



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Biologische monitoring zoete rijkswateren

Watersysteemrapportage

Maas 1996

RIZA rapport 2000.056
ISBN nummer 9036953189

Redactie:
Liefveld, W.M.¹, Van Looy, K.², Prins, K.H.¹

¹RIZA, Lelystad

²Instituut voor Natuurbehoud, Brussel

bij citaten vermelden:

Liefveld, W.M., Van Looy, K., Prins, K.H., 2001. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1996 Riza rapport 2000.056. ISBN-nummer 9036953189

Inhoud

Samenvatting 5

1. Inleiding Wendy Liefveld & Ruurd Noordhuis (RIZA) 9

2. Watersysteembeschrijving en ecotoopverdeling Wendy Liefveld (RIZA) 11

3. Waterkwantiteit en waterkwaliteit Ruurd Noordhuis (RIZA) 19

4. Broedvogels en overwinterende watervogels 25

Fred Hustings, Anne-Marie Blomert (SOVON)

David Beyen (Likona)

5. Vissen Tom Buijse (RIZA) & Wobbe Cazemier (RIVO-DLO) 37

6. Waterplanten Noël Geilen (RIZA) 49

7. Oeverplanten Baudewijn Odé & Ruud Beringen (FLORON) 55

8. Macro-invertebraten Marianne Greijdanus-Klaas (RIZA) 67

9. Plankton Th. Ietswaart, B. van Zanten (RIVM) A.M.T. Joosten (Koeman en Bijkerk) 77

10. Zoogdieren Dennis Wansink (VZZ) & Hans Huitema (Stichting Vleermuisbureau) 87

11. Amfibieën en reptielen in de uiterwaarden van de Maas 99

Raymond Creemers (Stichting RAVON) & René Krekels (Bureau Natuurbalans)

12. Ecotoxicologie Hannie Maas (RIZA) 109

13. Synthese Wendy Liefveld (RIZA) 119

14. Stand van zaken en aanbevelingen beleid en beheer 127

Wendy Liefveld (RIZA) en Anne Martine Kruidering (RWS Dir. Limburg)

15. Literatuur 135

Colofon 145

Samenvatting

Wendy Liefveld (RIZA)

De Maas

De Maas vormt met het Rijnsysteem het grote rivierstelsel in Nederland. De Maas is een van oorsprong dynamische laaglandrivier die voornamelijk door regenwater gevoed wordt. Verder is kenmerkend dat grote delen van de Maas niet door dijken begrensd worden. De Maas ontspringt in Frankrijk en loopt dan via de Ardennen België binnen om vervolgens bij Eijsden ons land binnen te komen. De Maas in Nederland kan in een aantal trajecten ingedeeld worden die elk hun eigen kenmerken hebben: de Kalkmaas, de Grensmaas, de Gestuwde Maas en de Getijdenmaas (in stroomafwaartse volgorde).

Het stroomgebied van de Maas is ongeveer zo groot als Nederland; zo'n 36.000 km². Wat kenmerkend is voor de hydrologie van de Maas zijn de grote verschillen tussen zomer- en winterafvoer. In de zomer kan de afvoer dalen tot soms zelfs minder dan 10 m³/sec, terwijl in de wintermaanden de gemiddelde afvoer rond de 500 m³/sec ligt. In de winters van 1993/1994 en 1995 werden echter de hoogste waterstanden van deze eeuw bereikt met afvoeren van rond de 3.000 m³/sec! Specifiek voor de Maas is bovendien dat zo'n stijging van de waterstanden zeer snel kan gaan vanwege het relatief kleine invanggebied dat ook nog eens vlak naast de deur ligt, zodat een hoogwaterpiek snel in Nederland arriveert.

