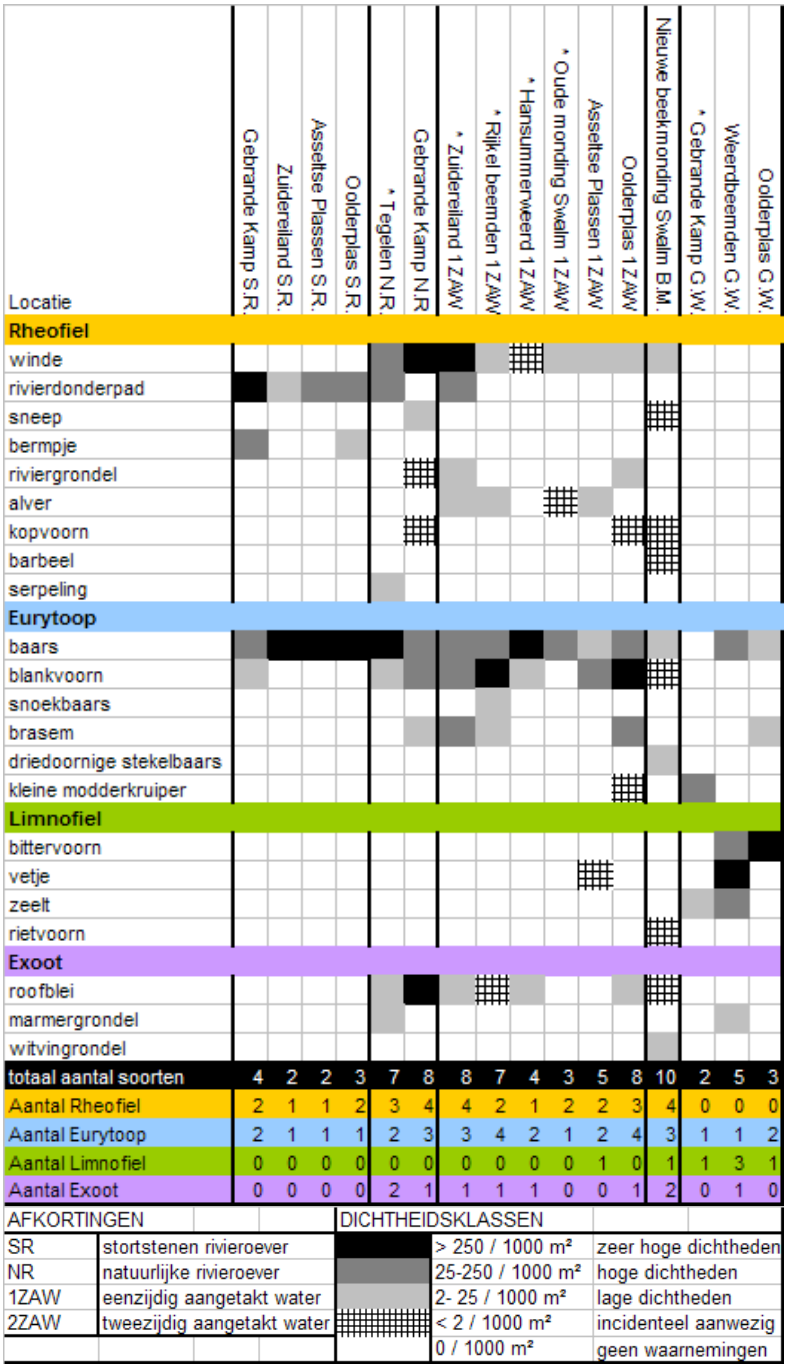
Bemonstering september

Over het algemeen zijn in september minder soorten waargenomen dan in juli afbeelding 3.9. In de stortstenen rivieroevers zijn baars en rivierdonderpad nog steeds de algemeen voorkomende soorten. Winde, kopvoorn, snoekbaars, pos en driedoornige stekelbaars die in juli in lage dichtheden gevangen werden, zijn niet meer aangetroffen.

Het beeld in de natuurlijke rivieroevers is vergelijkbaar met juli. Winde, rivierdonderpad, baars, blankvoorn en roofblei komen in hoge dichtheden voor. De soorten alver, bermpje, snoekbaars en driedoornige stekelbaars die eerder in lage dichtheden werden aangetroffen zijn in september niet meer waargenomen. Serpeling en marmergrondel werden voor het eerst gevangen bij Tegelen en kopvoorn bij de Gebrande Kamp.

In de aangetakte wateren is de soortdiversiteit op de meeste locaties beduidend lager dan in juli. Baars en blankvoorn komen op bijna alle locaties nog steeds in hogere dichtheden voor en winde in lage dichtheden. Snoekbaars, roofblei en brasem worden minder veelvuldig aangetroffen. Alver werd op beduidend meer locaties waargenomen. De soorten sneep, bermpje, serpeling, pos, driedoornige stekelbaars, kolblei, bittervoorn en rietvoorn die in juli incidenteel of in lage dichtheden aanwezig waren, waren in september afwezig. Voor sneep komt dit mogelijk door een verplaatsing naar de hoofdstroom als gevolg van een voorkeur voor sneller stromende omstandigheden in de loop van het groeiseizoen. Nieuw is het incidenteel voorkomen van het vetje.

In de geïsoleerde wateren waren de limnofiele soorten vetje, bittervoorn en zeelt nog steeds dominant. In de Gebrande Kamp werd alleen nog zeelt waargenomen.



*Afbeelding 3.9 Aanwezigheid van nuljarige vis in de Zandmaas locaties in september (SR altijd met electrovisapparaat bemonsterd * naast zegen ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

3.2.3 Bedijkte Maas

In de Bedijkte Maas zijn de biotopen stortstenen oever, natuurlijke oever, éénzijdig aangetakt water en tweezijdig aangetakt water bemonsterd. De Bedijkte Maas onderscheid zich van de Zandmaas en de Grensmaas door een geringer verhang waardoor de stroomsnelheden in de hoofdstroom lager zijn. Hierdoor is er meer sedimentatie van kleinere fracties waardoor het substraat op veel locaties slib bevat. Binnen het traject van de Bedijkte Maas zijn relatief veel natuurlijke oevers (afbeelding 3.11) bemonsterd. De oevers bij Hedel, Kerkdriel en Well zijn hoofdzakelijk zandig terwijl de oevers bij de Loonse Waard en Ravenstein ook een groot aandeel slib bevatten.

De éénzijdig aangetakte geul bij Ravenstein (de Middelwaard) die in het jaar 2000 in het kader van kleiwinning, met natuurontwikkeling als nevenfunctie, gegraven is, heeft weinig tot geen doorstroming. Waterplanten komen niet voor doordat het water vrij troebel is door de dikke sliblaag. Dit is ook het geval in de éénzijdig aangetakte plas bij Oud-Empel. Ter hoogte van de Loonse waard (afbeelding 3.10) zijn enkele kleinere recent aangetakte wateren bemonsterd. Deze wateren waren ten tijde van de bemonstering vrij troebel. De tweezijdig aangetakte geul in de oever van de Loonse waard is in 2008 aangelegd is vrij ondiep en heeft een slibrijke bodem. Binnen de geul is een redelijke stromingsdynamiek aanwezig, mede onder invloed van scheepvaart.

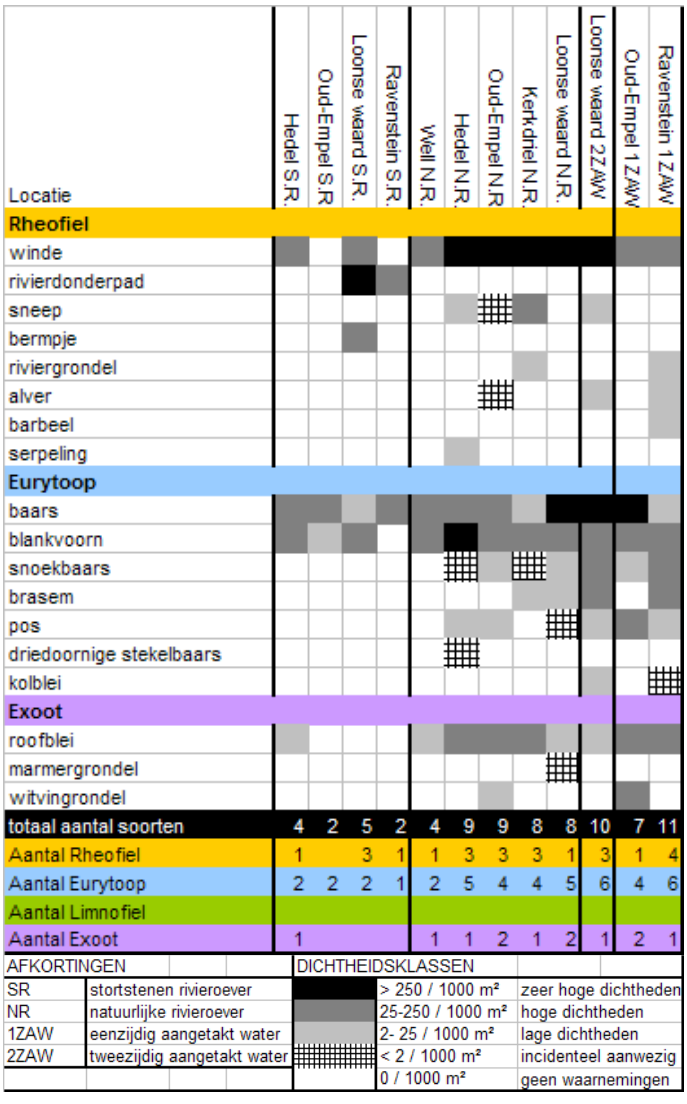
Afbeelding 3.10 Luchtfoto van de Loonse waard: midden nevengeul, boven eenzijdig aangetakte wateren. Bron Aerofoto Brouwer – Brummen.

Juli

Ook in de Bedijkte Maas is er een verschuiving in de soortsamenstelling te zien langs de gradiënt van afnemende stromingsdynamiek (afbeelding 3.11). In de stortstenen oevers werden zes soorten waargenomen. Baars en blankvoorn kwamen het meeste voor. De rheofiele soorten winde, rivierdonderpad en bermpje werden op een aantal locaties in hoge dichtheden aangetroffen. De tweezijdig aangetakte nevengeul in de Loonse Waard werd gekenmerkt door een hoog aandeel rheofiele soorten. Van de exotische soorten werd alleen roofblei op één locatie in lage dichtheden gevangen.

In de natuurlijke oevers werden 14 soorten aangetroffen. Van de rheofiele soorten kwam winde vrijwel overal in zeer hoge dichtheden voor. Sneep werd op drie van de vijf locaties aangetroffen en kwam bij Kerkdriel zelfs in hoge dichtheden voor. Bermpje, riviergrondel en serpeling werden incidenteel of in lage dichtheden waargenomen. Van de eurytope soorten kwamen baars en blankvoorn in hoge dichtheden voor. Snoekbaars, brasem, pos en driedoornige stekelbaars komen in lage dichtheden voor of worden incidenteel aangetroffen. Er zijn drie exoten waargenomen. Roofblei kwam overal, veelal in hoge dichtheden voor, waarbij de roofblei overal en vaak in hoge dichtheden voorkwam. Marmergrondel en witvingrondel werden incidenteel of in lage dichtheden aangetroffen.

In de aangetakte wateren werden 13 soorten aangetroffen. Van de rheofiele soorten kwam winde in de hoogste dichtheden voor. In de tweezijdig aangetakte nevengeul in de Loonse waard werd naast alver ook sneep aangetroffen. In de aangetakte strang bij Ravenstein werden naast winde ook riviergrondel, alver en barbeel in aangetroffen. Dit was de enige locatie waar juveniele barbeel in de Bedijkte Maas werd waargenomen. Eurytope soorten als baars, blankvoorn, snoekbaars, brasem en pos werden in hoge dichtheden aangetroffen. Van de exotische soorten waren roofblei en witvingrondel in hoge dichteden aanwezig.



*Afbeelding 3.11 Aanwezigheid van nuljarige vis in de Bedijkte Maas locaties in juli (SR altijd met electrovisapparaat bemonsterd * naast zegen ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

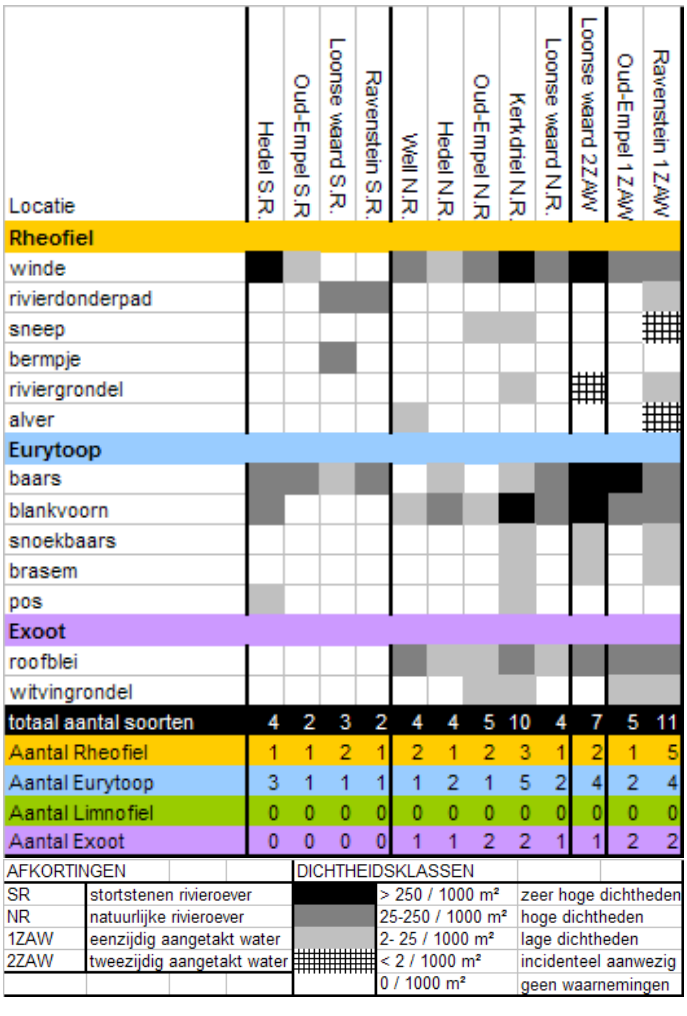
Afbeelding 3.12 Bemonstering van een natuurlijke oever in de Bedijkte Maas te Hedel.

September

Afbeelding 3.13 geeft een overzicht van de aanwezigheid van nuljarige vis in september. In de stortstenen rivieroevers is de soortsamenstelling vergelijkbaar met juli. Baars komt overal voor. Winde, rivierdonderpad, bermpje, blankvoorn en pos worden op enkele plaatsen aangetroffen.

In de natuurlijke oevers wordt de juveniele visgemeenschap nog steeds gedomineerd door winde, blankvoorn en roofblei. In vergelijking met juli is baars een stuk minder algemeen.

