



De biologie van de Rijn

Syntheserapport

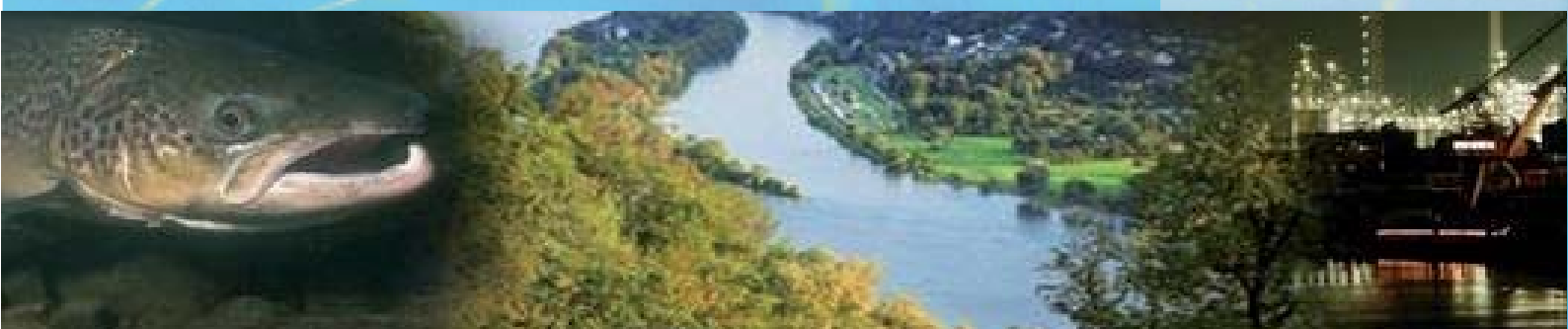
over het Rijnmeetprogramma
biologie 2012/2013 en over de
nationale KRW-beoordelingen

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 232



- Rapportage: Jochen Fischer (voorzitter van de EG BMON), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz;
- Bewerking: Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden;
Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz;
Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
David Heudre, DREAL Lorraine, Metz;
Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV);
Eddy Lammens, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Waterdienst (RWS), Lelystad;
Jean-Luc Matte, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz;
David Monnier (voorzitter van de WG B), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA);
Marieke Ohm, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat WVL (RWS), Lelystad;
Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz;
Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe;
Sabine Zeller, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern
- Coördinatie en redactie: Nathalie Plum en Laura Gangi,
Vertaling: Fabienne van Harten en Marianne Jacobs
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland
Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland
Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52
E-mail: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

ISBN 3-941994-74-3

© IKSr-CIPR-ICBR 2015

De biologie van de Rijn

Syntheserapport over het Rijnmeetprogramma biologie 2012/2013

december 2015

Rapportage:	Jochen Fischer (voorzitter van de EG BMON), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz;
Bewerking:	Mechthild Banning, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden; Thomas Ehlscheid, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Mainz; Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz; David Heudre, DREAL Lorraine, Metz; Jochen Lacombe, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV); Eddy Lammens, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Waterdienst (RWS), Lelystad; Jean-Luc Matte, Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz; David Monnier (voorzitter van de WG B), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA); Marieke Ohm, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat WVL (RWS), Lelystad; Franz Schöll, Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz; Renate Semmler-Elpers, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe; Sabine Zeller, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern
Coördinatie en redactie:	Nathalie Plum en Laura Gangi,
Vertaling:	Fabienne van Harten en Marianne Jacobs Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1. Inleiding	3
2. Fytoplankton	4
3. Macrofyten	8
4. Fytobenthos	12
5. Macrozoöbenthos	16
6. Visfauna	20
7. Balans - wat is er bereikt, wat moet er nog gebeuren?	26
Bibliografie	32
Glossarium	34
Bijlagen	36

Samenvatting

In 2012 en 2013 is er in het kader van het programma "Rijn 2020" over de volledige lengte van de Rijn onderzoek gedaan naar vrij in het water zwevende algen (fytoplankton), waterplanten (macrofyten), aan de waterbodem levende kiezelalgen (benthische diatomeeën als onderdeel van het fytobenthos), aquatische ongewervelde bodemfauna (macrozoöbenthos) en tot slot visfauna. Het "Rijnmeetprogramma biologie", waarvan de methodes internationaal zijn afgestemd, is te begrijpen als een regelmatig uitgevoerde inventarisatie van de biologie van de Rijn die als doel heeft veranderingen in de levensgemeenschappen vast te leggen en te beoordelen. Afgezien van de benedenloop van de Alpenrijn, zijn alle waterlichamen van de Rijn tot Bazel (Hoogrijn) geclassificeerd als natuurlijk. Verder benedenstrooms (van de Duits(-Frans)e Bovenrijn tot de Rijndelta) zijn de waterlichamen sterk veranderd; het ontwikkelingsdoel van deze waterlichamen is niet de goede ecologische toestand, maar wel het goede ecologische potentieel. De kustwateren en de Waddenzee zijn als natuurlijk geclassificeerd.

De goede kwaliteit die het Rijnwater inmiddels heeft bereikt en de reeds uitgevoerde maatregelen ter verbetering van de passeerbaarheid en ter verhoging van de structuurrijkdom hebben de levensgemeenschappen in de hoofdstroom van de Rijn sinds het begin van de jaren negentig van de twintigste eeuw doen opleven: veel ongewervelde diersoorten die oorspronkelijk voorkwamen in de Rijn zijn teruggekeerd en bij de visfauna is het soortenspectrum nagenoeg volledig, ook al is dit niet op alle trajecten het geval en komen ook de oorspronkelijke dominantieverhoudingen niet meer voor. Maatregelen ter reductie van het fosforgehalte in het water hebben de pieken in de fytoplanktonontwikkeling duidelijk afgetopt, waardoor het water in de Rijn nu helderder is dan vroeger. Dankzij het verbeterde "lichtklimaat" konden er op bepaalde Rijntrajecten weer kenmerkende gemeenschappen van rivier- en uitwaardwaterplanten tot ontwikkeling komen in de strangen en beschermde kribvakken en daar het habitataanbod voor fytofiële vissoorten verrijken.

Tegelijkertijd met deze positieve trends voltrok zich als gevolg van de - hoofdzakelijk via de scheepvaartkanalen plaatsvindende - aanhoudende intrek van uitheemse soorten (neobiota) een gestage herstructurering van de levensgemeenschappen die vooral de ongewervelde dieren, maar sinds 2006 ook de visfauna in haar greep heeft. De belangrijkste immigratieroute is het Main-Donaukanaal, waarlangs niet alleen verschillende kleine kreeftachtigen en weekdieren, maar ook de eerste grondelsoorten vanuit de Donau naar de Rijn zijn gekomen. De huidige Rijnfauna is dus voortdurend in beweging, wat tot uitdrukking komt in sterke schommelingen in de populaties van soorten die met elkaar in concurrentie of in een predator-prooirelatie staan. Ook onder de waterplanten en algen zijn er nieuwkomers in het Rijnsysteem. Toch worden maar weinig soorten in de Rijn tot de snelle verspreiders gerekend, zoals bijv. smalle waterpest *Elodea nuttallii*.

Doorslaggevend voor de ecologische beoordeling zijn de visfauna en het macrozoöbenthos, d.w.z. de biologische kwaliteitselementen die het sterkst worden beïnvloed door de bovengenoemde migratieprocessen. De huidige, ecologische beoordeling van het ecosysteem van de Rijn is een momentopname, waarin snelle biologische interacties in het kader van de fauna-uitwisseling en reacties van de levensgemeenschappen op maatregelenprogramma's een onlosmakelijk verband zijn aangegaan (zie tabel 1 en tabel 2 in hoofdstuk 7). Soms is het ook de toegepaste methode die de beoordeling verandert (afleiding van het ecologische potentieel, betere registratietechnieken, enz.; zie tabel 2 in hoofdstuk 7). Uit de trends op lange termijn blijkt echter ook duidelijk dat er zich de afgelopen twintig jaar duurzame ecologische verbeteringen hebben voorgedaan. Zo verkeert het fytoplankton vandaag in grote delen

van de Rijn weer in een goede tot zeer goede toestand. Hieruit vloeien terugkoppelingseffecten in het ecosysteem voort die bevorderlijk zijn voor de macrofyten, maar ook voor een deel van de fauna (vooral vissen). De vermindering van de nutriëntenbelasting van de Rijn heeft zowel bij de benthische (vastzittende) diatomeeën als bij het fytoplankton geleid tot natuurlijkere levensgemeenschappen (zie hoofdstuk 7 en tabel 1). De structurele verbetering van oeverhabitats, het aantakken van nevenwateren, maatregelen voor de verbetering van de passeerbaarheid en de reductie van warmtelozingen ondersteunen de inheemse fauna die in de verdrukking is gekomen, en gaan bijgevolg de goede kant op. Met deze waaier van maatregelen kunnen gevestigde, invasieve exoten weliswaar niet worden teruggedrongen, maar er kan wel worden bijgedragen aan de afzwakking van de negatieve, ecologische gevolgen van de fauna-uitwisseling en aan de stabilisatie van de soortendiversiteit in het ecosysteem van de Rijn.

1. Inleiding

In het onderhavige syntheserapport wordt er een overzicht gegeven van de resultaten van de biologische inventarisatie die is uitgevoerd in het kader van de tweede monitoringcyclus (2012/2013) voor het beheerplan van het internationaal stroomgebieddistrict Rijn, en wordt er een vergelijking gemaakt met de resultaten van de eerste cyclus uit de jaren 2006/2007. Het meetprogramma paart het biologische onderzoek van de rivier conform het programma "Rijn 2020" aan de eisen die in de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) worden gesteld aan monitoring (beoordeling van de ecologische toestand dan wel het ecologische potentieel). De gegevens over de biologische kwaliteitselementen fytoplankton, macrofyten/fytobenthos, macrozoöbenthos en visfauna worden daarbij voor de gehele hoofdstroom van de Rijn bekeken. De werkzaamheden liggen in het verlengde van de traditie van de rapporten over biologische monitoring die de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) in de periode 1990-2000 om de vijf jaar uitgaf in het kader van het "Rijnactieprogramma". Toen al bevatten de rapporten kwalitatieve en kwantitatieve vergelijkingswaarden voor vissen, ongewervelde bodemdieren (macrozoöbenthos) en plankton (fyto- en zoöplankton). Een nieuw onderwerp dat er in de huidige rapporten als gevolg van de KRW-verplichtingen is bijgekomen, is het biologische element macrofyten/fytobenthos. Details over de toegepaste methodes in het onderzoeksprogramma en over de beoordelingsmethodes van de lidstaten zijn te vinden in het Rijnmeetprogramma biologie 2012/2013 (ICBR 2011a) en in de uitvoerige rapporten over de afzonderlijke biologische groepen (ICBR 2015 a-e).

In het onderhavige document wordt echter niet alleen een overzicht gegeven van de resultaten van het onderzoeksprogramma, maar worden in tabellen en kaarten (in de bijlage) ook de nationale ecologische KRW-beoordelingen voor het tweede stroomgebiedbeheerplan voorgesteld en vergeleken met de beoordelingen van 2009.

2. Fytoplankton

Vrij in het water zwevende algen

Zie ICBR 2015a

Wat zegt het fytoplankton over belastingen?

Opdat er een levensgemeenschap van fytoplankton tot ontwikkeling kan komen, moet de verblijftijd in het water lang genoeg zijn. Dit kwaliteitselement bereikt bijgevolg een hoge dichtheid in gestuwde zijrivieren en in de benedenloop van de Rijn. Uit de soortensamenstelling en de biomassa kunnen conclusies worden getrokken in verband met de belasting van het water met nutriënten. Voor kust- en overgangswateren is fytoplankton (meer bepaald de parameters chlorofyl-a en *phaeocystis*) bijzonder belangrijk, omdat het een zekere indicator is voor eutrofiëringsverschijnselen en kan fungeren als vroegtijdig waarschuwingssysteem voor de kustwateren.

Hoe ziet de levensgemeenschap in de Rijn eruit?

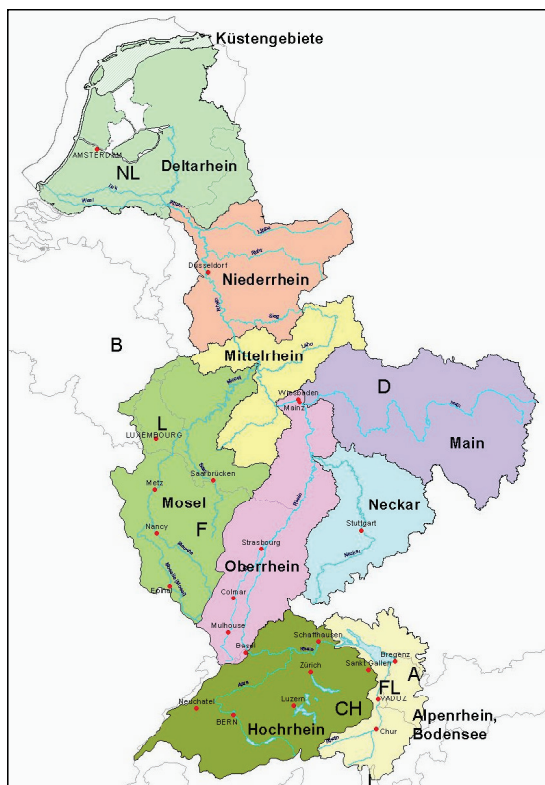
De veelsoortige groep van het fytoplankton speelt een belangrijke rol in het voedselweb van grote rivieren. Het kan zowel worden opgenomen door zoöplankton als door actieve filtreerders op de waterbodem (bijv. mosselen, vooral de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* en de korfmossel *Corbicula fluminea*, of slijkgarnalen van het geslacht *Chelicorophium*, die in hoge dichtheden voorkomen). Als de zoöplanktonconcentraties zeer hoog of de mossel- dan wel slijkgarnaalpopulaties zeer groot zijn, kunnen daarbij aanzienlijke hoeveelheden fytoplankton worden verwijderd uit de waterkolom. De jonge stadia van veel vissoorten zijn voor hun voedsel aangewezen op zoöplankton, dat op zijn beurt afhankelijk is van de biomassa van het fytoplankton. De primaire productie van plankton is dus een cruciale bron van voedsel voor de verdere voedselketen en bijgevolg voor hogere organismen, zoals vissen.

Alles samengenomen zijn er in de meetcyclus van 2012 ca. 450 planktonalgentaxa geïdentificeerd in de Rijn. Daarbij leveren kiezelalgen (klasse: Bacillariophyceae) verreweg de grootste bijdrage aan de biomassa. Vooral tijdens de fytoplanktonmaxima in het voorjaar maken ze op de meetlocaties Mainz en Koblenz duidelijk meer dan 90% uit van het totale fytoplanktonbiovolume. In Bimmen ligt het aandeel van de kiezelalgen aan het totale volume bij de meting eind mei op precies 90%. In de loop van het jaar krimpt het aandeel van de kiezelalgen weliswaar, maar het blijft in de meeste metingen nog altijd ruimschoots boven 50%. In de zomer zijn de cryptomonaden (Cryptophyceae) in Koblenz goed voor een aandeel van niet minder dan 24%. Ook het aandeel groenalgen (Chlorophyceae) neemt in de zomer toe op de meetlocaties Koblenz en Bimmen. Goudalgen (Chrysophyceae) nemen tijdens de zomerbloei van het plankton in Bimmen wel 37% van het totale planktonvolume in. Blauwalgen (cyanobacteriën, Cyanophyceae) worden alleen in de herfst in noemenswaardige concentraties aangetroffen op de meetlocaties Mainz en Koblenz.

De taxa die tijdens de voorjaarsbloei domineren, zijn vooral centrische kiezelalgen, met hoge, maar in betekenis variërende aandelen van de soorten *Stephanodiscus hantzschii* en *Melosira varians*, evenals het langwerpige, kolonievormende kiezelwier *Diatoma vulgare*. In de benedenloop van de Rijn worden ook nog *Actinocyclus normanii* en *Cyclotella meneghiniana* waargenomen. Later op het jaar zijn centrische kiezelalgen van het geslacht *Skeletonema* dominant (*S. subsalva* en *S. potamos*). Onder de Cryptophyceae vormt het geslacht *Cryptomonas* veruit de grootste biomassa, gevolgd door het geslacht *Rhodomonas*. Bij de groenalgen, die over het geheel genomen maar een klein aandeel aan de biomassa innemen, overheerst in de lente het geslacht *Chlamydomonas* en later op het jaar van tijd tot tijd het geslacht *Willea*. De blauwalgen, die alleen in de herfst zijn waargenomen, worden gedomineerd door het geslacht *Oscillatoria*.

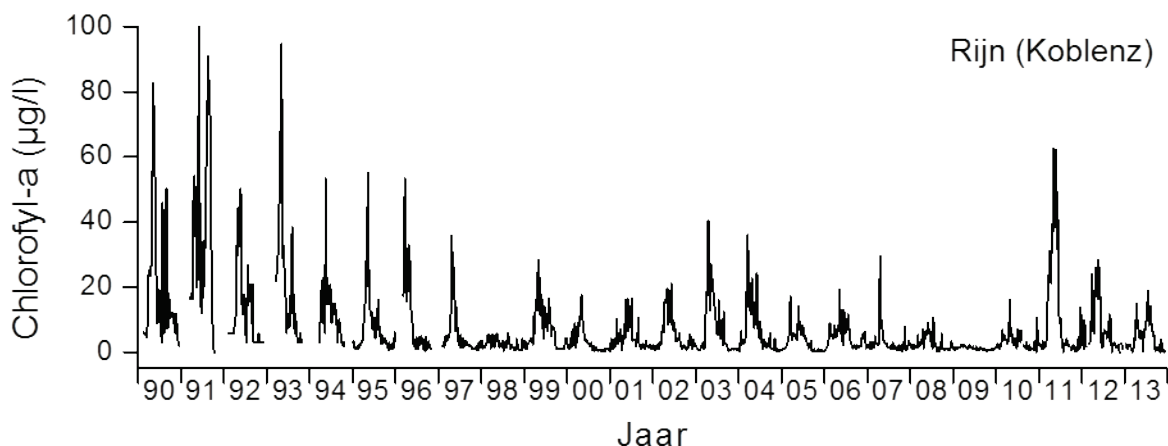
Wat is de ecologische beoordeling van de Rijn?

Van de **Hoogrijn** tot de **Duits-Franse Bovenrijn** bovenstrooms van de monding van de Neckar (zie figuur 1) verkeert het fytoplankton in een zeer goede toestand (zie bijlagen 1 en 5). Van de monding van de Neckar tot Duisburg in de **Duitse Nederrijn** is de toestand goed, waarna er een verslechtering richting matige toestand optreedt. In de **Rijndelta** is het fytoplankton beoordeeld in de **kust- en overgangswateren**, in de kanalen en stilstaande wateren, maar niet in de grote rivieren. In de Rijndelta en in de Waddenzee wordt er overwegend een goede toestand bereikt, hoewel de toestand aan de Waddenkust en in de Waddenzee nog niet zo stabiel is als aan de Hollandse Kust. In het oostelijke deel van de Waddenzee is de toestand slechter dan in het westelijke deel.



Figuur 1: Rijntrajecten en deelstroomgebieden in het Rijnsysteem

Uit de **vergelijking met de meetreeksen van 2000 en 2006/2007** blijkt dat er in 2012 iets meer fytoplanktonbiomassa tot ontwikkeling is gekomen dan in de vorige onderzoeksjaren. In 2012 zijn er in Koblenz en Bimmen chlorofyl a-concentraties gemeten die min of meer rond de totaal-pigmentconcentraties liggen die in 2006/2007 zijn gemeten. Omdat in totaal-pigment ook faeofytine is inbegrepen, kan ervan worden uitgegaan dat de chlorofyl a-concentraties in de meetcampagne van 2006/2007 over het geheel genomen lager waren. Ook in 2000 waren de maximale chlorofyl a-concentraties iets lager dan in 2012. Een trend naar een hernieuwde stijging van de fytoplanktonbiomassa kan hieruit echter niet worden afgeleid. Hier komt veeleer tot uitdrukking dat de ontwikkeling van het fytoplankton in de loop van een vegetatieperiode per jaar kan verschillen (zie figuur 2). Deze variabiliteit tussen de jaren onttrekt de positieve trend op lange termijn deels aan het oog. De fluctuatie wordt grotendeels gestuurd door de afvoer: hoge afvoeren in het voorjaar houden de ontwikkeling van het fytoplankton in toom, terwijl lage afvoeren en zonnige fases leiden tot hoge, aanhoudende fytoplanktonpieken.

