

BIOLOGISCHE MONITORING IN HET NEDERLANDSE STROOMGEBIED VAN DE MAAS

Stan Kerkhofs, Rijkswaterstaat/RIZA, Postbus 9072, 6800 ED Arnhem
Hero Prins, Rijkswaterstaat/RIZA, Postbus 17, 8200 AA Lelystad

De toenemende aandacht van Rijkswaterstaat voor de ecologische aspecten van het waterbeheer heeft geleid tot een vergroting van de behoefte aan systematisch verzamelde ecologische informatie. Hiertoe is een landelijk biologisch meetnet ontwikkeld (ADRIAANSE *et al.*, 1992). Jaarlijks worden door Rijkswaterstaat diverse parameters in de rijkswateren gemeten om ontwikkelingen in de morfologie, hydrologie, water(bodem)kwaliteit en ecologie (sinds 1992) van deze wateren te volgen. Alle rijkswateren worden jaarlijks extensief gemonitord en in een cyclus van 4 jaar intensief. De Maas is voor het eerst in 1992 intensief onderzocht. In 1996 wordt deze rivier weer uitgebreid onderzocht. Dit artikel beschrijft de toestand van verschillende groepen in 1992 en zo mogelijk van de ontwikkelingen in voorafgaande jaren. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in KERKHOFS & PRINS (1995).

Functies van de Maas

Rijkswaterstaat heeft als taak om de rivier zodanig te beheren dat de aan de rivier toegekende functies en doelstellingen kunnen worden gerealiseerd (zie tabel II). Niet alle functies gelden voor de Grensmaas en de kanalen. Aan de Grensmaas zijn de beroepsvaart en beroepsvisserij niet toegekend. Aan de kanalen zijn alleen de functies beroepsvaart, recreatie, sport- en beroepsvisserij en drinkwatervoorziening toegekend. De functie zwemwater is alleen van toepassing op een aantal Maasplassen. Bij de stuwen Linne en Lith wordt energie opgewekt door middel van waterkracht.



DE ONDERSCHIEDEN DEELSYSTEMEN

Ten behoeve van de monitoring is de Maas onderverdeeld in de deelsystemen: Grensmaas, Gestuwde Maas, Getijde Maas en Maasplassen (figuren 1 t/m 4). Van ieder deelsysteem is een hydrologische, morfologische, ecologische en toxicologische beschrijving gegeven (zie figuur 5 en tabel I). Daarnaast is het areaal aan ecotopen beschreven. Hierbij is een ecotoop gedefinieerd als een ruimtelijk begrensde eenheid met een karakteristieke hydrologie, morfologie en vegetatiestructuur (bijv. oobos, nevengeul, moeras) (WOLFERT & RADEMAKERS, 1994).

RESULTATEN

OVERWINTERENDE WATERVOGELS

Uit de januaritellingen van 1978 t/m 1993 blijkt dat het aantal viseters is toegenomen (figuur 6). Dit is vooral toe te schrijven aan de combinatie van populatiegroei (vooral Aalscholver) en aan effecten van streng winterweer (1979 en 1987). Het grootste aantal viseters wordt aangetroffen in Midden-Limburg, gevolgd door de Getijde Maas. De Grensmaas is van ondergeschikt belang. Deze verschillen zijn enerzijds te wijten aan het feit dat de Grensmaas sneller stroomt en dus minder

geschikt is om op te foerageren en anderzijds aan het feit dat het aandeel zijwateren (paaigebied voor vis) langs de Gestuwde Maas en Getijde Maas groter is.

Het aantal benthoseters langs de Maas vertoont een lichte toename. De ontwikkelingen van deze groep worden voornamelijk bepaald door Tafel- en Kuifeend. In Midden-Limburg is er een duidelijke toename, de aantallen langs de Gestuwde Maas lijken af te nemen en voor de Getijde Maas is de trend stabiel tot licht toenemend. Een groot deel van het voedsel van Tafel- en Kuifeend bestaat uit Driehoeksmosselen. Dat de aantallen benthoseters vooral in Midden-Limburg zijn toegenomen komt doordat het aantal Maasplassen in dit gebied is gegroeid. De ondiepe delen van de oevers van deze plassen vormen namelijk een geschikt foerageerbiotoop.

Planteneters waren in de periode 1978 t/m 1993 met gemiddeld 75% van alle watervogels de talrijkste groep langs de Maas. Langs de Getijde Maas komt deze groep (die tijdens de winter voornamelijk op landplanten foerageert) het meeste voor. De totale aantallen fluctueerden jaarlijks tussen de 24.000 en 78.000 vogels. Streng winterweer en hoge waterstanden in het Rijnstroomgebied verklaren de belangrijkste fluctuaties. Vooral Riet- en Kolgans worden in strenge winters in grotere aantallen aangetroffen.

De Wilde eend is nog de talrijkste soort langs de Maas. De aantallen nemen langs de Gestuwde Maas en in Midden-Limburg echter al jaren

achtereen af. De oorzaak hiervan is onbekend. Volgens de conventie van Ramsar is een gebied van internationale betekenis als zich gedurende langere tijd ten minste 1% van de 'West-Palearctische' populatie van een soort in het gebied bevindt. Wanneer de aantallen watervogels langs de Maas worden vergeleken met de 1% normen, blijkt dat zowel de gehele Maas als de hier onderscheiden deelgebieden als wetland van internationaal belang zijn. In de periode 1978 t/m 1993 hebben Aalscholver, Kleine zwaan, Rietgans, Kolgans, Smient, Krakeend, Tafeleend, Nonnetje, Grote zaagbek en Meerkoet de 1% norm één of meerdere malen overschreden.

VISSEN

In de periode 1987 t/m 1992 zijn in het Nederlandse deel van de Maas in totaal 49 vissoorten geregistreerd door routinematige bemonsteringen met fuiken en kor (tabel III). Dat de Maas rijk is aan soorten blijkt uit het feit dat in heel Nederland in deze periode 53 soorten werden gevangen.