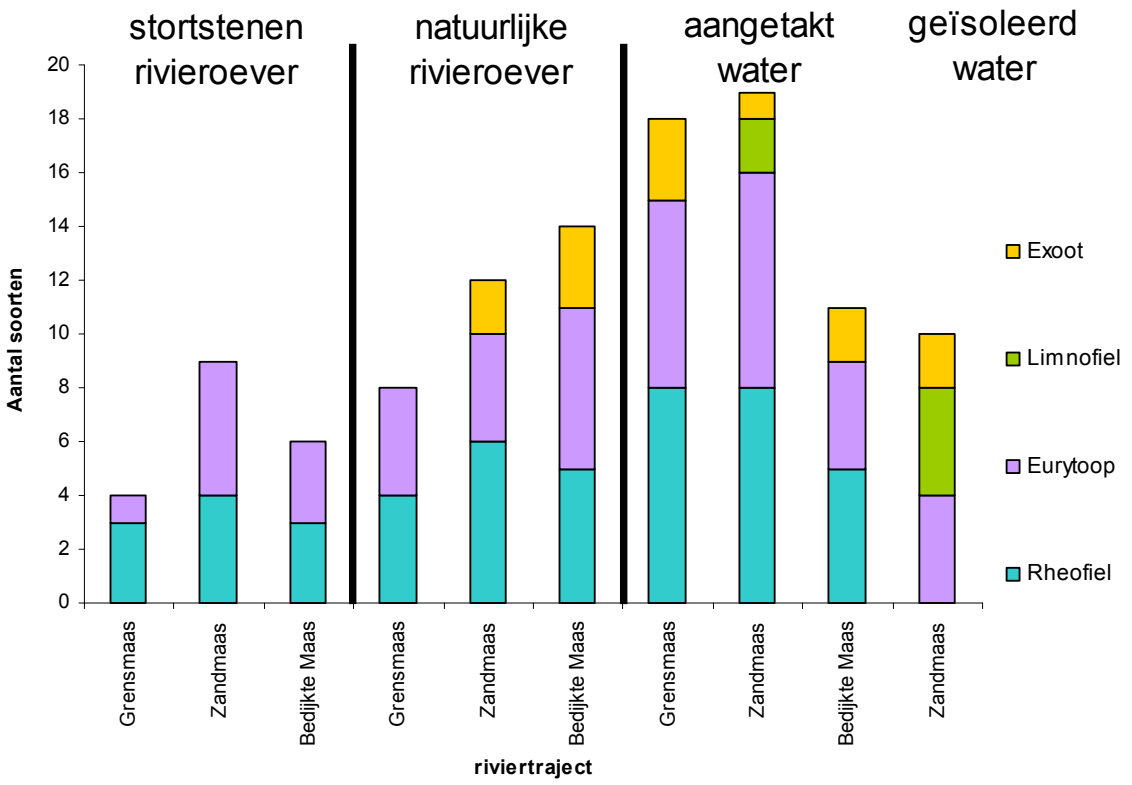
Van de aangetakte wateren heeft de tweezijdig aangetakte nevengeul bij de Loonse Waard de hoogste visdichtheden. De eenzijdig aangetakte strang bij Ravenstein is nog steeds het meest soortenrijk. Barbeel werd hier niet meer aangetroffen, wel werd rivierdonderpad in lage dichtheden en sneep incidenteel waargenomen. Op alle locaties waren winde, baars, blankvoorn en roofblei nog steeds de meest algemene soorten. Snoekbaars werd minder veelvuldig aangetroffen en pos en kolblei waren afwezig.



*Afbeelding 3.13 Aanwezigheid van nuljarige vis in de bedijkte Maas locaties in september (SR altijd met electrovisapparaat bemonsterd * naast zegen ook met electrovisapparaat bemonsterd).*

3.3 Functioneren biotopen voor rheofiele en limnofiele soorten

Afbeelding 3.14 aggregeert de resultaten uit afbeelding 3.3 t/m 3.13 ten aanzien van de aanwezigheid van het aantal soorten per ecologische groep in de onderzochte biotopen. Er blijken duidelijke verschillen in de nuljarige visgemeenschap te zijn tussen de onderzochte biotopen. Langs de gradiënt van een afnemende stromingsdynamiek (t.g.v. rivier en scheepvaart) en een toenemende natuurlijkheid van de oever neemt het aantal soorten toe.
Stortstenen rivieroevers hebben nauwelijks een functie als opgroeigebied voor het merendeel van de inheemse vissoorten. In natuurlijke rivieroevers neemt de soortdiversiteit, waaronder de aanwezigheid van rheofiele soorten toe. In de aangetakte wateren is de soortdiversiteit het hoogst. Hier werden de meeste rheofiele en eurytope soorten aangetroffen en in enkele wateren ook limnofiele soorten. Het leefgebied voor de limnofiele soorten bevindt zich echter hoofdzakelijk in de geïsoleerde wateren. Exotische soorten maken op dit moment een relatief klein deel van de (juveniele) visgemeenschap in de Maas uit. De verwachting is dat dit in de toekomst zal veranderen door de opkomst van exotische soorten vanuit het Donaustroomgebied via de Rijn.



Afbeelding 3.14 Soortdiversiteit (som aantal verschillende soorten) binnen de verschillende biotooptypen en riviertrajecten.

Stortstenen rivieroever

De onnatuurlijke steile stortstenen rivieroevers (afbeelding 3.15) worden gekenmerkt door een geringe soortdiversiteit en hebben een beperkte functie voor de opgroei van nuljarige vissen. Doorgaans werden hier niet meer dan twee tot zes soorten waargenomen waaronder één tot twee rheofiele soorten. Nuljarige limnofielen werden niet aangetroffen. De geringe hoeveelheid soorten in stortstenen oevers is te verklaren doordat het merendeel van de inheemse vissoorten een levenswijze in de waterkolom heeft (pelagische soorten). Deze soorten zijn niet aangepast op het leven tussen het voor de Nederlandse rivieren onnatuurlijke substraat van stortsteen. De enige rheofiele soorten die in hogere dichtheden werden aangetroffen in stortstenen oevers zijn rivierdonderpad en bermpje. Beiden zijn bodemgebonden soorten welke schuilgelegenheid vinden tussen de stenen.

Het aantal eurytope soorten dat werd aangetroffen in de Grensmaas is lager dan in de andere onderzochte Maastrajecten. Dit is te verklaren doordat de stroomsnelheden in de Grensmaas hoger liggen waardoor eurytope soorten zich hier moeilijker kunnen handhaven.

Afbeelding 3.15 stortstenen rivieroever.

Natuurlijke rivieroevers

De diversiteit in de flauwe zandige of kleiige natuurlijke rivieroevers, waaronder die van rheofiele soorten, is beduidend hoger dan in de stortstenen oevers. Doorgaans werden hier zeven tot negen soorten aangetroffen waaronder drie tot vijf rheofiele soorten. De rheofielen winde, sneep, serpeling en alver werden in dit type biotoop het meest aangetroffen. De Grensmaas onderscheidde zich van de andere Maastrajecten door een substraat van kiezels, grind en keien (afbeelding 3.16) waarop de rheofiele soorten rivierdonderpad en bermpje in hoge dichtheden voorkwamen. Ook juveniele barbeel en sneep werden hier aangetroffen.

Limnofiele soorten werden niet aangetroffen. De verklaring hiervoor moet gezocht worden in de aanwezige stroming en het ontbreken van vegetatie in de rivieroevers.

Afbeelding 3.16 Natuurlijke rivieroever in de Grensmaas.

Aangetakte wateren

De aangetakte wateren hebben de hoogste soortdiversiteit (afbeelding 3.17). In een deel van deze wateren werden tot wel veertien verschillende nuljarige juveniele soorten aangetroffen. Het aantal rheofiele soorten is vergelijkbaar met dat in natuurlijke rivieroevers (doorgaans drie tot vijf). De aangetakte wateren langs de Zandmaas en de Bedijkte Maas vervullen met name een opgroeifunctie voor winde. De aangetakte wateren langs de Grensmaas, waaronder een natuurlijke nevengeul, zijn van belang voor de opgroei van kopvoorn, barbeel en sneep. Limnofiele soorten werden weinig aangetroffen binnen de onderzochte aangetakte wateren. De reden hiervoor is waarschijnlijk de geringe hoeveelheid aquatische vegetatie in het merendeel van deze wateren.

Afbeelding 3.17 Aangetakt water nabij de Loonse waard.

Geïsoleerde wateren

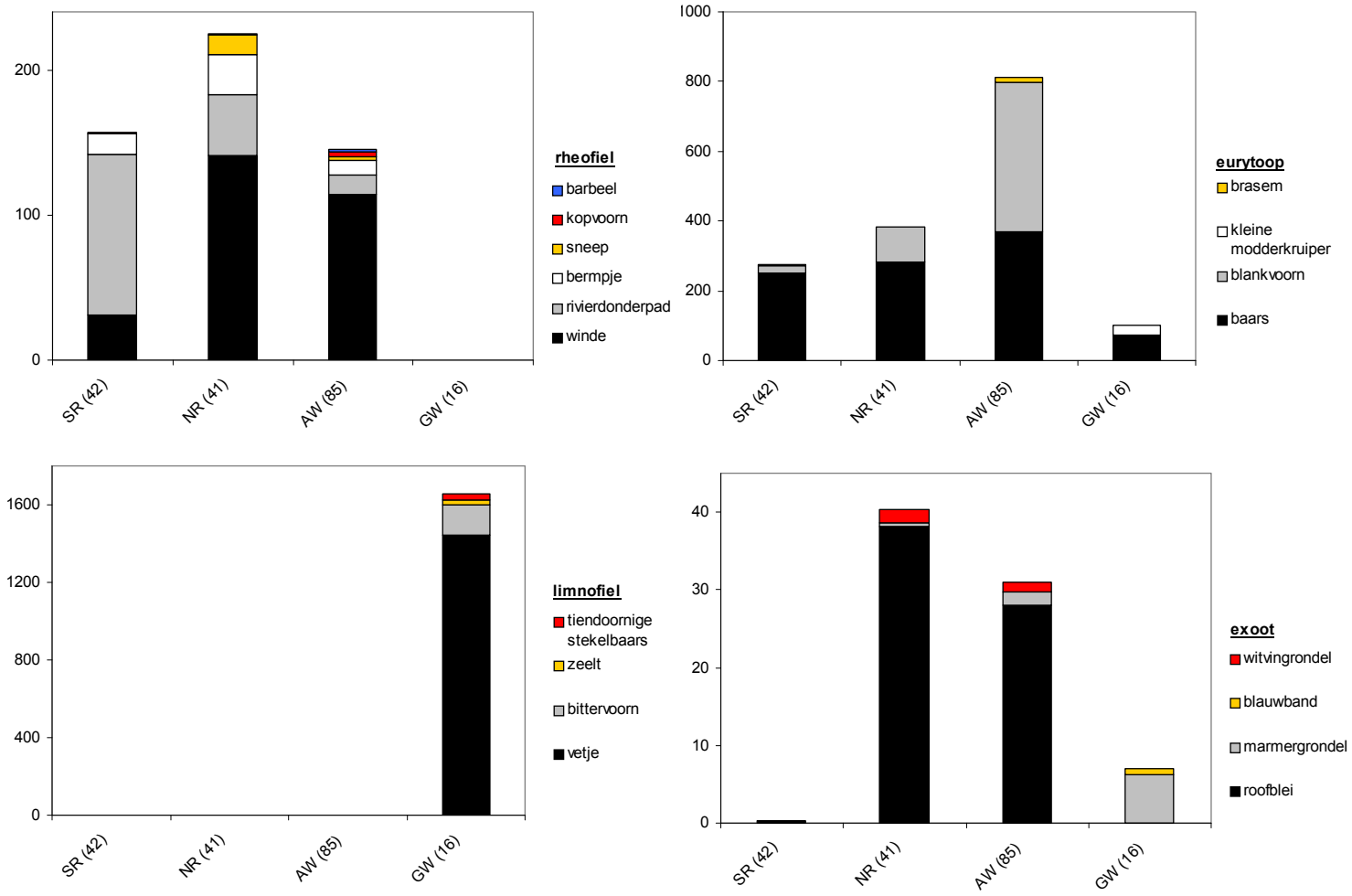
De geïsoleerde wateren (afbeelding 3.18) hebben een geringere soortdiversiteit dan de aangetakte wateren maar worden gekarakteriseerd door de aanwezigheid van limnofiele soorten. Er werden drie tot acht soorten, waaronder vier limnofiele soorten, aangetroffen. De plantenrijke geïsoleerde wateren blijken een belangrijke functie als opgroeigebied en leefgebied voor limnofiele soorten als bittervoorn, vetje, zeelt en rietvoorn te vervullen. Door de geringe connectiviteit met de rivier en het ontbreken van stroming zijn rheofiele soorten afwezig.

Afbeelding 3.18 Geïsoleerd water Weerd beemden.

3.4 Habitatvoorkeur nuljarige vissen

3.4.1 Stromingsdynamiek

De invloed van de stromingsdynamiek (van de rivier en scheepvaart) op het voorkomen van soorten is geanalyseerd door te kijken naar de dichtheden van de meest voorkomende soorten per ecologisch gilde in rivierbiotopen (afbeelding 3.19). Stortstenen oevers kunnen hierbij gezien worden als het meest door de rivier en scheepvaart beïnvloed en geïsoleerde wateren als het minst beïnvloed. Er bleek te weinig variatie in de gemeten stroomsnelheden aanwezig om de habitatvoorkeur van soorten te kunnen bepalen.

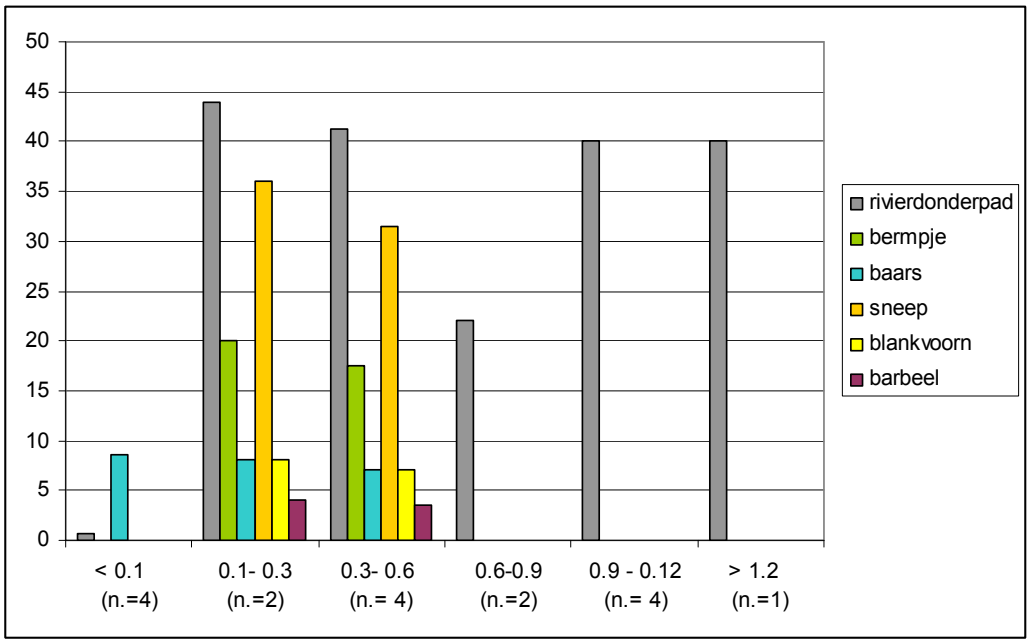


Afbeelding 3.19 Dichtheid van veel voorkomende nuljarige soorten per ecologisch gilde in rivierbiotopen (aantal per 1000m2). Van links naar rechts gerangschikt van in hoge mate door de rivier beïnvloed (stortstenen oevers) tot weinig door de rivier beïnvloed (geïsoleerd water). De volgende biotooptypen zijn onderscheiden; stortstenen rivieroever (SR), natuurlijke rivieroever (VR), aangetakt water (AW), geïsoleerd water (GW). Het aantal keer dat een watertype voorkwam is tussen de haakjes aangegeven.

