

**Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007
deel A**

**Syntheserapport
over de kwaliteitselementen
fytoplankton, macrofyten /
fytobenthos, macrozoöbenthos,
vissen**

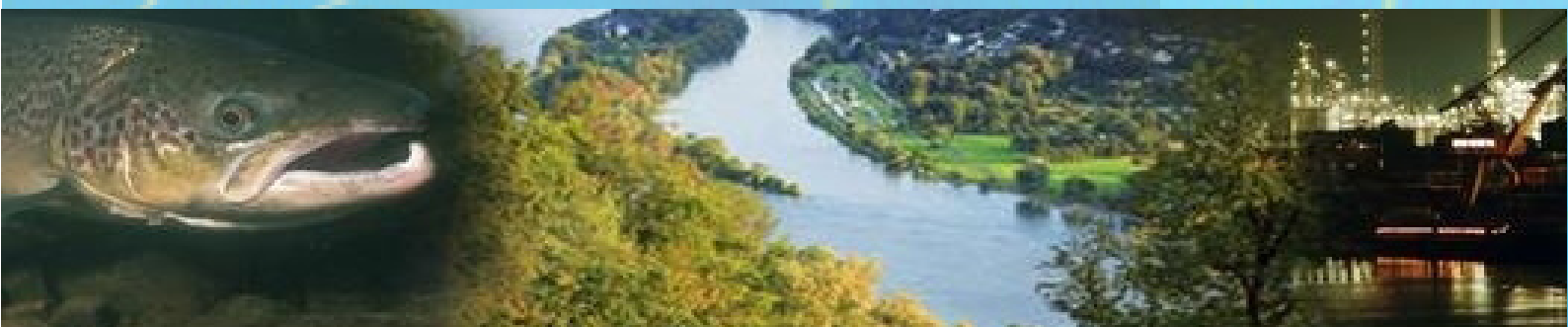


Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 168



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

Vertaling: Fabienne van Harten, Marianne Jacobs

ISBN 3-935324-82-0

© IKSР-CIPR-ICBR 2009



Internationale Kommission zum Schutz des Rheins
Commission Internationale pour la Protection du Rhin
Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn

Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007, deel A

Syntheserapport over de kwaliteitselementen fytoplankton, macrofyten / fyto­benthos, macrozoöbenthos, vissen



Rijn-Meetprogramma Biologie 2006/2007, deel I: Syntheserapport over de kwaliteitselementen fytoplankton, macrofyten / fyto benthos, macrozoöbenthos, vissen

Overzicht van de rapportagedelen

Deel I: Syntheserapport over alle kwaliteitselementen

Deel II: Rapporten per kwaliteitselement

II-A: Fytoplankton

II-B: Macrofyten

II-C: Fyto benthos (benthische diatomeeën)

II-D: Macrozoöbenthos

II-E: Vissen

Overzicht van deel I

Samenvatting	3
1. Inleiding	4
1.1 Rijn-Meetprogramma Biologie	4
1.2 Vaststelling van de "ecologische toestand" aan de hand van de biologische kwaliteitselementen conform KRW	4
1.3 Indicatie van de ecologische toestand aan de hand van de afzonderlijke kwaliteitselementen	5
1.4 Korte beschrijving van de Rijntrajecten	5
2. Onderzoeksprogramma.....	8
2.1 Bevoegde diensten.....	8
2.2 Gegevensbasis.....	8
2.3 Bemonsteringslocaties	9
2.4 Methoden.....	9
3. Resultaten uit de rapporten over de biologische kwaliteitselementen	10
3.1 Fytoplankton	10
3.2 Macrofyten.....	11
3.3 Fyto benthos (benthische diatomeeën).....	12
3.4 Macrozoöbenthos (benthische ongewervelde fauna)	12
3.5 Vissen	15
4. Vooruitblik	17
5. Literatuur	18

Samenvatting

In het kader van het programma "Rijn 2020" werd in 2006 en 2007 o.a. op basis van de bepalingen in de Kaderrichtlijn Water over de volledige lengte van de Rijn volgens vergelijkbare criteria onderzoek verricht naar de biologische kwaliteitselementen. Het "Rijn-Meetprogramma Biologie" is niet alleen gericht op het opmaken van een inventaris, maar ook op de vaststelling van veranderingen in de levensgemeenschappen en op de algemene beoordeling van de ecologische toestand van de trajecten in de hoofdstroom van de Rijn.

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 doen opleven: veel soorten zijn teruggekeerd en bij de visfauna is het soortenspectrum nagenoeg volledig. Stroomafwaarts neemt de concentratie van bepaalde (vermestende) stoffen echter duidelijk toe en bovendien is er een gebrek aan gevarieerde leefgebieden, waardoor veel typische soorten ontbreken of slechts in zeer lage aantallen of alleen lokaal worden aangetroffen.

De Hoogrijn wordt op basis van het fytoplankton en het fytobenthos als zeer goed en op basis van het macrozoöbenthos als goed beoordeeld; dit is een weerspiegeling van de goede waterkwaliteit. Voor de visfauna vertoont dit traject (evenals de Alpenrijn) daarentegen tekorten: als gevolg van de vele stuwen kunnen de vissen bepaalde delen niet bereiken of passeren. Ook de zuidelijke Bovenrijn tussen Bazel en Iffezheim wordt door stuwen gereguleerd. Vanaf de noordelijke Duits-Franse Bovenrijn tot aan de kust (inclusief het IJsselmeer) is de Rijn passeerbaar. De vissen profiteren van dit vrij afstromende gedeelte, maar de nodige structuren en verbindingen naar de nevenwateren ontbreken.

In de bevaarbare Rijn van Bazel tot de kust wijst het fytoplankton op een goede, in de Duitse Nederrijn en de Rijndelta hier en daar op een matige ecologische kwaliteit. Vanaf de Duits-Franse Bovenrijn en verder stroomafwaarts indiceert het fytobenthos daarentegen een verslechtering van de toestand tot een matige kwaliteit. Op dit traject wordt ook bij de macrofyten een achteruitgang vastgesteld, van grotendeels goed ontwikkelde bestanden in de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn tot weinig soorten en groeivormen in de Duitse Nederrijn en de Rijndelta (inclusief het IJsselmeer). Dit is een uitdrukking van de structuurarmoede in de stroomafwaarts gelegen Rijntrajecten. De morfologische eentonigheid heeft ook gevolgen voor het macrozoöbenthosbestand, dat sterk is geüniformiseerd en veel exoten bevat. Het macrozoöbenthos krijgt van de Duits-Franse Bovenrijn tot de kust (inclusief het IJsselmeer) een beoordeling tussen matig en ontoereikend; alleen in de Waddenzee is de toestand goed. De toestand van de macrofyten wordt in de Waddenzee als slecht beoordeeld, omdat het typische zeegras hier veelal ontbreekt. Uit de fytoplanktongegevens blijkt dat de toestand in de Waddenzee als matig wordt beoordeeld; de toestand in de kustwateren schommelt van jaar tot jaar tussen zeer goed en ontoereikend.

1. Inleiding

Het onderhavige rapport is een synthese van de resultaten van de biologische monitoring van de hoofdstroom van de Rijn conform het programma "Rijn 2020" en de resultaten van de beoordeling van de "ecologische toestand" conform de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De gegevens over de biologische kwaliteitselementen fytoplankton, macrofyten, fytobenthos, macrozoöbenthos en vissen werden voor de gehele hoofdstroom van de Rijn bekeken.

1.1 Rijn-Meetprogramma Biologie

Het "Rijn-Meetprogramma Biologie" (ICBR 2006) legt voor elk biologisch kwaliteitselement de details vast m.b.t. de bemonsteringslocaties in de hoofdstroom van de Rijn, de methoden en de evaluatie. In de EU-staten voldoet dit programma ook aan de bepalingen van de KRW.

De centrale doelstellingen van het Rijn-Meetprogramma Biologie zijn

- (1) een zo volledig en representatief mogelijke inventarisatie van de biologische kwaliteitselementen (registratie van de soorten – lijst met alle soorten) in de Rijn van het Bodenmeer tot de monding in de zee, rekening houdend met de geografische structuur van de Rijn; enkele resultaten voor de Alpenrijn en de grote meren (Bodenmeer en IJsselmeer) vullen deze inventarisatie aan;
- (2) de vaststelling van veranderingen in het soortenbestand door de actuele gegevens te vergelijken met beschikbare historische en recentere gegevens (inventarisaties in de hoofdstroom van de Rijn van de uitloop van het Bodenmeer tot de monding in de Noordzee in 1990, 1995 en 2000);
- (3) de vaststelling van eventueel belangrijke veranderingen in de dominantieverhoudingen tussen de soorten;
- (4) rekening houden met de resultaten van onderzoeken naar de vismigratie op bepaalde locaties in de Rijn (vispassages Iffezheim en Gamsheim) c.q. in zijrivieren (monding van de Sieg en de Agger, monding van de Moezel, enz.);
- (5) een eerste samenvattende beoordeling van de ecologische toestand van de trajecten van de hoofdstroom van de Rijn.