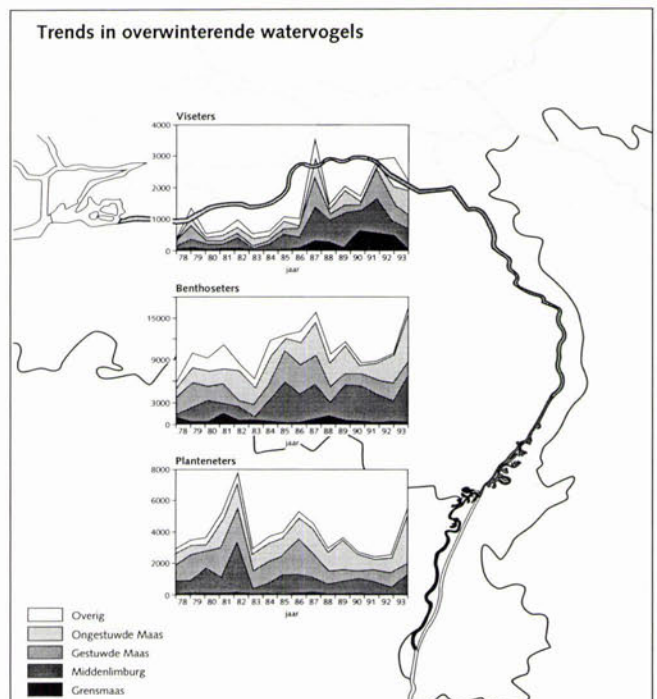
FIGUUR 6. Totale aantallen overwinterende watervogels langs de Maas en verdeling over de deelgebieden van a) viseters, b) benthoseters en c) planteneters tijdens de midwintertellingen van 1978 t/m 1993. De categorie 'overig' omvat de schaarse soorten en de vogels uit het traject Eijsden-Borgharen.

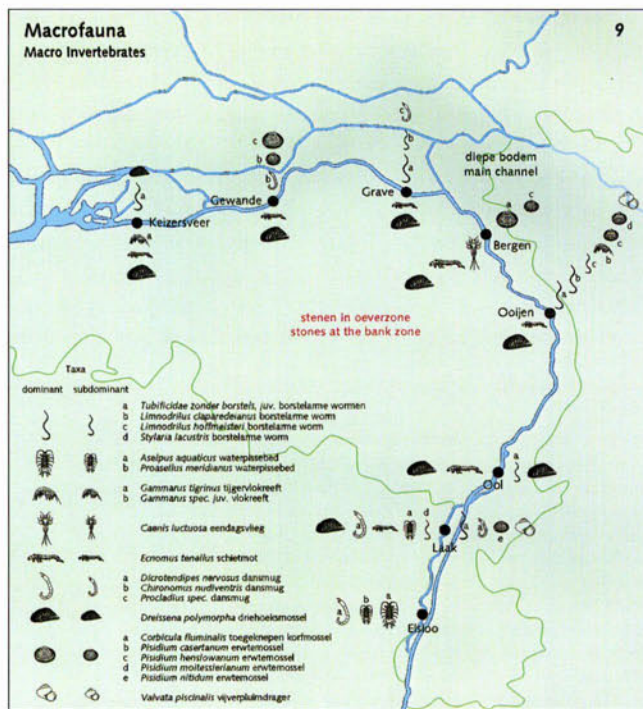
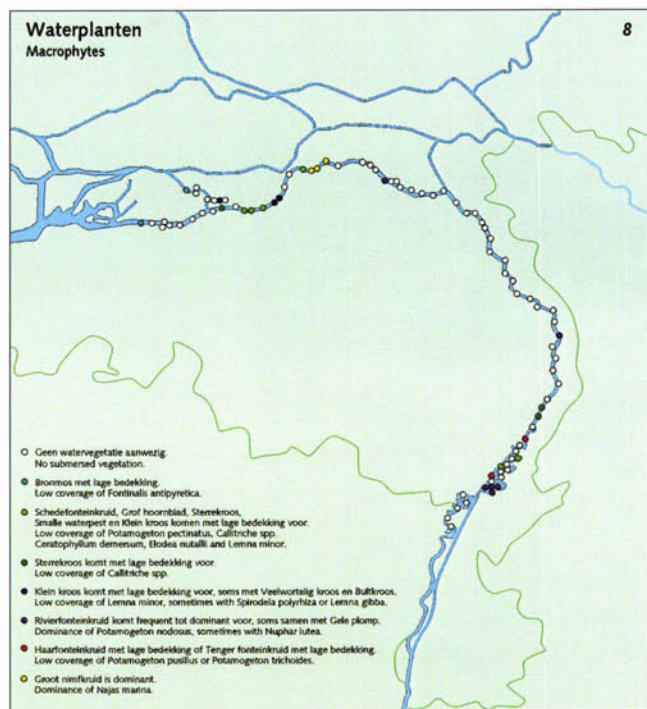
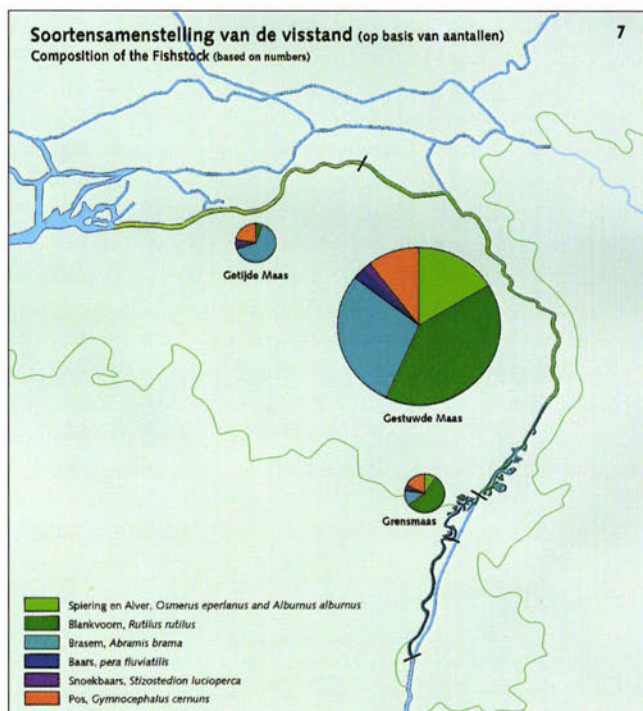
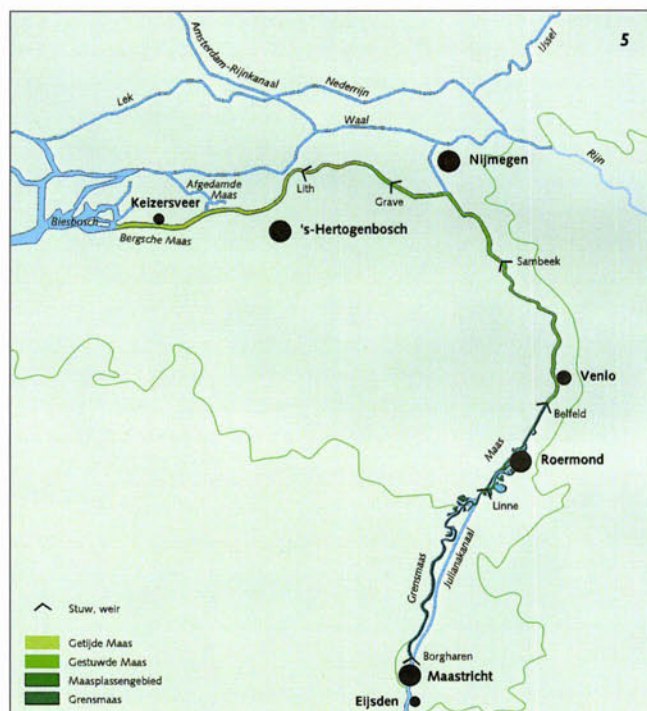
FIGUUR 1. Grensmaas. De Grensmaas vormt het ondiepe, onbedijkte en ongestuwde gedeelte van de Maas dat de grens vormt tussen de provincie Limburg en Vlaanderen. Dit riviertraject heeft zich in de loop der eeuwen meters diep ingesneden mede als gevolg van grindwinning in het zomerbed. De uiterwaarden zijn opgekleid en plaatselijk rijk aan reliëf. Op de Grensmaas is geen scheepvaart mogelijk, deze gaat via het Julianakanaal.