De hoogste dichtheden van rheofiele soorten komen voor in de natuurlijke oevers. Het aantal rheofiele soorten is echter het hoogst in de aangetakte wateren. De rivierdonderpad heeft een duidelijke voorkeur voor stortstenen oevers, maar is ook in de natuurlijke oevers een van de meest aanwezige rheofiele soorten. Sneep en bermpje hebben een duidelijke voorkeur voor natuurlijke oevers. Voor het bermpje wordt dit veroorzaakt door de locaties in de Grensmaas waar de natuurlijke oevers uit grind en stenen bestaan. Winde prefereert zowel natuurlijke oevers als aangetakte wateren en is hier de belangrijkste rheofiele soort. Juveniele barbeel en kopvoorn

zijn in de hoogste dichtheden aangetroffen in aangetakte wateren. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het hier vrijwel uitsluitend om de nevengeul in de Grensmaas gaat.
Eurytope soorten komen in de hoogste dichtheden voor in aangetakte wateren. Baars komt in alle met de rivierverbonden biotopen in vergelijkbare dichtheden voor. Blankvoorn en brasem hebben een voorkeur voor de aangetakte wateren. Kleine modderkruiper prefereert geïsoleerde wateren. De pos lijkt een voorkeur voor stortstenen oevers te hebben maar is in lage dichtheden aangetroffen.

De gemeten stroomsnelheden waren, de Grensmaas uitgezonderd, allemaal zeer laag waardoor zij in dezelfde stroomsnelheidklasse vallen (< 0,1 m/s). In de Grensmaas werden in de stroomversnellingen langs de oevers stroomsnelheden van meer dan 1 m/s gemeten. Op plaatsen met stroomsnelheden van 0,1-0,6 cm/s werden sneep, barbeel, bermpje en rivierdonderpad aangetroffen. Bij stroomsnelheden van 0,6-1,5 cm/s werd alleen rivierdonderpad aangetroffen (afbeelding 3.20/3.21). In alle gevallen bestonden de oevers uit grind met stenen, waartussen de nuljarige vissen werden gevangen.

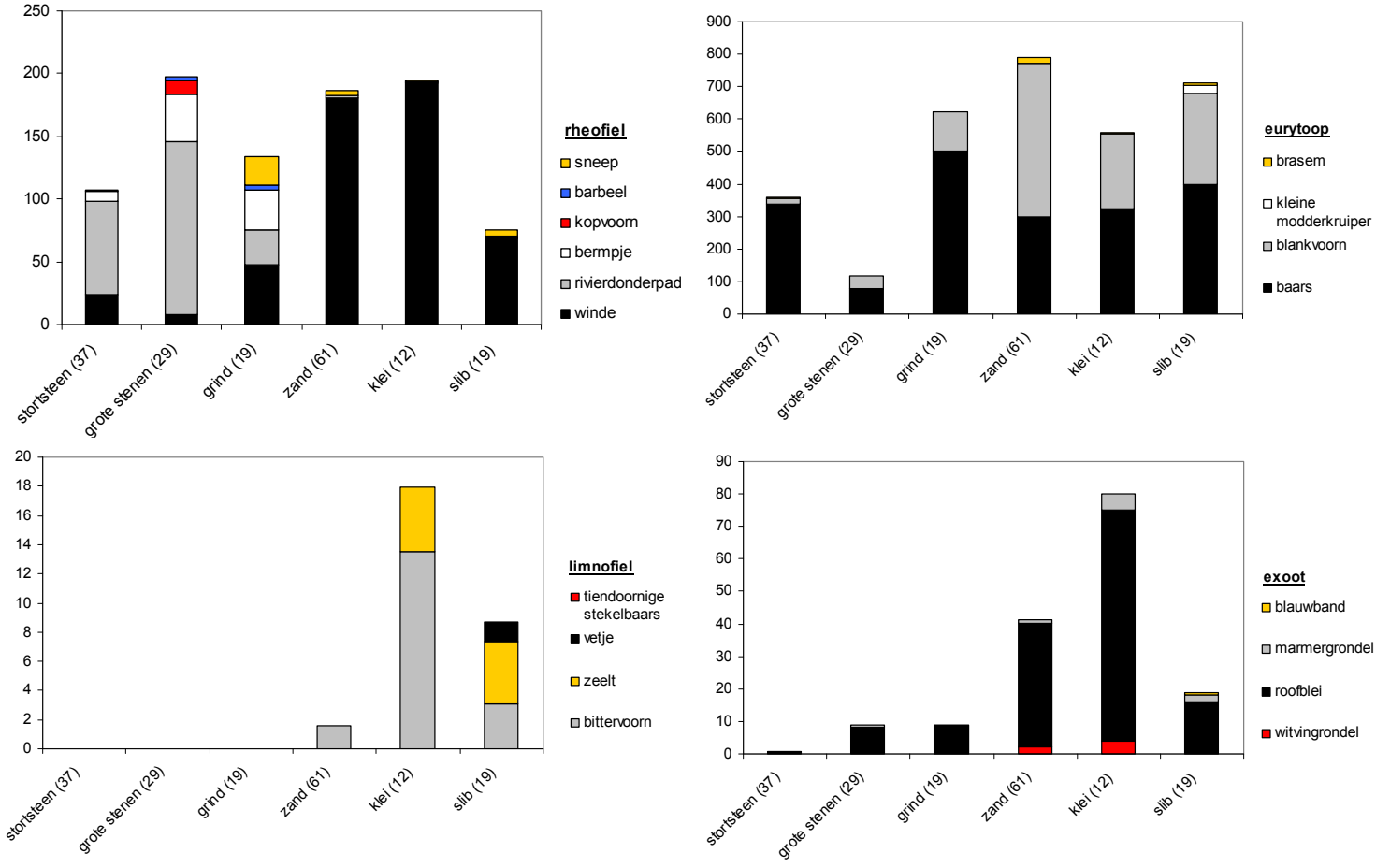


Afbeelding 3.20 Voorkomen van vissoorten (gemiddelde dichtheid per 1000m2) Y-as per stroomsnelheidklasse X as, aantal gemeten waarde per klasse is aangegeven in (n . x).

Afbeelding 3.21 Rivieroever (onderwater) in de Grensmaas met rivierdonderpad.

3.4.2 Substraat

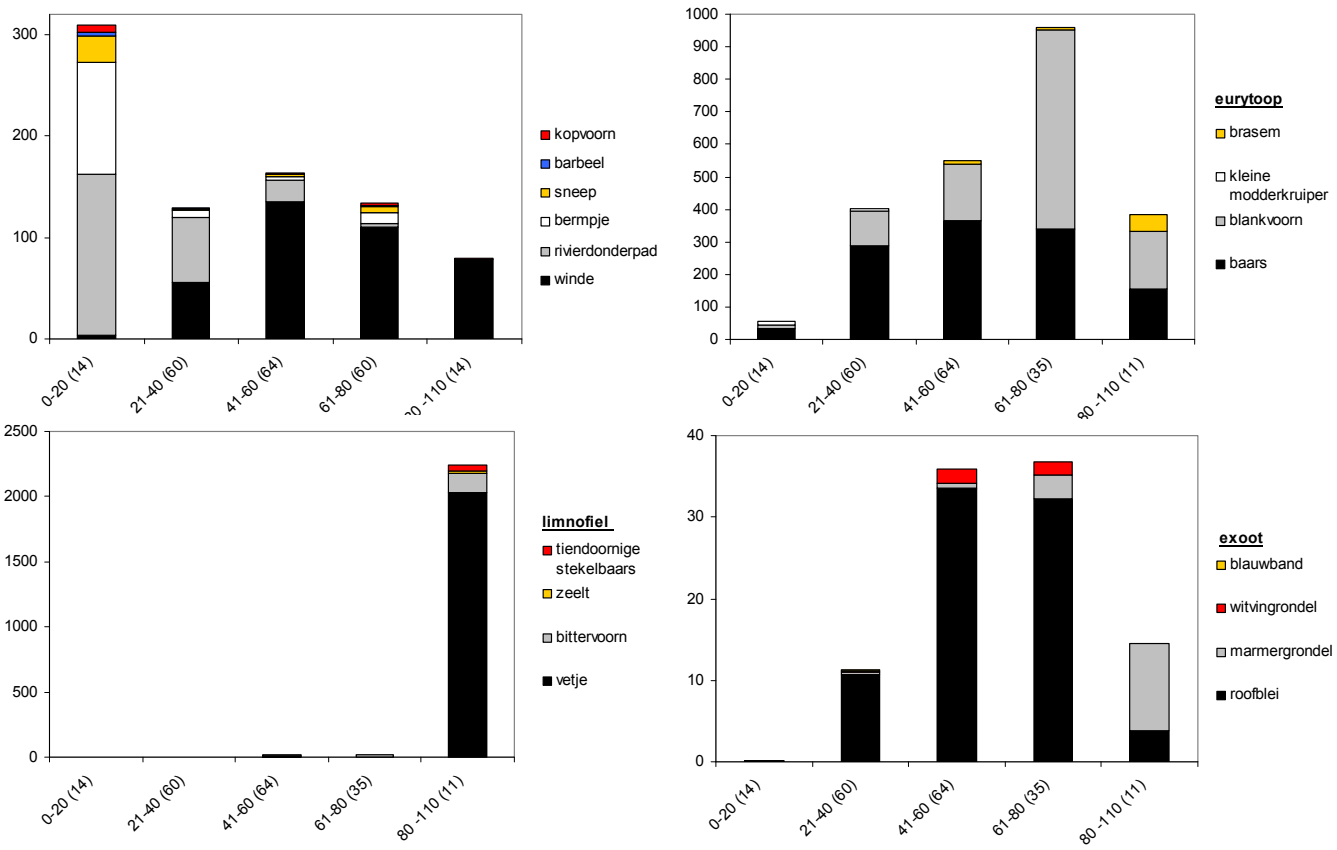
Afbeelding 3.22 geeft een overzicht van het voorkomen van soorten op de onderzochte substraattypen. Van de rheofiele soorten prefereren rivierdonderpad en bermpje stenig substraat met een duidelijke voorkeur voor grote stenen (Grensmaas). Ook kopvoorn werd hier in de hoogste dichtheden aangetroffen. Sneep en barbeel werden in de hoogste dichtheden aangetroffen op grindig substraat (Grensmaas). Winde heeft een duidelijke voorkeur voor zandig of kleiig substraat. Slib vormt het minst geschikte habitat voor rheofiele soorten.
Eurytope soorten worden op vrijwel alle substraattypen aangetroffen. Baars heeft géén duidelijke voorkeur voor een bepaald type substraat. Blankvoorn is in de hoogste dichtheden op zand aangetroffen.
De limnofiele soorten werden in de hoogste dichtheden op de fijnere substraattypen klei en slib aangetroffen. Bittervoorn lijkt hierbij een voorkeur voor klei en vetje voor slib te hebben. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het aantal locaties waar limnofiele soorten werden aangetroffen beperkt was.
Van de exotische soorten hebben roofblei en witvingrondel een duidelijke voorkeur voor klei en zand. Marmergrondel is slechts in lage dichtheden gevangen maar lijkt een voorkeur te hebben voor de fijnere substraattypen.



Afbeelding 3.22 Dichtheid van veel voorkomende nuljarige soorten per ecologisch gilde op substraattypen (aantal per 1000 m^2). Van links naar rechts gerangschikt van grof substraat naar fijn substraat. Voor de analyses is per monsterpunt het meest dominante substraattype gebruikt. Het aantal keer dat een klasse voorkwam is tussen de haakjes aangegeven.

3.4.3 Diepte

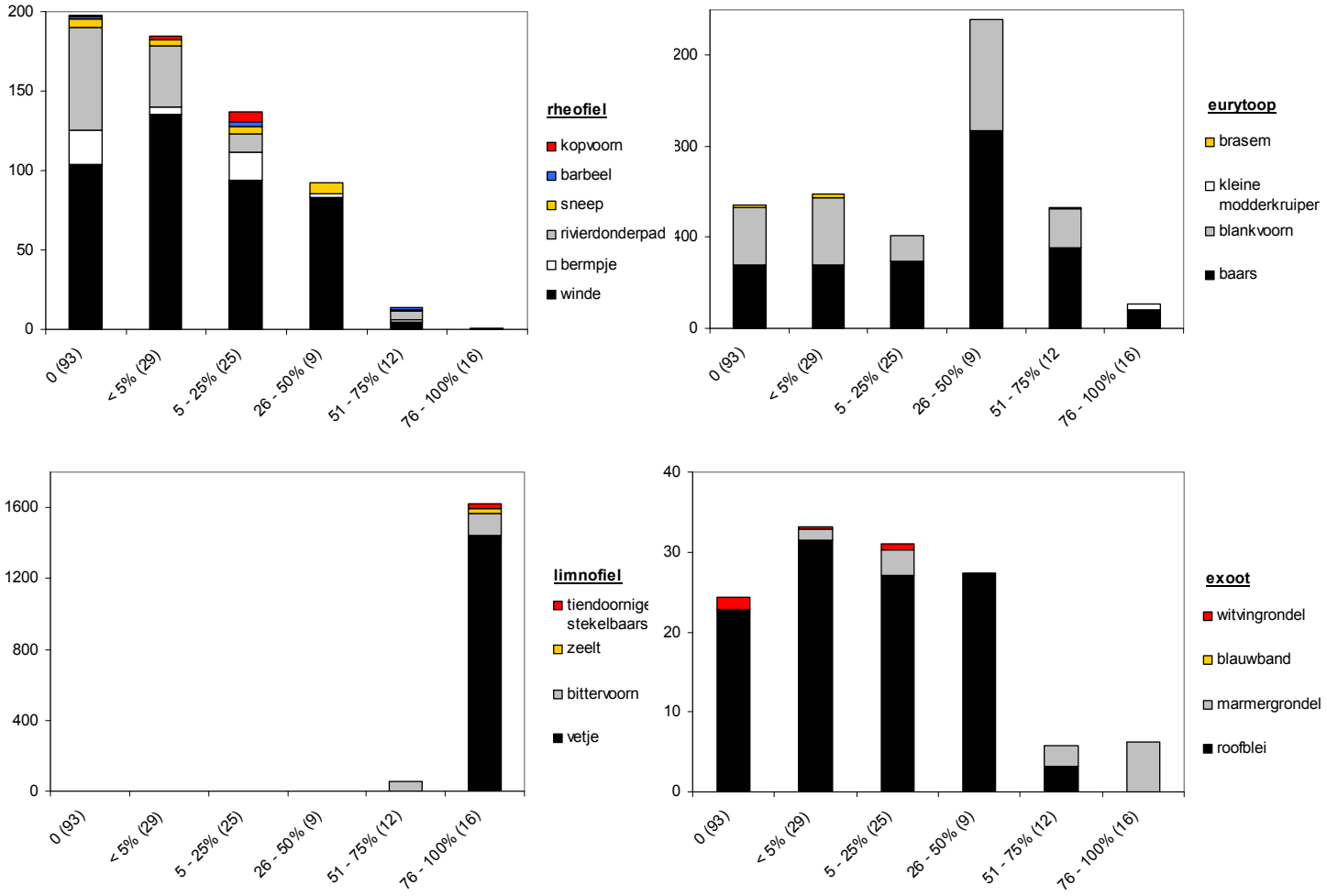
Afbeelding 3.23 geeft een overzicht van de dichtheden van de meest aangetroffen soorten per ecologisch gilde voor de factor diepte. Doordat binnen de bemonstering uitsluitend oeverbiotopen zijn bemonsterd is de maximaal bemonsterde diepte 110 cm. Van de rheofiele soorten werden de rivierdonderpad en het bermpje het meest aangetroffen op de zeer ondiepe delen. Dit komt met name door de hoge vangsten van deze soorten in de ondiepe stenige oeverzone van de Grensmaas. Van de rivierdonderpad is bekend dat deze soort ook op grotere diepte voorkomt, mits hier beschutting aanwezig is. In de MWTL vismonitoring op de grote rivieren (Van Kessel *et al.*, 2009) wordt de rivierdonderpad tot op een diepte van meer dan 5 meter aangetroffen. De sneep en barbeel werd vooral in de ondiepe delen aangetroffen. Winde werd vooral in de wat diepere bemonsteringen aangetroffen. Eurytope soorten werden in de hoogste dichtheden aangetroffen van 60-80 cm. Met name blankvoorn heeft een voorkeur voor deze diepte. Baars kwam in vergelijkbare dichtheden op diepten van 20-80 cm voor. Limnofielen zijn vrijwel uitsluiten aangetroffen op diepere delen (80-110 cm). Hierbij dient opgemerkt te worden dat limnofielen slechts in enkele diepere geïsoleerde wateren werden gevangen. Van soorten als zeelt, tiendoornige stekelbaars en snoek is bekend dat zij ook in ondiepere oeverzones veel worden aangetroffen. Van de exotische soorten vertonen roofblei en witvingrondel een voorkeur voor een diepte van 40-80 cm diep. Marmergrondel lijkt grotere diepten (80-110 cm) te prefereren. Er dient opgemerkt te worden dat deze soort maar op een beperkt aantal locaties werd aangetroffen.