1.2 Vaststelling van de "ecologische toestand" aan de hand van de biologische kwaliteitselementen conform KRW

Voor de ontwikkeling van maatregelenprogramma's en beheerplannen voor stroomgebiedsdistricten moet volgens de EG-Kaderrichtlijn Water (EG-KRW) de ecologische toestand c.q. het ecologische potentieel van wateren worden beoordeeld. De elementen van de levensgemeenschap die hiervoor worden bekeken, zijn fytoplankton, macrofyten, fytobenthos, macrozoöbenthos en visfauna (vgl. 1.3).

De KRW bepaalt dat na de vaststelling van de huidige toestand eventueel maatregelen moeten worden genomen om voor 2015 een goede ecologische toestand te bereiken in de wateren. Voor sterk veranderde waterlichamen wordt er gestreefd naar het goede ecologische potentieel. De ontwikkeling van de nodige beoordelingsmethodes in de verdragsluitende EU-staten wordt begeleid door het EU-interkalibratieproces dat de vergelijkbaarheid van de beoordelingsresultaten moet waarborgen (vgl. 2.4).

De Rijnsoeverstaten hebben de rivier over vrijwel haar volledige lengte aangewezen als sterk veranderd waterlichaam.

De resultaten van het onderhavige syntheserapport worden meegenomen in het beheerplan van het internationaal stroomgebieddistrict Rijn (deel A).

1.3 Indicatie van de ecologische toestand aan de hand van de afzonderlijke kwaliteitselementen

Het **fytoplankton** (soortensamenstelling, biomassa) is een indicator voor de nutriëntenbelasting van wateren.

Bij het **fytobenthos** (vooral benthische diatomeeën = kiezelalgen) resulteren veranderingen in de waterkwaliteit in typische verschuivingen binnen de soortensamenstelling en de soortenfrequentie; dit levert informatie over de nutriënten- en zoutbelasting, de saprobie en de zuurtoestand van wateren.

Ook aquatische **macrofyten** (waterplanten) kunnen worden gebruikt voor de beoordeling van de nutriëntenbelasting van stromende wateren; waterplanten reageren echter ook duidelijk op ingrepen in het afvoerregime (antropogeen veroorzaakte veranderingen in het watertraject, opstuwing) en weerspiegelen de morfologische toestand van de wateren (diversiteit en dynamiek van het substraat, omvang van de waterbouwkundige aanpassingen van de oevers en de rivierbedding).

Het **macrozoöbenthos** (ongewervelde bodemfauna) fungeert via de soortensamenstelling, de dominantie en het voorkomen van exoten als indicator voor de waterkwaliteit en de morfologische toestand van de wateren.

Soortensamenstelling, abundantie en leeftijdsopbouw van de **visfauna** zijn indicatoren voor de morfologische toestand van een uitgestrekt gebied, passeerbaarheid, veranderingen in de afvoer (bijv. opstuwing, onttrekking, omleiding) en thermische belastingen.

1.4 Korte beschrijving van de Rijntrajecten¹

De hydrologische en geomorfologische kenmerken van de Rijn maken dat er in de rivier zeer uiteenlopende leefgebieden voorkomen. Daarom wordt de 1320 km lange stroom van de Zwitserse Alpen tot de monding in de Noordzee als volgt ingedeeld:

Van de dertien bronrivieren van de Rijn zijn de **Voor-Rijn** en de **Achter-Rijn** de twee belangrijkste. De Voor-Rijn ontspringt uit het op 2340 m hoogte gelegen Tomameer, de Achter-Rijn wordt gevoed door de Rheinwaldhorn-gletsjer bij de San Bernardinopas. De Voor- en de Achterrijn, die plaatselijk door diepe, nauwe kloven stromen (bijv. de Via Mala), zijn typische alpiene bergbekken met een rotsachtige ondergrond, lage watertemperatuur, hoge stroomsnelheid, goede zuurstoftoevoer en laag nutriëntengehalte. Reeds in het brongebied is de Rijn door waterbouwkundige maatregelen (retentiebekkens, wateromleidingen) morfologisch en hydrologisch veranderd.

Na ongeveer 70 km vloeien de Voor- en de Achter-Rijn op 650 m hoogte samen en vormen de **Alpenrijn**. Dit bijna 100 km lange Rijntraject stroomt door het soms wel 10 km brede trogdal van de voormalige gletsjers naar het Bodenmeer. De bedding bestaat uit machtige grindafzettingen die de afgelopen eeuw zijn ontgonnen, wat heeft geleid tot erosie en verlaging van de grondwaterstand. De keien die de Alpenrijn meevoert, worden ook in het mondingsgebied in het Bodenmeer (binnendelta) afgezet.

Reguleringsmaatregelen die de vorige eeuw zijn uitgevoerd in het kader van de bescherming tegen hoogwater hebben de Alpenrijn rechtgetrokken en van zijn uiterwaarden en nevenwateren afgesneden.

¹ Vgl. ook "Ontwikkelen van een (traject-)typologie voor de natuurlijke Rijn", ICBR-rapport nr. 147, ICBR-site www.iksr.org

Het **Bodenmeer** heeft een oppervlak van 535 km² en is daarmee het op twee na grootste meer in Midden-Europa, als alleen wordt gekeken naar het watervolume (48 km³) zelfs het op één na grootste. Het stroomgebied strekt zich uit over 11.500 km², de gemiddelde diepte bedraagt 90 m (max. 254 m). De Alpenrijn voert 62% van het water aan dat via de zijrivieren in het Bodenmeer terechtkomt. Het Bodenmeer zelf bestaat uit twee delen met veel verschillende kenmerken: enerzijds de grote en diepe Obersee en anderzijds de ondiepe Untersee. Het leefgebied in het Bodenmeer is ingedeeld in de oever- en ondiepe zone (litoraal en sublitoraal), de diepe bentische zone (profundaal) en het open water (pelagiaal). De biocoenose van het Bodenmeer, een stilstaand water, onderscheidt zich duidelijk van de levensgemeenschap in de stromende wateren van de Rijn. Antropogene activiteiten (lozingen van afvalwater, gebruik van het meerwater, visserij, atmosferische depositie, enz.) hebben de ecologie van het Bodenmeer op diverse manieren beïnvloed.

Bij Stein verlaat de Rijn de Untersee. Het traject tot Bazel wordt **Hoogrijn** genoemd en werd oorspronkelijk gekenmerkt door een groot verval, delen met een grove of rotsachtige ondergrond, watervallen en stroomversnellingen (waterval bij Schaffhausen, schietstroom bij Laufenburg). Sinds het einde van de vorige eeuw zijn er in de rivier elf waterkrachtcentrales en een aantal nevenoverlaten aangelegd voor de opwekking van energie. Deze constructies hebben het karakter van de Hoogrijn ingrijpend veranderd. Over grote delen, vooral binnen de gestuwde trajecten tussen de riviercentrales, is de Hoogrijn een traagstromende rivier geworden waar zand en slib zich afzetten. Benedenstrooms van de brug over de Rijn bij Rheinfelden begint de bevaarbare Hoogrijn. Tussen het Bodenmeer en de monding van de Thur en boven de zijrivier de Aare zijn er hier en daar nog semi-natuurlijke, snel stromende en turbulente trajecten met diverse grindachtige substraatmozaïeken te vinden.

De **zuidelijke Bovenrijn** (Bazel-Karlsruhe) vertoonde tot het begin van de negentiende eeuw nog de kenmerken van een natuurlijke, wilde, ruim vertakte rivier met uiterwaarden tot zes km breed die bij elke overstroming zijn bedding verlegt. Bij de correctie van de Bovenrijn door Tulla (1817-1874) werd de Rijn uit grondpolitieke overwegingen in een gesloten riverbed geperst. Dit heeft de bodemerosie vooral benedenstrooms van Bazel vertwintigvoudigd met als gevolg dat de rivier dieper is geworden en het grondwater tot onder de wortelzone van de bomen is gedaald.