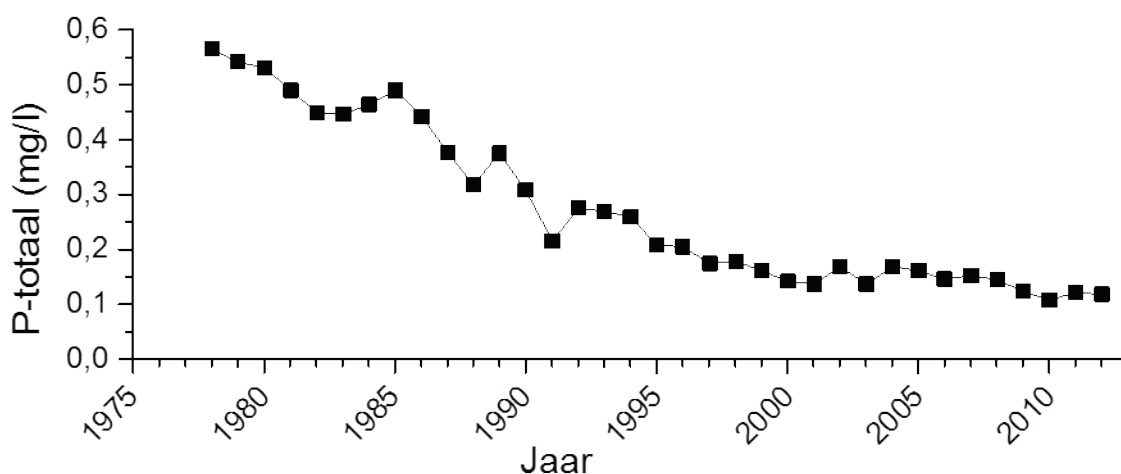


Figuur 2: Ontwikkeling van de chlorofyl-a-concentratie op de meetlocatie Koblenz sinds 1990. Gegevens: Duitse dienst voor hydrologie (BfG).

Wat de ecologische beoordeling van het element betreft, is er sprake van een positieve verandering, die strookt met de verdere daling van de fosforgehaltes in de Rijn: het traject van de Duits-Franse Bovenrijn van de Lauter tot de monding van de Neckar is verbeterd van goed naar zeer goed.

Wat zijn de trends op lange termijn?

In onderzoeken naar de langetermijntontwikkeling van het fytoplankton in de Rijn wordt er gewezen op een duidelijke afname van de biomassa van het fytoplankton die correleert met de daling van de concentratie totaal-P (FRIEDRICH & POHLMANN 2009, HARDENBICKER et al. 2014). Op de meetlocatie Koblenz is de jaargemiddelde concentratie totaal-P gedaald van 0,56 mg/l in 1978 naar 0,12 mg/l in 2012 (zie figuur 3). Aan het begin van de jaren negentig van de twintigste eeuw werden hier nog fytoplanktonmaxima van 80 à 100 µg/l chlorofyl a bereikt, maar daaraan kwam snel een eind. De achteruitgang van de hoeveelheden fytoplankton in de Rijn heeft echter wellicht niet alleen te maken met de vermindering van de P-emissies, maar ook met de gereduceerde emissie uit het Bodenmeer en vooral met de toegenomen filtratie door de uitheemse driehoeksmossel (*Dreissena sp.*) en korfmosseel (*Corbicula sp.*) en de garnaal *Chelicorophium* (WEITERE & ARNDT 2002, HARDENBICKER et al. 2014).



Figuur 3: Ontwikkeling van de (jaargemiddelde) concentratie totaal-fosfor op de meetlocatie Koblenz in de periode 1978-2012. Gegevens: Duitse dienst voor hydrologie (BfG).

Veruit het grootste aandeel aan het fytoplankton werd en wordt ingenomen door centrische kiezelalgen (diatomeeën), zoals *Stephanodiscus hantzschii*, gevolgd door cryptomonaden (Cryptophyceae) en groenalgen (Chlorophyceae). Uit de analyse van de trend op lange termijn blijkt dat het aandeel van de groenalgen aan de floristische samenstelling van de levensgemeenschap er duidelijk op is achteruitgegaan. Deze trend kan worden verklaard door de daling van het fosfaatgehalte in de Rijn (FRIEDRICH & POHLMANN 2009).

3. Macrofyten

Aquatische vaatplanten, mossen, kranswieren

Zie ICBR 2015b

Wat zeggen waterplanten over belastingen?

Aquatische macrofyten kunnen worden gebruikt voor de beoordeling van de chemische belasting van stromende wateren, en als plantaardige organismen zijn ze uitermate geschikte trofie-indicatoren. Ze reageren echter ook duidelijk op andere antropogeen veroorzaakte veranderingen in stromende wateren. Zo kunnen ze ingrepen in het afvoerregime, zoals bijv. opstuwning, indiceren. Ook de hydromorfologische omstandigheden, zoals bijv. de diversiteit en de dynamiek van het substraat, of de omvang van waterbouwkundige aanpassingen, kunnen worden afgeleid uit de ontwikkeling van de macrofytenvegetatie (zie tabel 1 in hoofdstuk 7).

Hoe ziet de levensgemeenschap in de Rijn eruit?

Er zijn in 2012/2013 49 bemonsteringslocaties in de hoofdstroom van de Rijn onderzocht en 44 soorten aquatische macrofyten aangetroffen, te weten: 27 hogere planten, 13 mossen en vier kranswieren. De meeste waarnemingen betreffen *Potamogeton pectinatus* (schedefonteinkruid, 25), gevolgd door *Myriophyllum spicatum* (aarvederkruid, 20) en *Fontinalis antipyretica* (gewoon bronmos, 16). Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*, zie figuur 4), een neofyt die zich sinds het midden van de vorige eeuw explosief heeft uitgebreid in Midden-Europa, is in 2012/2013 wel nog aangetroffen in de Duits-Franse Bovenrijn, de Middenrijn en de Rijndelta, maar niet meer in de Hoogrijn. Een massale ontwikkeling van deze soort is tot dusver echter alleen waargenomen in enkele zijwateren van de Rijn (bijv. in de stuwmeren in het Ruhrgebied). Vanuit floristisch oogpunt opmerkelijke vondsten betreffen *Potamogeton gramineus* (Duits-Franse Bovenrijn) en *P. friesii* (Middenrijn). Deze twee soorten komen zelden voor in de Rijnsoeverstaten in kwestie en staan hoog op verschillende rode lijsten, wat betekent dat ze ernstig bedreigd zijn.



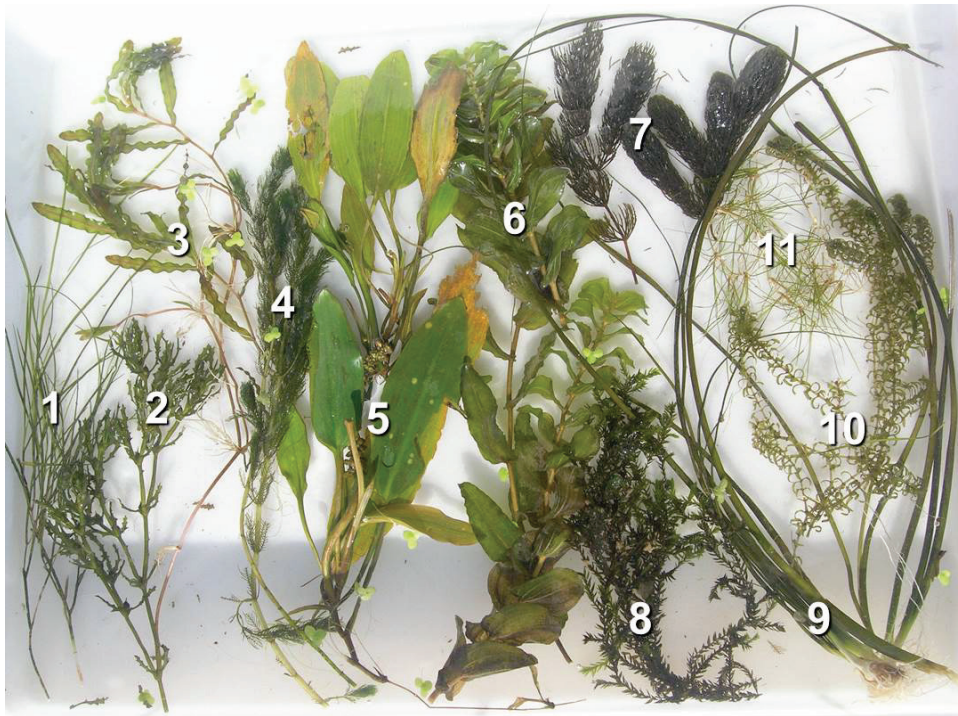
Figuur 4: Smalle waterpest *Elodea nuttallii*. Foto: Klaus van de Weyer

Wat is de ecologische "inschatting" van de Rijn?

Het deelelement macrofyten is in het kader van het Rijnmeetprogramma biologie onafhankelijk van de twee andere deelelementen "benthische diatomeeën" en "overig fytobenthos" bekeken. Vooralnog bestaat er alleen in Nederland een referentie voor de gemeenschappen van waterplanten in de Rijn, wat betekent dat er alleen daar een KRW-beoordeling van de ecologische toestand van het element macrofyten/fytobenthos kan worden uitgevoerd (zie hoofdstuk 4). In de andere staten zijn de oordelen gebaseerd op een **eerste deskundige inschatting** van afzonderlijke meetlocaties, rekening houdend met het aantal soorten en groeivormen, het voorkomen van kwaliteitsindicerende soorten en de mate van vegetatiebedekking (zie bijlage 6).

In de **Hoogrijn** is er op drie van de vier bemonsteringslocaties slechts één soort waargenomen. De bedekking van de aquatische vegetatie bedraagt veelal minder dan

2%. Het kleine aantal soorten en de lage bedekking kunnen worden geweten aan methodische problemen en ongunstige afvoeromstandigheden (hoogwater) (zie tabel 2 in hoofdstuk 7). In 2006/2007 zijn er op dit traject nog tien à veertien soorten waargenomen, wat het tot één van de meest soortenrijke van de Rijn maakte. In de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn laten de meeste bemonsteringslocaties een bedekking van meer dan 2% zien. De macrofytenvegetatie in de **Duits-Franse Bovenrijn** levert een heterogeen beeld op: sommige locaties kampen met zeer grote tekortkomingen, andere zijn goed ontwikkeld. De drie bemonsteringslocaties in de **Middenrijn** zijn rijk aan soorten en groeivormen. Op de bemonsteringslocaties Bacharach (Middenrijn, km 542) en Langenaue (Duits-Franse Bovenrijn, km 490) is in de onderzoeksperiode de best ontwikkelde macrofytenvegetatie van de gehele Rijn gevonden met respectievelijk zeventien en veertien soorten, en telkens zeven groeivormen (zie figuur 5). De macrofytenvegetatie in de **Duitse Nederrijn** vertoont zeer grote tekortkomingen. Er zijn per meetlocatie hooguit één à twee soorten in lage bedekking gevonden. De bemonsteringslocaties in de Waal in de **Rijndelta** waren zowel in 2006/2007 als in 2013 veelal onbegroeid. De bemonsteringslocaties in de Dordtse Biesbosch, de Oude Maas en het IJsselmeer zijn daarentegen rijker aan soorten.

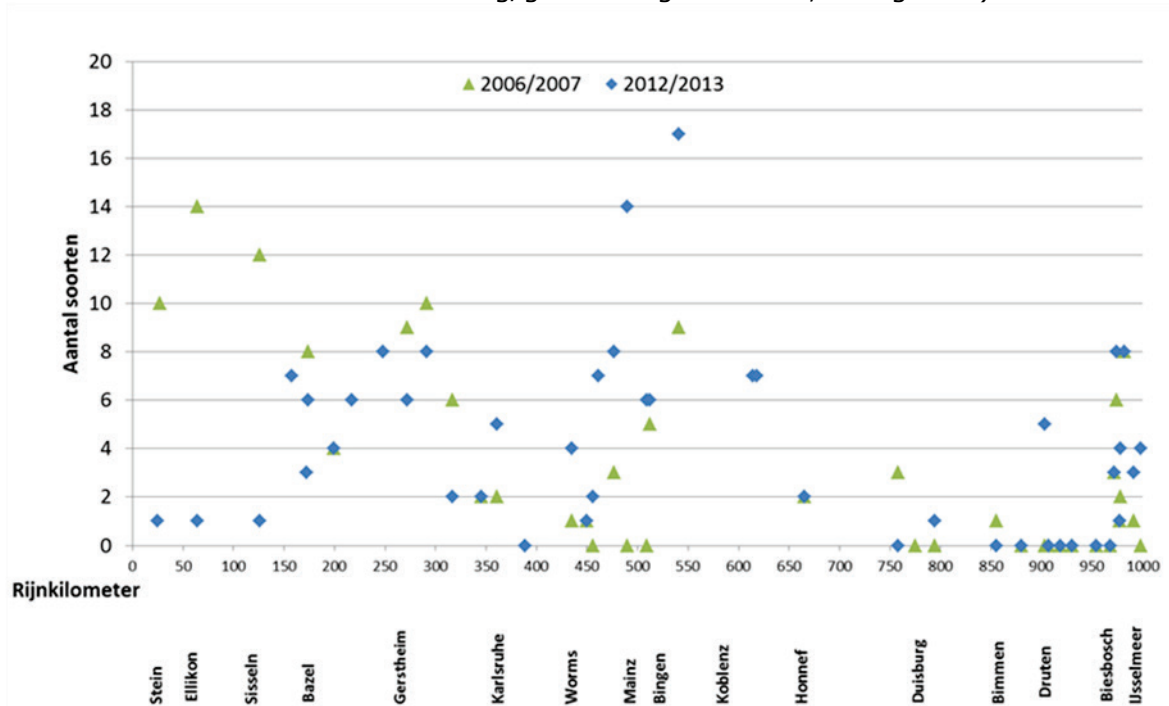


Figuur 5: Verzameling van waterplanten uit de Middenrijn tussen Rheindiebach en Bacharach: 1) *Potamogeton pectinatus* (schedefonteinkruid), 2) *Najas marina* (groot nimfkruid), 3) *Potamogeton crispus* (gekroesd fonteinkruid), 4) *Myriophyllum spicatum* (aarvederkruid), 5) *Potamogeton nodosus* (rivierfonteinkruid), 6) *Potamogeton perfoliatus* (doorgroeid fonteinkruid), 7) *Ceratophyllum demersum* (grof hoornblad), 8) *Fontinalis antipyretica* (groot bronmos), 9) *Butomus umbellatus* (zwanenbloem), 10) *Elodea nuttallii* (smalle waterpest), 11) *Zannichellia palustris* (zittende zannichellia). Foto: LUWG Mainz

Uit de **vergelijking met de gegevens van 2006/2007** blijkt dat enkele soorten in de actuele campagne niet meer konden worden gevonden, waaronder drie kranswielen. Twintig soorten, waaronder vijf mossen en het in het Rijngebied zeldzame ongelijkbladige fonteinkruid *Potamogeton gramineus*, werden daarentegen voor de eerste keer waargenomen. Deze veranderingen kunnen samenhangen met de toegepaste methode (registratie, zie tabel 2 in hoofdstuk 7), maar ook de uitdrukking zijn van concrete verspreidingstendensen van soorten. Aangenomen wordt dat de laatstgenoemde verklaring van toepassing is op watervedermos (*Octodicerias fontanum*) en op enkele fonteinkruiden (*Potamogeton* spp.) in Duitsland.

Over het geheel genomen valt bij de vergelijking van de actuele resultaten met de resultaten van de inventarisatie van macrofyten in de Rijn in de jaren 2006/2007 echter een hoge mate van heterogeniteit op, zowel in de ruimte als in de tijd (zie figuur 6). Hiervoor kan een drietal redenen worden aangehaald:

- (1) moeilijkheden om een representatieve inventarisatie uit te voeren (bijv. noodzakelijke duikinventarisaties);
- (2) verschillende afvoersituaties in de meetjaren;
- (3) lokale verschillen in de frequentie van geschikte oeverstructuren (bijv. beschutte kribvakken met een zanderig/grindachtig substraat, zie figuur 7).



Figuur 6: Aantal soorten aquatische macrofyten op de bemonsteringslocaties in de loop van de hoofdstream van de Rijn en in de Rijndelta in de onderzoeksperiodes 2006/2007 en 2012/2013



Figuur 7: Habitat in een kribvak in de Rijn. Foto: LUWG Mainz

Wat zijn de trends op lange termijn?

De ontwikkeling van de waterplanten in de Rijn is voor het eerst stelselmatig onderzocht in het Rijnmeetprogramma van 2006/2007, wat betekent dat terugblikken slechts beperkt mogelijk is. Echter, lokale kaarten van enkele trajecten van de Middenrijn, de Duits-Franse Bovenrijn en de uiterwaarden aan de Rijn laten zien dat het aantal soorten en de frequentie van macrofyten er in de tussentijd op vooruit zijn gegaan. Deze trend dient uitsluitend in verband te worden gebracht met de afgenomen ontwikkeling van de fytoplanktonbiomassa

in de Rijn. Waterplanten en fytoplankton concurreren met elkaar om licht en nutriënten. Hoe minder fytoplankton er in het voorjaar tot ontwikkeling komt, hoe beter het doorzicht. Hierdoor kan het zonlicht tijdens de groeifase van waterplanten dieper in het water doordringen, wat bevorderlijk is voor de ontwikkeling van grote populaties. 2009 was een jaar met bijzonder veel waterplanten (FISCHER et al. 2010) en tegelijkertijd de laagste chlorofyl-a-concentraties sinds decennia (zie figuur 2).

De afvoerstandigheden, en dan vooral hoogwater, bepalen mee hoe duurzaam en ingrijpend deze ontwikkelingen zijn. Verder kunnen soorten zich alleen op nieuwe locaties vestigen als er geschikte oeverstructuren aanwezig zijn. In de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn is dit deels het geval. Bij de herkolonisatie van deze Rijntrajecten speelt ook de nabijheid van de soortenrijke uiterwaardwateren aan de Bovenrijn een belangrijke rol.

4. Fytobenthos

Hier: benthische diatomeeën, aan de waterbodem levende kiezelalgen

Zie ICBR 2015c

De meeste Rijnsoeverstaten baseren hun beoordeling van het biologische element "macrofyten/fytobenthos" uitsluitend op benthische diatomeeën (aan de waterbodem levende kiezelalgen), omdat de taxonomische identificatie van de andere benthische algenflora bij gebrek aan uitgebreide determinatieliteratuur vooralsnog moeilijk is. Echter, in de Duitse deelstaten Baden-Württemberg en Noordrijn-Westfalen wordt er ook rekening gehouden met het overige fytobenthos. In Nederland worden fytobenthos en macrofyten samen beoordeeld. De kust- en overgangswateren worden beoordeeld met zeegras en kwelder (kwaliteit en kwantiteit).

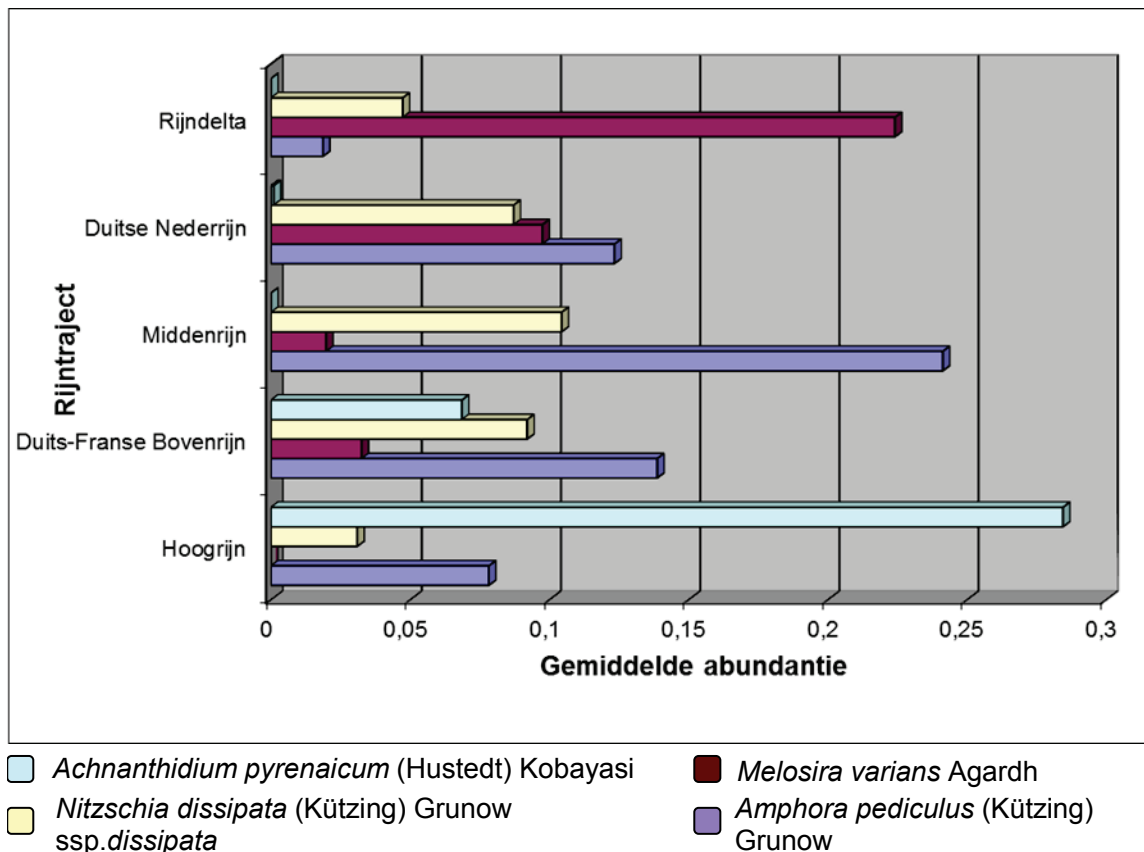
Wat zeggen kiezelalgen over belastingen?