FIGUUR 2. Gestuwde Maas. Ten behoeve van de scheepvaart zijn grote delen van de Maas gestuwd. Tot een afvoer van 700 m³/s zijn alle stuwen in bedrijf, boven de 1300 m³/s zijn ze allemaal gestreken en is de rivier vrij afstromend. Een groot deel van de oevers is verhard met stortsteen om oevererosie als gevolg van golfslag en zuigwerking door schepen tegen te gaan.

FIGUUR 3. Maasplassen. Vooral in de omgeving van Roermond, maar ook op andere plaatsen in het winterbed van de Maas, liggen door zand- en/of grindwinning ontstane plassen. In de uiterwaarden liggen ongeveer 50 plassen met een totaaloppervlak van ± 3200 hectare. Ze worden in het algemeen gekenmerkt door een grote diepte en steile oevers. Een groot deel van de oevers is ingericht als recreatieoever.

FIGUUR 4. Getijde Maas. De invloed van het getij via de Nieuwe Waterweg loopt tot aan Lith. Het zeewater bereikt de Getijde Maas echter niet. Bij lage afvoeren varieert de getijslag in de Bergsche Maas van 35 tot 50 cm. Bij hoge afvoeren is de getijslag niet groter dan 20-25 cm. Daar de invloed van het getij beperkt is heeft de Getijde Maas meer weg van een zandrivier dan van een getijderivier. De oevers zijn voor een groot deel verhard met stortsteen.





FIGUUR 5. Het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Maas. Naast de ligging van de onderscheiden deelsystemen is de ligging van de plassen en de stuwen weergegeven.

FIGUUR 7. Biomassa van Blankvoorn, Brasem, Pos, Alver en Spiering, Baars en Snoekbaars in de Grensmaas, Gestuwde Maas en Getijde Maas op basis van korvangsten.