Afbeelding 3.23 Dichtheid van veel voorkomende nuljarige soorten per ecologisch gilde per diepteklasse (aantal per 1000 m^2). Van links naar rechts gerangschikt van ondiepe naar diepteklasse in cm (x-as). Het aantal keer dat een klasse voorkwam is tussen de haakjes aangegeven.

3.4.4 Vegetatie

Afbeelding 3.24 geeft een overzicht van de dichtheden van de meest aangetroffen soorten per ecologisch gilde voor de factor bedekkingspercentage met vegetatie. De dichtheden van rheofiele soorten neemt af als het bedekkingspercentage met vegetatie toeneemt. Bij bedekkingspercentages hoger dan 50% zijn rheofiele soorten alleen in zeer lage dichtheden aangetroffen.
Eurytope soorten (vooral baars en blankvoorn) komen in vergelijkbare dichtheden voor bij een vegetatiebedekking van 0 tot 75% met een uitzondering van zeer hoge dichtheden (tot drie keer zo hoog) bij een vegetatie bedekking van 26-50 %. Bij vegetatiepercentages groter dan 75% zijn de dichtheden gering.
Zoals verwacht komen de limnofiele soorten hoofdzakelijk voor bij hoge bedekkingspercentages met vegetatie.
Van de exoten komt de roofblei (net als andere rheofielen) voor bij bedekkingspercentages tot 50%. Bij hogere bedekkingspercentages nemen de dichtheden sterk af. Witvingrondel komt niet meer voor bij percentages groter dan 25%. De marmergrondel komt over verschillende klassen van vegetatiedichtheid voor.

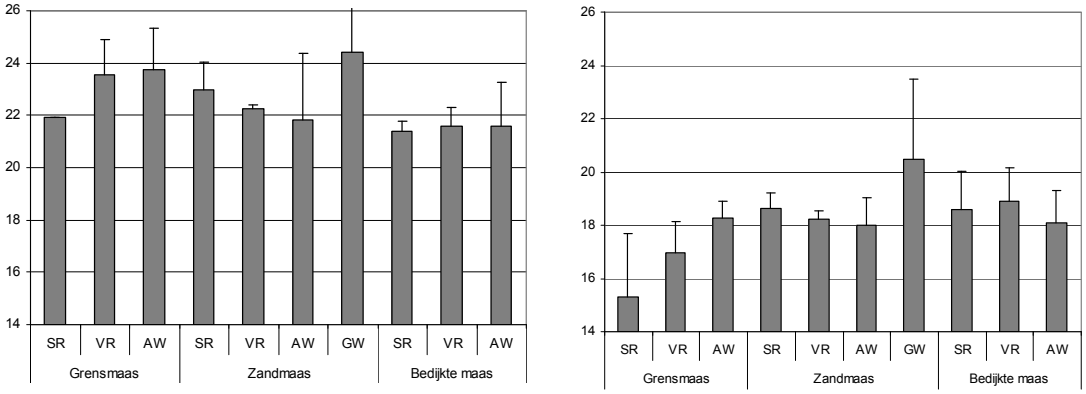


Afbeelding 3.24 Dichtheid van veel voorkomende soorten per ecologisch gilde per vegetatieklasse. De klassen met vegetatiebedekking betreft een sommering van de ondergelopen bodemvegetatie, emergente vegetatie en drijvende vegetatie. Van links naar rechts gerangschikt van een hoge bedekking naar een lage bedekking. Op de (y-as) staan de gemiddeld aangetroffen dichtheden (aantal per 1000 m²) per diepteklasse (x-as). Het aantal keer dat een klasse voorkwam is tussen de haakjes aangegeven.

3.5 Fysische waterkwalitetsvariabelen

3.5.1 Watertemperatuur

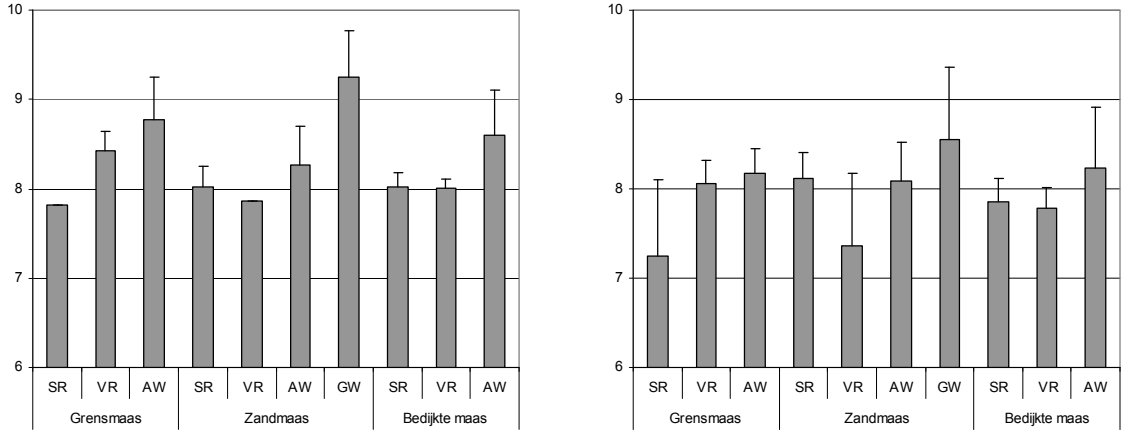
De watertemperatuur (afbeelding 3.25) is in juli gemiddeld hoger dan in september. Binnen de geïsoleerde wateren is de temperatuur het hoogst met 24 °C in juli en 20 °C in september. Verschillen tussen biotooptypen zijn veelal gering en worden overlapt door de gemeten standaardafwijking. De gemiddelde temperatuur van de geïsoleerde wateren valt op doordat deze zowel in het voorjaar als in het najaar de hoogste gemeten temperatuur heeft.



Afbeelding 3.25 gemiddelde temperatuur in ºC (y-as) (temperatuur gemeten aan de wateroppervlakte) in juli (afbeelding links) en in september (afbeelding rechts) in de onderzochte Maastrajecten binnen de verschillende biotooptypen(x-as); stortstenen rivieroever (SR), natuurlijke rivieroever (VR), aangetakt water (AW), geïsoleerd water (GW).

3.5.2 Zuurgraad

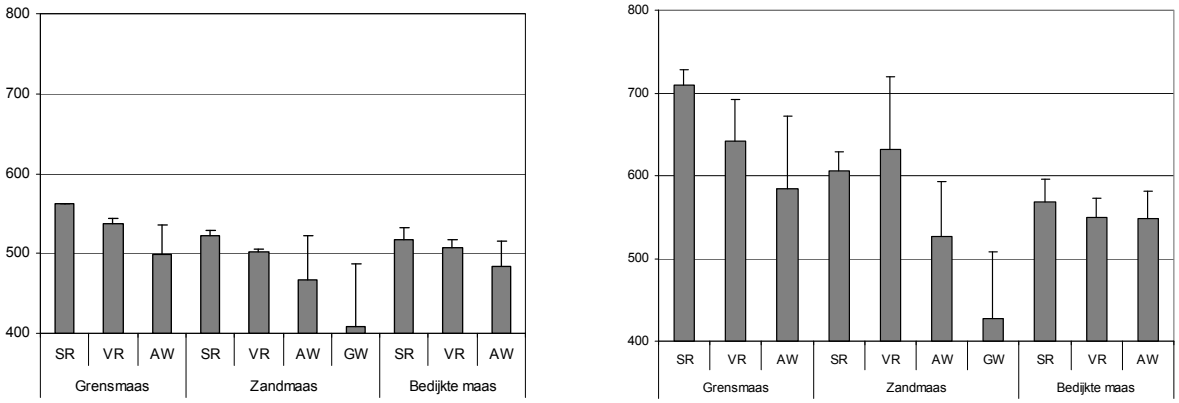
De pH verschild gemiddeld weinig tussen juli en september (afbeelding 3.26). Door de vrij grote standaardafwijking is in hier in veel gevallen geen conclusie aan te verbinden. Voor alle trajecten is er gemiddeld een toename van pH bij een afnemende connectiviteit te zien. Dat de aangetakte wateren een hogere pH (> pH 8) hebben dan de hoofdstroom houdt mogelijk verband met de groter toestroom van gebufferd grondwater (ook zichtbaar aan de EGV) binnen deze wateren.



Afbeelding 3.26 Gemiddelde pH (y-as) in juli (afbeelding links) en in september (afbeelding rechts) in de onderzochte Maastrajecten binnen de verschillende biotooptypen(x-as); stortstenen rivieroever (SR), natuurlijke rivieroever (VR), aangetakt water (AW), geïsoleerd water (GW).

3.5.3 Elektrisch geleidingsvermogen

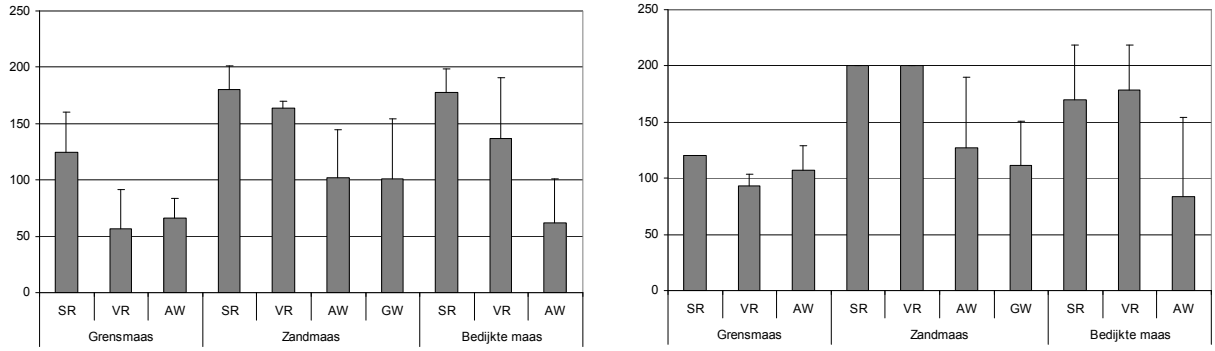
De EGV vertoont gemiddeld een afname naarmate de connectiviteit met de rivier afneemt (afbeelding 3.27). Opvallend is een toename van de EGV in september ten opzichte van juli. Daar waar in juli de EGV vrij laag is en met 500 µS en het meest overeenkomt met de referentiewaarden van grondwater is in september de EGV hoger (in de Grensmaas ruim 700 µS). Waarschijnlijk houdt dit verband met de lagere waterstand (zie bijlage 6) waardoor lozingen van effluent in het rivierwater minder worden verdund. Wat ook mee kan spelen zijn de graafwerkzaamheden ten behoeve van oeververdediging bovenstrooms in de Grensmaas. De EGV in de aangetakte wateren is lager. Dit komt waarschijnlijk door toestroom van gebufferd grondwater met een lagere EGV. Geïsoleerde wateren hebben de laagste EGV doordat deze niet onder invloed van rivierwater staan maar worden gevoed door een combinatie van grond en regenwater.



Afbeelding 3.27 Gemiddelde EGV in Microsiemens (y-as) in juli (afbeelding links) en in september (afbeelding rechts) in de onderzochte Maastrajecten binnen de verschillende biotooptypen(x-as); stortstenen rivieroever (SR), natuurlijke rivieroever (VR), aangetakt water (AW), geïsoleerd water (GW).

3.5.4 Doorzicht

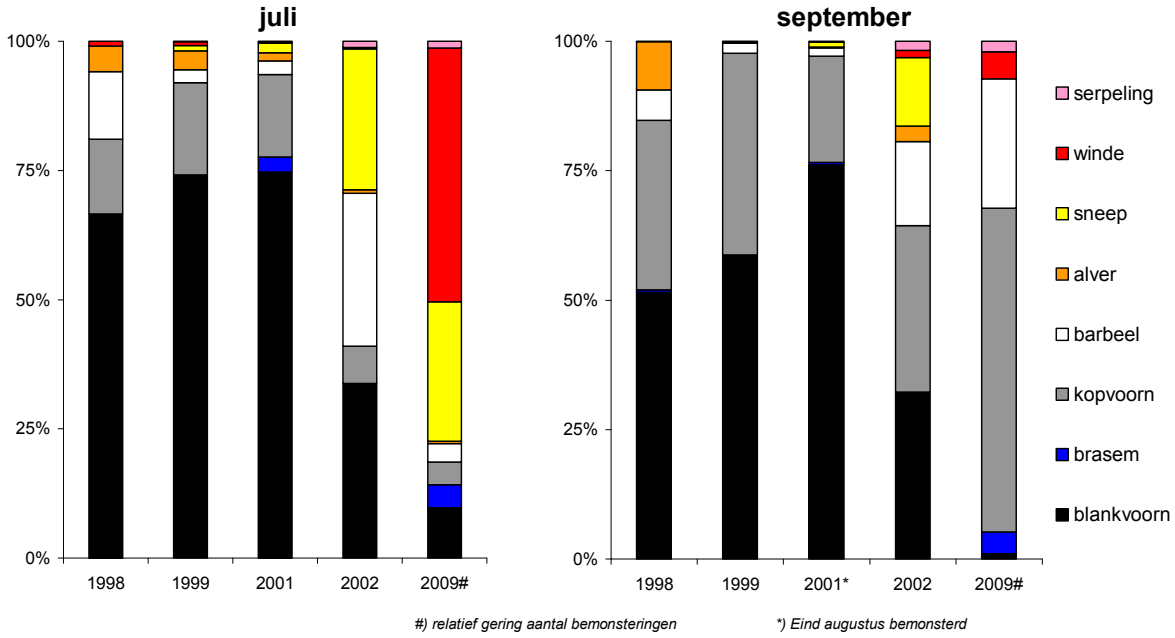
Het doorzicht is veelal hoog en meestal meer dan één meter diep. Het doorzicht van het water neemt gemiddeld af naarmate de connectiviteit met de rivier afneemt (afbeelding 3.28). Dit houdt waarschijnlijk verband met de aanwezigheid van fijner sediment en meer plankton naarmate de rivierinvloed afneemt. In de stortstenen oever is nauwelijks fijn sediment aanwezig en is de verblijftijd van het water gering. In de aangetakte en geïsoleerde wateren is meer fijn sediment aanwezig en is de verblijftijd van het water veel groter waardoor algen tot bloei kunnen komen.