Monitoring

Rijkswaterstaat is sinds 1971 verantwoordelijk voor de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Sinds 1992 worden hierin ook de ecologische ontwikkelingen gevolgd in het biologische monitoringsprogramma. Dit programma bestaat uit een jaarlijks deelprogramma om trends te kunnen volgen en een vierjaarlijks uitgebreider programma waarin een watersysteem intensiever bemonsterd wordt voor de onderbouwing van langjarige ontwikkelingen en om een gedegen toestandbeschrijving te kunnen geven. In 1996 is de Maas voor de tweede maal onder de loep genomen. Ten opzichte van 1992 zijn een aantal nieuwe soortgroepen toegevoegd die nog niet in het

officiële monitoringsprogramma zijn opgenomen: zoogdieren, amfibieën en reptielen. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens verzameld door PGO's.

Hieronder wordt de toestand en de ontwikkeling van de Maas beschreven aan de hand van de verschillende monitoringsresultaten.

Vogels

De Maas is duidelijk in opmars als vogelgebied: in de winter van 1995/96 werd de 1% norm overschreden door 11 overwinterende watervogels. Dit betekent dat de Maas voor deze soorten een wetland van internationale betekenis is. Voor overwinteraars bestaan duidelijke verschillen per traject. Zo zijn de Maasplassen langs de Zandmaas van groot belang voor bentoseters terwijl de sappige graslanden van de Getijde Maas vooral herbivoren trekken. De Kalkmaas en de Grensmaas zijn van minder belang voor overwinteraars.

De karakteristieken van de verschillende Maastrajecten komen nog beter tot uitdrukking in de samenstelling van de broedvogelpopulaties per traject. Langs de Grensmaas komen bijvoorbeeld soorten van dynamische milieus relatief veel voor. Langs de Zandmaas scoren water- en moerasvogels goed in het Maasplassengebied terwijl struweelsoorten het goed doen in het Maasheggengebied bij Boxmeer. Langs de Getijde Maas profiteren een aantal weidevogelsoorten van de grazige uiterwaarden.

Natuurontwikkeling blijkt vooral een positief effect te hebben op de broedvogelstand in deze gebieden. Omdat natuurontwikkeling tot nu toe vooral in het zuidelijk deel van de Maas heeft plaatsgevonden, valt wat dit betreft met name benedenstrooms van Roermond nog veel te doen, waarmee de functie van de Maas als corridor verbeterd zal worden.

Vissen

De jaren 70 vormden een dieptepunt voor de visfauna in de Nederlandse rivieren, waarna de

waterkwaliteit, en hiermee het aantal vissoorten, verbeterd is. In vergelijking met 1992 zijn echter geen wezenlijke veranderingen in de waterkwaliteit en evenmin in de visgemeenschap opgetreden.

De Grensmaas heeft vanwege het vrijafstromend karakter over grof substraat een voor Nederland unieke soortensamenstelling met een aantal stromingsminnende soorten. In de Gestuwde Maas, de Getijde Maas en de Amer domineren soorten die ook elders in Nederland zeer algemene zijn. De belangrijkste ontwikkeling in het kader van ecologisch herstel van de Maas is de aanleg van vispassages bij de stuwen van Lith, Sambeek, Roermond, Belfeld en Linne.

Natuurontwikkeling langs de Maas heeft zich tot op heden vooral op terrestrische systemen gericht. Hierdoor is sinds 1992 nog geen duidelijk effect op de visgemeenschap opgetreden. Er is wel veel gebeurd aan het herstel van zijbeken van de Maas. De visstand in de Maas zal hierin de nabije toekomst zeker in gunstige zin door beïnvloed worden

Waterplanten

Langs verschillende trajecten van de Maas zijn slechts zeer beperkte oppervlaktes van waterplantenvegetaties vastgesteld. De randvoorwaarden voor de ontwikkeling van waterplanten in de Maas zijn dan ook over het algemeen verre van optimaal. Dit komt vooral door het uniforme zomerbed dat veelal diep is met steile oevers. De frequente waterstandsfluctuaties (Kalkmaas, Grensmaas), scheepvaartgolven (Gestuwde Maas, Getijde Maas) en de hoge sliben- en nutriëntgehalten vormen daarnaast nog een ander probleem. Alleen door gerichte ingrepen in inrichting en beheer zal deze situatie grondig kunnen veranderen.