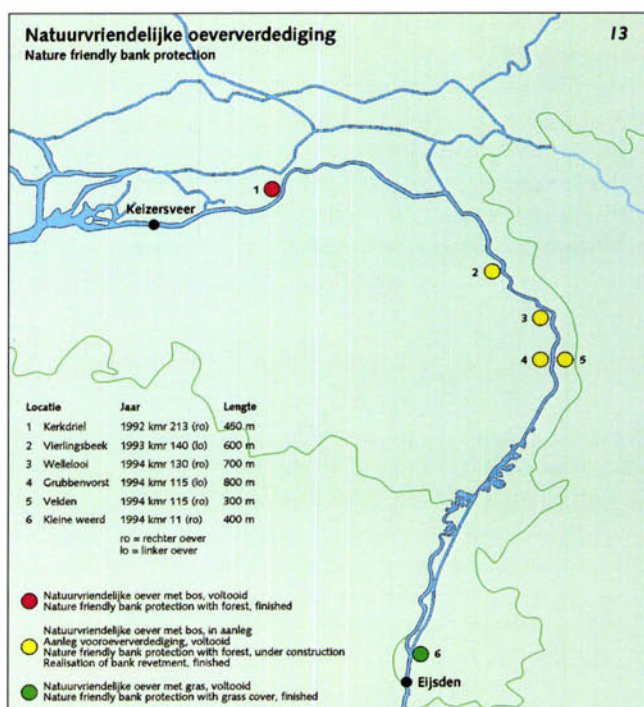
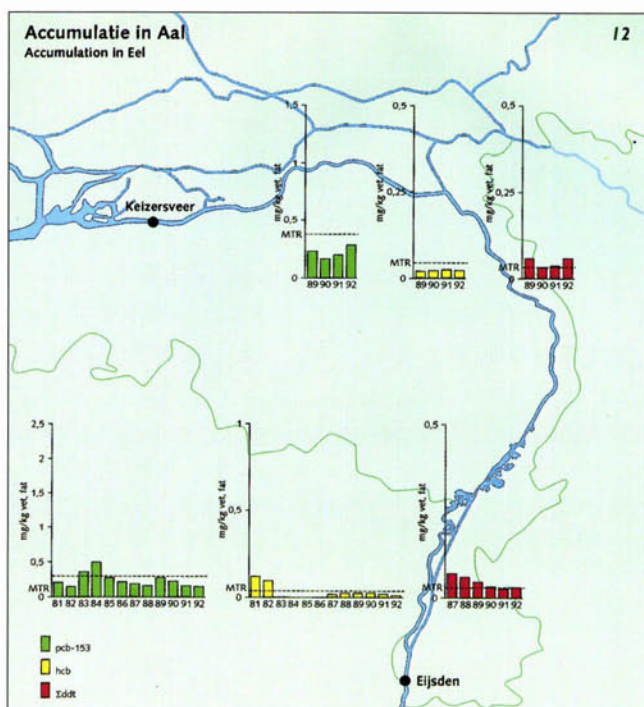
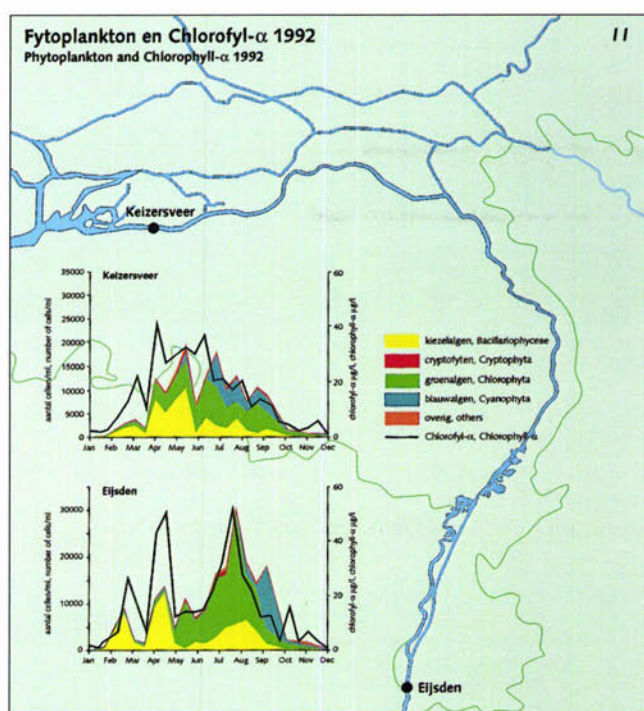
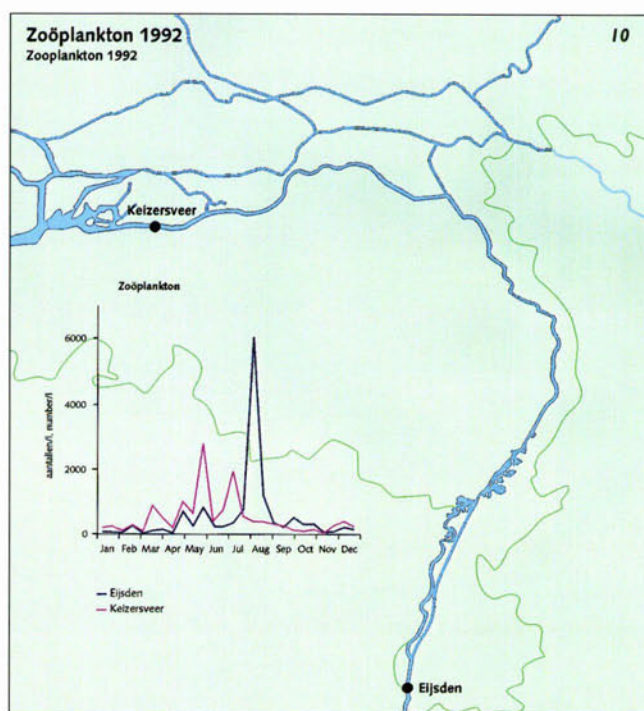
FIGUUR 8. Abundantie en verspreiding van waterplanten in het zomerbed van de Maas in 1992.

FIGUUR 9. De aanwezigheid van dominante en subdominante taxa in de biotopen 'stenen in de oeverzone' en 'diepe rivierbodem'.

Op basis van het aantal soorten dat de afgelopen jaren is aangetroffen lijkt de visstand in de Maas gezond. Uit in 1992 uitgevoerde biomassa-bepalingen blijkt echter dat de biomassa aan eurytope vissen (zowel in stromend als stilstaand water voorkomend) hoog is ten opzichte van de populaties van de meeste typische riviervissen zoals Kopvoorn, Barbeel, Sneep en Serpeling. De zeer algemene soorten zoals Blankvoorn en Brasem zijn in alle deeltrajecten dominant (figuur 7). Opvallend is de hoge visbiomassa in de Gestuwde Maas. Dit is waar-

schijnlijk het gevolg van de relatief goede paaien- en opgroeimogelijkheden in de aangetakte zijwateren.

Het zuurstofgehalte nabij Eijsden kan zo laag zijn dat vissoorten die hiervoor gevoelig zijn wegtrekken. In het algemeen wordt de aanwezigheid van de meeste vissoorten in de Maas echter niet belemmerd door de waterkwaliteit. De visstand wordt echter wel beïnvloed door verschillende waterkwaliteitsparameters. De temperatuurstijging van de laatste eeuw heeft een positief effect gehad op de



FIGUUR 10. Verloop van de dichtheid van het zoöplankton in de Maas bij Eijsden en Keizersveer in 1992.