Diatomeeën zijn microscopisch kleine, eencellige algen. Ze ontwikkelen zich vooral in waterlopen, waar ze een biofilm vormen op oppervlakken onder de waterlijn. Hun grote specifieke diversiteit, brede geografische verspreiding en gevoeligheid voor de fysisch-chemische kenmerken van hun leefgebied maken van hen uitstekende bio-indicatoren. Ze zijn met name indicatief voor de milieuv variabelen trofie (voedselrijkdom), pH-waarde (verzuring), geleidingsvermogen (zoutbelasting) en saprobie (organische belasting) (VAN DAM et al. 1994, ROTT et al. 1997). Diatomeeën hebben een korte generatietijd van ongeveer drie maanden en daarom kan de levensgemeenschap snel reageren op veranderingen. Omdat monsters in de nazomer worden genomen, weerspiegelt het beoordelingsresultaat de chemische situatie in de warme tijd van het jaar, waarin de afvoeren meestal laag zijn.

Hoe ziet de levensgemeenschap in de Rijn eruit?

In 2012/2013 zijn er in totaal 306 soorten vastzittende kiezelalgen geïventariseerd op de 47 onderzochte meetlocaties, wat zelfs voor een grote rivier als de Rijn neerkomt op een aanzienlijke taxonomische diversiteit. Veel soorten komen echter alleen op een klein aantal meetlocaties voor, terwijl relatief weinig taxa (25) op meer dan 50% van de onderzochte locaties worden aangetroffen. In figuur 8 is de frequentieverdeling weergegeven van de vier soorten vastzittende kiezelalgen die het meest voorkomen in de Rijn. In figuur 9 zijn foto's van deze soorten opgenomen.

De levensgemeenschappen van kiezelalgen die in de loop van de Rijn voorkomen, vertonen bepaalde indicatieve eigenschappen en vormen zogenaamde gilden. De opeenvolging van deze gilden weerspiegelt de natuurlijke omstandigheden waarin de stroomsnelheid afneemt, terwijl het voedselaanbod en de hoeveelheid organisch afbreekbaar materiaal toenemen. De levensgemeenschappen in de Hoogrijn zijn typisch voor snel stromende milieus die weinig worden beïnvloed door nutriënten en organisch materiaal. Van de Duits-Franse Bovenrijn tot de Rijndelta nemen soorten die kenmerkend zijn voor voedselrijke milieus een belangrijke plaats in. In de Rijndelta komen er tevens planktonsoorten en halofiele (zoutminnende) soorten voor.



Figuur 8: Gemiddelde abundantie¹ van de vier meest differentiërende soorten benthische kiezelalgen (diatomeeën) op de Rijntrajecten

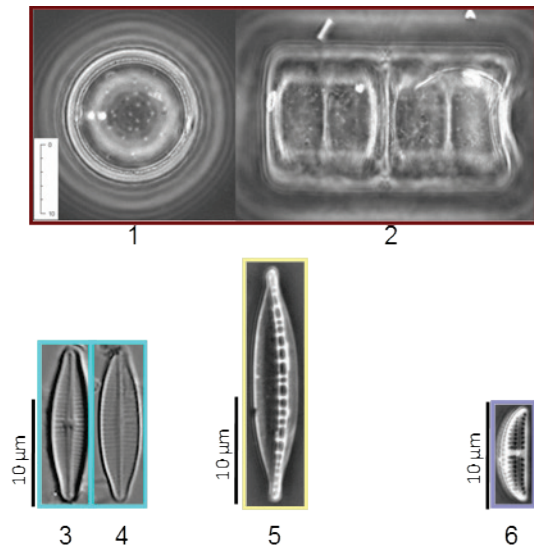
Achnanthidium pyrenaicum is een soort die gevoelig is voor vervuiling en in grote dichtheden voorkomt in de Hoogrijn (zie figuur 8). *Amphora pediculus* is wijdverspreid, maar komt vooral in de Middenrijn vaak voor en staat bekend als eurytoop en ubiquitair, wat betekent dat de soort de voorkeur geeft aan matig voedselrijke wateren en tolerant is voor verschillende habitatomstandigheden. Het is een pioniersoort in milieus die te maken hebben met sterke begrazing (door bijv. slakken of vissen).

Nitzschia dissipata behoort zoals de meeste vertegenwoordigers van zijn geslacht tot het "mobiele" gilde, dat wordt gevormd door soorten die zich snel kunnen voortbewegen en zijn aangepast aan turbulente milieus en hoge nutriëntconcentraties.

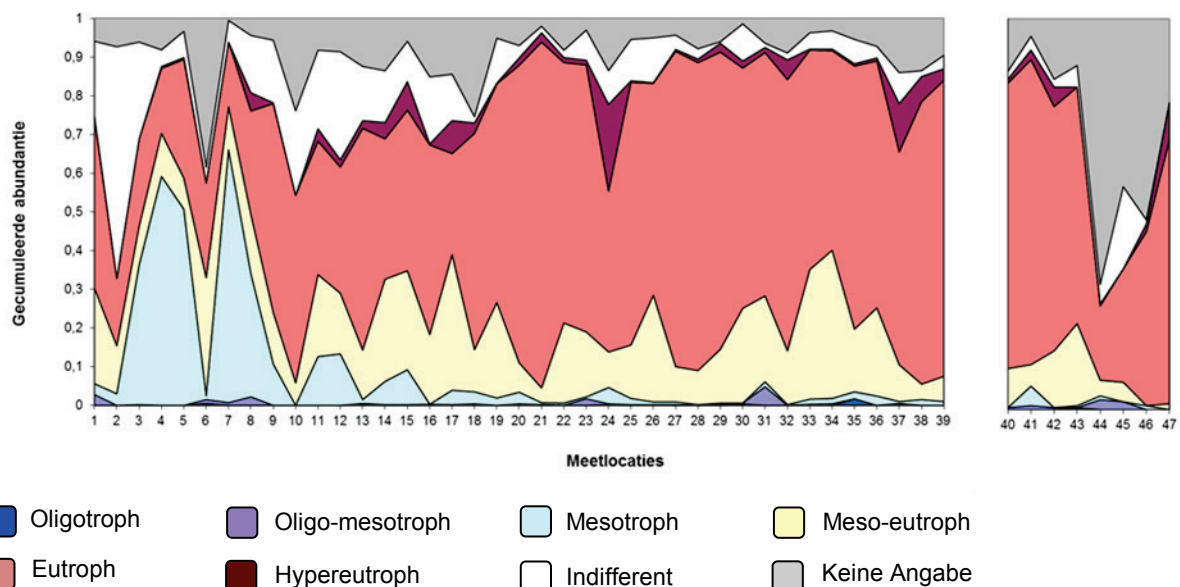
Melosira varians is als benthische tychoplanktonsoort typisch voor eutrofe (voedselrijke), traag stromende wateren en neemt een belangrijke plaats in in de monsters uit de benedenloop. De vier meest voorkomende soorten zijn afgebeeld in figuur 9.

Wat de trofie betreft (gelijk te stellen aan het nutriëntengehalte van het milieu) vertonen de Hoogrijn en de eerste locaties in de Duits-Franse Bovenrijn voornamelijk mesotrofe kenmerken (zie figuur 10). Hoe verder stroomafwaarts, hoe eutrofer de Rijn, wat gepaard gaat met een toename van de abundantie van meso-eutrofe en eutrofe taxa. Vanaf Wyhl (locatie 9) worden de eutrofe soorten talrijker, vanaf Biblis (locatie 21) nemen ze een dominant aandeel in van meer dan 50%.

¹ Zie glossarium



Figuur 9: De vier meest differentiërende soorten benthische kiezelalgen (diatomeeën) in de Rijn. (1-2: *Melosira varians* valvazijde (1) en pleurazijde (2); 3-4: *Achanthidium pyrenaicum*; 5: *Nitzschia dissipata*; 6: *Amphora pediculus*; foto's D. Heudre)



Figuur 10: Gecumuleerde abundantie van soorten naargelang van hun trofiegevoeligheid (VAN DAM et al. 1994). Hoogrijn: locaties 1 - 5; Duits-Franse Bovenrijn: 6 - 28; Middenrijn: 29 - 32; Duitse Nederrijn: 33 - 36; Rijndelta: 37 - 39; IJssel: 40 - 45; Noordzeekanaal: 46; Hollandse IJssel: 47

Wat is de ecologische beoordeling van de Rijn?

Zoals blijkt uit bijlage 2 en bijlage 7 zijn in 2012 alle delen van het **Bodenmeer** als goed beoordeeld. Ook de gehele **Hoogrijn** en de **zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn** tot de stuw in Iffezheim zijn goed. De rest van de Rijn tot de Duits-Nederlandse grens (**noordelijke Bovenrijn, Middenrijn, Duitse Nederrijn**) is als matig beoordeeld, op één traject in de Duitse Nederrijn na dat is beoordeeld als ontoereikend (traject van de monding van de Wupper tot de monding van de Ruhr). In de **Rijndelta** hebben tal van waterlichamen wat het kwaliteitselement macrofyten/fytobenthos betreft de goede toestand / het goede potentieel bereikt: de Boven-Rijn / Waal, de IJssel, de Randmeren, het Ketelmeer / Vossemeer, het Zwarte Meer en alle grote kanalen. De Nederrijn / Lek, de Merwede, de Afgedamde Maas, de Noord, de Dordtse Kil en het Markermeer zijn als

matig beoordeeld, de Hollandse IJssel als ontoereikend. De **vastelandskust van de Waddenzee** is matig, de **Waddenzee** ontoereikend. De **Hollandse kust** is een ander type en kent geen beoordeling op zeegras en kwelder.

In het kader van het **Rijnmeetprogramma biologie van 2012/2013** zijn er 47 meetlocaties bemonsterd, dat zijn er elf meer dan in 2006/2007. Hiermee in lijn is dat er nu 14% meer soorten zijn waargenomen (306 in totaal). De meest differentiërende soorten zijn evenwel min of meer gelijk gebleven tussen de meetcycli. De twee soorten die het vaakst voorkwamen (*Amphora pediculus* en *Nitzschia dissipata* ssp. *dissipata*) staan nog altijd op de plaatsen 1 en 2. Ook hun continuïteit (kans van voorkomen op een meetlocatie) is niet veranderd. Daarnaast spelen *Achnanthes minutissima* var. *minutissima* en *Navicula cryptotenella* nog dominante rollen. Een soort die in 2012/2013 echter vaker voorkwam, was *Melosira varians*, die ook onder het plankton tot de dominante algen behoort.

De ecologische beoordeling van de hoofdstroom van de Rijn, die is gebaseerd op de gemeten resultaten, is vrij stabiel gebleven: tot de noordelijke, Duits-Franse Bovenrijn is de beoordeling goed, waarna er tot de overgang tussen de Duitse Nederrijn en de Rijndelta overwegend matig beoordeelde gebieden volgen. In de Rijndelta zijn de waterlichamen Waal en IJsselmeer verbeterd van matig naar goed. Ook de Nieuwe Waterweg is verbeterd van matig naar goed.

Wat zijn de trends op lange termijn?

Omdat benthische diatomeeën voor het eerst zijn onderzocht en beoordeeld in het Rijnmeetprogramma van 2006/2007 kan er niets worden gezegd over de trend op lange termijn in deze groep. Het is echter onomstreden dat de vermindering van de nutriëntenbelasting van de Rijn, net zoals bij het fytoplankton, heeft geleid tot een natuurlijker levensgemeenschap.

5. Macrozoöbenthos

Ongewervelde fauna op de waterbodem

Zie ICBR 2015d

Wat zegt de ongewervelde fauna over belastingen?

De soortensamenstelling en dominantieverhoudingen van het macrozoöbenthos zijn een indicator voor de waterkwaliteit en voor de kwantiteit en kwaliteit van de habitatstructuren in het water. Op basis van de aanwezigheid van warmteminnende exoten kunnen er ook conclusies worden getrokken over de thermische verontreiniging.

Hoe ziet de levensgemeenschap in de Rijn eruit?

Alles bij elkaar zijn er ruim vijfhonderd macrozoöbenthossoorten waargenomen in de Rijn van de Alpen tot de Noordzee. Typisch zijn vooral weekdieren (Mollusca), borstelarme wormen (Oligochaeta), kreeftachtigen (Crustacea), insecten (Insecta), zoetwatersponzen (Spongillidae) en mosdiertjes (Bryozoa). De **Voor-Rijn**, de **Achter-Rijn** en de **Alpenrijn** worden gekenmerkt door een grote diversiteit aan macrozoöbenthossoorten. De levensgemeenschappen worden er gedomineerd door stromingsminnende insectensoorten, d.w.z. larven van eendagsvliegen, steenvliegen en kokerjuffers, die typisch zijn voor het Alpenrijnsysteem. Geen van de exoten die van elders zijn overgebracht naar de Rijn kon tot dusver de benedenloop van het Alpenrijnsysteem intrekken. De **Hoogrijn** verenigt biocoenotische elementen van een groot spectrum van watertypes: van de bergbeek, over de rivier in het middelgebergte, tot het grote meer aan de voet van de Alpen en uiteindelijk het potamaal. De fauna is rijk aan soorten en, ondanks de aanwezigheid van enkele van elders binnengebrachte diersoorten, in bepaalde delen nog vrij natuurlijk. In het bevaarbare, door waterbouwkundige maatregelen aangepaste deel van de Rijn vanaf Bazel (Duits-Franse Bovenrijn, Middenrijn, Duitse Nederrijn en Rijndelta) is de bodemfauna erg eenvormig. De levensgemeenschap wordt er gedomineerd door exoten en door algemene en veel voorkomende bewoners van grote rivieren en stromen, die weinig eisen stellen aan hun biotoop (ubiquisten). Oorspronkelijke faunaelementen worden soms nog aangetroffen in aangetakte strangen en meanders van de oude loop van de Rijn. In de **noordelijke Bovenrijn** benedenstrooms van Mainz en in de **Middenrijn** neemt het aandeel exoten af en het aandeel van enkele van oudsher in de Rijn thuishorende soorten toe. Blijkbaar speelt de herkolonisatie van de Rijn door inheemse soorten vanuit refugia in de zijrivieren hierbij een rol. Verder benedenstrooms, in de **Duitse Nederrijn** tot Keulen, zwakken deze positieve trends weer af. In het laagland verandert het karakter van de rivier. De ondergrond wordt zandiger. De zandbodem van de **Rijndelta** wordt vooral bewoond door chironomiden, oligochaeten en mosselen, terwijl er op hard substraat een soortgelijke levensgemeenschap als in de Duitse Nederrijn te vinden is. De fauna in de kustzone van de Rijndelta bestaat uit brakwater- en zeesoorten.

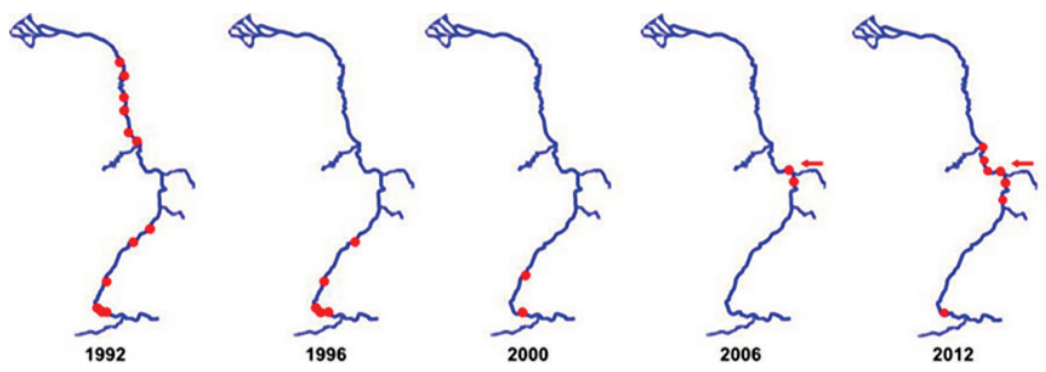
Wat is de ecologische beoordeling van de Rijn?

Zoals blijkt uit bijlage 3 en bijlage 8 zijn de alpiene Rijntrajecten tot bovenstrooms van de monding van de Aare (**Alpenrijn** en **delen van de Hoogrijn**) rijk aan soorten en in een goede ecologische toestand. In het verdere verloop van de **Hoogrijn** tot Bazel neemt het aandeel uitheemse soorten toe, zodat de beoordeling hier slechts matig is. Op het bevaarbare deel van de Rijn vanaf Bazel geldt het goede ecologische potentieel als milieudoelstelling. Tot Breisach aan de zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn is dit potentieel matig. Van Breisach tot Straatsburg en van Karlsruhe tot de monding van de Neckar is het potentieel geclassificeerd als ontoereikend, terwijl de trajecten van Straatsburg tot Karlsruhe en van het gebied benedenstrooms van de monding van de Neckar tot Mainz weer matig kunnen worden genoemd (zie bijlage 8). In de loop van de **noordelijke Bovenrijn** wordt de situatie nog beter en vanaf de Rheingau en in de **Middenrijn** wordt zelfs het goede ecologische potentieel bereikt. In de **Duitse Nederrijn** is het potentieel

tot Keulen matig en van Keulen tot de Nederlandse grens ontoereikend. De Rijntakken Boven-Rijn/Waal, Nederrijn/Lek en de IJssel zijn beoordeeld als ontoereikend, maar de andere waterlichamen in de Rijndelta doen het veelal beter: het Markermeer, de Waddenzee en de Hollandse kust zijn matig; het IJsselmeer, de Nieuwe Waterweg en de Waddenkust zijn goed.

Een opvallende **verandering ten opzichte van de eerste monitoringcyclus** is de positieve ontwikkeling op het deel van de Rijn van de monding van de Neckar tot Leverkusen (noordelijke Bovenrijn tot en met eerste traject van de Duitse Nederrijn). Het macrozoöbenthos is hier één klasse omhooggegaan (van een ontoereikende toestand naar een matig potentieel) en tussen Mainz en Bad Honnef (laatste traject van de Duits-Franse Bovenrijn en Middenrijn) zelfs twee klassen (van een ontoereikende toestand naar een goed potentieel). Voor deze verbeteringen kunnen drie redenen worden genoemd:

- (1) Uitbreidingstendensen van ecologisch waardevolle, oorspronkelijke Rijnsoorten: Sinds 2006 is de zoetwaterneriet (*Theodoxus fluviatilis*) bezig aan een herkolonisatie van de Rijn vanuit de Main (zie figuur 11 en figuur 12)². Op dit moment ligt het kerngebied in de Rijn tussen Karlsruhe en Koblenz. Benedenstrooms van Mainz komen er grote populaties tot ontwikkeling. De Middenrijn wordt daarenboven ook vanuit de Nahe "ingeënt" met enkele insectensoorten, die refugia hebben in deze zijrivier, maar typisch zijn voor de Rijn.
- (2) Achteruitgang van de frequentie van exoten: Dit fenomeen is vooral in delen van de Middenrijn zeer duidelijk zichtbaar. Nieuwkomers concurreren met "oudere" exoten in de Rijn; soorten die nauw verwant zijn met elkaar en/of waartussen een grote nicheoverlap bestaat, hebben hier in bijzondere mate mee te maken. Als voorbeelden kunnen worden genoemd: de geleidelijke verdringing van de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) door de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) (SCHÖLL et al. 2012) en van de Pontokaspische slijkgarnaal *Chelicorophium curvispinum* door de zustersoort *C. robustum* (FISCHER 2013). Omdat warmteminnende soorten, zoals de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*), aantoonbaar gevoelig zijn voor koude hebben de strenge winters van 2009/2010 en 2012/2013 en het wegvallen van enkele warmtelozingen op de Rijn wellicht tot een achteruitgang geleid (SCHÖLL 2013) (zie tabel 2 in hoofdstuk 7).
- (3) Verbeteringen als gevolg van de toegepaste methode: De sterk veranderde waterlichamen van de Rijn in Duitsland zijn voor het eerst geanalyseerd met de methode die is ontwikkeld voor de beoordeling van het potentieel. In de eerste monitoringcyclus zijn deze waterlichamen nog als natuurlijke waterlichamen behandeld, en dus te streng beoordeeld (zie tabel 2 in hoofdstuk 7).