Tussen Bazel en Breisach is parallel met **de oude loop van de Rijn** het Elzaskanaal (1927 - 1959) aangelegd, teneinde energie op te wekken en de omstandigheden voor de scheepvaart te verbeteren. De oude loop van de Rijn is niet bevaarbaar en het laatste vrij afstromende riviertraject in de zuidelijke Bovenrijn. Om de grondwaterspiegel te ondersteunen, werd het laterale kanaal tussen Breisach en Straatsburg anders dan gepland niet verder getrokken, maar vervangen door omleidingstrajecten, waarbij de gekanaliseerde aftakkingen weer naar het oude bed werden geleid. In de rest van de oude loop wordt de waterstand ondersteund door drempels. Tussen Straatsburg en het verder benedenstrooms gelegen Iffezheim, met de laatste stuwdam in de Rijn, is de rivier volledig gekanaliseerd. De bedding van de zuidelijke Bovenrijn bestaat uit grofkorrelig en, rond de drempel van Istein (oude loop van de Rijn), ook uit rotsachtig materiaal. In de gestuwde zones wordt fijn sediment afgezet. De oevers van de oude loop van de Rijn zijn redelijk natuurlijk, de rest van de Bovenrijn is versterkt met stortsteen en beton.

In de **noordelijke Bovenrijn** (Karlsruhe – Bingen) neemt het verval af. Aanvankelijk lag de rivier in een, afhankelijk van de morfologische omstandigheden, twee tot zeven km brede meanderzone waarbinnen ze haar bedding regelmatig verlegde. Sinds de vorige eeuw is de bedding van de Rijn vastgelegd met kribben en duidelijk ingekort doordat de rivier werd rechtgetrokken en meerdere meanders werden afgesneden. Nu wordt de noordelijke Duits-Franse Bovenrijn gekenmerkt door talrijke (ten dele van grind gezuiverde) strangen die slechts gedeeltelijk zijn verbonden met de Rijn en (bij hoogwater) worden gevoed door de rivier. Tussen Oppenheim en Bingen (Rheingau)

heeft de rivier weinig verval, waardoor er veel sedimentatie plaatsvindt en een reeks langgerekte eilanden is ontstaan.

Bij de overgang van de Rheingau naar het Rijnlands leisteenplateau via de Binger Pforte verandert de **Middenrijn** (Bingen – Bonn) plotseling van een langzaam stromende rivier met een hoog aandeel fijn sediment in een snel door het middelgebergte stromende rivier met een rotsachtige ondergrond. Morfologische veranderingen zijn hier beperkt tot het opblazen van rotsen en de beveiliging van de oevers met stortsteen. In het kader van de regulering van de gemiddelde waterstand zijn er talrijke kribben aangelegd en een aantal eilanden door dammen verbonden met de oever.

De Duitse **Nederrijn** (Bonn – Bimmen) heeft een vergelijkbaar verval als de noordelijke Duits-Franse Bovenrijn en vertoont daarom ook nog andere overeenkomsten met dit traject. Als gevolg van de hogere hoogwaterafvoer zijn de meanders hier evenwel veel breder. Sinds de middeleeuwen heeft de Duitse Nederrijn heel wat veranderingen ondergaan: de bedding werd vernauwd door dijken, de oevers werden versterkt, zijtakken gecorrigeerd en eilanden aangesloten aan de oever. Vanaf de vorige eeuw zijn er kribben aangelegd om de gemiddelde waterstand te reguleren. Kenmerkend zijn ook de ontgrinde uiterwaarden die gedeeltelijk zijn aangetakt aan de Rijn. De bedding van de Duitse Nederrijn bestaat uit grindachtig tot zanderig materiaal.

Aan de Duits-Nederlandse grens bij Lobith in de **Rijndelta** splitst de Rijn zich in twee naar het westen gerichte takken. De zuidelijke hoofdarm, bestaande uit opeenvolgend Waal, Merwede, Noord en Nieuwe Maas, is het grootste en belangrijkste watervoerend systeem in het Deltagebied en vervoert 2/3 van het Rijnwater. Dit is de hoofdarm die ook de Rijnkilometrering volgt. De noordelijke arm – de Neder-Rijn, later Lek genoemd – mondt uit in de Noord die op zijn beurt overgaat in de Nieuwe Maas. Van de Neder-Rijn splitst richting noorden de (Geldersche) IJssel af. De verschillende, vaak onderling verbonden rivierarmen zijn in hun benedenloop op veel plaatsen gekoppeld aan de Maas waarmee ze het Rijn-Maasmondingsgebied vormen. Dit netwerk is deels natuurlijk, deels kunstmatig ontstaan.

De Rijn stroomt via drie wegen naar de Noordzee, te weten via het Haringvliet (via de Nieuwe Merwede en het Hollandsch Diep), via de Nieuwe Waterweg (de Noord / Nieuwe Maas) en via het **IJsselmeer** (de IJssel). Het IJsselmeer is een 1100 km² groot meer dat is ontstaan uit een binnenzee, de voormalige Zuiderzee, die in 1932 door de Afsluitdijk werd afgescheiden van de Noordzee en daarna langzaamaan veranderde in een zoetwatermeer.

Oorspronkelijk waren er in het mondingsgebied nog meer stroomgeulen die op nog meer plaatsen met elkaar waren verbonden. De kustlijn viel uiteen in verschillende eilanden. Vanaf de achtste eeuw zijn er om land te winnen met toenemende efficiëntie eilanden ingepolderd, marsgronden drooggelegd en ontzilt en binnen- en afsluitdijken (voorzien van sluizen) aangelegd. De oevers van de Rijndelta zijn verdedigd met kribben en steenbestorting, de bedding bestaat uit zand of sloef.

In het kader van de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water behoren ook de kustzone en de Waddenzee tot het internationale Rijndistrict.

2. Onderzoeksprogramma

2.1 Bevoegde diensten

Het Rijn-Meetprogramma Biologie is uitgevoerd in opdracht van de volgende diensten:

Oostenrijk:

- Lebensministerium, Wenen
- Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit van de Oostenrijkse deelstaat Vorarlberg, Bregenz

Liechtenstein: Amt für Umweltschutz, Vaduz

Zwitserland: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern

Bodenmeer: Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB)

Duitsland:

- Baden-Württemberg: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Karlsruhe
- Rijnland-Palts: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG), Mainz
- Hessen: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden
- Noordrijn-Westfalen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV), Recklinghausen
- Bond: Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz

Frankrijk:

- Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Metz
- DIREN Alsace, Straatsburg
- Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Marly

Nederland: RWS Waterdienst, Lelystad

2.2 Gegevensbasis

In het kader van het Rijn-Meetprogramma Biologie zijn er in 2006 en 2007 over de volledige lengte van de Rijn grondige biologische onderzoeken uitgevoerd volgens vergelijkbare criteria. De onderzoeken zijn een voortzetting van de biologische inventarisaties uit het "Rijnactieprogramma" van de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) die in de periode 1985-2000 om de vijf jaar werden uitgevoerd van het Bodenmeer tot de Noordzee. Er zijn uit deze tijd kwalitatieve en kwantitatieve vergelijkingswaarden beschikbaar voor vissen, ongewervelde bodemdieren (macrozoöbenthos) en plankton (fyto- en zoöplankton). Het biologisch kwaliteitselement fyto-benthos / macrofyten is er conform de bepalingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) bijgekomen (vgl. 1.3). Beschikbare gegevens uit de Voor-Rijn, de Achter-Rijn en de Alpenrijn zijn ook meegenomen in de evaluatie. Het Bodenmeer en het IJsselmeer zijn bemonsterd in het kader van buitengewone programma's. In verband met de implementatie van de KRW is er ook onderzoek uitgevoerd in de kustwateren en de Waddenzee. Omdat de levensgemeenschappen in het zoute water duidelijk verschillen van die in het zoete water werden de desbetreffende Nederlandse gegevens apart geëvalueerd; de resultaten zijn verwerkt in de rapporten.

2.3 Bemonsteringslocaties

Tabel 1 (in de bijlage) geeft een overzicht van de bemonsteringslocaties en –trajecten in de hoofdstroom van de Rijn, van de onderzochte biologische kwaliteitselementen en van de onderzoeksjaren.

De in het Rijn-Meetprogramma Biologie (ICBR 2006) voorlopig vastgelegde bemonsteringslocaties zijn gedeeltelijk vervangen door andere, vergelijkbare locaties op hetzelfde Rijntraject. Er zijn ook gegevens van aanvullende onderzoekslocaties in de Rijnsoeverstaten in de evaluatie meegenomen.

2.4 Methoden

De **bemonsteringsmethoden** zijn door de ICBR (2006) beschreven en volgen deels aanvullende nationale bepalingen (vgl. afzonderlijke rapporten deel II, A tot E, telkens hfst. 2).