FIGUUR 11. Verloop van het chlorofyl- α -gehalte en de dichtheid van de belangrijkste fytoplanktongroepen in de Maas bij Eijsden en Keizersveer in 1992.

FIGUUR 12. Gehaltes aan PCB-153, HCB en ΣDDT (alle in mg/kg/vet) in Aal in de Maas bij Eijsden en Keizersveer.

FIGUUR 13. De ligging van gerealiseerde en geplande natuurvriendelijke oeververdedigingen langs de Maas in het beheersgebied van Directie Limburg.

groeijsnelheid van Winde, Kopvoorn, Blankvoorn en Brasem. Andere soorten zoals Sneep, Serpeling en Barbeel zijn hierdoor negatief beïnvloed.

In het algemeen voldoen de paaimegalijkheden in de Maas niet aan de eisen van rheofiele (stroominnende) vissen zoals Rivierprik, Spiering en Kwabaal. Ook voor fytofiële vissoorten (soorten die voor hun voortplanting afhankelijk zijn van waterplanten) zoals Snoek, Zeelt, Kroeskarper en Bittervoorn zijn er weinig paa- en opgroeiomegalijkheden door de

marginale aanwezigheid van waterplanten (SEMMEKROT & VRIESE, 1992).

WATERPLANTEN

De soortensamenstelling en bedekking van water- en oeverplanten is onderzocht in het zomer- en winterbed van de Maas (met uitzondering van de Grensmaas). Het voorkomen van waterplanten beperkte zich tot de niet of langzaamstromende delen van het zomerbed.

TABEL 1. Morfologische, hydrologische en toxicologische karakterisering van de Grensmaas, de Gestuwde Maas, de Maasplassen en de Getijde Maas.

Parameter	Eenheid	Grensmaas	Gestuwde Maas ¹	Maasplassen	Getijde Maas
Afvoer (min-max)	m ³ /s	0-3000	0-3000	0	0-3200
Bodemverhang	cm/km	40	10-20	-	0-10
Lengte	km	50	140	-	50
Oppervlakte stagnant water in het winterbed	ha	250 ²	2350 ²	3200	600
Diepte (min-max)	m	0.1-9	4-12	2-35	4-7
Stroomsnelheid (min-max)	m/s	0-3,5	0-2	0-0,5	0-1,5
Substraat		grind	grind/zand	grind/zand	zand/slib
Kunstmatige afvoerfluctuaties (min-max)	m ³ /s	10-250	10-150	-	-
Karakteristieke ecotopen ³ (huidige situatie)		*diepe bedding grindrivier *cultuurgrasland en akkers	*diepe bedding zandrivier *cultuurgrasland en akkers *stagnant water in winterbed *bedding zandrivier	*diep open water *cultuurgrasland en akkers *stroomdalgrasland	*diepe bedding zandrivier *cultuurgrasland en akkers *stagnant water in winterbed *bedding getijderivier
Karakteristieke ecotopen ³ (streefbeeld)		*ondiepe bedding grindrivier *stagnant water in winterbed *stroomdalgrasland *oobos *cultuurgrasland en akkers	*stagnant water in winterbed *stroomdalgrasland *oobos *cultuurgrasland en akkers	*ondiepe open water *stroomdalgrasland *oobos *cultuurgrasland en akkers	*biezen en rietgorzen *oobos *stagnant water in winterbed *cultuurgrasland en akkers
Probleemstoffen		*O ₂ *cadmium *PAK *PCB	*cadmium *PAK *PCB	*cadmium *PAK *PCB *temperatuur (spronglaag)	*cadmium *PAK *PCB

1. Hier wordt alleen het traject Linne-Lith besproken. Het traject Eijsden-Borgharen wordt buiten beschouwing gelaten.

2. Uit: VAN DER VEEN (1992)

3. Uit: GRONTMIJ (1994)

In 1992 zijn 19 soorten echte waterplanten aangetroffen (figuur 8). Door de golfslag van scheepvaart, het geringe doorzicht en waterstandsfluctuaties als gevolg van het stuwbewer is de hoofdgeul van de Maas arm aan onderwatervegetatie. De Maasplassen en oude rivierarmen daarentegen herbergen de rijkste waterplantvegetaties in het Nederlandse rivierengebied.

MACROFAUNA

De macrofaunasamenstelling is in 1992 onderzocht in de biotopen "stenen in de oeverzone" en "diepe rivierbodem". Op basis van dominantie van soorten kan geconcludeerd worden dat de biotoop "stenen in de oeverzone" in het traject Grensmaas zich duidelijk onderscheidt van de overige trajecten (figuur 9). Tussen de Gestuwde en Getijde Maas bestaan nauwelijks verschillen. De (sub)dominantie van de waterpissebed *Asellus aquaticus* in de Grensmaas is waarschijnlijk te wijten aan de lage zuurstofgehalten in dit gedeelte van de rivier. In kunstmatig substraat dat is uitgehangen bovenstrooms van de stuwen Borgharen en Grave werden respectievelijk 27 en 67 soorten aangetroffen. Wederom een indicatie dat de waterkwaliteit in de Grensmaas slecht is en zich stroomafwaarts verbetert. Dit laatste wordt tevens geïllustreerd aan de hand van het feit dat de eendagsvlieg *Caenis luctuosa* in de Grensmaas op beide lokaties slechts met 1 exemplaar is aangetroffen. Eendagsvliegen zijn

in het algemeen relatief gevoelig voor een verslechtering van de waterkwaliteit.

In de biotoop "diepe rivierbodem" is een grotere variatie aanwezig in dominante en subdominante taxa (figuur 9). Een duidelijk verspreidingspatroon in de lengterichting is echter niet aanwezig. Met uitzondering van de Driehoeksmossel zijn het allemaal bewoners van zand- en/of slibbodem.