Afbeelding 3.28 Gemiddelde doorzicht in centimeters (y-as) in juli (afbeelding links) en in september (afbeelding rechts) in de onderzochte Maastrajecten binnen de verschillende biotooptypen (x-as); stortstenen rivieroever (SR), natuurlijke rivieroever (VR), aangetakt water (AW), geïsoleerd water (GW). (Daar waar het doorzicht buiten het meetbereik van 2 meter viel is 2 meter als maximum gebruikt).

3.6 Temporele veranderingen

Afbeelding 3.29 geeft een overzicht van het relatieve voorkomen van nuljarige cypriniden in de Grensmaas in de periode juli en september. Het aandeel rheofiele soorten ligt in de periode 1998-2001 in juli rond de 25%. Vanaf 2002 lijkt het aandeel rheofiele vissen fors toe te nemen in de visgemeenschap. Dit komt doordat het aandeel blankvoorn, tot 2002 de meest abundante soort, in de bemonsteringen van deze jaren veel lager is. De afname van blankvoorn blijkt ook uit een trendanalyse van de gegevens van de Actieve Vismonitoring in de Grensmaas in de periode 2004-2009 (Lengkeek *et al.*, *2009)*. In september is het aandeel rheofielen hoger, onder andere door een toename van kopvoorn. Deze soort plant zich later in het jaar voort waardoor de 0+ juvenielen ook later deel uit gaan maken van de 0+ visgemeenschap. De latere paai van kopvoorn wordt geïllustreerd door de bemonstering van 2001. Hier werd al in augustus bemonsterd in plaats van in september waardoor het aandeel kopvoorns mogelijk nog laag was. Barbeel is doorgaans na kopvoorn de meest voorkomende rheofiele soort. Wel fluctueert het aandeel sterk van jaar tot jaar, 1998 en 2002 lijken goede jaren voor de voortplanting van barbeel geweest te zijn.
Alver werd alleen in lage dichtheden aangetroffen waarbij er geen duidelijke toe- of afname in de tijd of gedurende het seizoen te onderscheiden is.
Het aandeel sneep lijkt sinds 2002 toegenomen te zijn. In juli bedroeg het aandeel van deze soort ongeveer 25%. In 2002 werd deze soort ook in september aangetroffen. In 2009 werd de sneep niet meer in september aangetroffen. Ook het aandeel serpeling was in 2002 en 2009 hoger. Hoewel het aandeel in de cyprinide visgemeenschap laag blijft.
Winde werd alleen in juli 2009 in hoge dichtheden aangetroffen. In de voorgaande jaren was deze soort nagenoeg afwezig.
Brasem werd in zeer lage dichtheden aangetroffen, behalve in 2001 en 2009. Het hogere aandeel in 2009 kan een bemonsteringseffect zijn door de geringere bemonsteringinspanning in dit jaar. Brasem werd in 2009 hoofdzakelijk in een aangetakte grindplas en een tijdelijk geïsoleerde hoogwatergeul aangetroffen.



Afbeelding 3.29 Relatief voorkomen (aantalpercentage) van nuljarige cypriniden in de Grensmaas in de periode juli en september.

4 NATUURONTWIKELLING TEN BEHOEVE VAN RIVIERVISSEN

4.1 Rivieroevers

4.1.1 Opgroeifunctie

Uit figuur 3.14 blijkt dat de stortstenen rivieroevers langs de Maas een zeer beperkte functie hebben voor de opgroei van juveniele vissen. Zowel de soortdiversiteit als de dichtheden van de meeste soorten zijn veelal laag. Dit is te verklaren doordat het merendeel van de inheemse rheofiele vissoorten (met uitzondering van de rivierdonderpad en bermpje) een levenswijze in de waterkolom hebben. Deze soorten zijn niet aangepast op het leven tussen het voor de Nederlandse rivieren onnatuurlijke substraat van stortsteen. Bovendien hebben veel stortstenen oevers een steil talud waardoor ze al snel diep worden. Nuljarige vissen prefereren vaak ondiepe warme oevers. Uit onderzoek in de Rijn blijkt dat de Kesslers grondel en zwartbekgrondel in de stortstenen rivieroevers geschikt habitat vinden. Deze soorten zijn in onderhavig onderzoek nog niet aangetroffen maar een bezetting van onder andere de stortstenen oevers wordt in de toekomst verwacht.
De flauwe natuurlijke oevers die bemonsterd zijn hebben een beduidend hogere soortdiversiteit in vergelijking met de stortstenen oevers. De dichtheden van rheofiele soorten zijn hier het hoogst. Dit is te verklaren door de combinatie van ondiep water en een beperkte stromingsdynamiek (t.g.v. rivier en scheepvaart) waardoor geschikte opgroeicondities voor juveniele rheofiele vissoorten aanwezig zijn.

4.1.2 Inrichtingsadviezen

Door stortstenen oevers te verwijderen en hiermee ruimte te bieden aan natuurlijke oevers kan de opgroeifunctie van de Maas voor rheofiele vissen versterkt worden. De verwachting is dat de overleving van juvenielen van rheofiele soorten hierdoor toe zal nemen waardoor het aandeel van deze soorten in de visgemeenschap wordt vergroot. Bij het verwijderen van stortstenen oevers is het niet noodzakelijk om al het stortsteen te verwijderen. Verspreid aanwezige blokken stortstenen bieden extra structuur en schuilgelegenheid voor bepaalde soorten. In de natuurlijke oever bij Tegelen waar stortstenen verspreid aanwezig waren, werden ook benthische soorten als rivierdonderpad en bermpje aangetroffen. Populaties van deze soorten kunnen zo ook in rivieroevers behouden blijven voor de toekomst. In de Grensmaas blijken natuurlijke oevers met fijnere grindfracties van belang voor de opgroei van sneep, barbeel, bermpje en rivierdonderpad. Dergelijke fijne grindfracties kunnen blootgelegd worden door weerdverlaging toe te passen tot een niveau waarbij de Grensmaas bij hogere afvoeren erosiegeulen in de weerden kan uitslijten waarbij fijn grind verplaatst wordt.

Afbeelding 4.1 Natuurlijke rivieroever stroomafwaarts van de aangetakte grindplas bij Meers.

4.2 Aangetakte wateren

4.2.1 Opgroeifunctie

De onderzochte wateren langs de Maas betreffen vooral éénzijdig aangetakte wateren waarvan een groot deel ontstaan is als gevolg van de winning van zand, grind of klei. Langs de Maas zijn weinig tweezijdig aangetakte nevengeulen aanwezig.
Uit hoofdstuk 3 blijkt dat aangetakte wateren langs de Maas worden gekenmerkt door de hoogste soortdiversiteit en een belangrijke functie hebben voor de opgroei van nuljarige eurytope soorten (figuur 3.14). Van de rheofiele soorten vervullen de aangetakte wateren langs de Zandmaas en de Bedijkte Maas een belangrijke opgroeifunctie voor winde. Soorten als kopvoorn, barbeel en serpeling waren nagenoeg afwezig. De twee onderzochte aangetakte wateren langs de Grensmaas, waaronder een natuurlijke nevengeul, bleken wel van belang voor de opgroei van kopvoorn, barbeel en sneep. Hieruit valt af te leiden dat de specifieke kenmerken van de Grensmaas ten opzichte van de andere Maastrajecten belangrijk zijn voor deze soorten. Met name de hogere stroomsnelheid en de aanwezigheid van ondiepe grindbanken in de Grensmaas zijn een belangrijke voorwaarde voor de voortplanting van kopvoorn, barbeel en sneep. In de hoofdstroom van de Zandmaas en de Bedijkte Maas zijn dergelijke omstandigheden nagenoeg afwezig.
Limnofiele soorten waren vrijwel afwezig binnen de onderzochte aangetakte wateren doordat de hoeveelheid aquatische vegetatie beperkt was. Met name in de bedijkte Maas had dit te maken met het geringe doorzicht in de onderzochte wateren. De oude beekmonding van de Swalm, die zeer vegetatierijk is, vormde hier een uitzondering op. Hier werden adulte bittervoorns in hoge dichtheden aangetroffen.

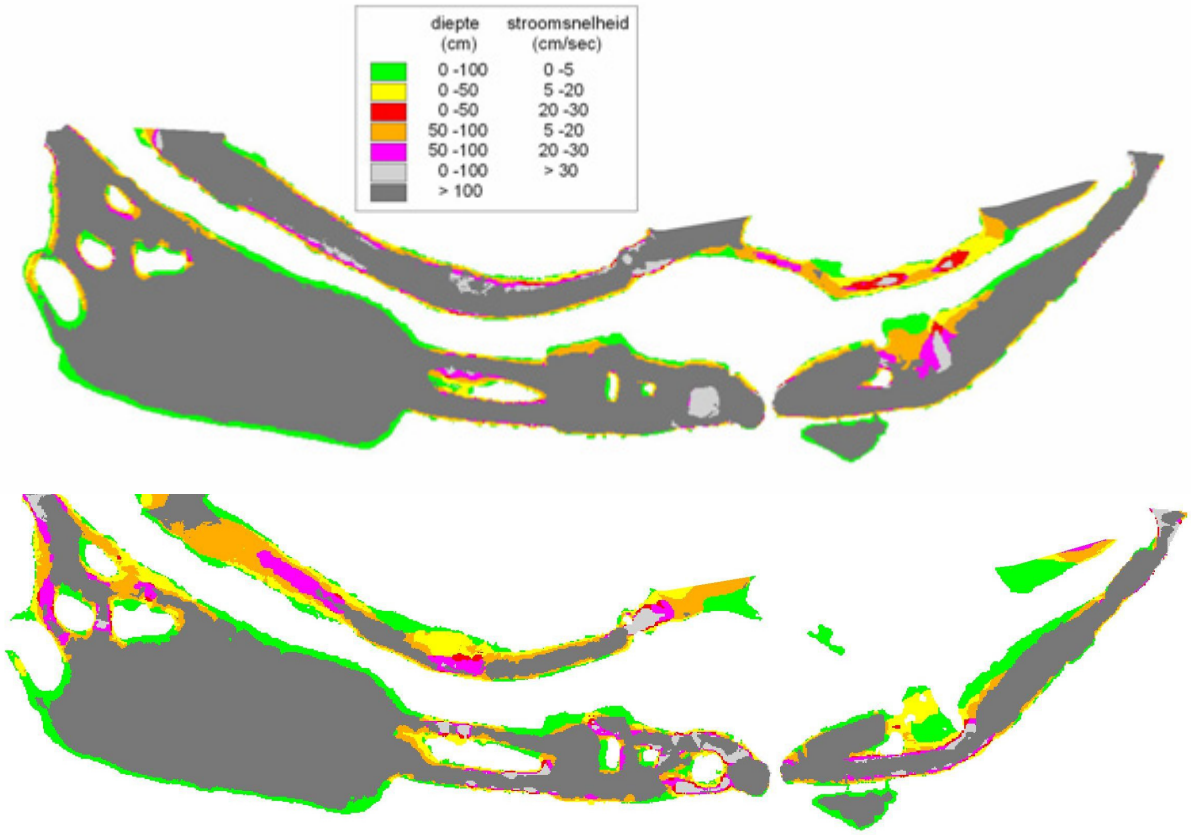
4.2.2 Inrichtingsadviezen

Aangetakte wateren worden gekenmerkt door hun connectiviteit met de rivier in combinatie met een lage stromingsdynamiek. Dit biedt vissen de mogelijkheid om zich gedurende een groot deel van het jaar vanuit de hoofdstroom naar deze wateren te verplaatsen of vice versa. Grotere rheofiele soorten als winde, kopvoorn, barbeel en sneep planten zich voort in de hoofdstroom van rivieren en in zijriviertjes en zijbeken. Nadat de eitjes uitgekomen zijn, vindt verspreiding van de larven plaats via drift naar langzaam stromende ondiepe plaatsen die geschikt opgroeigebied vormen. In verband met de rekrutering van larven is de positionering van de instroomopening en het debiet door aangetakte wateren van belang. In aangetakte wateren die weinig wateruitwisseling met de rivier hebben is de kans op inspoeling van larven kleiner.
Jonge vissen prefereren ondiep water. Ondiep water warmt sneller op en bevat meer voedsel. Bovendien is de kans op predatie door grotere vissen geringer doordat grote vissen zich, om predatie door vogels te vermijden, op diepere plaatsen ophouden *(Schlosser, 1991)*. Daarom is het van belang dat de aangetakte wateren een ondiepe brede oeverzone hebben.

Bestaande kennis

Uit onderzoek langs de Waal (Grift, 2001) en uit het onderzoek in de Rijn (Dorenbosch *et al.* 2009) blijken met name tweezijdige aangetakte nevengeulen van belang voor de opgroei van rheofiele soorten waarbij in de nevengeulen met de meeste stromingsdynamiek de hoogste dichtheden rheofielen voorkwamen. Door voor een ontwerp te kiezen waarbij smallere en bredere en ondiepere en diepere delen elkaar afwisselen ontstaat variatie in diepte en stroomsnelheid. De nevengeulen bij Gameren langs de Waal (afbeelding 4.2 en afbeelding 4.3) zijn hier een goed voorbeeld van. De dimensies van de nevengeulen en de aanwezige dynamiek laten het toe dat zich hier zandbanken gevormd hebben. Het resultaat is een grote variatie in diepte en stroomsnelheid en de aanwezigheid van ondiepe langzaam stromende oeverhabitats die als opgroeigebied voor juveniele vissen fungeren (afbeelding 4.3).

Afbeelding 4.2 Nevengeul bij Gameren langs de Waal tijdens laag water in augustus 2003. Bron: Jans (2004).



Afbeelding 4.3. Variatie van langzaam stromende ondiepe habitats (rood, geel, rood, oranje, paars) voor de opgroei van juveniele cyprinide vissen op basis van de factoren stroomsnelheid en diepte in de nevengeul Gameren bij een Waalafvoer van 2000 m3/s (boven) en van 1500 m3/s (onder). De grijze delen zijn te diep (> 100 cm) of stromen te snel (>30cm/s) voor de opgroei van juveniele vis. Door de variatie in diepte en breedte binnen de nevengeulen is zowel bij hogere als lagere afvoeren geschikt opgroeihabitat aanwezig. Bron: Kranenbarg (2004).

Advies Grensmaas

De natuurlijke nevengeul in de Grensmaas bij Maasband blijkt een zeer belangrijke functie voor nuljarige rheofiele vis te hebben. Ook de éénzijdig aangetakte plas bij Meers, welke is aangelegd in het kader van natuurontwikkeling en in het voorjaar bij hogere afvoeren volledig meestroomt, bevat in het voorjaar hoge dichtheden van bepaalde rheofiele soorten (winde, sneep). Op dit moment zijn er langs de Grensmaas weinig van dit soort biotopen aanwezig. Het creëren van deze biotopen kan gebeuren door bij toekomstige weerdverlagingsmaatregelen of zomerbedverbreding nevengeulen en aangetakte wateren te creëren of ruimte te bieden aan de hydromorfologische processen waarbij de Maas tijdens afvoerpieken geulen uit kan slijten.