Alle lidstaten, deelstaten en regio's hebben per waterlichaamstype / watertype en voor ieder relevant kwaliteitselement de criteria vastgelegd voor de beoordeling van de ecologische toestand, zoals bepaald in bijlage V van de KRW. In hoofdstuk vier van de rapporten over de biologische kwaliteitselementen worden de nationale **beoordelingsmethoden** beschreven. Uit een vergelijking die binnen de ICBR is gemaakt, blijkt dat deze methoden voor de hoofdstroom van de Rijn volstrekt coherent zijn.

De gedetailleerde vergelijking van de methoden voor de bemonstering en beoordeling van de nevenwateren gebeurt in een interkalibratieproces op Europees niveau. Dit proces is op dit moment nog niet helemaal afgerond.

De Rijnsoeverstaten hebben hun nationale beoordelingen begin 2009 afgerond, zodat de resultaten van de beoordeling van de hoofdstroom van de Rijn op een rij konden worden gezet.

3. Resultaten uit de rapporten over de biologische kwaliteitselementen

Hieronder volgt per kwaliteitselement een beschrijving van de samenvattende beoordeling van de resultaten van de gecoördineerde onderzoeken op de afzonderlijke Rijntrajecten. Dit is dus een beoordeling per Rijntraject.

De beoordeling van de hoofdstroom van de Rijn per waterlichaam en biologisch kwaliteitselement is te vinden in de hiervoor uitgewerkte kaarten in het beheerplan van het internationaal Rijndistrict, deel A. Het beheerplan wordt voor 22 december 2009 afgerond en gepubliceerd onder www.iksr.org.

3.1 Fytoplankton

Verreweg het grootste deel van de planktonbiomassa - lokaal > 90% - wordt gevormd door de centrische diatomeeën; belangrijke algengroepen zijn verder de cryptomonaden en de groenalgen. Andere groepen zijn slechts tijdelijk of lokaal van betekenis. Het zoöplankton, dat langs de Middenrijn en de Duitse Nederrijn is onderzocht, neemt stroomafwaarts toe. Kwantitatief spelen protozoa en rotatoria en ten dele ook vrij zwemmende mossellarven een belangrijke rol. Crustacea zijn van ondergeschikt belang; hun grazing-invloed op het fytoplankton wordt als gering beschouwd en wordt grotendeels veroorzaakt door de grote mosselbestanden.

Vergeleken met het onderzoek van zes jaar geleden is het niveau van de fytoplanktonproductie bij een nog slechts lichte daling van het nutriëntengehalte vrijwel onveranderd gebleven in de hele hoofdstroom van de Rijn.

Volgens de huidige stand van de kennis is de toestand van het plankton in het Bodensee, zowel in de Ober- als de Untersee, goed.

De Hoogrijn kan bij Öhningen als goed worden beoordeeld. Hier is er nog sprake van een sterke invloed van het plankton uit het Bodensee. Stroomafwaarts bij Reckingen is de ecologische toestand zeer goed. Ook het bovenstroomse deel van de Duits-Franse Bovenrijn is tussen Weil en Karlsruhe als zeer goed te beoordelen. De benedenloop van de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn worden op basis van het element fytoplankton aangewezen als goed; de benedenloop van de Duitse Nederrijn aan de Duits-Nederlandse grens is matig. Deze longitudinale kwaliteitsgradiënt weerspiegelt de nutriëntenconcentratie die stroomafwaarts geleidelijk toeneemt. In de Duitse Nederrijn is de langere verblijftijd van het water als gevolg van de dalende stroomsnelheid een extra factor met een gunstige invloed op de ontwikkeling van het fytoplankton. Deze ontwikkeling neemt al vanaf de Middenrijn duidelijk toe en bereikt haar piek bij Kleef. In de Rijndelta lijken de chlorofyl-a-waarden in het IJsselmeer op die van de Duitse Nederrijn. In het mondingsgebied bij Maassluis zijn er daarentegen lagere waarden gemeten. Langs de kust en in de Waddenzee is er voor de chlorofyl-a-concentratie sprake van duidelijke schommelingen tussen de afzonderlijke onderzoeksjaren (zeer goede tot ontoereikende toestand).

In deel II-A van het rapport worden de onderzoeksresultaten voor fytoplankton gedetailleerd beschreven.

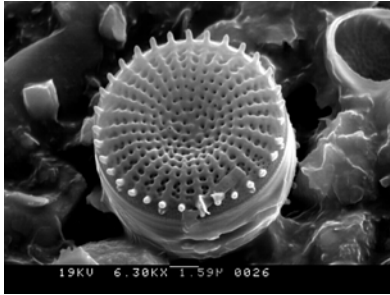


Fig. 1: Fytoplankton: centrische kiezelalg *Stephanodiscus parvus*, rasterelektronenmicroscopische opname. Foto: V. Burkhardt-Gebauer, IFS Langenargen

3.2 Macrofyten

In de hoofdstroom van de Rijn zijn er in totaal 36 soorten aquatische macrofyten aangetroffen. Daarbij gaat het om 23 hogere planten (*Potamogeton pectinatus* en *Myriophyllum spicatum* komen zeer vaak voor), acht mossen en vijf kranswieren. De totale bedekking met macrofyten, het aantal soorten en groeivormen vertoont over de loop van de Rijn een dalende trend. Hogere aquatische planten (zaadplanten en varens) komen op alle Rijntrajecten voor. Taxonomische groepen die gevoelig zijn voor sterke eutrofiëring komen alleen voor van de Hoogrijn tot de Middenrijn (submerse grote fonteinkruiden) of in de Hoogrijn en het IJsselmeer (kranswieren).

In de Hoogrijn zijn de drie bemonsteringslocaties rijk aan soorten en groeivormen (tien tot veertien soorten). De bovenstrooms gelegen trajecten van de Duits-Franse Bovenrijn tot Rijnkilometer 317 en het benedenstroomse traject ter hoogte van Rijnkilometer 542 zijn eveneens rijk aan soorten en groeivormen (vier tot tien soorten). De trajecten daartussen vertonen lage soortenaantallen en zijn arm aan groeivormen; op enkele trajecten zijn er geen macrofyten. In de Middenrijn is slechts een bemonsteringslocatie onderzocht; deze is rijk aan soorten en groeivormen. In de Duitse Nederrijn zijn alle vier bemonsteringslocaties arm aan soorten (maximaal drie) en groeivormen; de bedekkingsgraad is laag. In de Rijndelta is een bemonsteringslocatie met een groot aantal groeivormen nationaal als goed beoordeeld, terwijl een andere bemonsteringslocatie vanwege het kleine aantal groeivormen en de lage bedekking als slecht is beoordeeld. Ondanks het voorkomen van kranswieren, die een goede waterkwaliteit indiceren, wordt het IJsselmeer vanwege de lage bedekking en het kleine aantal groeivormen als slecht beoordeeld. Ook in de Waddenzee is de toestand slecht, omdat zeegras hier veelal ontbreekt.

In deel II-B van het rapport worden de onderzoeksresultaten voor macrofyten gedetailleerd beschreven.



Fig. 2 (links): Vlottende waterranonkel *Ranunculus fluitans*. Foto: K. van de Weyer.

Fig. 3 (rechts): Kiezeralgen *Amphora pediculus* en *Navicula tripunctata*. Foto: M. Werum

3.3 Fytobenthos (benthische diatomeeën)

Van de 269 diatomeeëntaxa die in de Rijn zijn aangetroffen, vertonen *Amphora pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia dissipata* en *Cocconeis placentula* de breedste verspreiding. De genoemde soorten vormen tevens de meest individuenrijke taxa en komen vaak in grote hoeveelheden voor.

De veranderingen in de soortensamenstellingen en -waarnemingen wijzen op een duidelijke verslechtering van de ecologische toestand in het verloop van de rivier. Zowel de trofie als de saprobie zijn in de Hoogrijn laag en nemen in de loop van de rivier toe.

Van de Hoogrijn tot de Middenrijn is de zoutbelasting verwaarloosbaar; de Duitse Nederrijn vertoont indicaties van een lichte, maar gelijkmatige zoutbelasting.

Op de onderzochte meetlocaties in de Hoogrijn is er sprake van een zeer goede ecologische toestand. Terwijl de onderzochte Bovenrijntrajecten tot Mannheim grotendeels als goed kunnen worden beoordeeld, is de toestand van de centrale en noordelijke Bovenrijn in Duitsland over het algemeen matig te noemen. De kwaliteit in de Middenrijn is matig met een tendens naar goed. De ecologische kwaliteit van de Duitse Nederrijn valt goed tot matig te noemen. Over het algemeen is de toestand in de Rijndelta goed; in het traject van de rivier richting de Noordzee treedt er een verslechtering op.

In deel II-C van het rapport worden de onderzoeksresultaten voor fytobenthos gedetailleerd beschreven.