ZOOPLANKTON

In 1992 vertoonde het zoöplankton een duidelijk seizoensverloop. In de winterperiode, die van november tot februari loopt, werden minder dan 5 exemplaren per liter aangetroffen. In mei bedroegen de maximale dichtheden bij Eijsden en Keizersveer respectievelijk circa 800 en 1.900 exemplaren per liter (figuur 10). Zowel bij Eijsden als Keizersveer werd het zoöplankton gedomineerd door raderdieren (Rotifera). Het aandeel van roeipootkreeften (Copepoda) en kamwatervlooien (Cladocera) was gering. Bij Keizersveer was het relatieve aandeel kamwatervlooien van de zoöplanktondichtheid hoger dan bij Eijsden. Dit kan worden verklaard uit hogere fytoplanktondichtheden (voedsel) bij Keizersveer en een langere ontwikkelingstijd van kamwatervlooien ten opzichte van raderdieren. Bovendien vormen de relatief lage stroomsnelheden bij Keizersveer betere levensomstandigheden voor de kamwatervlooien dan de relatief hoge stroomsnelheden bij Eijsden.

FYTOPLANKTON

Het chlorofyl-a-gehalte is een maat voor de hoeveelheid biomassa van het fytoplankton. In 1992 vertoonde het chlorofyl-a-gehalte een duidelijk jaarverloop, met een maximum van 40 à 50 µg Chl a/l in april (figuur 11). In de eerste helft van 1992 bestaat de fytoplanktongemeenschap voor het grootste deel uit kiezelwieren (figuur 11). *Stephanodiscus hantzschii* is gedurende februari-mei verreweg de talrijkste soort. Te Keizersveer wordt de dominantie van deze diatomee in mei doorbroken door achtereenvolgens de diatomeeën *Aulacoseira ambigua* en *Skeletonema subsalsum*. De afname van *S. hantzschii* is een gevolg van de toename van het grazende zoöplankton. Hiervan profiteren *A. ambigua* en *S. subsalsum* die door hun grotere afmetingen minder goed eetbaar zijn.

ECOTOXICOLOGIE

In het watersysteem Maas is een veelheid aan zowel toxische stoffen als planten- en diersoorten aanwezig, waarvoor het onmogelijk is alle onderlinge relaties te onderzoeken. Om inzicht te krijgen in de mate waarin zware metalen en microverontreinigingen worden opgenomen door organismen in hogere trofische niveaus worden bioaccumulatiemetingen¹ in Driehoeksmossel en Aal uitgevoerd. Naast bioaccumulatie-onderzoek worden ook bioassays uitgevoerd met bacteriën, muggenlarven en watervlooien. Bioassays worden ge-

TABEL II. De functies die het zomer- en winterbed van de Maas en de daarmee samenhangende kanalen en plassen vervullen

* Afvoer van water, ijs en sediment	* Beroepsvaart
* Infrastructuur	* Drinkwatervoorziening
* Landbouw	* Koelwater
* Natuur	* Landschap
* Recreatie	* Oppervlaktedelstoffenwinning
* Waterkracht	* Regionale watervoorziening
	* Wonen en werken

TABEL III. Vissoorten in het stroomgebied van de Maas ingedeeld in hoofdgroepen op basis van (met name) fuikvangsten in de Gestuwde en Getijde Maas.

Groep	Soort
Limnofiel (Hiertoe behoren de soorten die aangepast zijn aan stagnant ondiep water met waterplanten)	Bittervoorn Giebel Graskarper Grote modderkruiper Kleine modderkruiper Kroeskarper Rietvoorn Snoek Zeelt Tiendoornig stekelbaars*
Eurytoop (Hiertoe behoren de soorten die zowel in stromend als in stagnant water voorkomen)	Aal Baars Blankvoorn Brasem Driedoornige stekelbaars Goudvis Karper Kolblei Meerval Pos Snoekbaars Zilverkarper Roofblei* Vetje*
Rheofiel C (Hiertoe behoren de aan stroming aangepaste soorten met een facultatieve levenswijze)	Alver Bruine Amer. dwergmeerval Kwabaal Riviergrondel Spiering Winde Zwarte Amer. dwergmeerval Hondsviis** Zonnebaars**
Rheofiel B (Hiertoe behoren de meest kritische rivierissen die zich het beste aan de stroming hebben aangepast)	Barbeel Bermpje Kopvoorn Regenboogforel Rivierdonderpad Serpeling Sneep Bronforel** Vlagzalm**
Rheofiel A (Hiertoe behoren de soorten die vanuit de zee de rivier optrekken)	Beekprik Bot Rivierprik Zeeforel Zeeprik Diklipharde* Grote marene*

*Komt alleen in de Getijde Maas voor

**Komt alleen in de Gestuwde Maas voor

TABEL IV. De belangrijkste aanbevelingen voor beleid en beheer van de deelsystemen van de Maas. De plussen geven de noodzaak van uitvoering van de maatregel aan (nvt = niet van toepassing).

Maatregel	Grensmaas	Gestuwde Maas	Maasplassen	Getijde Maas
Vermindering kunstmatige afvoerfluctuaties	+++	+	nvt	nvt
Verhoging van het zuurstofgehalte	+++	+	+	+
Verlaging gehalten aan microverontreinigingen	+++	++	++	++
Vergroting van de getijinvloed	nvt	nvt	nvt	+++
Vergroting van het oppervlak aan ondiep stagnant water	+++	++	++	+++
Toename van het oppervlak aan moerasvegetaties en stroomdal grasland	+++	+++	+++	+++
Toename van het areaal ooiobos	+++	+++	+++	+++

bruikt om de acute en chronische toxiciteit van de waterbodem en het oppervlaktewater te bepalen.