Figuur 11: Verspreiding van de zoetwaterneriet *Theodoxus fluviatilis* in de bevaarbare Rijn (WESTERMANN et al. 2007, aangevuld), er is geen rekening gehouden met het voorkomen in zijrivieren

² Recent wetenschappelijk onderzoek (GERGS et al. 2014) heeft uitgewezen dat de populatie van *Theodoxus fluviatilis* die zich sinds 2006 verspreidt in de Rijn afkomstig is van een genetische cohort die thuishoort in het Donaugebied ("cryptic invader"). De status en ecologische rol van de soort in het ecosysteem van de Rijn ondervinden hiervan echter geen invloed.



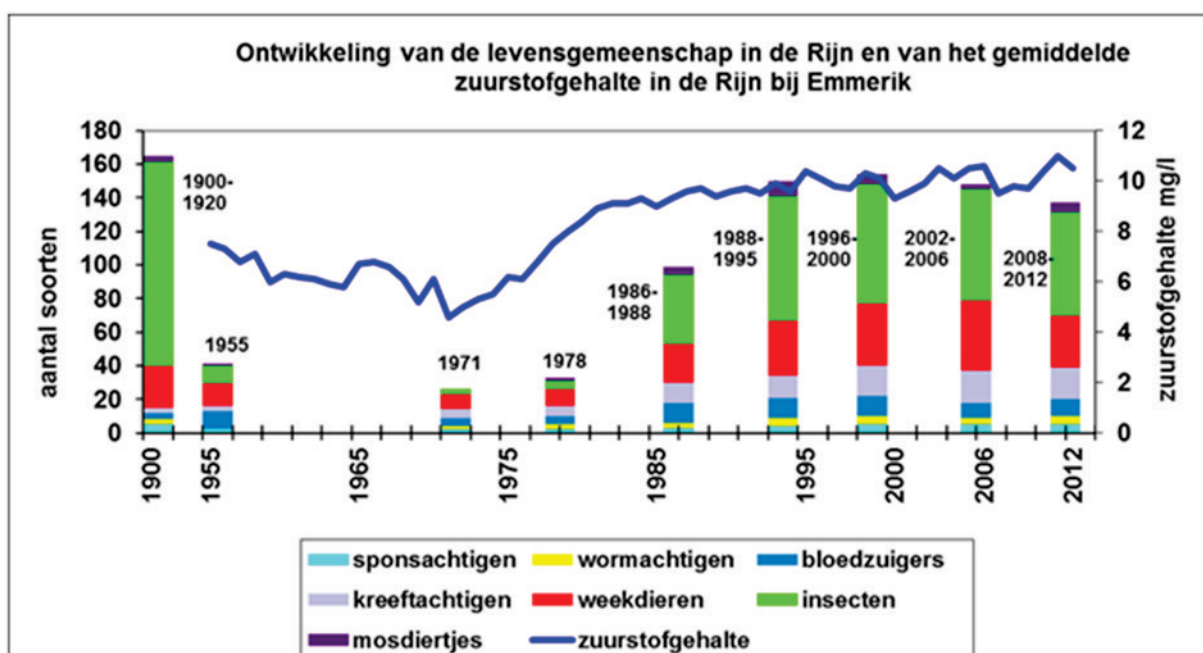
Figuur 12: *Theodoxus fluviatilis*. Foto: LUWG Mainz

De enige verslechtering ten opzichte van de eerste monitoringcyclus (de beoordeling gaat van een matige ecologische toestand naar een ontoereikend ecologisch potentieel) is te vinden in een waterlichaam in de noordelijke Bovenrijn. De toestandscategorie kan hier nog niet als stabiel worden beschouwd.

Wat zijn de trends op lange termijn?

In de jaren tachtig en negentig van de twintigste eeuw ging de soortendiversiteit van het macrozoöbenthos steil omhoog dankzij de gestage verbetering van de waterkwaliteit van de Rijn, maar ongeveer sinds 2000 wordt er een tegengestelde ontwikkeling waargenomen (zie figuur 13). Vooral de fauna van aquatische insecten was tussen 1995 en 2000 veel diverser dan nu. Deze trend zou verband kunnen houden met de immigratie van invasieve, uitheemse soorten. Hoe stabiel deze trend is, kan vooralsnog maar moeilijk worden voorspeld. Volgens de actuele meetcyclus kon hij tenminste op bepaalde trajecten (Rheingau, Middenrijn) worden afgeremd.

Anders dan bij de trekvissen (zie hieronder), kunnen positieve trends in de groep van de ongewervelde dieren slechts zelden worden toegeschreven aan concrete, individuele maatregelen. Het is veeleer de som van alle, deels ook vrij lang geleden uitgevoerde, maatregelen die bijdragen aan de positieve ontwikkeling.



Figuur 13: Historische ontwikkeling van de levensgemeenschap in de Rijn tussen Bazel en de Duits-Nederlandse grens in relatie tot het gemiddelde zuurstofgehalte in de Rijn bij Bimmen (geselecteerde diergroepen)

6. Visfauna

Zie ICBR 2015e

Wat zegt de visfauna over belastingen?

De soortensamenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw van de visfauna weerspiegelen de grootschalige aanwezigheid van belangrijke habitatstructuren voor verschillende levensstadia en de passeerbaarheid van de wateren. Ook afvoer veranderingen (opstuwning, onttrekking, omleiding) en thermische belastingen beïnvloeden de soortensamenstelling.

Hoe ziet de levensgemeenschap in de Rijn eruit?

De Rijn beschikt vandaag de dag over een grote diversiteit aan vissoorten: er komen in totaal 64 vissoorten voor (inclusief rondbekken, zoals zee- en rivierprikken) en alle historisch gedocumenteerde soorten, behalve de Europese steur, kunnen worden aangetoond. De vangstresultaten van de elektrovisserij worden op veel plaatsen, vooral in stortstenen oeverzones, gedomineerd door uitheemse grondels (zie figuur 14), met voorop de zwartbekgrondel. Daarnaast worden er veelal soorten aangetroffen met een zeker ecologisch aanpassingsvermogen, zoals de blankvoorn, de brasem, de kopvoorn, de rivierbaars en de alver.

De Duits-Franse Bovenrijn en de Rijndelta zijn het rijkst aan vissoorten. Dit heeft enerzijds te maken met de hoge dichtheid van bemonsteringslocaties en anderzijds met de bijzondere samenstelling van de leefgebieden op deze trajecten. In de Duits-Franse Bovenrijn speelt de overvloed aan waterplanten in de uiterwaarden van de Rijn een rol, in de Rijndelta zijn het de brakwaterbiotopen en het IJsselmeer. De macrofytenvegetatie is vooral in de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn, en dan met name in de oude strangen en de kribvakken in de hoofdstroom, tot volle wasdom gekomen. Deze ontwikkeling is bevorderlijk voor de voortplanting van fytofiele soorten en voor de opgroefase van tal van andere soorten.



Figuur 14: Grondeleitjes. Foto: LUWG Mainz

In de **Hoogrijn** zijn er 25 soorten geteld. De gestippelde alver, de kopvoorn, de blankvoorn en de barbeel komen het meest voor. Ook de sneep, de donderpad en de aal zijn vaak geziene soorten. In een buitengewoon onderzoek naar de bestanden van jonge vissen is geconstateerd dat het aandeel exoten (blauwband, goudvis, Kesslers grondel, zonnebaars en snoekbaars) ca. 14% bedraagt, wat nog vrij laag is. In de **zuidelijke, Duits-Franse Bovenrijn** zijn er 31 soorten aangetoond. Hier al begint de dominantie van uitheemse grondelsoorten. De zwartbek- en Kesslers grondel maken meer dan de helft uit van alle gevangen individuen, op de voet gevolgd door soorten die geen hoge eisen stellen aan hun leefgebied, zoals de kopvoorn, de blankvoorn, de driedoornige stekelbaars, het biermpje en de alver. In de gestuwde zones ontbreekt het aan habitats voor stromingsminnende soorten, zoals de sneep, die hier maar zelden wordt aangetroffen. Ondanks de aanwezigheid van potentiële habitats, vooral in de oude loop van de Rijn, komen anadrome trekvisserijen amper voor in dit gebied, omdat de ecologische passeerbaarheid van de Rijn nog niet is

hersteld aan de stuw van Straatsburg (vispassage wordt wellicht eind 2015 geopend), de stuw van Gerstheim (bouwwerkzaamheden staan gepland voor 2016-2017), de stuwen van Rhinau en Marckolsheim, en het Elzaskanaal.

Goed nieuws is de herkolonisatie van de Rijn door de bittervoorn. Vooral in de **noordelijke Bovenrijn** is deze soort bezig aan een gestage opmars. Ook de voorheen zeldzame kleine modderkruiper wordt inmiddels weer regelmatig aangetroffen in de Duits-Franse Bovenrijn. De zwartbekgrondel is goed voor 64% van de gevangen individuen, waarmee deze soort hier zijn hoogste dominantiepercentage bereikt. Hij wordt gevolgd door de blankvoorn, de Kesslers grondel, de alver en de aal. Alles samen genomen zijn er 28 soorten aangetroffen. In de door een kloof stromende **Middenrijn** neemt de stroomsnelheid toe, wat uitstekende voorwaarden biedt voor rheofiele soorten. Er zijn in totaal 21 soorten geteld, maar ook hier bestaat de helft van de vangst weer uit zwartbekgrondels. De soortensamenstelling van de overige soorten lijkt op die van de noordelijke Bovenrijn, hoewel de aal in de Middenrijn iets vaker voorkomt en 5% inneemt van het totale aantal gevangen individuen. In de **Duitse Nederrijn** komen er 27 soorten voor. Ook hier gaat vrijwel de helft van de vangst op aan zwartbekgrondels. Daarnaast treedt de alver op de voorgrond, met een dominant aandeel van 20%. Subdominant zijn de sneep en de rivierbaars. De **Rijndelta** en het **IJsselmeer** zijn samen goed voor de hoogste populatie- en soortendichtheid van alle Rijntrajecten. De pos is hier verreweg de meest voorkomende soort, gevolgd door de blankvoorn, de brasem, de rivierbaars, de Pontische stroomgrondel en de spiering. Alles tezamen zijn hier 44 soorten geteld.

Wat is de ecologische beoordeling van de Rijn?

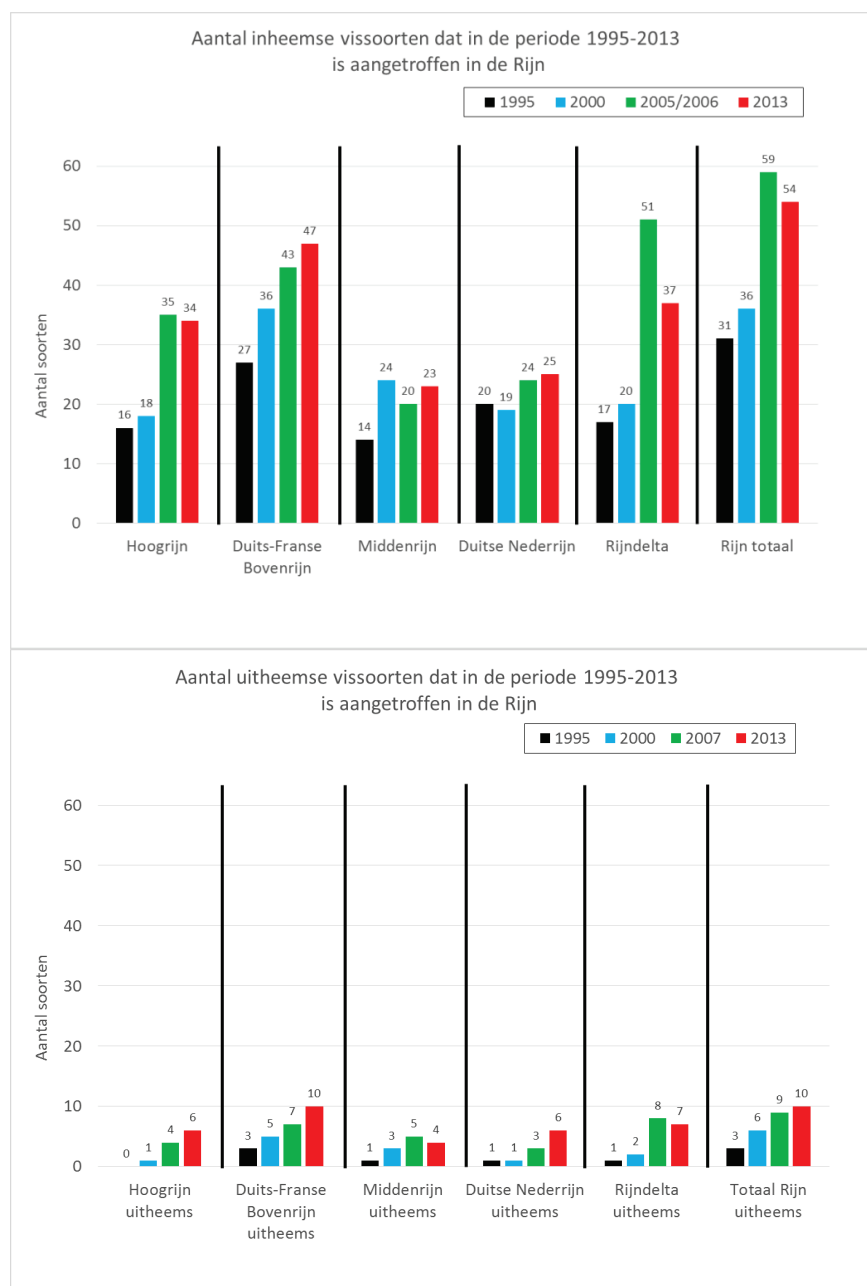
Elke staat heeft de toestand van de visfauna op zijn Rijntrajecten bepaald met behulp van zijn eigen nationale methode. De beoordeling van grensoverschrijdende riviertrajecten is bilateraal afgestemd. De toestand van de **Voor-Rijn** en de **Achter-Rijn** in Zwitserland is niet beoordeeld. Zoals blijkt uit bijlage 4 en bijlage 9 levert de beoordeling van het potentieel van de visfauna in de Oostenrijkse **Alpenrijn** een slecht resultaat op. Dit heeft voornamelijk te maken met de longitudinale passeerbaarheid, die nog niet is hersteld, en met de afvoervariaties die het gevolg zijn van de afstemming van de watertoevoer naar de waterkrachtcentrales op het elektriciteitsverbruik. Het **Bodenmeer** verkeert vanuit visecologisch oogpunt in een goede toestand. In de door stuwen gereguleerde **Hoogrijn** is de visfauna als matig beoordeeld. Aan de **zuidelijke Bovenrijn** is de visfauna door de rechteroever als matig beoordeeld, behalve op het traject tussen Breisach en Straatsburg, waar de beoordeling ontoereikend is. De linkeroever heeft dit gedeelte van de Rijn als goed beoordeeld. Er kon geen eensgezindheid worden bereikt over dit biologische kwaliteitselement. Ook in de **noordelijke Bovenrijn** en de **Middenrijn** is de beoordeling op één (ontoereikende) uitzondering na matig. In de **Duitse Nederrijn** is het potentieel matig. Van de monding van de Ruhr tot het eerste waterlichaam in de **Rijndelta** (Boven-Rijn, Waal) is de beoordeling ontoereikend. De Merwede, de Nederrijn/Lek, de Nieuwe Waterweg, de Oude Maas, het Spui, de Vecht, de Hollandse IJssel, de IJssel en het **IJsselmeer** zijn matig. Waterlichamen die wat de visfauna betreft als goed zijn beoordeeld, zijn onder meer het Markermeer, het Ketelmeer, het Vossemeer en de Randmeren. De Dordtse Biesbosch is als ontoereikend beoordeeld. De visfauna in de **kustwateren** en de **Waddenzee** hoeft conform de richtlijn niet te worden beoordeeld.

De markantste **verandering ten opzichte van de vorige ICBR-inventarisatie van de Rijn in 2006/2007** is de sterke ruimtelijke verspreiding en populatiegroei van uitheemse grondelsoorten (ICBR 2013c). Vergeleken met het vorige onderzoek hebben ze deels ingrijpende verschuivingen teweeggebracht in de dominantieverhoudingen. De zwartbekgrondel maakt intussen in zijn eentje gemiddeld 28% uit van de tellingen op de bemonsteringslocaties; in de Duits-Franse Bovenrijn is er op bepaalde locaties sprake van een relatieve frequentie van meer dan 90%. Aangenomen wordt dat er verdringingseffecten tegenover inheemse soorten zijn. Zo moet de regelmatig voorkomende pos bijvoorbeeld vooral aan frequentie inboeten in gebieden met voornamelijk steenbestorting. Hier vinden grondels namelijk ronduit ideale habitatstructuren die hun grote populatiedichtheden pas mogelijk maken. De predatiedruk door grondels draagt waarschijnlijk bij aan de

vermindering van de eudominantie van benthische exoten die ook in deze habitats leven (bijv. *Chelicorophium*, *Dikerogammarus*) (zie hoofdstuk 2 en tabel 2 in hoofdstuk 7). De ontwikkeling moet echter worden gevolgd. Mogelijk is ook dat andere roofvissen, zoals de snoekbaars, de barbeel, de roofblei en de rivierbaars, deze kleine vissoorten als nieuwe bron van voedsel gaan zien. Dit zou in de toekomst veranderingen kunnen teweegbrengen in het voedselweb, wat op lange termijn weer kan leiden tot een achteruitgang van het grondelbestand.

Wat zijn de trends op lange termijn?

De visfauna in de Rijn heeft de afgelopen twintig jaar ingrijpende veranderingen ondergaan. De verbetering van de waterkwaliteit heeft ervoor gezorgd dat enkele soorten zich opnieuw verspreiden, wat het aantal soorten ten goede is gekomen. De vergelijking van het aantal soorten in de vier onderzoekscampagnes van de ICBR over de periode 1995-2013 maakt deze opmerkelijke ontwikkeling duidelijk (zie figuur 15). 16% van het soortenspectrum bestaat vandaag uit uitheemse vissoorten.



Figuur 15: Aantal inheemse (bovenaan) en uitheemse (onderaan) vissoorten dat in de periode 1995-2013 is aangetroffen in de Rijn

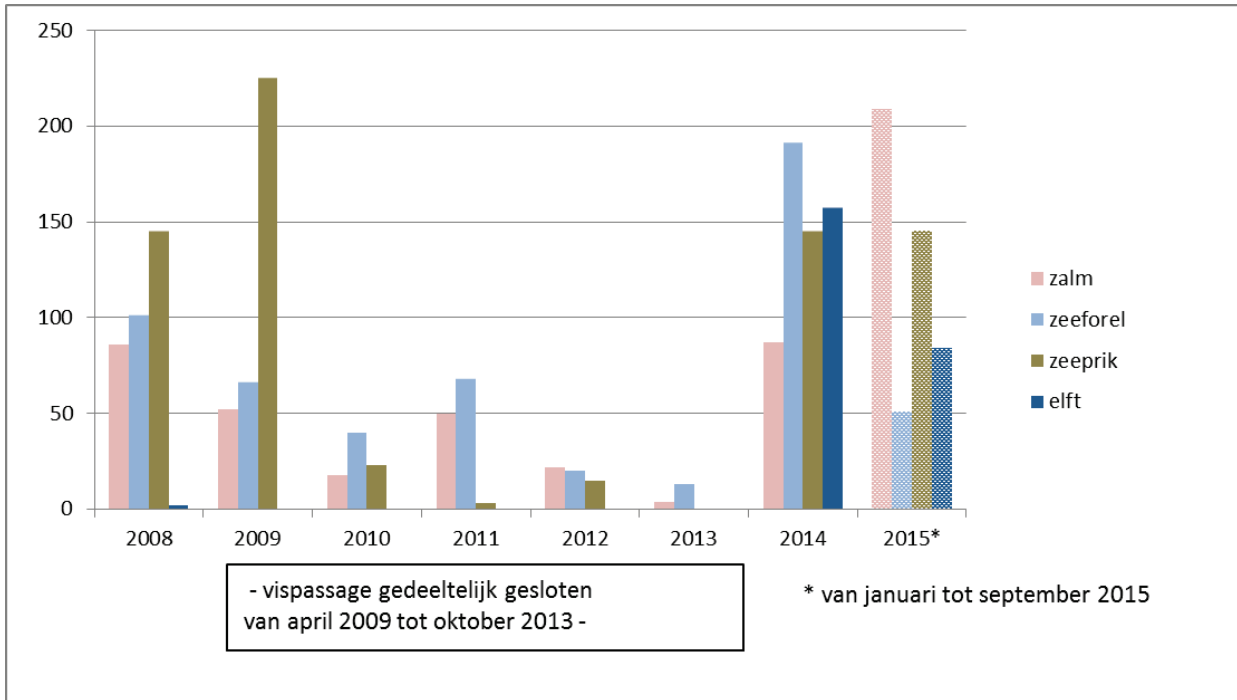
Het aantal soorten kan echter niet als uniek criterium voor ecologische verbetering gelden, omdat dit aantal - zoals hierboven is aangetoond - ook wordt opgekrikt door uitheemse vissoorten. Bovendien is de onderzoeksintensiteit in het kader van de KRW-monitoring verhoogd en zijn er nieuwe registratietechnieken in gebruik genomen, zoals automatische controlestations aan voorzieningen voor stroomopwaartse vismigratie. Daarmee worden er regelmatig zeldzame soorten ontdekt, die anders onopgemerkt zouden zijn gebleven (zie hieronder en zie tabel 2 in hoofdstuk 7).