Advies Zandmaas en Bedijkte Maas

In de Zandmaas en de Bedijkte Maas zijn op dit moment (nog) nauwelijks nevengeulen aanwezig. Doordat deze riviertrajecten grotendeels gestuwd zijn, is er bij normale afvoeren weinig verval waardoor de mogelijkheden voor dynamische nevengeulen gering zijn. Alleen in het ongestuwde deel van de bedijkte Maas (benedenstrooms van Lith) zijn hier mogelijkheden voor.
Tijdens het onderzoek is de tweezijdig aangetakte nevengeul bij de Loonse waard onderzocht, (gestuwde Maas). De dichtheden van rheofiele soorten (met name winde) bleken hier beduidend hoger dan de dichtheden in de meeste éénzijdig aangetakte wateren die in de Bedijkte Maas en de Zandmaas bemonsterd werden. Voor de opgroei van rheofiele soorten in deze Maastrajecten is het daarom belangrijk om daar waar mogelijk naast natuurlijke oevers langs de hoofdstroom ook nevengeulen in de weerden te creëren waarbij er ruimte is voor hydromorfologische processen waarbij habitats als zandbanken en pointbars kunnen ontstaan. Liefveld *et al.* (2000) geven aan dat stuwpasserende nevengeulen hiervoor de beste mogelijkheden bieden. Bij het ontwerp van nevengeulen kan gebruik gemaakt worden van de kennis die langs de Waal is opgedaan (Jans, 2004).
In bestaande aangetakte winplassen kan door het verflauwen van het talud en het aanleggen van eilandjes zoals in de Hansummerweerd de oppervlakte oeverzone voor de opgroei van nuljarige vissen vergroot worden. Hier hebben rheofiele soorten als winde ook baat bij, zij het in mindere mate dan bij nevengeulen. Een veel toegepaste beheermethode in natuurgebieden langs de Maas is begrazing door vee. Door de begrazing komt de ontwikkeling van oevervegetatie vaak slecht op gang. Door delen van de oevers te ontzien van begrazing kunnen in aangetakte wateren oevervegetatie ontwikkelen waardoor leefgebied voor limnofiele vissoorten ontstaat.

4.3 Geïsoleerde wateren

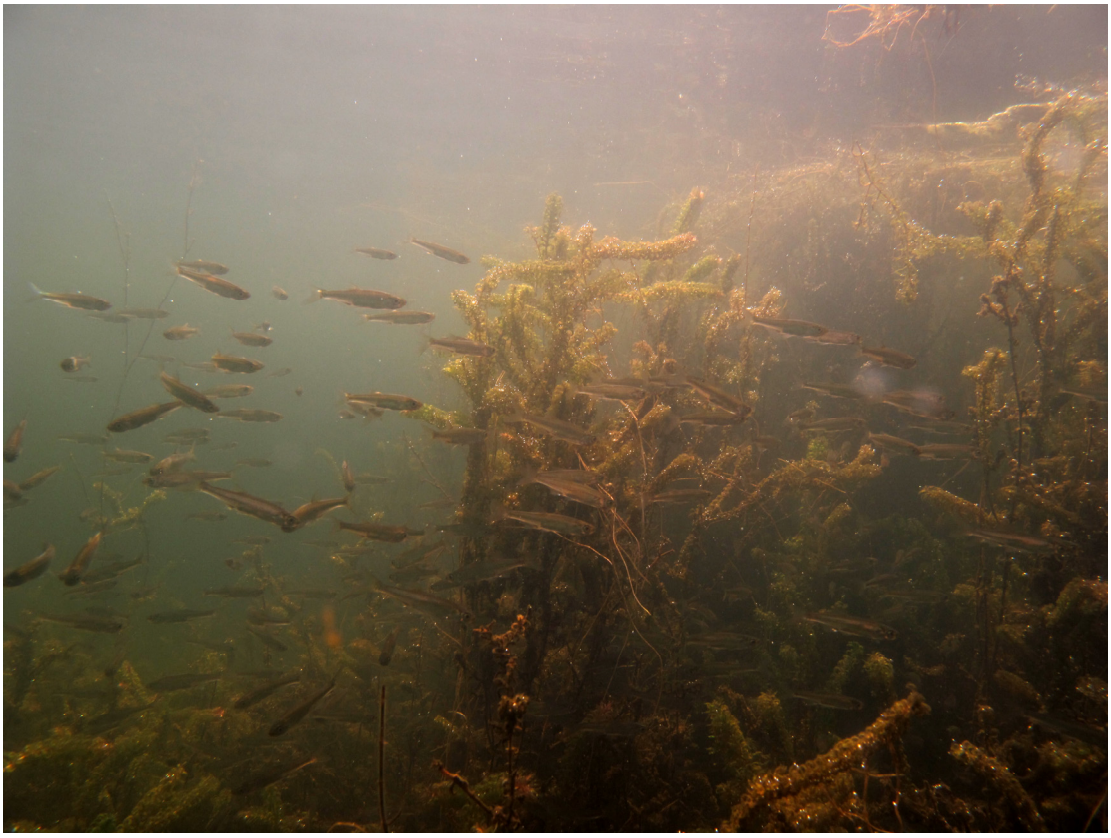
4.3.1 Opgroeifunctie

Binnen het onderzoek zijn drie geïsoleerde wateren in de Zandmaas onderzocht. Twee van deze wateren waren zeer plantenrijk en vervulden een belangrijke functie als opgroeigebied en leefgebied voor limnofiele soorten. Ook werd hier een beperkt aantal eurytope soorten aangetroffen. Rheofiele soorten waren afwezig.

4.3.2 Inrichtingsadviezen

Plantenrijke wateren in de weerden van rivieren vormen een belangrijk leefmilieu voor limnofiele soorten. Door de aanleg van winterdijken en door het in gebruik nemen door de landbouw van de weerden zijn veel van de van oorsprong vegetatierijke wateren verdwenen of van de overstromingsvlakte van de rivier afgesneden. Om het voorkomen van limnofiele soorten in de weerden langs de Maas te herstellen, is het van belang om wateren te creëren die rijk zijn aan

aquatische vegetatie (> 75% bedekking). Deze wateren hoeven niet groot te zijn. Binnen een weerdgebied zijn watertjes met een oppervlakte van enkele hectaren en een gezamenlijk oppervlak van enkele tientallen hectaren voldoende als leefgebied voor limnofiele soorten als grote modderkruiper, kroeskarper, zeelt, snoek, bittervoorn en vetje. Het is belangrijk dat een groot deel van het oppervlak van deze wateren ondiep is zodat submerse waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen. Diepere plaatsen (> 2 m) zijn van belang voor de overleving tijdens lagere waterstanden en voor de overwintering.
Doordat de zwemcapaciteit van limnofiele soorten doorgaans gering is, is het voor de kolonisatie van (nieuwe) vegetatierijke wateren van belang dat op niet al te grote afstand (hooguit enkele kilometers) wateren met bronpopulaties aanwezig zijn. Door stroomafwaarts van deze wateren nieuwe ondiepe plassen te graven kunnen stapstenen voor limnofiele soorten binnen het Maassysteem gecreëerd worden. Bij hoogwater kunnen deze soorten dan hierheen migreren De populaties in bestaande plassen fungeren hierbij als bronpopulaties.



Afbeelding 4.4 Vetjes in de vegetatierijke geïsoleerde plas in de Weerdbeemden.

5 KENNISLEEMTEN

Functioneren habitats in zijbeken en riviertjes voor riviervissen

In natuurlijke watersystemen is er een grote mate van samenhang tussen rivieren, zijriviertjes en zijbeken waarbij vissen migreren tussen de verschillende habitats in rivieren en beken. De afname van grotere rheofiele soorten als sneep, kopvoorn, barbeel en kwabaal in de Maas is, naast de riviernormalisaties, waarschijnlijk veroorzaakt door de degradatie van de kleinere zijrivieren en beken waardoor het voortplantings-, opgroei- en foerageerhabitat van deze soorten in deze systemen verdween.

Beekmondingen kennen een soortenrijke visfauna (Crombaghs *et al.* 2000). Vergelijkend onderzoek naar beekmondingen heeft aangetoond dat er relaties bestaan tussen de vissamenstelling van beekmondingen en omgevingscondities (Dorenbosch *et al.* 2006) waarbij vissoorten verschillen in hun afhankelijkheid van beekmondingen (Verberk *et al.* 2006). Binnen onderhavig onderzoek werd de monding van de Swalm onderzocht. In deze beekmonding was de soortdiversiteit hoog maar de dichtheden van nuljarige juveniele vissen gering. De verbinding van deze beekmonding met een stagnante zijarm, in plaats van met de Maas, is mogelijk een beperkende factor voor de optrek van rheofiele vissoorten vanuit de Maas. Nader onderzoek betreffende de migratie van vissen kan hier uitsluitsel over geven.

Afbeelding 5.1 Monding van de Geul in de Grensmaas (foto Jan van de Kam maaswerken).

Herstelmaatregelen in beken en beekmondingen kunnen zorgen voor ondiepe zuurstofrijke snelstromende habitats met een grindig substraat. Deze habitats die van belang zijn rheofiele vissoorten zijn in de gestuwde Maastrajecten verdwenen door het aanleggen van stuwen en het vastleggen van oevers ten behoeve van de scheepvaart en veiligheid tegen overstromingen.

Het afgelopen decennium zijn er veel inspanningen verricht om beeksystemen te herstellen. Het is onduidelijk in hoeverre riviervissen hiervan profiteren. Gezien het grote potentiële belang van met name de sneller stromende habitats voor de voortplanting van riviervissen is het wenselijk om dit te onderzoeken. Kennis over de functie die de habitats binnen zijbeken en riviertjes hebben voor grotere rheofiele soorten die in de Maas voorkomen, kan toegepast worden bij toekomstige

herstelmaatregelen in deze wateren. Als de zijbeken en riviertjes hersteld worden, zal dit ook de ecologische kwaliteit van de Maas voor vissen ten goede komen.

Voorkomen limnofiele soorten langs de Maas

Door de geringe dispersiecapaciteit van limnofiele soorten is de afstand tussen plantenrijke wateren van belang voor de verspreiding van limnofiele soorten. Als de afstand tussen een water met limnofiele soorten en een water zonder limnofiele soorten te groot is, is de kans op kolonisatie gering. Op dit moment is er onvoldoende inzicht in de verspreiding en dispersiecapaciteit van populaties van limnofiele soorten in de weerden langs de Maas. Dit inzicht kan verkregen worden aan de hand van bestaande verspreidingsgegevens en het inventariseren van weerden langs de Maas waar nog geen gegevens van bekend zijn. Door bij dergelijke onderzoeken de (a)biotische karakteristieken van de betreffende wateren te bepalen, kan tevens inzicht verkregen worden in de sturende factoren van dergelijke processen. Ook kennis over de locaties met bronpopulaties is hierbij belangrijk.
Bovenstaande genoemde inzichten zijn van groot belang bij het creëren van nieuwe wateren waar de limnofiele vislevensgemeenschap langs de Maas van kan profiteren.

Opmars exotische vissoorten in de Maas

In oktober 2009 zijn de eerste Kesslers grondels in het stroomgebied van de Maas bij St. Andries aangetroffen. Er zijn sterke aanwijzingen dat o.a. deze soort een negatief effect kan hebben op enkele van onze inheemse bentische vissoorten, waaronder de rivierdonderpad (Van Kessel *et al.* in prep.).Vooralsnog is niet bekend hoe de verspreiding van Kesslersgrondel en mogelijk in de toekomst ook zwartbekgrondel zich voortzet en wat het effect zal zijn op de populaties inheemse bentische vissoorten in de Maas.

LITERATUUR

Backx (RWS) J.J.G.M., M. Beers (OVB, AquaTerra), B. Higler (Alterra), N. Jaarsma (Witteveen+Bos), M. Klinge (Witteveen+Bos), J. Kranenbarg (RWS, WL/Delft Hydraulics), J. de Leeuw (RIVO, IMARES), F. Ottburg (Alterra), M. van de Ven (RIVO, IMARES), T. Vriese (OVB, VisAdvies), 2007. Achtergronddocument, referenties en maatlatten vissen ten behoeve van de kaderrichtlijn water.

De Vocht, A., Van Belleghem, F, Baras, E. & Philippart J.-C. 2003. Populatieonderzoek van het visbestand in de Gresmaas te voorbereiding van het project "Levende Grensmaas". Eindrapport van de studie AMINAL/NATUUR/TW9. Studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL-afdeling Natuur.

Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

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.

Grift, R.E., 2001. How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. PhD Thesis, Wageningen University.

Jans, L. (red.) 2004. Evaluatie nevengeulen Gamerensche Waard 1996-2002. RIZA rapport 1996-2002.

Kranenbarg, J. 2004. Monitoring nevengeulen. Juveniele visgemeenschap Gamerensche waard en Opijnen 1998-2002. RIZA Werkdocument nr. 2004.071X. RIZA, Lelystad.

Kampen, J., 1998. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Juli en september 1998.

Kampen, J., 1999. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Juni, juli en september 1999.

Kessel, N. van, M. Dorenbosch, F. Spikmans, J. Kranenbarg & B. Crombaghs 2008. Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2007-2008. Natuurbalans – Limes Divergens BV & Stichting RAVON, Nijmegen.

Spikmans, F. N. van Kessel, M. Dorenbosch, J. Kranenbarg, J. Bosveld & R. Leuven 2010. Plaag Risico Analyses van tien exotische vissoorten in Nederland. Nederlands Centrum voor Natuuronderzoek: Stichting RAVON, Radboud Universiteit Nijmegen, Stichting Bargerveen & Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen.

Lengkeek W., W.M. Liefveld, 2009 Analyse visstandgegevens Grensmaas, onderzoek naar effecten van een calamiteit in 2007 Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Limburg.

Liefveld, W.M., G.J. Maas, H.P. Wolfert, A.J.M. Koomen en S.A.M. van Rooij, 2000. Richtlijnen voor de ruimtelijke verdeling van ecotopen langs de Maas op basis van ecologische netwerken en geomorfologische kansrijkdom. RIZA, rapportnummer 35-2000.

Peters, B., G. Kurstjens & P. Calle, 2008. Maas in Beeld: Succesfactoren voor een natuurlijke rivier. Projectgroep Maas in Beeld. Bureau Drift /Kurstjens ecologisch adviesbureau, Berg en Dal/Beek Ubbergen. PP 99

Pollux BJA, Korosi A, Verberk WCEP, Pollux PMJ & van der Velde G (2006a) Reproduction, growth, and migration of fishes in a regulated lowland tributary: Potential recruitment to the river Meuse. Hydrobiologia 565: 105-120.

Pollux BJA, Dorenbosch M, Korosi A, Verberk WCEP & Pollux PMJ (2006b) Herkomst van jonge Kopvoorns in Noord-Limburgse beekmondingen. Natuurhistorisch Maandblad 95: 52-54.

Spierts, I. 2008. Vismonitoring natuur(vriende)lijke oevers Maas. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2008_0808, 25 pag.

Spikmans in prep. Witvingrondel wijd verspreid in Nederlandse rivieren.

Schlosser, i. J. 1991. Stream fish ecology; a landscape perspective BioScience

Verberk WCEP, Dorenbosch M & Pollux BJA (2006) De visfauna van beekmondingen in Limburg Deel 2. Vergelijking tussen beekmondingen en bovenstroomse beekdelen. Natuurhistorisch Maandblad 95: 173-177.

Verberk WCEP, Helmer W, Sýkora KV, Leuven RSEW, Saris FJA, Wolfert HP & Hekhuis H (2009) Kansen voor verder herstel van het rivierenlandschap. De Levende Natuur 110: 148-152.