Voor een ecotoxicologische risicobeoordeling van stoffen worden toxiciteitsgegevens gebruikt die zijn verkregen uit toxiciteitstesten van verschillende organismen. Deze gegevens worden omgerekend naar een maximaal concentratieniveau, waarbij 95% van alle organismen in het totale ecosysteem beschermd wordt. Deze Maximaal Toelaatbare Risiconiveaus (MTR's) voor aquatische systemen geven de concentraties weer, waarboven de risico's op effecten ontoelaatbaar zijn.

Uit accumulatiemetingen in Driehoeksmossen blijkt dat in 1992 van de geanalyseerde stoffen alleen cadmium de MTR voor mossels overschrijdt. De gehalten van kwik, PCB-153, HCB en ΣDDT in Aal zijn daarentegen dermate hoog dat de MTR voor vis voor deze stoffen wordt overschreden. Verontrustend is het feit dat er geen duidelijke afname optreedt in accumulatie-niveaus over de laatste jaren (figuur 12). Ook stroomafwaarts blijft het niveau constant en neemt in Keizersveer voor PCB's en ΣDDT juist weer toe.

Op basis van toxiciteitsmetingen aan waterbodem en oppervlaktewater met behulp van watervlooiën blijkt de Maas ernstig verontreinigd te zijn. De gevonden effecten in de waterbodem kunnen verklaard worden uit de verontreinigingsgraad ervan, die voornamelijk wordt veroorzaakt door zware metalen en PAK's.

AANBEVELINGEN VOOR BELEID EN BEHEER

Voor aquatische organismen zijn de ondiepe delen in het stroombed en (aangetakte) zijwateren de belangrijkste ecotopen. In deze ecotopen bevindt zich namelijk de meeste plant-

aardige en dierlijke biomassa. De lage dichtheden aan waterplanten en ongewervelde dieren, de beperkte vispopulaties en het relatief lage aantal vogels dat vis en ongewervelde dieren eet illustreren dat ondieptes en aangetakte zijwateren op dit moment zijn ondervetwoordigd. De afwezigheid van karakteristieke rivierecotopen lijkt op dit moment de grootste belemmering voor het ecologisch herstel van het stroomgebied van de Maas.

Om de ontwikkeling van karakteristieke ecotopen te bevorderen die op dit moment ontbreken of schaars zijn, biedt afgraven van het winterbed in combinatie met natuurontwikkeling goede mogelijkheden voor alle hier onderscheiden deelsystemen (HELMER *et al.*, 1991; SILVA & KOK, 1993; WNF, 1992). Door de Directie Limburg wordt de overgang van rivier naar uiterwaard verbeterd door de aanleg van natuurvriendelijke oevers (figuur 13) en het uitpacht nemen van landbouwgrond (RIJKSWATERSTAAT, 1995). Voor de Getijde Maas zijn deze maatregelen echter onvoldoende om karakteristieke ecotopen als krekken, slikplaten, slikoevers, biez en rietgorzen terug te krijgen. Hiervoor is een vergroting van de getijde-invloed noodzakelijk.

De huidige kwaliteit van het Maaswater belemmert nog steeds het voorkomen van veel, met name zuurstofminnende, organismen. Bij Eijsden worden bij lage afvoeren regelmatig zuurstofgehalten beneden de 3 mg/l gemeten. De stuw bij Borgharen krikt dit gehalte dusdanig op dat bij afvoeren boven 50 m³/s het zuurstofgehalte in de Grensmaas meestal boven de 5 mg/l ligt (eigen waarneming). In de zomer en het begin van het najaar ligt de afvoer echter vaak beneden de 50 m³/s en wordt het voorkomen van zuurstofminnende organismen belemmerd. De soorten die wel bestand zijn tegen de grote zuurstoffluctuaties worden negatief beïnvloed door de hoge concentraties zware metalen en microverontreinigingen. Dit blijkt uit toxiciteitsmetingen aan waterbodems

en oppervlaktewater en aan het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor vis. De gehalten aan kwik, PCB-153, HCB en Σ DDT in vis zijn dusdanig hoog dat dit risico's oplevert voor visetende toppredatoren als Aalscholver en Otter. Mosseletende toppredatoren als Kuif- en Toppereenden lopen minder risico's. Naast de slechte waterkwaliteit en het gebrek aan karakteristieke ecotopen, kampt de Grensmaas met het probleem van kortstondige afvoerfluctuaties veroorzaakt door de waterkrachtcentrale van Lixhe. Deze fluctuaties leiden tot het afwisselend droogvallen en onderlopen van grindbanken. Hierdoor vluchten vissen en evertrebraten en verdrogen afgezette visseneieren.

De belangrijkste aanbevelingen voor beleid en beheer voor de verschillende deelsystemen van de Maas zijn weergegeven in tabel IV. Indien Wallonië overgaat tot een verdere zuivering van het huishoudelijke en industriële afvalwater zal dit spoedig leiden tot een aanzienlijke verbetering van de zuurstofhuishouding en een verlaging van de concentraties aan microverontreinigingen. Tevens zal de bedekking van de grindbodem van de Grensmaas met slib hierdoor verminderen (DE LA HAYE, 1994; KLINK, 1993). Ook Nederland draagt bij aan de vervuiling van het Maaswater. Met name de uitspoeling van voedingsstoffen en bestrijdingsmiddelen van landbouwgrond zorgt voor hoge gehalten aan nutriënten en microverontreinigingen. Voor de verbetering van de waterkwaliteit van de Maas moet dan ook een internationale oplossing worden gezocht. Het in 1995 door Frankrijk, Duitsland, Nederland en de Belgische gewesten ondertekende Maasverdrag (TRACTATENBLAD, 1994) kan hierin belangrijke mate aan bijdragen.