Wat de **kwantiteit** binnen de vispopulaties betreft, laten de gegevens van de Duitse Nederrijn en de fuik in de Moezel in Koblenz zien dat de visdichtheid van de jaren tachtig van de twintigste eeuw tot 1993 in dalende lijn zat om zich daarna min of meer te stabiliseren. Dit was een gevolg van de vermindering van de hoeveelheid nutriënten en de afname van de organische belasting in de jaren tachtig en de vroege jaren negentig (zie hoofdstuk 7 en tabel 1), en de hieruit voortvloeiende verlaging van het voedselaanbod (bijv. plankton) in de Rijn. De bemonsterde visdichtheid schommelt echter ook binnen Rijntrajecten en jaren. Dit is het gevolg van de wisselende visactiviteit, die verschilt per seizoen en vissoort, en deels ook van de bemonsteringstechniek. Hierdoor variëren de dominantieverhoudingen, vooral bij zeer veel voorkomende vissoorten, zoals blankvoorn, brasem, barbeel en kopvoorn. Op dit moment maskeert de sterke ontwikkeling van de invasieve zwartbekgrondelpopulatie de natuurlijke schommelingen in de dominantiestructuur.

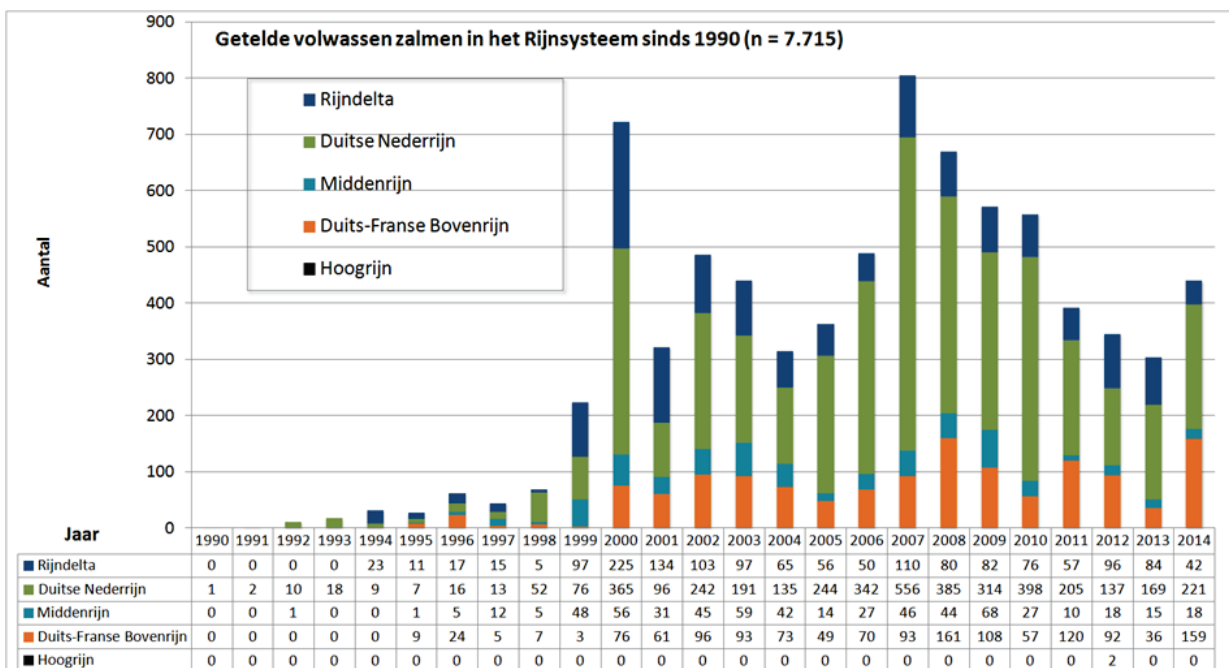
Dankzij de vorderingen die de afgelopen twintig jaar zijn gemaakt op het gebied van het herstel van de bereikbaarheid en passeerbaarheid van de paaiwateren nam het bestand van de **langeafstandstrekvisen** aanvankelijk een hoge vlucht: een stijgend aantal terugkeerders, vooral bij de **zalm** en de **zeeprik**, en een forse toename van de voortplanting in de bereikbare wateren getuigden tot 2007 van het succes van de maatregelen. Echter, in de periode 2008-2013 liepen de tellingen terug, althans bij de grote salmoniden **zalm** en **zeeforel** (zie figuur 16 en figuur 17). De oorzaken hiervan zijn, afgezien van ontwikkelingen in de bemonsteringsmethodes, mogelijk te vinden in de gedeelde migratieroute Rijn en/of in het kustgebied: visserij (illegale onttrekking), hoge predatiedruk op smolts door roofvissen en aalscholvers, en hoge mortaliteitspercentages onder smolts als gevolg van waterkrachtcentrales. Ook een daling van de overleving op zee is in discussie gebracht. Verder hebben de werkzaamheden voor de inbouw van de vijfde turbine aan de stuw van Iffezheim tussen april 2009 en oktober 2013 bij tal van vissoorten in de bovenloop van de Rijn geleid tot een achteruitgang in het aantal stroomopwaarts trekkende exemplaren.

Sinds de beëindiging van de bouwwerkzaamheden zit het getelde aantal vissen in de vispassages van Iffezheim en Gamsheim weer in de lift.

Of de **rivierprik** een soortgelijke tendens als de grote salmoniden vertoont, kan gelet op het kleine aantal tellingen voornamelijk niet worden beoordeeld. Bij de **elft** ziet het ernaar uit dat het aantal terugkeerders de komende jaren flink zal stijgen, dankzij de voorbije uitzetmaatregelen in de Duitse deelstaten Hessen en Noordrijn-Westfalen. De tellingen in de vispassage van Iffezheim aan de Duits-Franse Bovenrijn bevestigen dit vermoeden. Hier is in 2014 voor het eerst een groot aantal (157) stroomopwaarts trekkende elften geteld (zie figuur 16). De elft die op 10 juli 2013 in het controlestation in Koblenz is geregistreerd, was de eerste in de Moezel in zestig jaar tijd (zie figuur 18) en ook in de Rijndelta zijn er in 2012, 2013 en 2014 achtereenvolgens 1, 2 en 4 elften geteld. Verder zijn er in 2013 en 2014 ook enkele jonge elften waargenomen in de Duits-Franse Bovenrijn, bovenstrooms van alle uitzetmaatregelen, wat erop wijst dat de soort zich natuurlijk voortplant. Figuur 16 laat zien dat deze positieve ontwikkeling doorzet in de periode van januari tot september 2015.



Figuur 16: Resultaten van de vistelling aan de stuw van Iffezheim voor een selectie van langeafstandstrekvisen sinds 2008 (*2015: van januari tot september)



Figuur 17: Getelde zalm in het Rijnsysteem sinds 1990

Van april 2009 tot oktober 2013 was de werking van de vispassage in Iffezheim beperkt. Als gevolg van de sluiting van de fuikenvisserij in Nederland konden er sinds 2011 minder terugkerende zalmen worden aangetoond.



Figuur 18: Eerste elft in de Moezel sinds zestig jaar. Foto: BfG

De populaties van de **houting** en de **fint** blijven klein. De houting was verdwenen uit de rivier, maar is er dankzij uitzetmaatregelen (in de Duitse Nederrijn) flink op vooruitgegaan en kan zich in de benedenloop van de Rijn en in de Rijndelta weer succesvol voortplanten. De uitzetmaatregelen in de Rijn liepen slechts tot 2006 en sindsdien heeft er zich een zichzelf in stand houdende populatie gevestigd (BORCHERDING 2014).

Bij de **zeeprik** houdt de achteruitgang in de tellingen wellicht ook verband met de werkzaamheden voor de inbouw van de vijfde turbine in Iffezheim in de periode 2009-2013 en de als gevolg daarvan beperkte mogelijkheden voor monitoring.

In het deelstroomgebied Alpenrijn/Bodenmeer is de **meerforel** (*Salmo trutta lacustris*) de enige langeafstandstrekvis. Over het geheel genomen is het leefgebied van de Bodenmeerforel in vergelijking met vroeger danig geslonken. Het open water van het Bodenmeer, waarvan de waterlichamen "Obersee" en "Untersee" thans in een goede chemische en ecologische toestand verkeren, is de geliefkoosde biotoop van de meerforel. Hier groeit de vis op tot hij paairijp is, waarna hij de zijrivieren van het Bodenmeer, de Alpenrijn en diens zijrivieren optrekt om zich voort te planten. In de jaren zeventig van de twintigste eeuw ging de opbrengst van de meerforelvisserij in het Bodenmeer gestaag achteruit, ondanks uitzetmaatregelen. Achteraf gezien was het dankzij het eerste meerforelprogramma van de "werkgroep meerforel" dat de meerforel hoegenaamd kon overleven in het Bodenmeer en vandaag weer kan worden bevestigd. Doorslaggevende maatregelen waren de redding van de laatste paairijpe dieren, de uitzetmaatregelen die hierdoor mogelijk werden en de stapsgewijze opheffing van migratiebarrières in de paairivieren.

De populaties van de **Europese aal** zijn de afgelopen decennia in vrijwel het gehele verspreidingsgebied sterk gekrompen, ook in de Rijn en zijn zijrivieren. Sinds het begin van de jaren tachtig van de twintigste eeuw is de intrek van glasaal in de rivieren gedaald tot een fractie van het langjarige gemiddelde. Bekende oorzaken zijn onder meer veranderingen in het leefgebied, aantasting door parasieten, uitbreiding van de opwekking van hydro-elektriciteit, overbevissing van de glasaal- en schieraalbestanden en verontreinigd sediment. De migratie van de aal wordt in nagenoeg alle wateren in het Rijngebied waar de aal voorkomt belemmerd door migratiebarrières. Vooral de zeewaartse trek in de Rijndelta, de zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn en bijna alle zijrivieren van de Rijn heeft hieronder te lijden. Stroomafwaarts migrerende aalen komen vaak terecht in de turbines van waterkrachtcentrales, inlaatwerken, gemalen, enz. Door hun lengte kunnen ze daarbij zware, meestal dodelijke verwondingen oplopen. De cumulatieve mortaliteit van meerdere, opeenvolgende kunstwerken kan aanzienlijk worden genoemd.

7. Balans - wat is er bereikt, wat moet er nog gebeuren?

De verbetering van de **waterkwaliteit** van de Rijn in de afgelopen twintig jaar heeft ervoor gezorgd dat het spectrum van de vissoorten weer nagenoeg compleet is en dat veel kenmerkende, ongewervelde riviersoorten die waren uitgestorven of gedecimeerd, vandaag de dag niet meer weg te denken zijn uit de Rijn. Dit geldt deels ook voor de aquatische macrofyten. Echter, sommige vissoorten in de Rijn en zijn zijrivieren (bijv. de aal) zijn nog steeds verontreinigd met **schadelijke stoffen** uit onder meer historische vervuilingen (dioxinen, furanen, dl-PCB's, kwik, soms ook indicator-PCB's, hexachloorbenzeen (HCB) of perfluorooctaansulfonaat (PFOS)) (ICBR 2011b). Daarom wordt er in een eerste gemeenschappelijke onderzoeksprogramma een gecoördineerde analyse uitgevoerd van de verontreiniging van biota (vissen) met schadelijke stoffen in het Rijnstroomgebied (ICBR 2014a). De desbetreffende onderzoeken vinden echter overwegend in het kader van het levensmiddelenrecht plaats, waardoor ze niet zonder meer kunnen worden vertaald naar ecosysteemkwesties. Ook is er nog maar weinig bekend over het **toxicologische effect van (mengsels van) in de Rijn aangetroffen schadelijke stoffen** op waterorganismen, vooral op de gezondheidstoestand van vissen van verschillende leeftijden, de vruchtbaarheid/het voortplantingsvermogen, de beweeglijkheid en potentiële verbanden met visziektes.

Een nieuwe uitdaging waar de waterbescherming voor staat zijn **microverontreinigingen**, zoals gewasbeschermingsmiddelen, hormonen en geneesmiddelen, die in de huidige rwzi's met conventionele, mechanisch-biologische zuivering veelal niet of slechts gedeeltelijk worden verwijderd uit het afvalwater en bijgevolg in het oppervlaktewater terechtkomen. Naar de eventuele effecten van deze stoffen op de waterecologie is nog niet genoeg onderzoek gedaan. Om de emissies van microverontreinigingen naar het water te reduceren, worden er verschillende maatregelen uitgevoerd. De ICBR heeft de opdracht gekregen om in 2018 een balans op te maken van de vastgestelde ontwikkelingen en om op basis hiervan te beslissen welke maatregelen er moeten worden genomen om de emissies van microverontreinigingen via de bepalende emissieroutes te reduceren (ICBR 2013d).

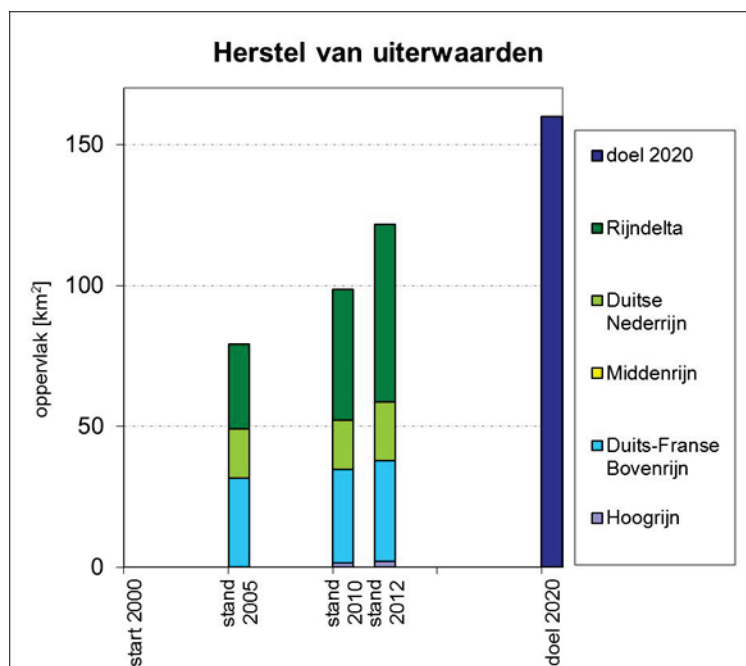
Voor de ecologie van de kust is, anders dan in de binnenwateren, de **stikstofbelasting** bepalend en daarom kritischer dan fosfor. Bijgevolg moeten de reductie-inspanningen ook op dit gebied worden voortgezet.

De **klimaatverandering** zou er in de toekomst voor kunnen zorgen dat bepaalde **kritische temperatuurdrempels** voor vissen, zoals bijv. de grens van 25 °C, vaker worden overschreden (ICBR 2014b). Zo zijn er in zeven van de afgelopen twaalf jaar watertemperaturen boven 25 °C gemeten, terwijl dit in de periode 1978-1989 slechts één keer het geval was (ICBR 2013e). Stijgende watertemperaturen zijn echter ook in de winter gevaarlijk, bijv. wanneer door temperatuur gestuurde rustfases of het rijpen van de geslachtsorganen van vissen worden verstoord. Bovendien kan het uitblijven van dagen met zeer lage watertemperaturen de duurzame vestiging van uitheemse, warmteminnende soorten in de hand werken (ICBR 2013a). Gelet op het voorgaande zou de antropogene **warmtebelasting** van de Rijn, die de afgelopen jaren - dankzij de stillegging van enkele kerncentrales aan de Rijn - al is afgenomen, ook in het vervolg zoveel mogelijk binnen de perken moeten worden gehouden.

De huidige, ecologische beoordeling van het ecosysteem van de Rijn is een momentopname, waarin dynamische biologische interacties in het kader van de fauna-uitwisseling en reacties van de levensgemeenschappen op maatregelenprogramma's een onlosmakelijk verband zijn aangegaan (zie tabel 1 en tabel 2). Soms is het ook de toegepaste methode die de beoordeling verandert (afleiding van het ecologische potentieel, betere registratietechnieken, enz.; zie tabel 2). Uit de trends op lange termijn blijkt echter ook duidelijk dat er zich de afgelopen twintig jaar duurzame ecologische verbeteringen

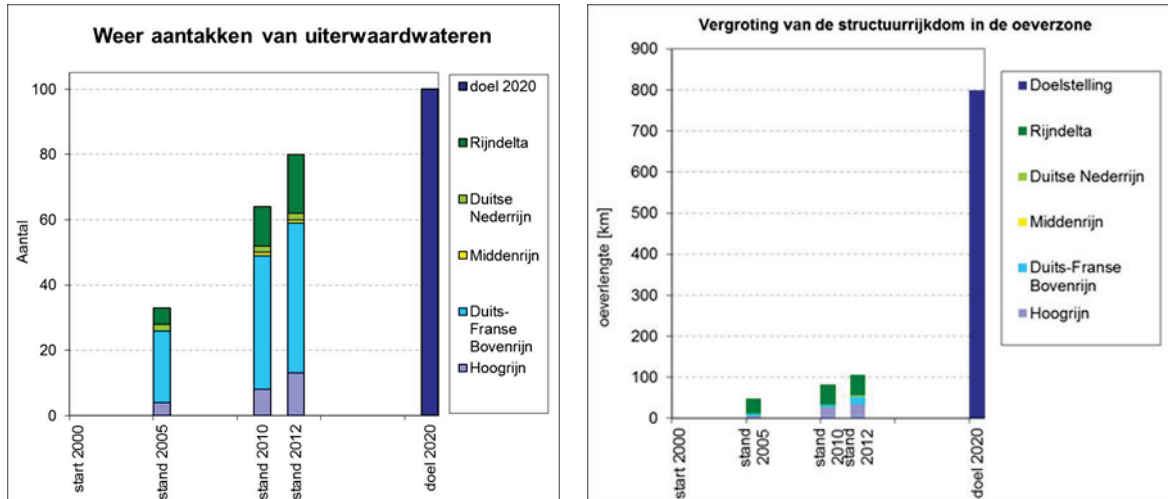
hebben voorgedaan. De uitvoering van verschillende ecologische maatregelen zou ertoe kunnen bijdragen dat deze ontwikkeling ook in de toekomst doorzet.

Om de **habitats** voor de fauna en flora in de Rijn te **verbeteren**, zou de hoofdstroom waar mogelijk weer moeten worden verbonden met de uiterwaard, zodat dichtbegroeide nevenwateren en nevengeulen kunnen worden ontsloten als leefgebied (verbetering van de laterale passeerbaarheid, zie tabel 1). Tussen 2000 en 2012 is er in verband met beschermingsmaatregelen tegen overstromingen al meer dan 100 km² uiterwaard hersteld. De komende jaren zal dit oppervlak voor overstromingen nog worden vergroot (zie figuur 19). Achter strekdammen of in kribvakken die langzaam verlanden kunnen er in de rivier zelf traag stromende en structuurrijke, vervangende biotopen ontstaan die dankzij hun bescherming tegen golfslag en gediversifieerde oevers aantrekkelijk zijn voor o.a. jonge vissen, waterplanten (macrofyten) en macrozoöbenthos. Het verwijderen van overbodige oeververdedigingen (bijv. bij flauwe oevers) kan een effectieve maatregel zijn om de ecologische gevolgen van de zich snel verspreidende, invasieve zwartbekgrondel te verlichten, aangezien deze soort hoofdzakelijk van de aanwezigheid van stortstenen oeverbeschoeiing profiteert (zie tabel 1).