3.4 Macrozoöbenthos (benthische ongewervelde fauna)

In de Rijn werden in totaal meer dan 560 soorten of hogere taxa vastgesteld. Typerend zijn vooral weekdieren (Mollusca), borstelarme wormen (Oligochaeta), kreeftachtigen (Crustacea), insecten (Insecta), zoetwatersponzen (Spongillidae) en mosdiertjes (Bryozoa). De populatiedichtheid schommelt naargelang van het Rijntraject, de positie in het dwarsprofiel en het jaargetijde tussen nul en tienduizenden individuen/m².



Fig. 4: Larve van de eendagsvlieg *Epeorus alpicola*. Foto: B. Eiseler

De soortengemeenschappen in de Voor-Rijn, de Achter-Rijn en de Alpenrijn worden gedomineerd door stromingsminnende insectensoorten, d.w.z. larven van eendagsvliegen, steenvliegen en kokerjuffers, die typisch zijn voor het Alpenrijnsysteem. De diversiteit is groot en hoe verder Rijnafwaarts hoe breder het soortenspectrum. Van de exoten die van elders zijn overgebracht naar het Bodenmeer kon er tot dusver nog geen enkele soort de benedenloop van het Alpenrijnsysteem intrekken. De toestand kan worden aangemerkt als goed. De benthische levensgemeenschap wordt in de Alpenrijn alleen verstoord door de afstemming van de watertoevoer naar de waterkrachtcentrales op het elektriciteitsverbruik en de pieken en dalen in de afvoer die daarvan het gevolg zijn.

Het Bodenmeer heeft als stilstaand water een eigen faunasamenstelling die duidelijk afwijkt van de rest van de Rijn; de toestand hiervan werd niet beoordeeld.

De Hoogrijn is een van de meest soortenrijke trajecten van de Rijn. Vooral in de vrij afstromende delen is de samenstelling van de ongewervelde fauna zo goed als natuurlijk. Het aantal exoten neemt echter ook hier toe. De toestand kan worden aangemerkt als goed.

De natuurlijke longitudinale onderverdeling van de Rijn wordt vanaf Basel sterk verstoord door antropogene ingrepen. In het waterbouwkundig aangepaste, bevaarbare deel van de Rijn (Bovenrijn, Middenrijn, Duitse Nederrijn en Rijndelta) is de diversiteit van de bodemfauna er sterk op achteruitgegaan. De levensgemeenschap wordt er gedomineerd door exoten (zie hieronder) 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 met de rivier verbonden strangen en meanders van de oude loop van de Rijn. De toestand op dit deel van de Rijn kan worden geclassificeerd als matig tot ontoereikend, op een paar trajecten in de Duitse Nederrijn zelfs als slecht. Voor macrozoöbenthos duidt de situatie in de kustwateren op een matige toestand, daarentegen is de toestand in de Waddenzee goed te noemen.

Er is een nauw verband tussen het macrozoöbenthos in de Rijn en de chemische belasting van het rivierwater. Aan het begin van de twintigste eeuw werden er nog 165 soorten geteld, waaronder honderd insectensoorten. Parallel met de toename van de verontreiniging van de Rijn met afvalwater en de daarmee gepaard gaande afname van het zuurstofgehalte daalde dit aantal drastisch, vooral vanaf het midden van de jaren vijftig tot het begin van de jaren zeventig. In 1971 werden er bijvoorbeeld nog slechts vijf insectensoorten aangetroffen. De aanleg van industriële en stedelijke zuiveringsinstallaties vanaf het midden van de jaren zeventig luidde het begin in van de verbetering van de zuurstofcondities en de terugkeer van veel kenmerkende riviersoorten die in de Rijn waren uitgestorven of gedecimeerd. Niettemin ontbreken er nog veel soorten. Hun toevluchtsoorten zijn soms zo ver van elkaar verwijderd dat het onwaarschijnlijk is dat de soorten op natuurlijke wijze zullen terugkeren.



Fig. 5: Korfmossel *Corbicula fluminea*. Foto: K. Grabow

De hoofdstroom en de zijrivieren van de Rijn worden door vaak grote biomassa's van exoten bewoond; hierbij gaat het om diersoorten die vooral vanaf 1992 via het Main-Donau-Kanaal vanuit verre landen naar de rivier zijn gebracht en zich – dikwijls ten koste van de inheemse fauna – ook tegen de stroom in verspreiden met de scheepvaart. Ze profiteren soms van antropogene invloeden, zoals de hogere watertemperatuur, waterbouwkundige maatregelen en de aanwezigheid van bepaalde stoffen in het water. De dominantie en constantie (= respectievelijk de relatieve frequentie en verdeling van een soort in vergelijking met de andere soorten, gerelateerd aan een bepaald leefgebied) van exoten leidt op bepaalde punten tot een ingrijpende herstructurering van de levensgemeenschap. Oorspronkelijke Rijnsoorten (bijv. *Hydropsyche sp.*) of oude exoten (bijv. *Gammarus tigrinus*) werden verdrongen; exoten hebben de fakkel overgenomen.

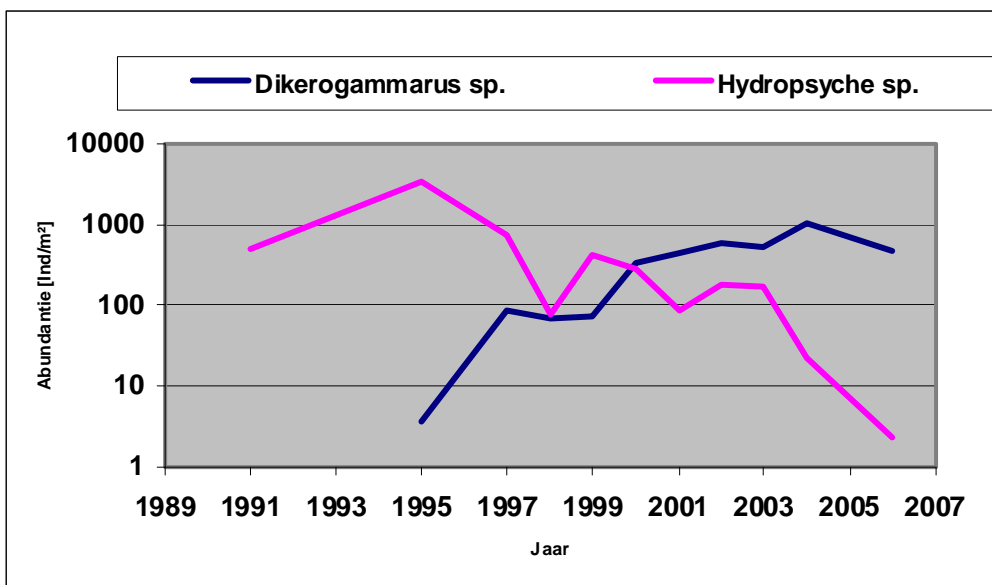


Fig. 6: Populatie-dichtheid van de rovende Pontokaspische vlokreeft *Dikerogammarus sp.*, die is binnengebracht vanuit het Zwarte Meer, en van de inheemse schietmot *Hydropsyche sp.* in de Middenrijn.

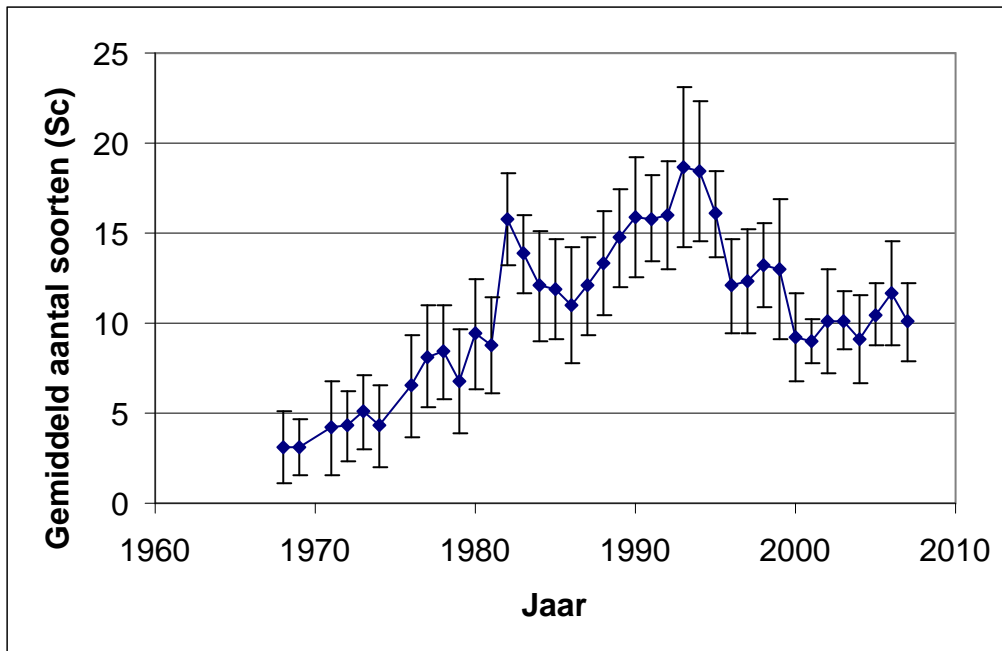


Fig. 7: Gemiddeld aantal soorten in de periode 1968 – 2006 in de Duitse Nederrijn. Toename van het aantal soorten tot het begin van de jaren negentig als gevolg van de stijging van het zuurstofgehalte en de daling van de verontreiniging met schadelijke stoffen; daarna bredere verspreiding van exoten ten koste van voor de Rijn kenmerkende soorten.