RELATIES MET DE OMGEVING

Hoewel de rivieren in Nederland vaak geïsoleerd zijn van hun omgeving door zomer- en winterdijken en wegen, maken rivieren in een natuurlijke situatie onderdeel uit van een groot geheel. Veel dieren die in en langs een rivier worden aangetroffen maken niet alleen gebruik van het water, de aanliggende oevers en de gronden die overstromd worden, maar ook van de hoger gelegen gebieden. Everzwijnen en Elanden foerageren zowel in de uiterwaarden als in het hardhoutoobos. Zwarte ooievaar en Visarend hebben hardhoutoobos

nodig om in te nestelen en de rivier en de uiterwaarden om voedsel te zoeken. Koppeling van de Maas met hoger gelegen natuurgebieden is daarom van essentieel belang. Niet alleen de koppeling met terrestrische maar ook met aquatische ecosystemen is van wezenlijk belang. Zo is contact met beken die uitmonden in de rivier van belang voor vissen die paaën in beken als bijvoorbeeld de Geul, de Gulp, de Roer, de Swalm en de Niers. Bovendien kunnen beken met hun begeleidende vegetatie een belangrijke schakel vormen tussen gebieden voor soorten als bijvoorbeeld de Bever en de Otter. De Otters die nog voorkomen in de Belgische Ardennen, kunnen de Grensmaas alleen bereiken via het stroomgebied van de Geul en de Gulp (WINTER, 1993). Om de functie van de Maas als onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS) invulling te geven zal er bovendien op gelet moeten worden dat rivierecotopen in voldoende grote oppervlakten aanwezig zijn en dat de onderlinge afstanden niet te groot zijn (stepping stones). Inmiddels lopen er enkele ecologische netwerkstudies om hier verder invulling aan te geven. Hierbij wordt niet alleen het stroomgebied van de Maas maar ook dat van de Rijn in beschouwing genomen. Uiteindelijk ziet een Otter of een Visarend de Maas en de Rijn ook niet als gescheiden systemen.

Noot

1. bioaccumulatie = de ophoping van (giftige) stoffen in organismen

SUMMARY

BIOLOGICAL MONITORING IN THE DUTCH PART OF THE RIVER MEUSE

Rijkswaterstaat has set up a biological monitoring programme for the large saltwater and freshwater systems in the Netherlands. All water systems are monitored extensively each year, and each water system is investigated intensively every four years. In 1992 the river Meuse was investigated for the first time, and this article briefly describes the results of these investigations. The findings indicate that the absence of characteristic riverine ecotopes is at present the most important obstacle for the ecological rehabilitation of the River Meuse. At the same time, however, the present water quality is still responsible for the absence of species, especially species

that demand high oxygen concentrations. One problem in the Grensmaas area are the short term discharge fluctuations caused by the hydroelectric power plant at Lixhe. More attention should be paid to improving the ecological relationship between the river and its environment.

LITERATUUR

- ADRIAANSE, M., F.J. KEUPER, E.C.L. MARTEIJN & M. SNOEK, 1992. Milieumetnet Zoete Rijkswateren. RIZA nota 92.052.
- GRONTMIJ, 1994. Een verkenning naar Ecotopen-AMOEBAES voor de Maas. Een studie naar toetsbare ecologische doelstellingen voor vijf deelsystemen. In opdracht van RIZA door Grontmij Ruimtelijke Inrichting uitgevoerde studie. Ordernr. 36378.99.
- HAYE, M.A.A. DE LA, 1994. De invloed van stroomsnelheid op de aangroei van benthische algen en de aanhechting van Maasslib op kunstmatig substraat in stroomgoten. Aquasense in opdracht van RIZA. Report of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse" (with a summary in english and french). EHM nr. 19-1994. Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) and Directorate Limburg.
- HELMER, W., W. OVERMARS & G. LITJENS, 1991. Toekomst voor een grindrivier. Studie in opdracht van de Provincie Limburg. Rapport Bureau Stroming.
- KERKHOF, M.J.J. & H.K. PRINS, 1995. Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. Watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. ISBN 9036904447.
- KLINK, A., 1993. Algenaan-groei en slibakkumulatie op stenen in de Grensmaas. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink. rapport nr. 46.
- RADEMAKERS, J.G.M. & H.P. WOLFERT, 1994. Het Rivier Ecotopen Stelsel; een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse riviereengebied. Publicaties en rapporten van het project "Ecologisch Herstel Rijn en Maas", nr. 61-1994: uitgave Rijkswaterstaat, RIZA Lelystad.
- RIJKSWATERSTAAT, 1995. Beleidsnotitie voor de uitvoering van natuurvriendelijke oevers langs de Maas. Rijkswaterstaat Directie Limburg (concept).
- SEMMEKROT, S. & F.T. VRIESE, 1992. Paaën opgroei-gebieden voor vis in de Maas. OVB in opdracht van Directie Limburg. Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse" (with a summary in english and french). EHM nr. 9-1992. Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) and Directorate Limburg.
- SILVA, W. & M. KOK, 1993. Natuur van de rivier. Toetsing WNF-plan Levende Rivieren. Rijkswaterstaat/RIZA en Waterloorkundig Laboratorium. RIZA nota nr. 93.040. WL-Q1753.
- TRACTATENBLAD, 1994. Verdrag inzake bescherming van de Maas. Tractatenblad van het Koninkrijk der Nederlanden 1994. No. 149. Charle-Ville-Mézières, 26 april 1994.
- VEEN, R. VAN DER, 1992. Nauwkeurigheidsmodel ZWENDL voor de Maas. RIZA werkdocument nr. 92018X.
- WNF, 1992. Levende Rivieren. Studie uitgevoerd door Stroming b.v., Hydrobiologisch Adviesbureau Klink b.v., Waterloorkundig Laboratorium en Landmeetkundig Bureau Meet, in opdracht van het Wereld Natuurfonds, Zeist.
- WINTER, L., 1993. De Otter in Limburg. Het voorkomen van de Otter (*Lutra lutra*) in Limburg en een voorstel voor een ecologische infrastructuur. Stichting Otterstation Nederland in opdracht van het Natuurhistorisch Genootschap Limburg en het RIZA. Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse" (with a summary in english and french). EHM-nr. 15. Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) and Directorate Limburg.