Figuur 19: Herstel van uiterwaarden in de periode 2000-2012

Om de **habitatdiversiteit** te vergroten, zullen er in het kader van het programma Rijn 2020³ voor 2020 honderd strangen en nevenwateren weer worden aangetakt aan de Rijn en zodoende worden gekoppeld aan de dynamiek van de rivier. Verbindingen tussen de rivier en de uiterwaarden die vroeger een hydraulische en biologische functie hadden, zullen weer worden hersteld. Daarenboven zal over een lengte van minstens 800 km op daarvoor geschikte Rijntrajecten de structuurrijkdom in de oeverzone worden verhoogd (zie tabel 1), waarbij er rekening wordt gehouden met de veiligheid voor de scheepvaart en de mens. Figuur 20 geeft een overzicht van de maatregelen die van 2000 tot eind 2012 zijn uitgevoerd voor het weer aantakken van strangen (links) en het verbeteren van de oeverstructuur van de Rijn (rechts).

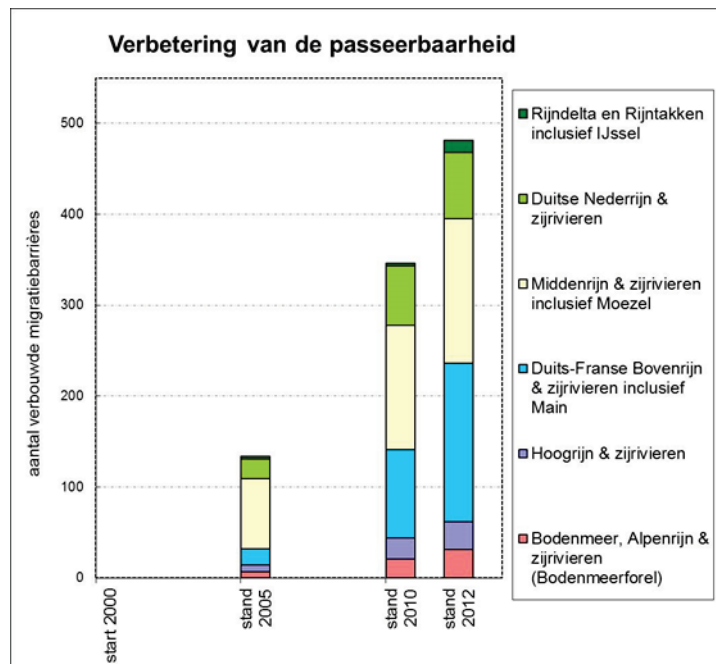


Figuur 20: Aantal uiterwaardwateren dat weer is aangetakt aan de Rijn (links) en lengte van de oevertrajecten langs de hoofdstroom van de Rijn waar maatregelen ter verbetering van de hydromorfologie zijn uitgevoerd (rechts)

Belangrijke basiselementen voor de planning van maatregelen zijn te vinden in het ICBR-programma "Rijn 2020" en in het schema voor de totstandbrenging van het biotoopnetwerk Rijn (zie brochure "De Rijn en zijn stroomgebied in vogelvlucht" die is gepubliceerd naar aanleiding van de Rijnministersconferentie van 2013 evenals de brochure en de atlas over het "Biotoopverbond Rijn" uit 2006 op www.iksr.org).

Voor de vestiging en instandhouding van de populaties van anadrome trekvisen die zich momenteel aan het opbouwen of herstellen zijn, is het van essentieel belang dat de **longitudinale passeerbaarheid** van de Rijn (Haringvliet, stuwen in de zuidelijke Bovenrijn) en zijn zijrivieren spoedig wordt **hersteld** (zie tabel 1). Er dienen ook zoveel mogelijk paai- en opgroeigebieden in zogenaamde programmawateren in het Rijnstroomgebied weer toegankelijk te worden gemaakt en/of gerevitaliseerd. Verder zou er moeten worden afgezien van een verdere uitbreiding van de elektriciteitsopwekking in kleine waterkrachtcentrales, zeker in trekvisrivieren. Een belangrijk uitgangspunt voor de planning van maatregelen is het "Masterplan trekvisen Rijn" van de ICBR (ICBR 2009, ICBR 2013b). In de periode 2000-2012 zijn er in totaal 480 maatregelen uitgevoerd om de passeerbaarheid van de programmawateren te verbeteren (zie figuur 21). De verwachting is dat deze maatregelen een positief effect zullen hebben op de aquatische fauna en flora als geheel.

³ [ICBR-documenten Rijn 2020](#)



Figuur 21: Verbetering van de passeerbaarheid van de Rijn en zijn zijrivieren, met name in de programmawateren voor trekvisseren: aantal verbouwde migratieknelpunten. Stand: juni 2013

Moelijk zijn daarentegen maatregelen tegen de komst van neobiota, omdat de routes waarlangs deze organismen naar onze contreien komen (bijv. scheepswanden, ballastwater, opzettelijke en onopzettelijke uitzetting, aquariumhandel, enz.) divers en lastig te controleren zijn. Neobiota die zich al hebben gevestigd, kunnen bovendien alleen in specifieke gevallen door middel van gericht beheer aan banden worden gelegd. Echter, voor tal van uitheemse soorten is bekend dat ze zich weliswaar eerst explosief verspreiden, maar daarna stabiliseren op een lager niveau. Bij de beoordeling van de immigratie van nieuwe soorten mag niet vergeten worden dat natuur geen statische toestand, maar een dynamisch proces is dat voortdurend onderhevig is aan veranderingen. Het herstel van de ecologische passeerbaarheid zal inheemse soorten helpen om divers gestructureerde habitats te heroveren.

Dankzij de uitvoering van verschillende ecologische maatregelen en de continuering van intensieve en gecoördineerde biologische monitoring zal het ook in de toekomst mogelijk zijn om op basis van robuuste gegevens zicht te houden op trends en ontwikkelingen op lange termijn. Dit lijkt vooral tegen de achtergrond van de klimaatverandering erg waardevol.

Tabel 1: Ecologische maatregelen in de hoofdstroom van de Rijn

Maatregelen in de hoofdstroom van de Rijn						
Maatregel	Effecten op biologische kwaliteitselementen					Waar waargenomen?
	Macrozoöbenthos	Visfauna	Fytoplankton	Fytobenthos	Macrofyten	
Nutriëntenbelasting verminderen		(+) natuurlijke levensgemeenschap, minder biomassa	(+) natuurlijke levensgemeenschap, minder biomassa	(+) natuurlijke levensgemeenschap	(+) ondersteuning van de populaties door afname van de beschadiging van de waterbodem (minder fytoplankton)	gehele hoofdstroom van de Rijn (zie ICBR-rapporten 224, 226, 228)
Oeververhardingen (voornamelijk steenbestorting) verwijderen / waterbouwkundige aanpassingen van oevers terugdraaien	(+) toename van de soortendiversiteit	(+) afname van uitheemse grondels			(+) toename van de soortendiversiteit	gehele hoofdstroom van de Rijn (zie ICBR-rapport 223)
Achter strekdammen of in langzaam verlandende kribvakken in de rivier zelf traag stromende en divers gestructureerde, vervangende biotopen laten ontstaan die zijn beschermd tegen golfslag	(+)	(+) vooral bevorderlijk voor jonge vissen	(+)	(+)	(+) belangrijke uitvalsbases van waaruit macrofyten gebieden met tekortkomingen kunnen heroveren	Middenrijn, Duitse Nederrijn, Rijndelta (zie ICBR-rapporten 225, 228)
Verbinding met zijrivieren, uiterwaardwateren en strangen verbeteren / laterale passeerbaarheid	(+) herkolonisatie door inheemse soorten vanuit refugia in de zijrivieren	(+) bevorderlijk voor soorten die paaien op plekken met planten en grind; bevorderlijk voor de voortplanting van fytofiële soorten (ruisvoorn, snoek, zeelt); opgroeihabitats voor andere soorten			(+) verspreiding van zaden	gehele hoofdstroom van de Rijn (zie ICBR-rapport 223 en hoofdstuk 7 in het tweede SGBP Rijn)
Stroomop- en stroomafwaartse vismigratievoorzieningen aanleggen of optimaliseren		(+) langeafstandstrekvisseren bereiken paaiwateren; middellangeafstandstrekvisseren kunnen naar een ander leefgebied migreren (afhankelijk van het levensstadium); lokale deelpopulaties zijn met elkaar verbonden => verhoging van de fitness			(+) verspreiding van zaden door stroomopwaarts trekkende vissen (zoöchorie)	Rijndelta, Duits-Franse Bovenrijn, Hoogrijn en zijrivieren van de Rijn (zie bijlage 7 in het tweede SGBP Rijn)

Tabel 2: Veranderingen in de ecologische beoordeling als gevolg van biologische interacties of gewijzigde methodes

Veranderingen in de ecologische beoordeling als gevolg van biologische interacties of gewijzigde methodes						
Verandering	Waarnemingen bij biologische kwaliteitselementen (oorzaken, commentaar)					Waar waargenomen?
	Macrozoöbenthos	Visfauna	Fytoplankton	Fytobenthos	Macrofyten	
De frequentie van exoten verandert	(+) strenge winters in 2009/2010 en 2012/2013, en enkele warmtelozingen op de Rijn vallen weg	(+) toename als gevolg van immigratie (grondels)				Rijn: <i>Corbicula fluminea</i> (Schöll et al. 2013)
	(+) concurrentie tussen uitheemse soorten die nauw verwant zijn met elkaar als gevolg van nicheoverlap				Middenrijn: <i>D. polymorpha</i> / <i>D. rostriformis</i> (Schöll et al. 2012), <i>C. curvispinum</i> / <i>C. robustum</i> (Fischer 2013)	
	(+) toename van de predatiedruk door grondels (exoten)				Noordelijke Duitse Bovenrijn, Middenrijn: Schöll et al. 2013	
Er worden meer soorten waargenomen, waaronder zeldzame soorten die anders onopgemerkt zouden zijn gebleven	(+) toename van de onderzoeksintensiteit (baggerschip)	(+) toename van de onderzoeksintensiteit in het kader van de KRW-monitoring; nieuwe registratietechnieken, meer controlestations			(+) uitbreidingstendens bij bepaalde soorten	gehele hoofdstroom van de Rijn (zie ICBR-rapport 228)
Er worden minder soorten waargenomen	(+) sinds 2006 worden enkele exoten niet meer aangetroffen				(+) methodische problemen, ongunstige afvoeromstandigheden (hoogwater)	Hoogrijn (zie ICBR-rapport 225)
De biomassa van fytoplankton neemt af			(+) filteractiviteit van uitheemse mosselen, gunstige afvoeromstandigheden voor macrofyten			Middenrijn, Duitse Nederrijn
De introductie van een (biologisch afgeleide) methode voor de beoordeling van het potentieel zorgt in Duitsland bij bepaalde biologische elementen voor een gunstigere beoordeling	(+)	(+)				Duits-Franse Bovenrijn, Middenrijn, Duitse Nederrijn

Bibliografie

BORCHERDING, J. (2014): Der Nordseeschnäpel ist zurück im Rhein. *Natur in NRW* 4/2014: 32 - 36

FISCHER, J., F. WESTERMANN, S. WANNER, O. PRAWITT, M. ENGEL (2010): Starke Entwicklung von Wasserpflanzen im Rhein und seinen Nebengewässern – Ursachen und Interpretation. *LUWG Jahresbericht 2009*: 133 – 139

FISCHER, J. (2013): Inventur der Lebewelt von Rhein, Mosel und Saar. *LUWG Jahresbericht 2012*: 65 – 67

FRIEDRICH, G. & M. POHLMANN (2009): Long-term plankton studies at the lower Rhine/Germany. – *Limnologica* 39, 14-39

GERGS, R., M. KOESTER, K. GRABOW, F. SCHÖLL, A. THIELSCH, A. MARTENS (2014): *Theodoxus fluviatilis*' re-establishment in the River Rhine: a native relict or a cryptic invader? – *Conservation Genetics* 15 (4): DOI 10.1007/s10592-014-0651-7

HARDENBICKER, P., S. ROLINSKI, M. WEITERE, H. FISCHER (2014): Temporal trends in the phytoplankton dynamics of the rivers Rhine and Elbe. – *International Review of Hydrobiology* 99, 287-299. DOI: 10.1002/iroh.201301680

ICBR (2006): Biotoopverbond Rijn. ICBR-brochure en atlas, www.iksr.org

ICBR (2009): Masterplan trekvisser Rijn, ICBR-rapport 179, www.iksr.org

ICBR (2011a): Rijnmeetprogramma biologie 2012/2013. Eindversie met aangevulde bijlage, stand: augustus 2011 (niet-gepubliceerd)

ICBR (2011b): Verontreiniging van vissen met schadelijke stoffen in het Rijnstroomgebied - lopend en afgerond onderzoek in de Rijnsoeverstaten, ICBR-rapport 195, www.iksr.org

ICBR (2013a): Actuele stand van de kennis over mogelijke effecten van veranderingen in het afvoerregime en de watertemperatuur op het ecosysteem van de Rijn en mogelijke handelingsperspectieven, ICBR-rapport 204, www.iksr.org

ICBR (2013b): Rapport over de voortgang van het Masterplan trekvisser Rijn in de periode 2010-2012, ICBR-rapport 206, www.iksr.org

ICBR (2013c): Uitheemse grondelsoorten in het Rijnstroomgebied, ICBR-rapport 208, www.iksr.org

ICBR (2013d): Communiqué van de vijftiende Rijnministersconferentie, 2013, Bazel

ICBR (2013e): Presentatie van de ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van gevalideerde temperatuurmetingen in de periode 1978-2011, ICBR-rapport 209, www.iksr.org

ICBR (2013): De Rijn en zijn stroomgebied in vogelvlucht. ICBR-brochure, www.iksr.org

ICBR (2014a): Voorstel voor een pilot voor de meting van de verontreiniging van biota/vissen met schadelijke stoffen in het Rijnstroomgebied in de jaren 2014/2015, ICBR-rapport 216, www.iksr.org

ICBR (2014b): Inschatting van de gevolgen van de klimaatverandering voor de toekomstige ontwikkeling van de temperatuur van het Rijnwater op basis van klimaatscenario's - samenvatting, ICBR-rapport 211, www.iksr.org

ICBR (2015a): Het fytoplankton in de Rijn in 2012. ICBR-rapport 224, www.iksr.org

ICBR (2015b): Macrofyten in de Rijn in 2012/2013. ICBR-rapport 225, www.iksr.org

ICBR (2015c): Benthische diatomeeën in de Rijn in 2012. ICBR-rapport 226, www.iksr.org

ICBR (2015d): Het macrozoöbenthos in de Rijn in 2012/2013. ICBR-rapport 227, www.iksr.org

ICBR (2015e): De visfauna in de Rijn in 2012/2013. ICBR-rapport 228, www.iksr.org

ROTT, E., G. HOFMANN, K. PALL, P. PFISTER, E. PIPP (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien: 1.-73

SCHÖLL, F., T. O. EGGERS, A. HAYBACH, M. GORKA, M. KLIMA, B. KÖNIG (2012): Verbreitung von *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897) in Deutschland (Mollusca: Bivalvia). *Lauterbornia* 74, 111-15

SCHÖLL, F. (2013): Verbreitung der Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* (O. F. Müller 1774) in Abhängigkeit von der Wassertemperatur in deutschen Bundeswasserstraßen. - *Lauterbornia* 76, 85-90

VAN DAM, H., A. MERTENS, J. SINKELDAM (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 28, 117/-133.

WEITERE, M. & H. ARNDT (2002) Top-down effects on pelagic heterotrophic nanoflagellates (HNF) in a large river (River Rhine): do losses to the benthos play a role? – *Freshwater Biology* 47, 1437-1450. DOI: 10.1046/j.1365-2427.2002.00875.x

WESTERMANN, F., F. SCHÖLL, A. STOCK (2007): Wiederfund von *Theodoxus fluviatilis* im nördlichen Oberrhein. - *Lauterbornia* 59, 67-72

Glossarium

abundantie: populatiedichtheid; aantal individuen van een soort per oppervlakte-eenheid; bij diatomeeën: procentueel aandeel van een soort aan het totale aantal individuen dat is geteld op een bepaalde bemonsteringslocatie

adult: volwassen, volgroeid, duidt de geslachtsrijpe levensfase aan

anadroom: van zout naar zoet water trekkend om daar te paaien

benthisch: in en op de waterbodem levend

benthos: alle in en op de waterbodem voorkomende organismen

bio-indicator: indicatorsoort; organisme dat reageert op veranderingen in milieu-invloeden

chironomidae: dansmuggen

diatomeeën: kiezelalgen

dominantie: overheersing van een soort in een levensgemeenschap

eurytoop: in verschillende leefgebieden voorkomend

eutroof: voedselrijk, met een hoog fosfaatgehalte en bijgevolg een hoge organische productie

fauna: de gezamenlijke diersoorten in een gebied

flora: de gezamenlijke plantensoorten in een gebied

fytobenthos: op de waterbodem levende, lagere waterplanten (algen)

fytofiel: plantenminnend; bij voortplantingsgilden gebruikt voor soorten die paaien op planten

fytoplankton: vrij in het water zwevende algen; plantaardig plankton

gilde: groep van soorten; levensgemeenschap

habitat: kenmerkend leefgebied van een plant, dier of ander organisme

halofiel: in een milieu met hoge zoutconcentraties levend

invasieve soort: soort die zich verspreidt in een gebied waarin ze niet inheems is

invertebrata: ongewervelde dieren; meercellige organismen zonder wervelkolom

krib: in de rivier uitstekende, haaks op de oever staande dam

letaal: dodelijk

macrofyten: met het blote oog zichtbare waterplanten

macrozoöbenthos: met het blote oog zichtbare organismen in en op de waterbodem

mesotroof: matig voedselrijk

mortaliteit: sterfte

neobiota: uitheemse soorten

neofyt: uitheemse plantensoort

neozoön: uitheemse diersoort

oligochaeta: borstelarme wormen

pioniersoort: eerste soort van een bepaald organisme die zich dankzij bijzondere adaptaties kan vestigen in een nieuw leefgebied

plankton: organismen die vrij in het water zweven en zich niet tegen de stroom in kunnen bewegen

planktonisch: betrekking hebbend op fytoplankton

potamaal: betrekking hebbend op de benedenloop van rivieren

refugium: toevluchtsoord

rheofiel: stromingsminnend

saprobie: organische belasting

smolt: grotendeels zilverkleurig stadium van jonge zalmachtigen (zalm, zeeforel) tijdens de stroomafwaartse migratie naar zee

taxon: eenheid van organismen binnen de biologische systematiek (bijvoorbeeld soort)

taxonomie: systematiek van de verwantschapsrelaties tussen organismen

taxonomisch: betrekking hebbend op de taxonomie

thermofiel: warmteminnend

trofie: nutriëntenbelasting/-gehalte

tychoplankton: bodembewonend plankton dat door toeval tijdelijk in de waterkolom is terechtgekomen

ubiquitair: overal voorkomend; wijdverspreid

zoöplankton: dierlijk plankton

Bijlagen

Opmerking: De nummering van de kaarten komt uit het tweede stroomgebiedbeheerplan van het internationaal Rijndistrict.

Met betrekking tot de bijlagen 1 t/m 4:

In 2009 beschikte Duitsland nog niet over een biologisch afgeleide methode voor de bepaling van het ecologisch potentieel van sterk veranderde waterlichamen; in 2014 is er voor de elementen macrozoöbenthos en visfauna gebruik gemaakt van nieuwe methodes voor de beoordeling van het potentieel. Bij de beoordeling van de plantaardige elementen (macrofyten, fytobenthos) wordt in Duitsland alleen de toestand bepaald en niet het potentieel.

Nederland heeft het potentieel in 2009 al voor alle elementen en voor de totaalbeoordeling bepaald en daarvoor geen speciale methode toegepast: er wordt steeds gebruik gemaakt van de schaal van de natuurlijke maatlatten, maar voor sterk veranderde waterlichamen worden minder strenge doelen gesteld. In Frankrijk wordt het ecologisch potentieel alleen meegenomen in de totaalbeoordeling.