De laatste vijftien jaar is het totale aantal soorten in de bevaarbare Rijn relatief constant. Toch loopt sinds 1995 het gemiddeld aantal soorten per onderzoekslocatie terug. Een van de redenen hiervoor is vermoedelijk de aanwezigheid van exoten als biologische stressor. Het gebrek aan geschikte habitats in de rivier zelf verhindert bovendien de terugkeer en ruimtelijke verspreiding van een voor de Rijn kenmerkende benthosfauna. Veel insectensoorten die rond 1900 voorkwamen in de Rijn, zoals de typische eendagsvlieg *Oligoneuriella rhenana*, worden vandaag bijv. hoogstens nog in de zijrivieren van de Rijn aangetroffen, omdat ze in de hoofdstroom geen geschikte leefgebieden vinden. In deel II-D van het rapport worden de onderzoeksresultaten voor macrozoöbenthos gedetailleerd beschreven.

3.5 Vissen

Het soortenspectrum in de Rijn is nagenoeg volledig: met inbegrip van de drie forelvariëteiten en de nieuwe soorten die naar de rivier zijn overgebracht, zijn er 67 vissoorten vastgesteld. Dat betekent dat, met uitzondering van de Atlantische steur, alle soorten die de Rijn vroeger bewoonden weer voorkomen in de rivier. Sinds het vorige onderzoek in 2000 is er een nieuwe, niet-inheemse vissoort bijgekomen, de zwartbekgrondel. Nieuw in de soortenlijst is ook de zeebaars, die af en toe vanuit de Noordzee de riviermondingen intrekt. De belugasteur, de beekridders en de zilverkarper werden sinds het laatste onderzoek in 2000 niet meer aangetroffen. Soorten die relatief weinig eisen stellen (blankvoorn, brasem, kopvoorn, rivierbaars, alver, pos) domineren de soortengemeenschap. De populaties van de roofblei, een predator, zijn duidelijk gegroeid en hebben zich verspreid over de rivier.

De meeste vissoorten worden aangetroffen in de Duits-Franse Bovenrijn en in de Rijndelta inclusief het IJsselmeer, waar ook een aantal mariene soorten en brakwatersoorten voorkomen. Het armst aan soorten is de Alpenrijn, onder andere als gevolg van de natuurlijke omstandigheden. Toch kan noch in de loop van de rivier, noch wat de ontwikkeling sinds het midden van de jaren negentig van de vorige eeuw betreft een duidelijke trend worden ontdekt in het aantal soorten.

In vergelijking met de vrij afstromende delen schieten de vele gestuwde gebieden in de Rijn en de meeste zijrivieren als leefgebied voor de visfauna ernstig tekort. In de Alpenrijn zijn waterbouwkundige ingrepen, het aangepaste afvoerregime (afstemming van de watertoevoer naar de waterkrachtcentrales op pieken en dalen in het elektriciteitsverbruik) en de afscheiding van de zijrivieren en de benedenloop beperkende factoren voor de visfauna. In de door stuwen gereguleerde Alpenrijn, Hoogrijn en zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn zijn er voor stromingsminnende (rheofiele) soorten geen habitats. De abundanties en biomassa's zijn overal relatief laag. In de Hoogrijn is de achteruitgang van de vlagzalm en de sneep symptomatisch voor de gebrekkige kwaliteit van de habitats voor rheofiele soorten.

Soorten die hun eieren afzetten op grind en planten of een deel van hun levenscyclus (juvenile fase) doorbrengen in strangen en weelderig begroeide stilstaande wateren ontbreekt het nog steeds aan habitats (lateraal verbonden uiterwaard- en nevenwateren, overstroomde zones, structuren in de hoofdstroom). Het aantal exemplaren van met name fytofiele en stagnofiele soorten is dan ook gering (o.a. ruisvoorn, snoek, zeelt, kroeskarper, grote modderkruiper); hetzelfde geldt voor de bittervoorn, die is gebonden aan het voorkomen van grote schelpdieren.

Op het traject Iffezheim-Gambsheim heeft het herstel van de longitudinale passeerbaarheid ertoe geleid dat verdwenen anadrome trekvisen weer voorkomen (zalm, zeeforel, zeeperk, rivierperk en sporadisch de elft).

De huidige kwaliteit van het Rijnwater is geen beperkende factor voor de visfauna. Hogere watertemperaturen, de toevoer van fijn sediment en emissies kunnen daarentegen lokaal wel een belasting vormen voor de vissen.

Trekvisen

Bijna alle watersystemen waarvan de passeerbaarheid is hersteld, vertonen een positieve trend in het aantal uit de zee terugkerende salmoniden en in de natuurlijke voortplanting van de zalm. De belangrijkste voortplantingsgebieden liggen momenteel in het Wupper-Dhünnsysteem, het Siegsysteem, de Ahr (waarschijnlijk), het Saynbachsysteem en de Bruche (Illsysteem). In 2007/2008 werd voor het eerst ook in de Wisper (Middenrijn) een niet te verwaarlozen reproductie vastgesteld. Voor een aantal watersystemen van de Duitse Nederrijn en de Middenrijn (Sieg, Saynbach, evt. Ahr en Wisper) moet ervan worden uitgegaan dat tussen vijf en twintig procent van de terugkeerders in 2007 en 2008 afstamt van in het wild geboren exemplaren.

De zeeforel plant zich vermoedelijk in dezelfde habitats voort als de zalm en profiteert van alle maatregelen die worden genomen ter verbetering van de bereikbaarheid en de kwaliteit van deze gebieden. Paaibedden van de zeeperk werden o.a. in het Illsysteem, de Wieslauter, de Murg, de Wisper, de Saynbach, de Nette, het Siegsysteem en het Wupper-Dhünnsysteem aangetroffen. De soort plant zich naar alle waarschijnlijkheid ook voort in de hoofdstroom van de Duits-Franse Bovenrijn (tot aan de stuw Straatsburg). De elft liet geen reproductie en evenmin jonge exemplaren zien; deze soort lijkt zich als gevolg van het beperkt aantal exemplaren niet zelfstandig te vestigen. Sinds 2008 vindt er in het kader van een EU-Life-project groots opgezette elftuitzet plaats in de Duitse Bovenrijn (Hessen), de Duitse Nederrijn en de Sieg (Noordrijn-Westfalen); bovendien zal de elft, net zoals de andere trekvissoorten, profiteren van de reeds uitgevoerde en nog lopende maatregelen voor het herstel van de paseerbaarheid en voor de verbetering van de habitats in deze wateren. Dat betekent dat er op middellange termijn kan worden uitgegaan van een duurzame terugkeer van de soort in het Rijnsysteem.

De aalpopulaties zijn flink gekrompen. Sinds het begin van de jaren tachtig van de twintigste eeuw is de intrek van glasaal aan de Europese kust gedaald tot een fractie van het langjarige gemiddelde. Deze forse achteruitgang heeft verschillende oorzaken: habitatverlies als gevolg van waterbouwkundige ingrepen, beperking van de optremogelijkheden door waterbouwwerken, verlies van uittrekkende schieraal door waterkrachtcentrales en parasieten (*Anguillicola crassus*), visserij op glasaal, rode aal, schieraal, enz. Ook veranderingen in het mariene milieu, vermoedelijk als gevolg van de klimaatverandering, kunnen negatief uitwerken op de populaties van de Europese aal.

In deel II-E van het rapport worden de onderzoeksresultaten voor de visfauna gedetailleerd beschreven.



Fig. 8: Zeeprik. Foto: U. Weibel

4. Vooruitblik

Om zicht te houden op de bereikte ecologische toestand in de Rijn en het succes van de geplande maatregelen vast te stellen, blijft de voortdurende monitoring van de biologische kwaliteitselementen onontbeerlijk.