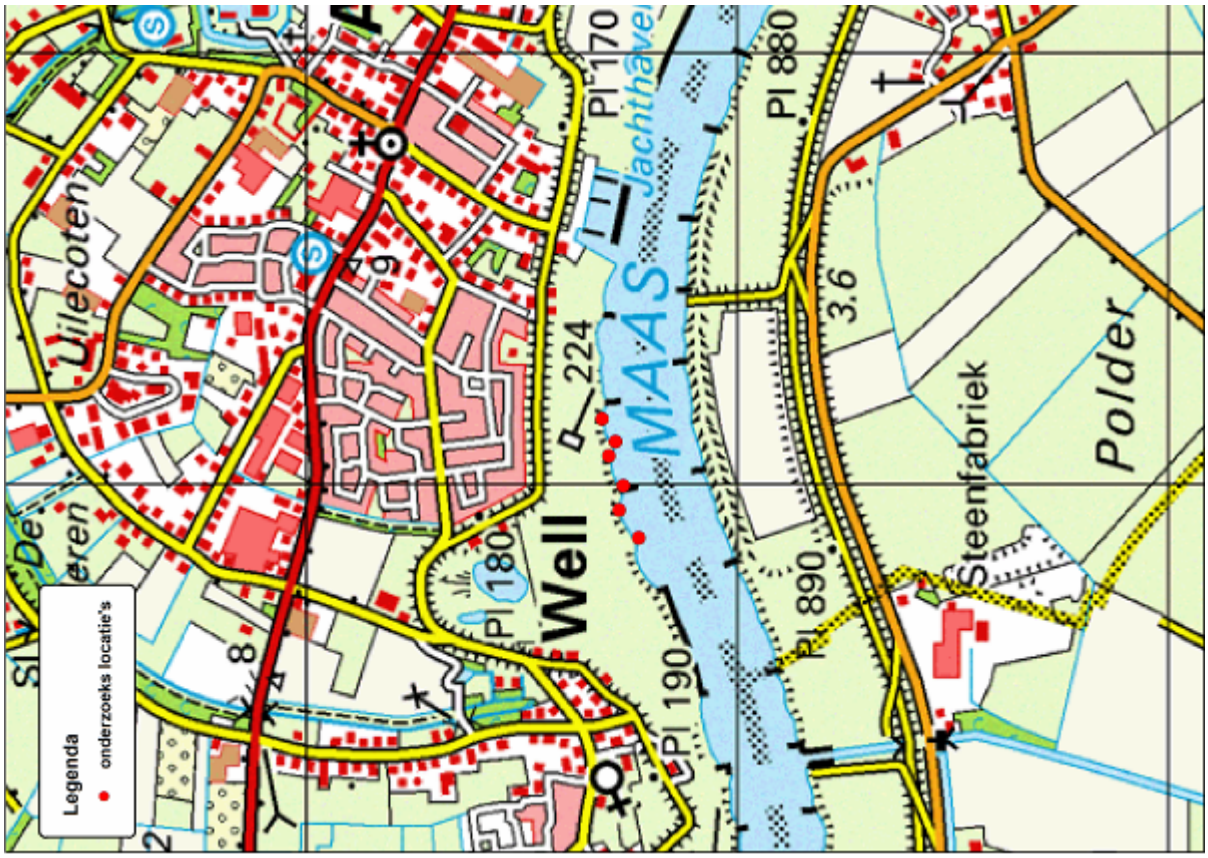
Winter, H.V., M. Lapinska & J.J. de Leeuw, 2009. The river Vecht fish community after rehabilitation measures: a comparison to the historical situation by using the river Biebrza as a geographical reference. River Research and Applications 25: 16-28.

BIJLAGEN

1 Bemonsterde locaties
2 Vangstinspanning per locatie
3 Gebruikte indeling van vissoorten in visgroepen
4 Lengtegrens nuljarigen
5a Vangstsamenstelling nuljarigen
5b Vangstsamenstelling meerjarigen
6 Afvoerverloop Grensmaas & connectiviteit nevengeul Maasband
7 Stroomsnelheid Grensmaas en dichtheden vissoorten

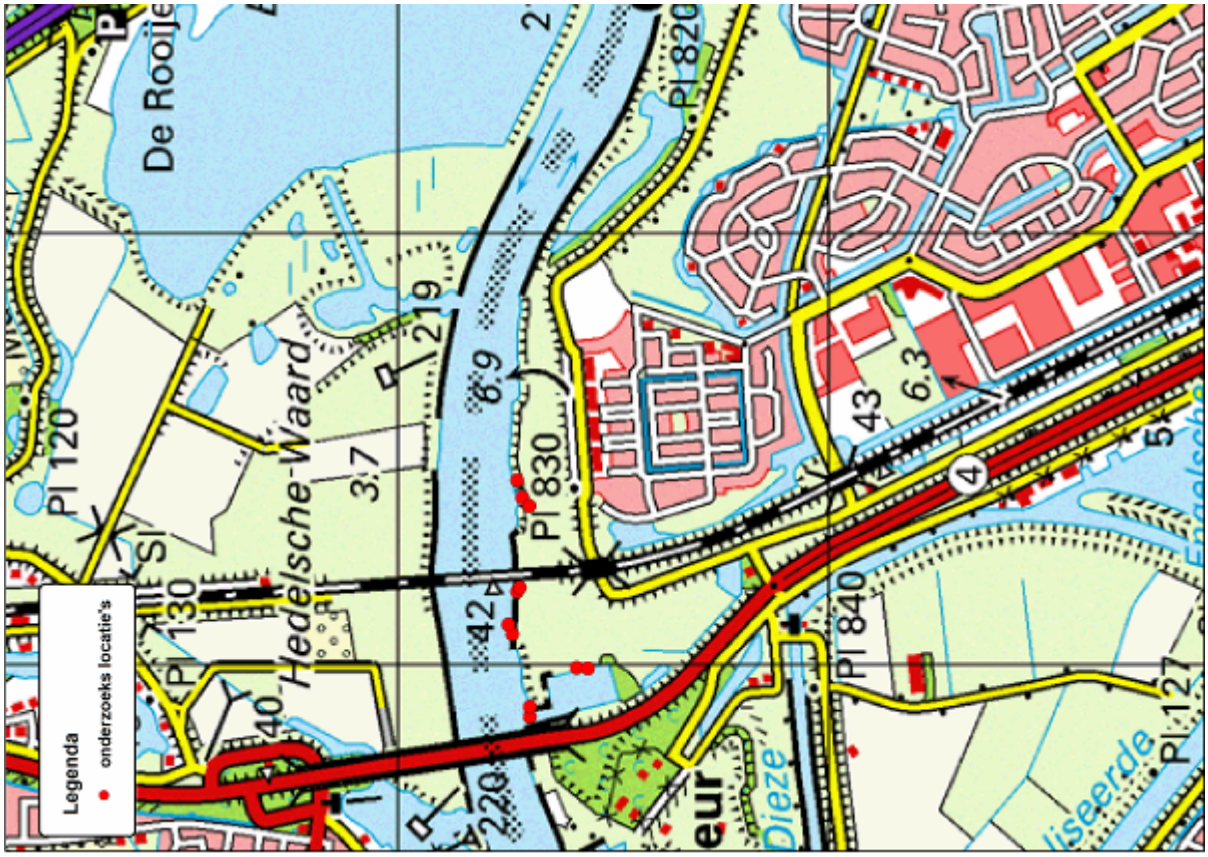
BIJLAGE 1 Bemonsterde locaties

Well



Hedel

Oud-Empel

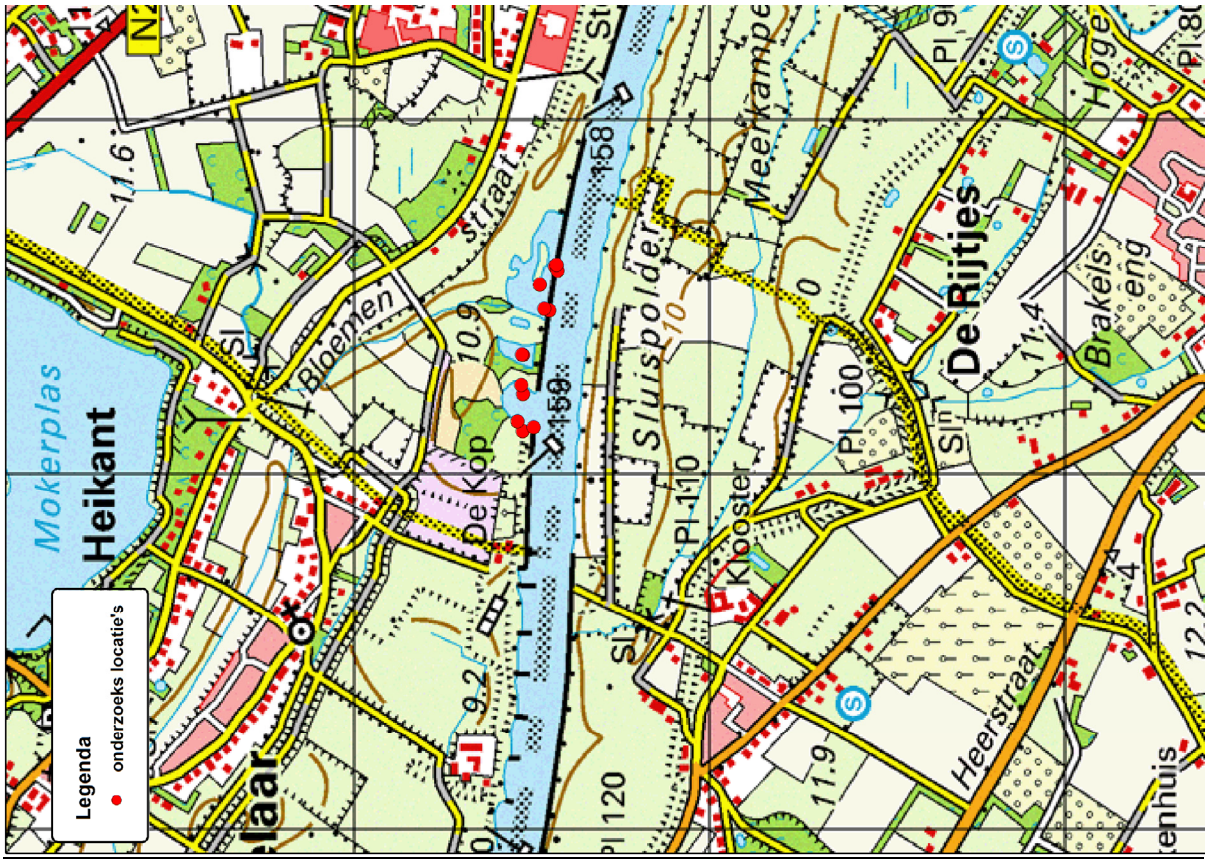


Kerkdriel

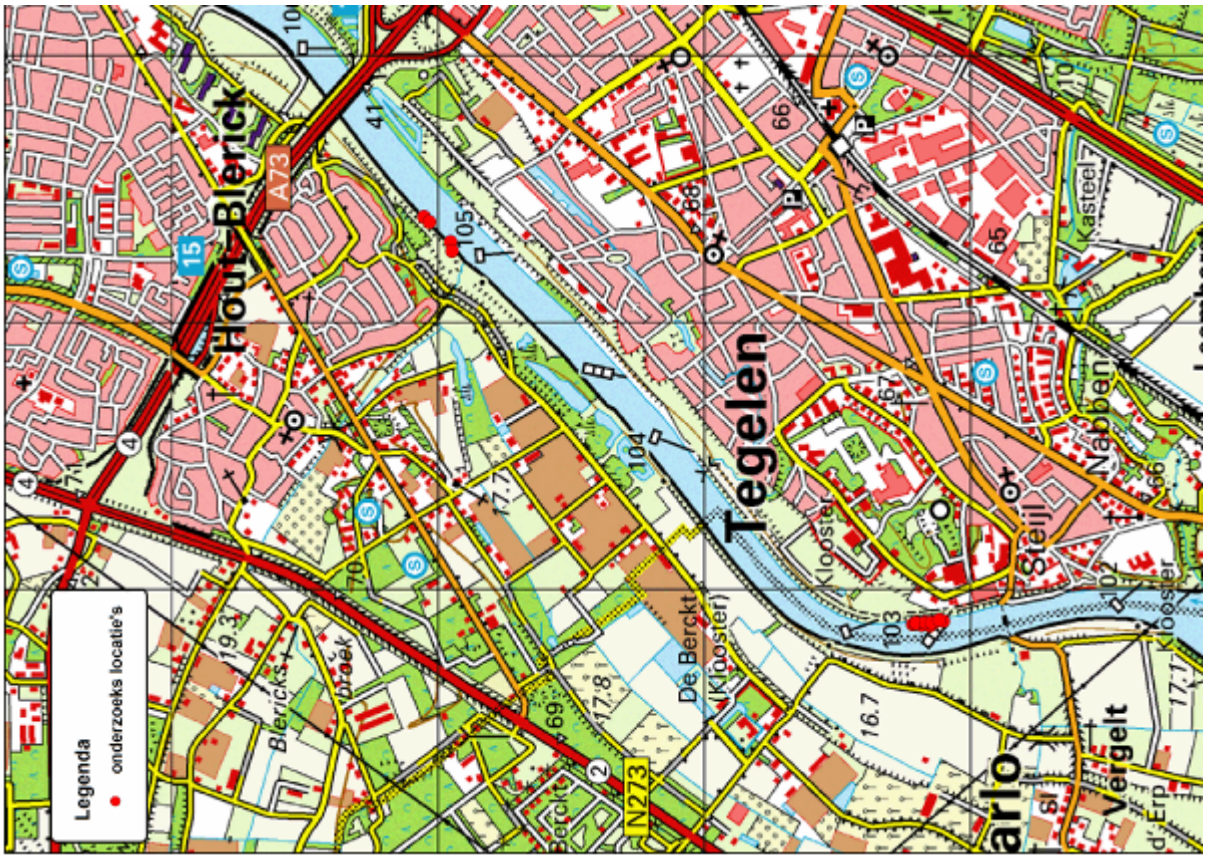
Ravenstein

Loonse waard (bemonsterde nevengeul is niet ingetekend op kaart)