- Bijlage 1: KRW-beoordeling van het fytoplankton in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015
- Bijlage 2: KRW-beoordeling van het biologische kwaliteitselement macrofyten/fytobenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015
- Bijlage 3: KRW-beoordeling van het macrozoöbenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015
- Bijlage 4: KRW-beoordeling van de visfauna in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015
- Bijlage 5: Kaart van de beoordeling van het fytoplankton
- Bijlage 6: Kaart van de eerste deskundige inschatting van het deelelement macrofyten
- Bijlage 7: Kaart van de beoordeling van het fytobenthos / de macrofyten
- Bijlage 8: Kaart van de beoordeling van het macrozoöbenthos
- Bijlage 9: Kaart van de beoordeling van de visfauna
- Bijlage 10: Kaart van de beoordeling van de ecologische toestand / het ecologische potentieel: totaaloverzicht

Bijlage 1: KRW-beoordeling van het fytoplankton in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015

KRW-beoordeling van het fytoplankton in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015							zeer goed	1
							goed	2
Stand: december 2015							matig	3
Beoordeling van het kwaliteitselement niet noodzakelijk							ontoereikend	4
Element niet onderzocht of beoordeeld / onvoldoende gegevens							slecht	5
Waterlichaam	Rivier-kilometer	ICBR-meetlocatie voor de toestand- en trendmonitoring in het waterlichaam	(Deel)staat	Categorie SGBP 2009	Categorie SGBP 2015	SGBP 2009	SGBP 2015	
BODENMEER								
BOD-OS Bodenmeer-Obersee	geen kilometrering	Fischbach-Uttwil	DE-BW	natuurlijk	natuurlijk	2	2	
BOD-USZ Bodenmeer-Untersee		Zellersee	CH / St. Gallen	natuurlijk	natuurlijk	2	2	
HOOGRIJN Bodenmeer - Bazel								
Hoogrijn 1 - van het Bodenmeer tot de monding van de Aare	24-102,7	Uitloop van de Untersee bij Öhningen, Reckingen	CH / DE-BW	natuurlijk	natuurlijk		1	
Hoogrijn 2 - van de monding van de Aare tot Bazel	102,7-170		CH / DE-BW	sterk veranderd	natuurlijk		1	
BOVENRIJN Bazel - Bingen								
Bovenrijn 1 - OR 1 - Rijn 1 - Oude loop van de Rijn van Bazel tot Breisach	170-225	Weil am Rhein	CH / DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd		1	
Bovenrijn 2 - OR 2 - Rijn 2 - Meander van Breisach tot Straatsburg	225-292	Bovenstrooms van Rhinau	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd		1	
Bovenrijn 3 - OR 3 - Rijn 3 - Door stuwen geregeerde Rijn van Straatsburg tot Iffezheim	292-352	Karlsruhe	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd		1	
Bovenrijn 4 - OR 4 - Rijn 4 - Van de stuw van Iffezheim tot bovenstrooms van de monding van de Lauter	352-428		DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd		1	
Bovenrijn 5 - OR 5 - Van de monding van de Lauter tot de monding van de Neckar	352-428		DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	2	1	
Bovenrijn 6 - OR 6 - Van de monding van de Neckar tot de monding van de Main	428-497	Worms	DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
Bovenrijn 7 - OR 7 - Van de monding van de Main tot de monding van de Nahe	497-529	Mainz/Wiesbaden	DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
MIDDENRIJN Bingen - Bonn								
Middenrijn 1 - NR 1 - Van Bad Honnef tot Leverkusen	639-701	Keulen-Godorf	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
Middenrijn 2 - NR 2 - van Leverkusen tot Duisburg	701-764	Düsseldorf-haven	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
Middenrijn 3 - NR 3 - van Duisburg tot Wesel	764-811	Duisburg-Walsum / Orsoy	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Middenrijn 4 - NR 4 - van Wesel tot Kleef	811-865	Niedermoermt / Rees	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
RIJNDELTA Lobith - Hoek van Holland								
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Maas-Waalkanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Nederrijn/Lek	954-980		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Dordtse Biesbosch	972-982		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Waal, Afdamde Maas-Noord	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek tot Hagestein	977-998		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Hollandse IJssel	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	.	.	
Nieuwe Maas, Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	3	
Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	998-1013	Maassluis	NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Noordzeekanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Twentekanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Zwartemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Ketelmeer + Vossemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Markermeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Randmeren-Oost	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Randmeren-Zuid	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
IJsselmeer	n.v.t.	Vrouwezand	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Waddenzee vastelandskust (kustwater)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Waddenzee (kustwater)	n.v.t.	Dantziggat, Doove Balg we	NL	natuurlijk	natuurlijk	3	2	
Hollandse kust (kustwater)	n.v.t.	Noordwijk 2	NL	natuurlijk	natuurlijk	2	2	
Waddenkust (kustwater)	n.v.t.	Boomkensdiep	NL	natuurlijk	natuurlijk	2	3	

Bijlage 2: KRW-beoordeling van het biologische kwaliteitselement macrofyten/fytobenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015

KRW-beoordeling van het biologische kwaliteitselement macrofyten/fytobenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015	J.	Beoordeling van het kwaliteitselement niet noodzakelijk	zeer goed	1	Ecologisch potentieel
		Element niet onderzocht of beoordeeld / onvoldoende gegevens	goed	2	2
Stand: december 2015		Macrofyten / fytobenthos: In de Duitse deelstaat Baden-Württemberg heeft dit resultaat betrekking op het biologische element als geheel. Frankrijk heeft alleen diatomeeën beoordeeld.	matig	3	3
			ontoereikend	4	4
			slecht	5	5
Waterlichaam	Rivier-kilometer	ICBR-meetlocatie voor de toestand- en trendmonitoring in het waterlichaam	(Deel)staat	SGBP 2009	SGBP 2015
ALPENRIJN Reichenau - Bodenmeer					
AR 3 Alpenrijn, OWK AT 10109000		Fussach	AT / Vorarlberg/CH (SG)	2	2
BODENMEER					
BOD-OS Bodenmeer-Obersee	geen kilometreering	Fischbach-Uttwil	DE-BW	2	2
BOD-USZ Bodenmeer-Untersee		Zellersee	CH / St. Gallen	2	2
HOOGRIJN Bodenmeer - Bazel					
Hoogrijn 1 - van het Bodenmeer tot de monding van de Aare	24-102,7	Stein, Ellikon	CH / DE-BW	1	2
Hoogrijn 2 - van de monding van de Aare tot Bazel	102,7-170	Sisseln, Pratteln/Wyhlen	CH / DE-BW	1	2
BOVENRIJN Bazel - Bingen					
Bovenrijn 1 - OR 1 - Rijn 1 - Oude loop van de Rijn van Bazel tot Breisach	170-225	Weil am Rhein	DE-BW	1	3
			FR	2	2
			Resultaat van de afstemming		
Bovenrijn 2 - OR 2 - Rijn 2 - Meander van Breisach tot Straatsburg	225-292	Bovenstrooms van Rhinau	DE-BW	2	3
			FR	2	2
			Resultaat van de afstemming		
Bovenrijn 3 - OR 3 - Rijn 3 - Door stuwen geregeerde Rijn van Straatsburg tot Iffezheim	292-352	Bovenstrooms van Gamsheim	DE-BW	2	3
			FR	3	2
			Resultaat van de afstemming		
Bovenrijn 4 - OR 4 - Rijn 4 - Van de stuw van Iffezheim tot bovenstrooms van de monding van de Lauter	352-428	Karlsruhe	DE-BW	2	3
			FR		3
			Resultaat van de afstemming		
Bovenrijn 5 - OR 5 - Van de monding van de Lauter tot de monding van de Neckar	352-428		DE-BW	2	3
			DE-RP	2	3
Bovenrijn 6 - OR 6 - Van de monding van de Neckar tot de monding van de Main	428-497	Worms	DE-BW	3	3
			DE-HE		3
Bovenrijn 7 - OR 7 - Van de monding van de Main tot de monding van de Nahe	497-529	Mainz/Wiesbaden	DE-HE		3
			DE-RP	3	3
MIDDENRIJN Bingen - Bonn					
Middenrijn (MR)	529-639	Koblenz	DE-HE		3
			DE-RP	3	3
NEDERRIJN Bonn - Kleef-Bimmen / Lobith					
Nederrijn 1 - NR 1 - Van Bad Honnef tot Leverkusen	639-701	Keulen-Godorf	DE-NW	3	3
Nederrijn 2 - NR 2 - Van Leverkusen tot Duisburg	701-764	Düsseldorf-haven	DE-NW	2	4
Nederrijn 3 - NR 3 - Van Duisburg tot Wesel	764-811	Duisburg-Walsum / Orsoy	DE-NW	3	3
Nederrijn 4 - NR 4 - Van Wesel tot Kleef	811-865	Niedermoermt / Rees	DE-NW	2	3
RIJNDELTA Lobith - Hoek van Holland					
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	2	2
Maas-Waalkanaal	n.v.t.		NL	./.	./.
Nederrijn/Lek	954-980		NL	2	3
Dordtse Biesbosch	972-982		NL	2	2
Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Waal, Afgedamde Maas-Noord	n.v.t.		NL	./.	./.
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek tot Hagestein	977-998		NL	2	2
Hollandse IJssel	n.v.t.		NL	./.	./.
Nieuwe Maas, Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	n.v.t.		NL	./.	./.
Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	998-1013	Maassluis	NL	2	2
Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand	n.v.t.		NL	./.	./.
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	n.v.t.		NL	./.	./.
Noordzeekanaal	n.v.t.		NL	./.	./.
Twentekanal	n.v.t.		NL	./.	./.
Zwartemeer	n.v.t.		NL	./.	./.
Ketelmeer + Vossemeer	n.v.t.		NL	./.	./.
Markemeer	n.v.t.		NL	./.	./.
Randmeren-Oost	n.v.t.		NL	./.	./.
Randmeren-Zuid	n.v.t.		NL	./.	./.
IJsselmeer	n.v.t.	Vrouwezand	NL	2	2
Waddenzee vastelandskust (kustwater)	n.v.t.		NL	5	3
Waddenzee (kustwater)	n.v.t.	Dantziggat, Doove Balg west	NL	4	4
Hollandse kust (kustwater)	n.v.t.	Noordwijk	NL		
Waddenkust (kustwater)	n.v.t.	Boomkensdiep	NL	./.	./.

De waterlichamen Waddenzee en Waddenzee vastelandskust zijn niet beoordeeld op fytobenthos, maar op kwelder en zeegras (beide kwaliteit en kwantiteit).

De maatlatten voor macrofyten (en vissen) zijn in Nederland in 2012 verbeterd, waardoor de EKR-waarden soms behoorlijk zijn veranderd. Om een vergelijking te kunnen maken tussen de oude en de verbeterde maatlatten zijn de gegevens van 2012 aan beide maatlatten getoetst. Het goede ecologische potentieel is vervolgens aangepast, zodat de oordelen van 2009 en 2012 alsnog goed met elkaar vergeleken kunnen worden.

Bijlage 3: KRW-beoordeling van het macrozoöbenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015

KRW-beoordeling van het macrozoöbenthos in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015						zeer goed	1	Ecologisch potentieel
						goed	2	2
Stand: december 2015						matig	3	3
Beoordeling van het kwaliteitselement niet noodzakelijk						ontoereikend	4	4
Element niet onderzocht of beoordeeld / onvoldoende gegevens						slecht	5	5
Waterlichaam	Rivier-kilometer	ICBR-meetlocatie voor de toestand- en trendmonitoring in het waterlichaam	(Deel)staat	Categorie SGBP 2009	Categorie SGBP 2015	SGBP 2009	SGBP 2015	
ALPENRIJN Reichenau - Bodenmeer								
AR 3 Alpenrijn, OWK AT 10109000		Fussach	AT / Vorarlberg / CH (SG)	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
BODENMEER								
BOD-OS Bodenmeer-Obersee	geen kilometering	Fischbach-Uttwil	DE-BW	natuurlijk	natuurlijk		.	
BOD-USZ Bodenmeer-Untersee		Zellersee	CH / St. Gallen	natuurlijk	natuurlijk			
HOOGRIJN Bodenmeer - Bazel								
	24-170							
Hoogrijn 1 van de Eschenzer Horn tot bovenstrooms van de Aare	24-102,7	Bovenstrooms van de monding van de Hemishofer B. - Rietheim	CH / DE-BW	natuurlijk	natuurlijk	2	2	
Hoogrijn 2 van benedenstrooms van de Aare tot en met de Wiese	102,7-170	Benedenstrooms van de monding van de Aare - Bazel	CH / DE-BW	sterk veranderd	natuurlijk	3	3	
BOVENRIJN Bazel - Bingen								
	170-529							
Bovenrijn 1 - OR 1 - Rijn 1 - Oude loop van de Rijn van Bazel tot Breisach	170-225	Weil am Rhein	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
			FR	sterk veranderd	sterk veranderd	3		
				Resultaat van de afstemming	sterk veranderd	sterk veranderd	3	
Bovenrijn 2 - OR 2 - Rijn 2 - Meander van Breisach tot Straatsburg	225-292	Bovenstrooms van Rhinau	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
			FR	sterk veranderd	sterk veranderd		4	
				Resultaat van de afstemming	sterk veranderd	sterk veranderd	4	
Bovenrijn 3 - OR 3 - Rijn 3 - Door stuwen gereguleerde Rijn van Straatsburg tot Iffezheim	292-352	Bovenstrooms van Gamsheim	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
			FR	sterk veranderd	sterk veranderd	4	5	
				Resultaat van de afstemming	sterk veranderd	sterk veranderd	3	
Bovenrijn 4 - OR 4 - Rijn 4 - Van de stuw van Iffezheim tot bovenstrooms van de monding van de Lauter	352-428	Karlsruhe	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
			FR	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
				Resultaat van de afstemming	sterk veranderd	sterk veranderd	4	
Bovenrijn 5 - OR 5 - Van de monding van de Lauter tot de monding van de Neckar	352-428		DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4	
			DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4	
Bovenrijn 6 - OR 6 - Van de monding van de Neckar tot de monding van de Main	428-497		DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
			DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
Bovenrijn 7 - OR 7 - Van de monding van de Main tot de monding van de Nahe	497-529	Worms	DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
			DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	4	2	
MIDDENRIJN Bingen - Bonn								
	529-639							
Middenrijn (MR)	529-639	Koblenz	DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	4	2	
			DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	4	2	
NEDERRIJN Bonn - Kleef-Bimmen / Lobith								
	639-865,5							
Nederrijn 1 - NR 1 - Van Bad Honnef tot Leverkusen	639-701	Keulen-Godorf	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
Nederrijn 2 - NR 2 - van Leverkusen tot Duisburg	701-764	Düsseldorf-haven	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
Nederrijn 3 - NR 3 - van Duisburg tot Wesel	764-811	Duisburg-Walsum / Orsoy	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	5	4	
Nederrijn 4 - NR 4 - van Wesel tot Kleef	811-865	Niedermeermter / Rees	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	5	4	
RIJNDELTA Lobith - Hoek van Holland								
	865,5-1032							
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
Maas-Waalkanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Nederrijn/Lek	954-980		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4	
Dordtse Biesbosch, Nieuwe Merwede	972-982		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Waal, Afgedamde Maas-Noord	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3	
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsche Kil, Lek tot Hagestein	977-998		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Hollandsche IJssel	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
Nieuwe Maas, Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	998-1013	Maassluis	NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Noordzeekanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	3	
IJssel	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4	
Twentekanaalen	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2	
Zwartemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Ketelmeer + Vossemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Markemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	3	
Randmeren-Oost	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2	
Randmeren-Zuid	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
IJsselmeer	n.v.t.	Vrouwezand	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2	
Waddenzee vastelandskust (kustwater)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3	
Waddenzee (kustwater)	n.v.t.	Dantzigat, Doove Balg west	NL	natuurlijk	natuurlijk	2	3	
Hollandse kust (kustwater)	n.v.t.	Noordwijk	NL	natuurlijk	natuurlijk	2	3	
Waddenkust (kustwater)	n.v.t.	Boomkensdiep	NL	natuurlijk	natuurlijk	3	2	

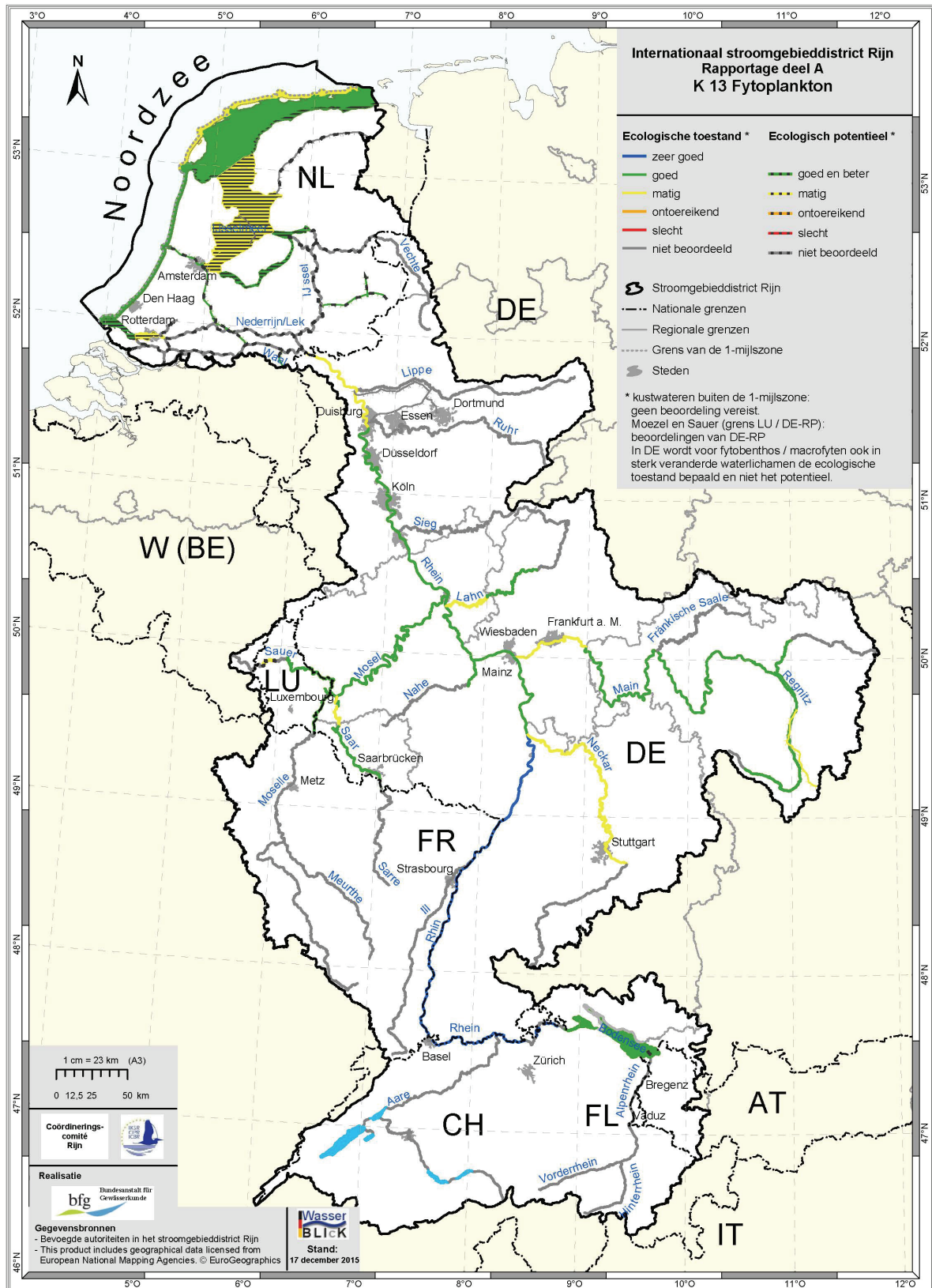
Bijlage 4: KRW-beoordeling van de visfauna in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015