De cyclus van het Rijn-Meetprogramma Biologie (tot dusver: om de vijf jaar onderzoek) wordt afgestemd op de cyclus die wordt voorgeschreven in de Kaderrichtlijn Water (om de zes jaar onderzoek): uitvoerige rapportage op de aloude manier zal voortaan om de zes jaar plaatsvinden. In deze rapportage worden alle gegevens m.b.t. de biologische kwaliteitselementen meegenomen die – afhankelijk van de nationale bepalingen of de voorschriften in de KRW – elk jaar of om de drie jaar worden verzameld. Omdat de afvoer en de weersomstandigheden duidelijk verschillen van jaar tot jaar, zouden de staten c.q. deelstaten/regio's in het Rijnstroomgebied voor alle biologische kwaliteitselementen evenwel gegevens uit één kalenderjaar (i.e. 2012) ter beschikking moeten stellen. Dit zorgt voor een betere vergelijkbaarheid.

5. Literatuur

- CHRISTMANN, K.-H. (2008): "Het fytoplankton in de Rijn 2006/2007", rapport in opdracht van de ICBR (vgl. deel II-A)
- DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung, nr. 81, p. 5-20
- EUROPEES PARLEMENT EN EUROPESE RAAD: Richtlijn 2000/60/EG van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid – Kaderrichtlijn Water (KRW). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, L 327/1, 22 december 2000
- HOFMANN, G. (2008): "Benthische diatomeeën in de Rijn in de jaren 2006 tot 2008", rapport in opdracht van de ICBR (vgl. deel II-C)
- ICBR (uitg.) (2008): Stroomgebiedbeheerplan van het internationaal stroomgebieddistrict Rijn – internationaal gecoördineerd ontwerp (deel A = overkoepelend deel)
- ICBR (uitg.) (2006): Biotoopverbond aan de Rijn – rapport en atlas
- ICBR (uitg.) (2004): Rijn & zalm 2020 - Programma voor trekvis in het Rijnsysteem
- ICBR (2006): Rapportage inzake de coördinatie van de toestand- en trendmonitoringsprogramma's conform artikel 8 en artikel 15, lid 2 KRW in het internationaal Rijndistrict. PLEN-CC 06-06nl rev. 04.12.06
- SCHNEIDER, Jörg; BRENNER, Tomás (2008): "Monitoring van de visfauna in de Rijn – kwaliteitselement vissen 2006/2007", rapport in opdracht van de ICBR (vgl. deel II-E)
- SCHÖLL, Franz (2008): "Het macrozoöbenthos van de Rijn 2006/2007", rapport in opdracht van de ICBR (vgl. deel II-D)
- VAN DE WEYER, Klaus (2008): "Verspreiding van de macrofyten in de Rijn", rapport in opdracht van de ICBR (vgl. deel II-B)

Bijlage

Tab. 1: Bemonsteringslocaties in de hoofdstroom van de Rijn en bemonsterde biologische kwaliteitselementen

Rijntraject	Rivierkilometer		Meetlocatie-/traject	Bevoegde (deel)staat	Biologisch kwaliteitselement			Macrozoö-benthos	Vissen
	van	tot			Fyto-plankton	Macro-fyten	Fytobenthos (benth. diatomeeën)		
Voor-Rijn en Achter-Rijn			Achter-Rijn Bonaduz / Plazas	CH				2006	
Voor-Rijn en Achter-Rijn			Voor-Rijn boven Ilanz	CH				2006	
Voor-Rijn en Achter-Rijn			Voor-Rijn boven Reichenau	CH				2006	
Alpenrijn			Reichenau-Plessur	CH					2006
Alpenrijn			Oldis-Mastrils	CH					2006
Alpenrijn			Landquart-Ellhorn	CH					2006
Alpenrijn			Ellhorn-Buchs	CH / FL					2006
Alpenrijn			Buchs-III	CH / FL					2006
Alpenrijn			Diepoldsau - monding van het Bodenmeer	CH / A					2006
Alpenrijn			Alpenrijn bij Haldenstein	CH				2006	
Alpenrijn			Uiterwaarden bij Mastrils	CH				2006	
Alpenrijn			Triesen	FL / CH				2006	
Alpenrijn			Bangs	A / CH				2006	
Alpenrijn			Fussach	A / CH				2006	
Bodenmeer		0,0	Bodenmeer	A / CH / D				2006	
Hoogrijn		23,0	Öhningen (uitloop van de Untersee)	D-BW	2006				
Hoogrijn	26,0	29,0	Stein am Rhein/Wagenhausen	CH / D-BW		2006	2007		
Hoogrijn		30,0	Hemishofen	CH / D				2006	2006
Hoogrijn		56,3	Rheinau (stuw)	CH / D-BW				2006	
Hoogrijn		56,3	Rheinau	CH					2006
Hoogrijn		57,0	Jestetten	D-BW			2007		
Hoogrijn		64,0	Ellikon/Rüdlingen (mondung van de Thur)	CH / D-BW		2006		2006	2006
Hoogrijn		71,0	Tössegg	CH				2006	2006
Hoogrijn		82,0	Hohentengen	D-BW					2006
Hoogrijn		90,1	Reckingen	CH	2006				
Hoogrijn		98,2	Rietheim, "Alt Rhi"	CH / D				2006	2006
Hoogrijn		100,0	Waldshut (mondung van de Aare)	CH	2006			2006	2006
Hoogrijn	120,0	126,0	Laufenburg/Sisseln	CH / D-BW		2006	2007	2006	2006
Hoogrijn	153,0	153,3	onder Rheinfelden	D-BW			2007		2006
Hoogrijn		158,0	Pratteln / Schweizerhalle	CH				2006	2006
Hoogrijn		158,4	boven Pratteln, lozing effluent rwzi op de Rijn	CH / D-BW				2006	
Hoogrijn		168,2	Bazel	CH / D-BfG				2006	
Hoogrijn		170,0	Bazel	CH					2006
Bovenrijn		170,0	Bazel	D-BfG				2006	
Bovenrijn		171,5	Bazel	D-BfG				2006	
Bovenrijn	171,0	173,0	Bazel / Weil	D-BW	2006				
Bovenrijn		174,0	Märkt (oude loop van de Rijn)	D-BW		2006			
Bovenrijn		174,5	Märkt (oude loop van de Rijn)	D-BW				2006	
Bovenrijn		183,0	Kembs	F	2006		2006	2006	
Bovenrijn		192,0	Oude loop van de Rijn bij Hombourg	F					2006
Bovenrijn	199,0	199,0	Neuenburg, oude loop van de Rijn	D		2006	2006	2006	
Bovenrijn		218,0	Breisach, oude loop van de Rijn	D-BfG				2006	
Bovenrijn		220,0	Breisach	D-BfG				2006	
Bovenrijn		225,0	Breisach/Vogelgrün, oude loop van de Rijn	CH/ D-BW	2006				
Bovenrijn		227,0	Biesheim (ten noorden van Neuf-Brisach)	F					2006
Bovenrijn	236,1	239,0	Breisach/Vogelgruen (Jechtingen)	D-BW					2006
Bovenrijn		249,0	Schoenau (Le Schafftheu)	F					2006
Bovenrijn		252,0	Oude loop van de Rijn Sundhouse (bij Mulhouse)	F					2006
Bovenrijn		258,0	Rhinau	F	2006		2006, 2007	2006	2006
Bovenrijn		272,0	Schwanau	D-BW		2006	2006		
Bovenrijn		272,5	Ottenheim (oude loop van de Rijn - meander)	D-BW				2006	
Bovenrijn		291,0	Kehl/ Marlen (oude loop van de Rijn - meander)	D		2006	2006	2006	
Bovenrijn		310,0	Gambshheim	F	2006		2006, 2007	2006	2006
Bovenrijn	313,0	316,0	Grauelsbaum	D-BfG				2006	
Bovenrijn	317,0	318,0	Grauelsbaum	D-BW		2006	2006	2006	
Bovenrijn	319,5	323,0	Rastatt/Ilfezheim (Greffern)	D-BW					2006
Bovenrijn		341,0	Rastatt-Plittersdorf boven de monding van de Murg	D-BW					2006
Bovenrijn		345,0	Steinmauern	D-BW		2006	2006		
Bovenrijn		350,0	Lauterbourg / Karlsruhe	D / F	2006			2006	
Bovenrijn		354,0	Neuburg, deeltstaatsgrens	D-RP				2006	
Bovenrijn	360,0	363,0	Karlsruhe	D-BfG				2006	
Bovenrijn	361,0	361,5	Karlsruhe	D-BW	2006	2006	2006	2006	
Bovenrijn		372,0	Leimersheim	D-RP				2006	
Bovenrijn		418,0	Alzey	D-BfG				2006	
Bovenrijn		419,0	Rheingönheim	D-RP				2006	
Bovenrijn	426,0	435,3	Mannheim	D-BW		2006	2006		2006
Bovenrijn		435,5	Frankenthal-Petersau	D-BfG				2006	
Bovenrijn		435,7	Kirchgartshausen	D-BW				2006	
Bovenrijn		443,0	Ibersheim	D-HE			2006		
Bovenrijn		443,3	Worms	D-RP	2006				
Bovenrijn		448,0	Worms	D-BfG, D-RP				2006	
Bovenrijn	450,0	450,0	boven Rheindürkheim	D-HE		2006			
Bovenrijn	456,0	457,0	Biblis	D-HE		2006		2006	
Bovenrijn		462,0	Eich overzetboot (tussen Worms en Oppenheim)	D-RP			2008		
Bovenrijn		465,0	Biebesheim	D-HE			2006		
Bovenrijn	468,0	474,0	Stockstadt	D-HE				2006	
Bovenrijn	477,0	477,0	Schusterwörth	D-HE		2006			
Bovenrijn	479,0	479,0	Oppenheim	D-HE			2008		
Bovenrijn		479,5	Oppenheim	D-BfG				2006	
Bovenrijn		488,0	Astheim	D-HE			2006		
Bovenrijn	490,0	490,0	Langenau	D-HE		2006			
Bovenrijn	492,0	496,0	Ginsheim	D-BfG, D-HE				2006	
Bovenrijn		497,0	Monding van de Main bij Bischofsheim	D-RP	2006				
Bovenrijn	496,0	504,0	Mainz	D-RP, D-HE	2006		2006	2006	
Bovenrijn	509,0	509,0	Eltville	D-HE		2006	2006		
Bovenrijn	509,0	511,0	Mainz tot Eltville	D-BfG, D-HE				2006	
Bovenrijn	512,0	512,7	Heidenfahrt	D-RP		2006	2006, 2008		