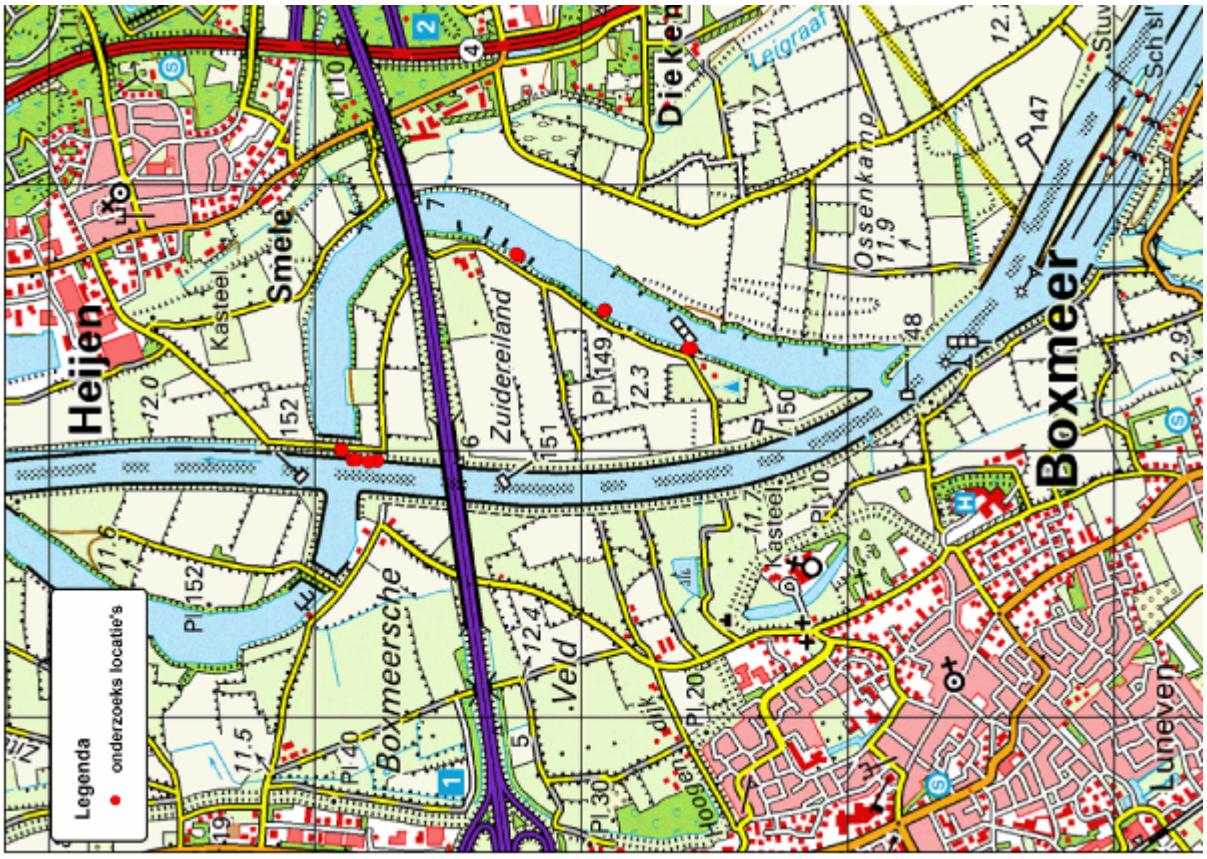
Gebrande Kamp



Tegelen



Zuidereiland



Rijkelse Bemden & Weerdbeemden, Hansummerweerd, Nieuwe- Oude monding Swalm

Asseltse plassen

Oolderplas

Maasband, Meers

BIJLAGE 2 Vangstinspanning per locatie

Maastraject	Locatie	elektro DEKA	schepnet hand	zegen	elektro DEKA	schepnet hand	zegen
		Voorjaar			**Najaar**		
Bedijkte maas	Hedel	2		2	2		2
	Kerkdriel			2			4
	Loonse waard	1		4	3		3
	Oud-Empel	2		4	2		4
	Ravenstein	4		3	3		3
	Well			2			1
Grensmaas	Maasband	4		4	5		3
	Meers	4		3	4		3
Zandmaas	Asseltse Plassen	2		4	3		5
	Gebrande Kamp	4		3	5		2
	Hansummerweerd	2		2	1		2
	Nieuwe beekmonding Swalm			2			2
	Oolderplas	2		6	3		4
	Oude monding Swalm	1		1	1		1
	Rijkel & Weerdbemden	4	2	3	6	2	3
	Tegelen	2		3	1		4
	Zuidereiland	4		2	4		2

Waarden in de tabel komen overeen met het aantal bemonsterde trajecten. Met de zegen is veelal een traject bemonsterd van 50 meter. Met het electro visapparaat is een trajectlengte van 25 tot 40 meter bemonsterd.

BIJLAGE 3 Gebruikte indeling van vissoorten in visgroepen

(De binnen het onderzoek aangetroffen soorten zijn grijs gearceerd)

Standvissoorten			Diadroom	Exoot
Rheofiel	Eurytoop	Limnofiel		
alver	baars	bittervoorn	bot	amerikaanse hondsvis
barbeel	blankvoorn	giebel	rivierprik	blauwband
beekdonderpad	brasem	grote modderkruiper	spiering	bronforel
beekforel	driedoornige stekelbaars	kroeskarper	zalm	bruine dwergmeerval
beekprik	europese meerval	rietvoorn	zeeforel	graskarper
bermpje	karper	snoek	zeeprik	Kesslersgrondel
elrits	kleine modderkruiper	tiendoornige stekelbaars	elft	marmergrondel
gestippelde alver	kolblei	vetje	fint	Pontische stroomgrondel
kopvoorn	pos	zeelt	steur	regenboogforel
kwabaal	snoekbaars		paling	roofblei
rivierdonderpad				exotische steur
riviergrondel				witvingrondel
serpeling				zonnebaars
sneep				zwartbekgrondel
vlagzalm				
winde				

**) Snoekbaars, en karper zijn meer dan honderd jaar geleden geïntroduceerd in Nederland.*

BIJLAGE 4 Lengtegrens nuljarigen

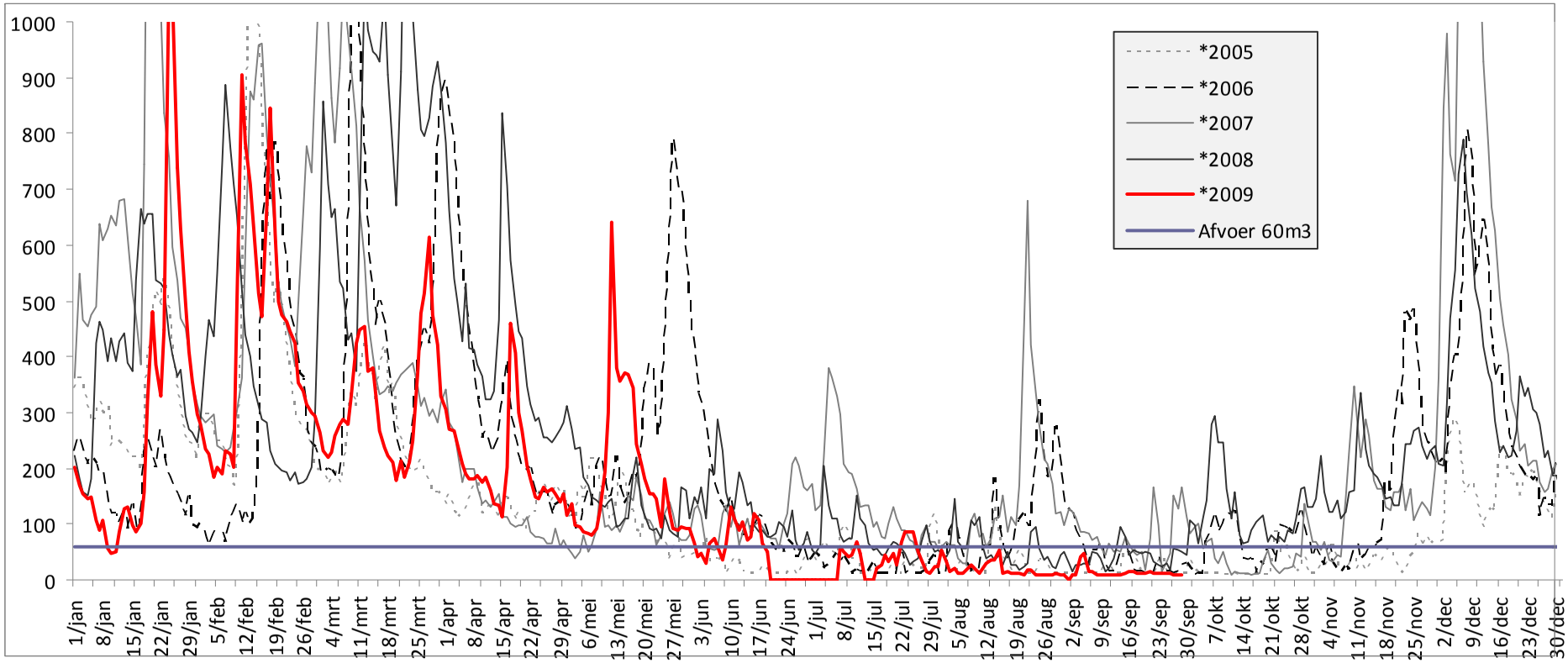
soortnaam	0-plus grens mm
alver	90
baars	100
barbeel	80
bermpje	80
bittervoorn	30
blankvoorn	80
blauwband	30
brasem	90
driedoornige stekelbaars	30
karper	90
kleine modderkruiper	50
kolblei	80
kopvoorn	70
kroeskarper	60
marmergrondel	60
pos	50
rietvoorn	60
rivierdonderpad	50
riviergrondel	60
roofblei	100
serpeling	60
sneep	100
snoek	200
snoekbaars	200
tiendoornige stekelbaars	20
vetje	30
winde	110
witvingrondel	60
zeelt	70
elrits	20
meerval	170
paling	170

BIJLAGE 5a *Vangstsamenstelling nuljarigen (aantal vissen per 1000 m^2)*

Traject	Locatie	Habitat	alver	baars	barbeel	bermpje	bittervoorn	blankvoorn	blauwband	brasem	driedoornige stekelbaars	karper	kleine modderkruiper	kolblei	kopvoorn	marmergrondel	meerval	pos	rietvoorn	rivierdonderpad	riviergrondel	roofblei	serpeling	sneep	snoekbaars	tiendoornige stekelbaars	vetje	winde	witvingrondel	zeelt
Bedijkte maas	Hedel	SR		81,5				74,9										9,5				3,8						240,0		
		VR		131,0				200,5			0,5							3,5				36,4	1,0	2,0	0,5			203,9		
	Kerkdriel	VR		5,8				285,1		2,9								5,3			6,5	89,9		26,3	4,8			456,2	3,1	
	loonse waard	SR		35,0		60,0		15,0												311,0								15,0		
		2ZAW	50,5	850,6				292,4		158,8				1,0				3,0			0,6	27,5		5,0	36,5			388,5		
		VR		1536,6				89,8		9,6						1,6		1,6				8,7			2,6			281,8		
	Oud-Empel	AW		536,6				152,5										16,3				51,8			4,3			141,4	15,4	
		SR		136,4				5,0																				9,5		
		VR	0,5	17,0				44,8										1,0				79,0		1,5	2,0			228,1	13,0	
	Ravenstein	AW	6,7	225,5	1,7			132,2		22,1				0,5				3,4		5,0	10,6	64,3		0,5	41,4			172,4	2,5	
		SR		100,0																87,4										
	Well (Maas)	SR		146,7		13,3												6,7		37,8				6,7				113,3		
		VR	0,7	18,5				33,7														24,8						100,5		
Grensmaas	Maasband	2ZAW		170,7	13,4	102,4		2,6		4,7		0,3			34,3					20,7		5,3		9,0	7,5			23,1		
		VR		28,0		40,0														3,0				0,3	2,8					
	Meers	AW	0,5	508,0				8,1			0,5				1,7	25,6		22,8		6,3	1,0	16,6		14,1	2,0			18,6	0,3	
		SR		895,0	5,0	10,0														20,0										
		VR		20,0	10,0	200,0		20,0			10,0									280,0				90,0						
Zandmaas	Asseltse Plassen	AW	7,2	670,3				2024,6		9,3	0,7			0,2								12,7		2,0	0,2		0,7	41,3		
		SR		310,0		5,0		65,0												55,0					5,0			5,0		
	Gebrande Kamp	AW	14,6	81,6		4,0		205,4		3,2	10,6				0,4					48,0	2,9	114,6		5,6				544,5		
		GW		6,7			17,5		4,2				153,3														6,7			26,7
		SR		16,7		46,7		23,3			6,7							3,3		361,7										
	Hansummerweerd	AW		265,1		2,4		17,1														4,6						2,0		
	Nieuwe beekmond	BM		60,7	1,4			4,5			7,1				0,6				0,6	1,3	0,6	2,0	2,8	1,4				7,2	3,9	
	Oolderplas	AW		149,3				537,8		15,6			0,5		0,5			1,1			3,8	53,9	2,9					71,0		
		GW		10,7			316,2			1,7			2,7																	
		SR		507,6		4,0									8,0		4,0			96,0										
	Oude monding Swa	AW	0,8	421,5			23,8	38,0							0,6				10,1		0,6	3,8	1,3		5,6			8,1		
	Rijkel & Weerdben	AW	2,0	124,4				332,4		0,2												1,8			0,4			14,2		
		GW		100,9			170,1			0,6	13,6					9,0										45,5	2096,2			27,1
	Tegelen	VR		752,9		2,0		101,3								2,0				58,4		47,0	1,0	1,0				44,3		
	Zuidereiland	AW	4,5	866,1		2,5		791,5		36,5			1,5					3,5		81,7	0,3	26,9		0,3	2,5			237,7		
		SR		330,0																15,0										

BIJLAGE 5b Vangstsamenstelling meerjarigen (aantal vissen per 1000 m^2)

Traject	Locatie	Habitat	baars	barbeel	bermpje	bittervoorn	blankvoorn	blauwband	brasem	driedoornige stekelbaars	elrits	karper	kleine modderkruiper	kolblei	kopvoorn	meerval	paling	pos	rietvoorn	rivierdonderpad	rivierengrondel	roofblei	serpeling	snoek	winde	witvingrondel	zeelt
Bedijkte maas	Hedel	SR															4,8	28,6									
		VR																1,5									
	Kerkdriel	VR					5,8			1,2								22,3					1,8		0,7	3,3	
	loonse waard	SR			30,0													120,0		60,4							
		2ZAW	1,0				27,0		4,5					3,0				535,9	10,0			2,5					
		VR																38,5							1,0		
	Oud-Empel	AW					44,1											8,1				5,3					
		SR															19,8	9,5									
		VR					1,1											0,5							2,3	1,5	
	Ravenstein	AW	0,6				31,3		2,5					0,5				33,1			1,4	1,0	2,0		4,4	2,8	
		SR																23,3		5,7							
	Well (Maas)	SR																13,3									
		VR																0,7									
Grensmaas	Maasband	2ZAW	0,6	14,6	32,1										48,1			7,8		2,5							
		VR			10,0															7,5							
	Meers	AW				3,8	1,5											26,9	0,5	2,5	0,5		3,0				
		SR	10,0	40,0	5,0	5,0						5,0			20,0			5,0		5,0							
		VR			35,0						5,0									35,0			10,0				
Zandmaas	Asseltse Plassen	AW	3,1			0,5	6,7			1,8												1,4	22,7		0,8		
		SR	10,0															55,0		10,0			15,0				
	Gebrande Kamp	AW	8,0				26,7			18,5					0,4			52,0		8,0	0,4	0,9	5,6		28,0		
		GW				19,2		65,8		16,7																	
		SR			30,0					102,9								6,7		95,8							
	Hansummerweerd	AW	5,5				6,7								0,3			2,1				3,6					
	Nieuwe beekmonding Zwalm	BM					3,8			3,3								0,6			1,2		1,2			2,9	0,6
	Oolderplas	AW				0,6	58,7		6,6				3,3					0,9				2,8	3,8		1,9		0,7
		GW	5,2			245,6							11,0														
		SR	12,4													8,0		8,0		36,0							
	Oude monding Zwalm	AW	9,0			39,4		0,6					0,8					0,6	0,6	0,6			1,6				35,7
	Rijkel & Weerdbeemden	AW				0,2	20,3											1,6			0,2				0,4		0,9
		GW				6,9												1,2						1,5			5,1
	Tegelen	VR	2,4		4,0		4,6											2,0	1,7	12,5			41,8		5,0		
	Zuidereiland	AW				0,3	10,0		0,8				5,8					30,9		6,9		0,3	0,3		0,3		
		SR	20,0															10,0									

BIJLAGE 6 Afvoerverloop Grensmaas & connectiviteit nevengeul Maasband

De nevengeul bij Maasband staat in verbinding met de Maas vanaf een afvoer van 60 m3/s (grijze lijn)