KRW-beoordeling van de visfauna in de Rijn voor het SGBP van 2009 en het SGBP van 2015	./.	Beoordeling van het kwaliteitselement niet noodzakelijk		zeer goed	1	Ecologisch potentieel	
		Element niet onderzocht of beoordeeld / onvoldoende gegevens		goed	2	2	
		Versillend beoordeeld		matig	3	3	
Stand: december 2015	Visfauna: De Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen heeft nog geen ecologisch potentieel vastgesteld voor de zijrivieren van de Duitse Nederrijn. Over de afwijking van het principe "one out, all out" in de waterlichamen Bovenrijn 7 en Middenrijn heeft afstemming plaatsgevonden tussen de Duitse deelstaten Rijnland-Palts en Hessen (de resultaten voor de visfauna van de Duitse deelstaat Rijnland-Palts zijn representatiever). De Duitse deelstaat Baden-Württemberg en Frankrijk hebben de visfauna in de waterlichamen OR 1 t/m OR 4 verschillend beoordeeld. Er kon geen eensgezindheid worden bereikt over dit biologische kwaliteitselement.			ontorekend	4	4	
				slecht	5	5	
Waterlichaam	Rivier-kilometer	ICBR-meetlocatie voor de toestanden en trendmonitoring in het waterlichaam	(Deel)staat	Categorie SGBP 2009	Categorie SGBP 2015	SGBP 2009	SGBP 2015
ALPENRIJN Reichenau - Bodenmeer							
AR 3 Alpenrijn, OWK AT 10109000		Fussach	AT / Vorarlberg /	sterk veranderd	sterk veranderd	5	5
BODENMEER							
BOD-OS Bodenmeer-Obersee	geen kilometrerijng	Fischbach-Uttwil	DE-BW	natuurlijk	natuurlijk		2
BOD-USZ Bodenmeer-Untersee		Zellersee	DE-BW	natuurlijk	natuurlijk		
HOOGRIJN Bodenmeer - Bazel							
Hoogrijn 1 - van het Bodenmeer tot de monding van de Aare	24-102,7	Hohentengen, Kadelburg	CH / DE-BW	natuurlijk	natuurlijk	3	3
Hoogrijn 2 - van de monding van de Aare tot Bazel	102,7-170	Bovenstrooms en benedenstrooms van Rheinfelden	DE-BW	sterk veranderd	natuurlijk	2	
BOVENRIJN Bazel - Bingen							
Bovenrijn 1 - OR 1 - Rijn 1 - Oude loop van de Rijn van Bazel tot Breisach	170-225	Weil am Rhein	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
		Versillend beoordeeld	FR	sterk veranderd	sterk veranderd		2
Bovenrijn 2 - OR 2 - Rijn 2 - Meander van Breisach tot Straatsburg	225-292	Bovenstrooms van Rhinau	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4
		Versillend beoordeeld	FR	sterk veranderd	sterk veranderd		2
Bovenrijn 3 - OR 3 - Rijn 3 - Door stuwun gereguleerde Rijn van Straatsburg tot Iffezheim	292-352	Bovenstrooms van Gamsheim	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
		Versillend beoordeeld	FR	sterk veranderd	sterk veranderd		2
Bovenrijn 4 - OR 4 - Rijn 4 - Van de stuw van Iffezheim tot bovenstrooms van de monding van de Lauter	352-428	Karlsruhe	DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
		Bovenstrooms van Lauterbourg/Karlsruhe	FR	sterk veranderd	sterk veranderd		2
Bovenrijn 5 - OR 5 - Van de monding van de Lauter tot de monding van de Neckar	352-428	Versillend beoordeeld		sterk veranderd	sterk veranderd		
			DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Bovenrijn 6 - OR 6 - Van de monding van de Neckar tot de monding van de Main	428-497		DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
			DE-BW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3
Bovenrijn 7 - OR 7 - Van de monding van de Main tot de monding van de Nahe	497-529	Worms	DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3
		Mainz/Wiesbaden	DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4
Middenrijn (MR)	529-639		DE-RP	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
		Koblentz	DE-HE	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
NEDEERRIJN Bonn - Kleef-Bimmen / Lobith							
Nederrijn 1 - NR 1 - van Bad Honnef tot Leverkusen	639-701	Keulen-Godorf	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	2	3
Nederrijn 2 - NR 2 - van Leverkusen tot Duisburg	701-764	Düsseldorf-haven	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Nederrijn 3 - NR 3 - van Duisburg tot Wesel	764-811	Duisburg-Walsum / Orsoy	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4
Nederrijn 4 - NR 4 - van Wesel tot Kleef	811-865	Niedermoermt / Rees	DE-NW	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4
RIJNDELTA Lobith - Hoek van Holland							
Boven-Rijn, Waal	880-930	Lobith	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	4
Maas-Waalkanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2
Nederrijn/Lek	954-980		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3
Dordtse Biesbosch	972-982		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	4
Beneden Merwede, Boven Merwede, Sliedrechtse Biesbosch, Waal, Afgedamde Maas-Noord	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtse Kil, Lek tot Hagestein	977-998		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Hollandsche IJssel	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Nieuwe Maas, Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd		3
Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-, Beerkanaal	998-1013	Maassluis	NL	kunstmatig	kunstmatig		3
Amsterdam-Rijnkanaal Betuwepand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	3	2
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	3	2
Noordzeekanaal	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2
IJssel	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	4	3
Twentekanaalen	n.v.t.		NL	kunstmatig	kunstmatig	2	2
Zwartemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2
Ketelmeer + Vossemeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2
Markermeer	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2
Randmeren-Oost	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	2	2
Randmeren-Zuid	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	2
IJsselmeer	n.v.t.	Vrouwezand	NL	sterk veranderd	sterk veranderd	3	3
Waddenzee vastelandskust (kustwater)	n.v.t.		NL	sterk veranderd	sterk veranderd	./.	./.
Waddenzee (kustwater)	n.v.t.	Dantziggat, Doove Balg west	NL	natuurlijk	natuurlijk	./.	./.
Hollandse kust (kustwater)	n.v.t.	Noordwijk	NL	natuurlijk	natuurlijk	./.	./.
Waddenkust (kustwater)	n.v.t.	Boomkensdiep	NL	natuurlijk	natuurlijk	./.	./.

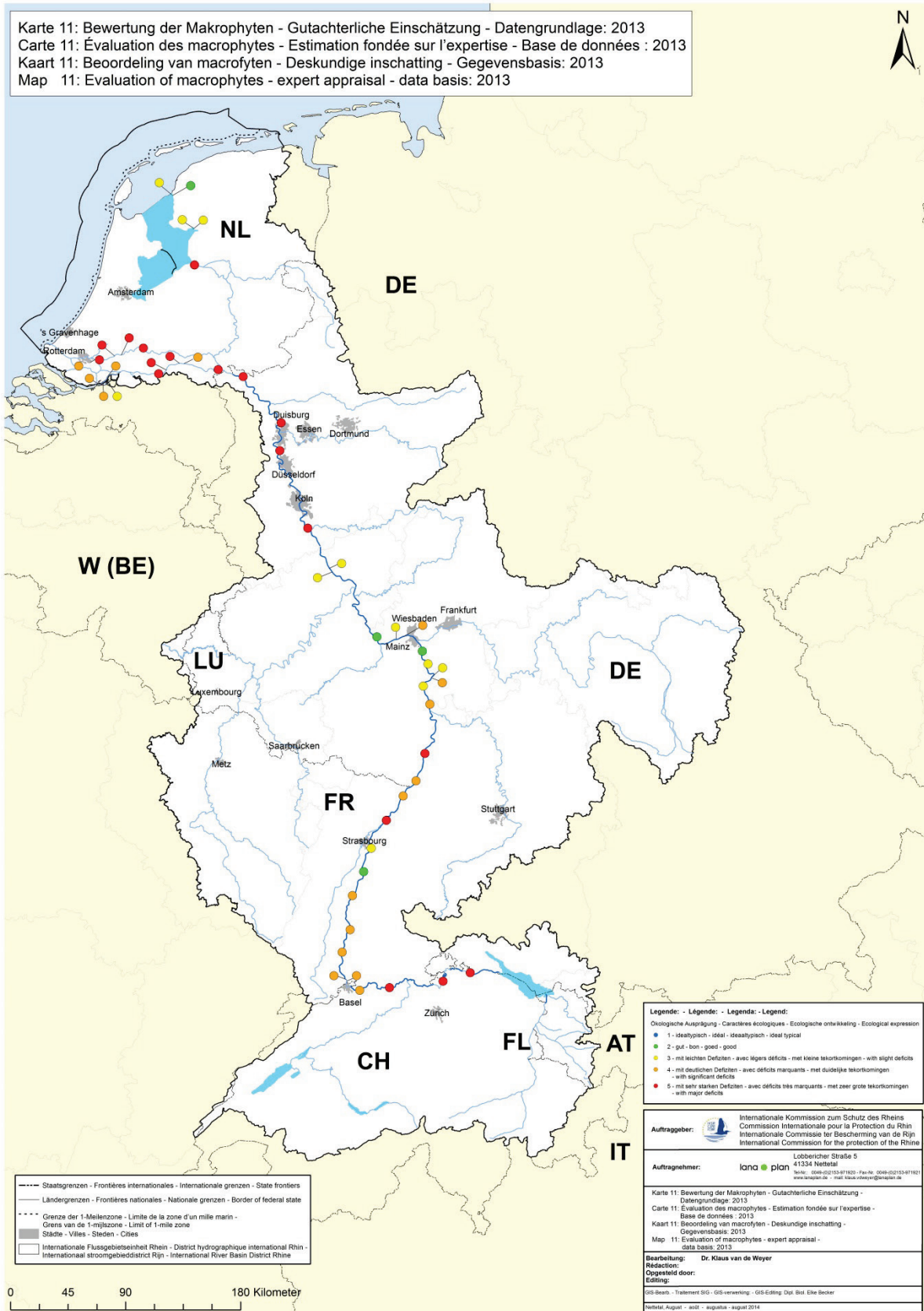
NL: De waarden van 2009 wijken af van de oorspronkelijke waarden, omdat deze herberekend zijn met een verbeterde maatlat, en zijn hier opgenomen om een goede vergelijking met 2014 mogelijk te maken.

Bijlage 5: Kaart van de beoordeling van het fytoplankton

Kaart K 13 uit het tweede SGBP Rijn; stand van de gegevens: oktober 2015

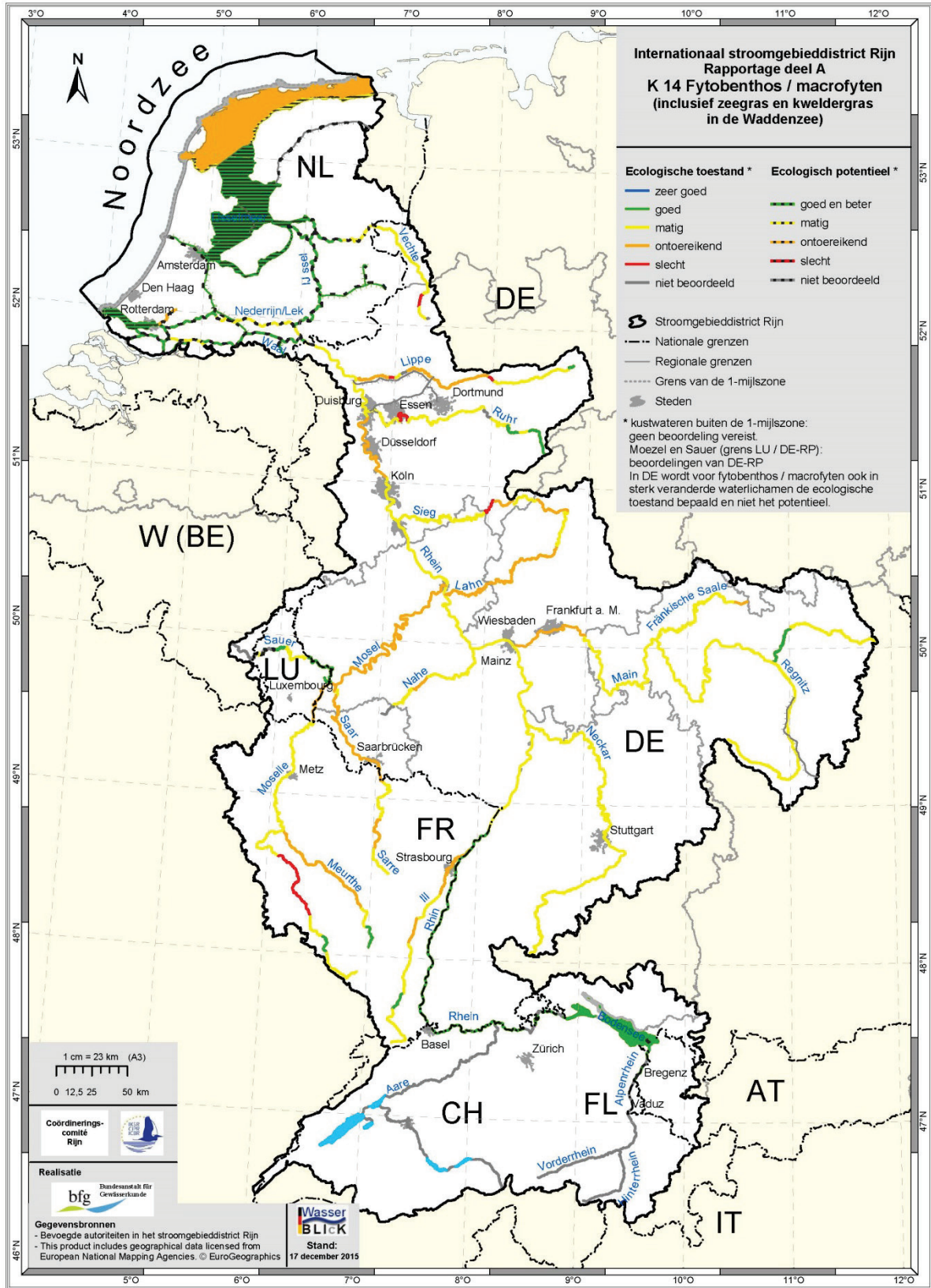


Bijlage 6: Kaart van de eerste deskundige inschatting van het deelelement macrofyten (gegevensbasis 2013)



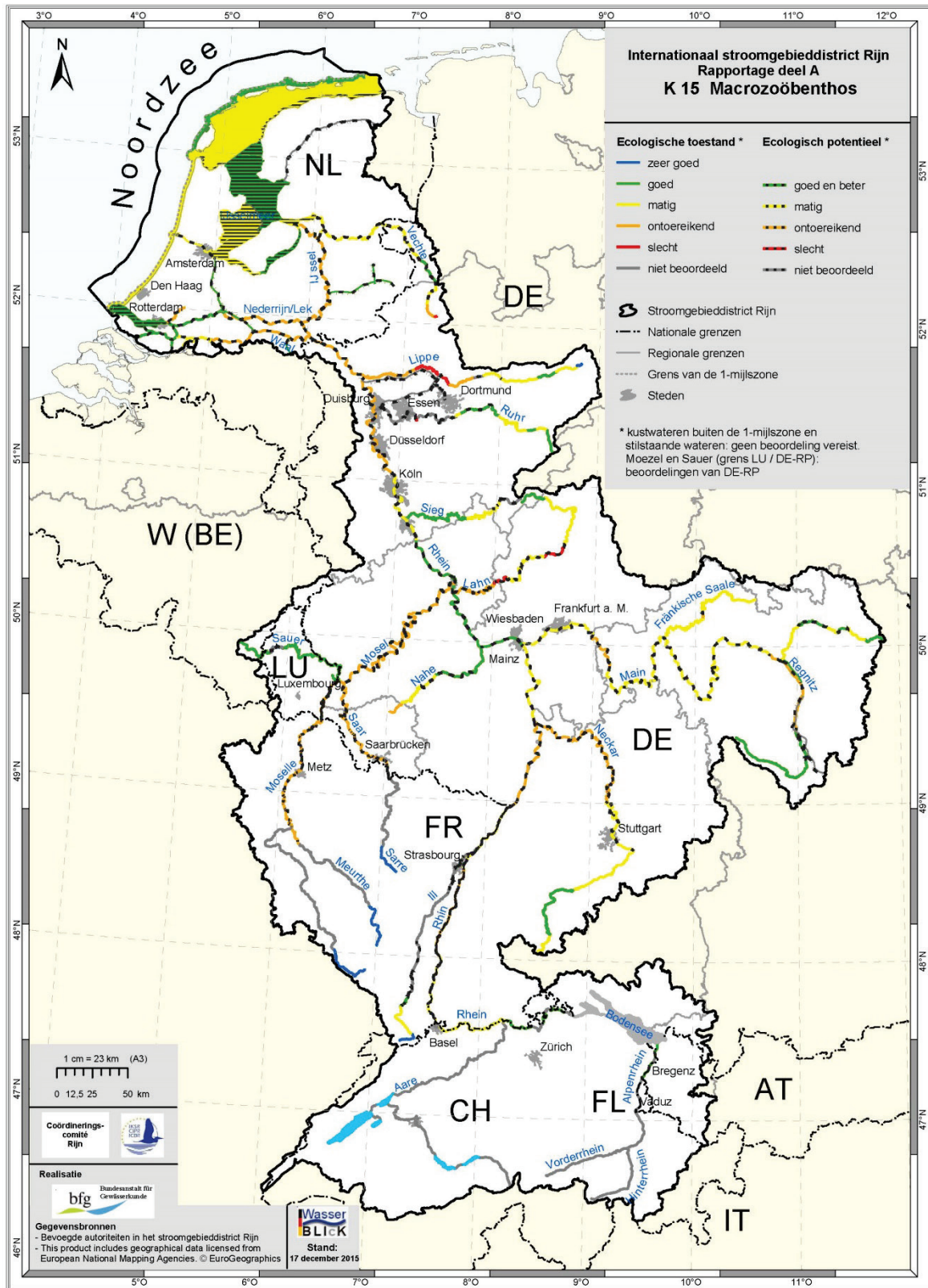
Bijlage 7: Kaart van de beoordeling van het fyto benthos / de macrofyten

Kaart K 14 uit het tweede SGBP Rijn



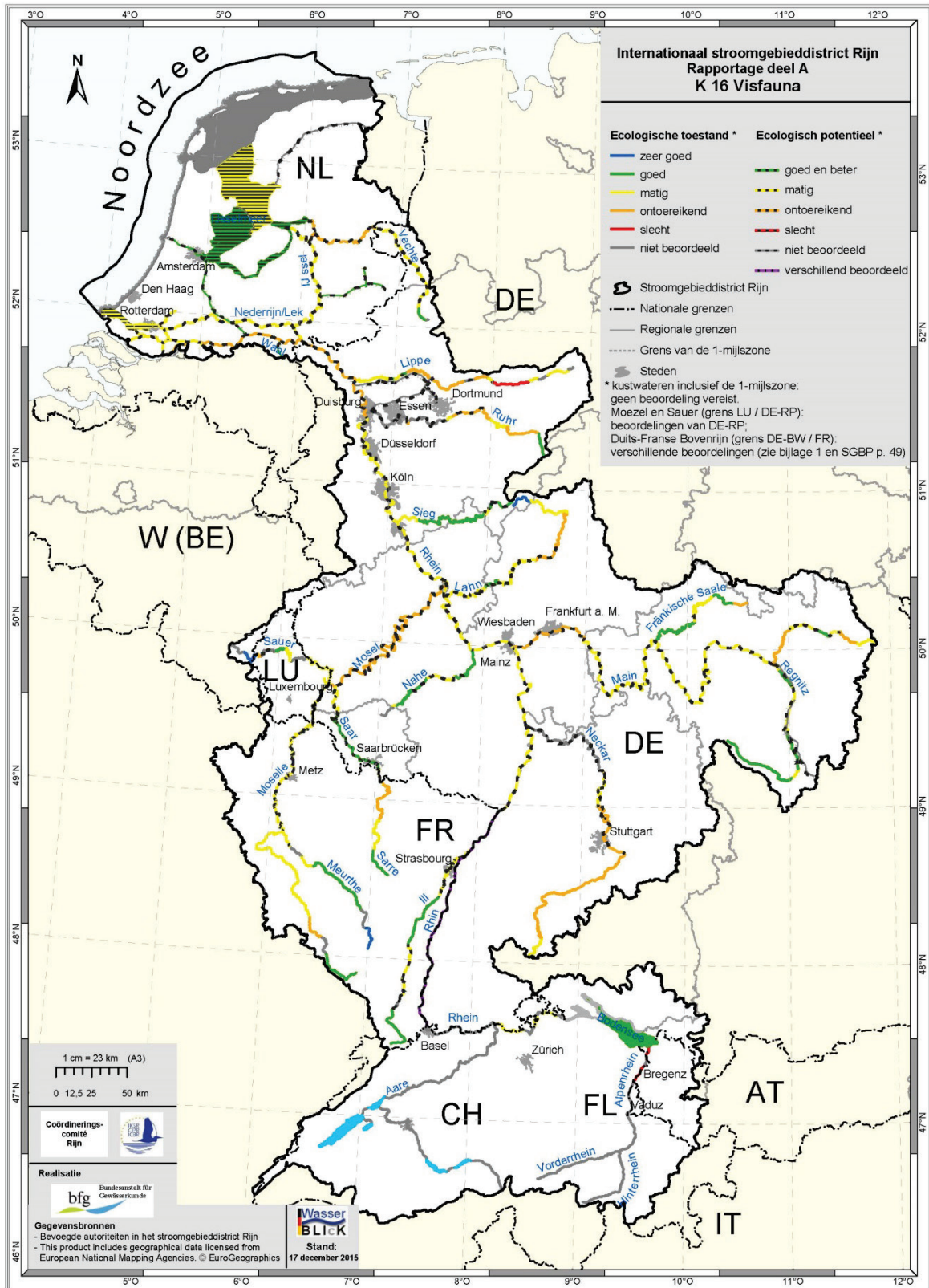
Bijlage 8: Kaart van de beoordeling van het macrozoöbenthos

Kaart K 15 uit het tweede SGBP Rijn



Bijlage 9: Kaart van de beoordeling van de visfauna

Kaart K 16 uit het tweede SGBP Rijn



Bijlage 10: Kaart van de beoordeling van de ecologische toestand / het ecologische potentieel: totaaloverzicht

Kaart K 17 uit het tweede SGBP Rijn