Voortzetting van tabel 1: Bemonsteringslocaties in de hoofdstroom van de Rijn en bemonsterde biologische kwaliteitselementen

Rijntraject	Rivierkilometer		Meetlocatie/-traject	Bevoegde (deel)staat	Biologisch kwaliteitselement			Macrozoö-benthos	Vissen
	van	tot			Fyto-plankton	Macro-fyten	Fytobenthos (benth. diatomeeën)		
Middenrijn		530,0	Nahe bij Grolsheim	D-RP	2006				
Middenrijn		533,0	Trechtingshausen	D-RP			2006	2006	
Middenrijn	490,0	540,0	Mainz tot Bingen	D-RP					2006
Middenrijn	538,0	540,0	Lorch, boven de monding van de Wisper	D-HE				2006	
Middenrijn		542,0	Bacharach	D-RP		2006	2006, 2008		
Middenrijn		546,0	Kaub	D-BfG				2006	
Middenrijn		546,0	Kaub, Kauber Wasser	D-RP				2006	
Middenrijn		555,0	Loreley	D-BfG				2006	
Middenrijn		586,0	Monding van de Lahn bij Lahnstein	D-RP	2006				
Middenrijn		590,0	Koblenz, boven de monding van de Moezel	D-BfG	2006			2006	
Middenrijn		590,0	Koblenz, boven de monding van de Moezel	D-RP					2006
Middenrijn		592,0	Koblenz, monding van de Moezel	D-BfG	2006				
Middenrijn		592,0	Koblenz, monding van de Moezel	D-BfG, D-RP				2006	
Middenrijn		593,5	Koblenz, onder de monding van de Moezel	D-BfG				2006	
Middenrijn		620,0	Brohl	D-BfG					
Middenrijn		640,0	Honnet	D-NRW			2007		
Nederrijn	640,0	642,0	Bad Honnet	D-NRW	2006			2006	
Nederrijn	643,5	644,0	Königswinter	D-NRW					2006
Nederrijn		654,0	Bonn	D-BfG				2006	
Nederrijn	651,7	658,5	Bonn	D-NRW					2006
Nederrijn	663,0	665,0	Nieder-kassel	D-NRW		2008	2006, 2007		2006
Nederrijn		680,0	Keulen-Rodenkirchen	D-NRW			2007		
Nederrijn		681,0	boven Keulen-Westhoven, rechts	D-NRW				2006	
Nederrijn		696,0	Keulen-Niehl	D-BfG				2006	
Nederrijn	672,6	696,0	Keulen-Niehl	D-NRW					2006
Nederrijn		701,0	Keulen-Merkenich, links	D-NRW				2006	
Nederrijn		703,0	Monding van de Wupper (bij Opladen)	D-NRW	2006				
Nederrijn	702,0	703,7	Leverkusen	D-NRW					2006
Nederrijn	709,8	715,9	Monheim	D-NRW					2006
Nederrijn		723,0	Monding van de Sieg	D-NRW	2006				
Nederrijn		734,0	boven Neuss-Grimlinghausen, links	D-NRW				2006	
Nederrijn	725,0	740,0	Neuss-Zons (steiger) tot Düsseldorf	D-NRW			2007		
Nederrijn		740,0	Düsseldorf	D-BfG				2006	
Nederrijn		735,0	Düsseldorf-Flehe	D-NRW	2006				
Nederrijn	722,2	756,3	Düsseldorf	D-NRW					2006
Nederrijn	758,0	758,4	Meerbusch/Nierst	D-NRW		2008	2006, 2007		
Nederrijn		764,0	Duisburg-Mündelheim, rechts tegenover Krefeld	D-NRW				2006	
Nederrijn		765,0	Uerdingen	D-NRW				2006	
Nederrijn		780,0	Monding van de Ruhr (Duisburg-Ruhrort)	D-NRW	2006				
Nederrijn		781,0	Duisburg-Homburg	D-NRW			2007		
Nederrijn		787,5	Homburg, links	D-NRW				2006	
Nederrijn		792,0	Orsoy, links	D-NRW				2006	
Nederrijn	775,0	795,5	Duisburg	D-NRW	2006	2008	2006, 2007	2006	2006
Nederrijn		798,0	Monding van de Emscher	D-BfG				2006	
Nederrijn	805,0	812,9	Voerde	D-NRW					2006
Nederrijn		815,0	Monding van de Lippe bij Wesel	D-NRW	2006				
Nederrijn	820,8	821,3	Wesel	D-NRW					2006
Nederrijn	829,0	846,0	Rees	D-NRW				2006	2006
Nederrijn		850,0	Emmerich	D-BfG				2006	
Nederrijn	854,0	855,0	Emmerich	D-NRW		2008	2006, 2007		2006
Rijndelta		860,0	Spijksedijk	NL				2006	
Nederrijn	862,5	865,0	Kleef - Bimmen/Lobith	D-NRW	2006		2007	2006	2006
Rijndelta		885,0	Velp	NL				2006	
Rijndelta	879,0	891,0	Neder-Rijn	NL					2004-2006
Rijndelta		912,0	Remmerden/Rhenen	NL				2006	
Rijndelta		945,0	Lek, Hagestein boven sluis (bij Vianen)	NL			2007		
Rijndelta		951,0	Loevestein/Vuren	NL				2006	
Rijndelta		885,0	Waal (Bovenwaal)	NL					2004-2007
Rijndelta	966,0	976,0	Waal (Nieuwe Merwede)	NL		2008	2007	2006	2004-2006
Rijndelta		982,0	Opperduit/Lekkerkerk	NL				2006	
Rijndelta	990,0	991,0	Heinoord	NL				2006	
Rijndelta		990,0	Ketelmeer West	NL				2006	
Rijndelta	982,0	992,0	Oude Maas	NL		2007	2007		2004-2006
Rijndelta	990,0	1002,0	IJssel / Zwolle, Kampen	NL			2007	2006	2004-2006
Rijndelta			IJsselmeer	NL	2006	2007	2007	2006	2006/2007
Rijndelta		1017,0	Maassluis	NL	2006				
Rijndelta			Egmond	NL				2006	
Rijndelta			Dovebalg	NL				2006	
Rijndelta			Piet Scheveplaat raai 601, station 10	NL				2006	
Rijndelta			Waddenkust 4 km	NL				2006	
Rijndelta			Waddenkust 8 km	NL				2006	

Opmerking: De kilometrerings van de Alpenrijn onder Reichenau volgt de internationale Rijnregulering (IRR, staatsverdrag tussen Oostenrijk en Zwitserland) en wijkt af van de kilometrerings van de Rijn onder het Bodenmeer; daarom wordt ze hier niet behandeld.