Voor de Grensmaas is 1996 wel een bijzonder waterplantenjaar geweest. Naast opvallend grote oppervlaktes (voor rivieren) kwam een scala aan soorten waterplanten en helofyten in het zomerbed tot ontwikkeling. Dergelijke gebeurtenissen tonen aan dat een bijzondere omstandigheid

(langdurige periode van lage afvoeren in het voorjaar), ondanks de geringe resterende variatie in morfologie en rivierinvloed in het huidige zomerbed van de Maas, nog aan tal van waterplanten de juiste vestigingscondities kan bieden. Om dergelijke potenties te versterken dient de variatie vergroot te worden, zodat de ontwikkeling van een rijke waterplantenbegroeiing niet meer hoeft af te hangen van een bijzondere gebeurtenis.

Oeverplanten

Oeverplanten zijn goede indicatoren voor de gradiënt van het aquatische naar het terrestrische systeem. Doordat de invloed van veel natuurlijke rivierprocessen langs de Maas sterk verminderd is, komen kenmerkende oeverplantenvegetaties langs de Maas weinig voor, of zijn slecht ontwikkeld, met uitzondering van enkele ruigtevegetaties.

Herstel van een rijke en gevarieerde oevervegetatie kan worden bereikt door te streven naar een vergroting van de variatie van de inrichting. Voor direct aan de oever gebonden soortgroepen (Slikkige oever, Zand- en grindstrand) zijn vooral inrichtingsmaatregelen nodig, terwijl soortgroepen van graslanden en bossen door extensivering van het beheer beter tot ontwikkeling kunnen komen. Herstel van de karakteristieke stroomdalflora vergt echter extra aandacht. Stroomdalflora is het meest gebaat bij extensieve begrazing of eventueel een extensief hooibeheer, zonder bemesting.

Macro-invertebraten

Omdat de groep van macro-invertebraten snel reageert op veranderingen in hydrologie, morfologie en waterkwaliteit van een watersysteem, levert de bemonstering en analyse van deze soortgroep een belangrijke indicatie van de toestand van het watersysteem.

De habitatkwaliteit voor macro-invertebraten laat met name in de oeverzones nog te wensen over. Karakteristieke riviersoorten komen slechts mondjesmaat en in zeer kleine aantallen voor.

Wat betreft de waterkwaliteit lijkt op basis van de macro-invertebraten 1996 niet veel beter te zijn dan 1992. De tussenliggende jaren komen beter uit de verf, mogelijk voor een deel onder invloed van de hoogwaters in '93/'94 en '95 (drift). Tegen verwachting blijkt de Grensmaas, wat macro-invertebraten betreft, niet beter ontwikkeld te zijn dan de rest van de Maas. Het vergroten van de oppervlaktes ondiep water en het ontwikkelen van meer natuurlijke en gevarieerde oevers, naast een verbetering van de waterkwaliteit lijken de belangrijkste voorwaarden voor de terugkeer van een karakteristieke macro-invertebratengemeenschap.

Plankton

De planktonsamenstelling reageert snel op fluctuaties in fysische, chemische en biologische omstandigheden. In rivieren spelen met name de korte verblijftijd en de relatief sterke turbulentie een belangrijke rol.

In vergelijking met 1992 zijn in 1996 geen opmerkelijke verschillen in de planktonsamenstelling gevonden. De aantallen fyto- en zoöplankton waren redelijk vergelijkbaar. Kiezeliënwieren vormden net als in 1992 de dominante fytoplanktongroep en van de zoöplanktonsoorten waren de raderdiertjes nog steeds dominant.

Verbeteringen die getroffen zouden kunnen worden zijn het vergroten van de uitwisseling tussen de Maas en haar nevenwateren, omdat dit een belangrijke rol speelt in de planktonsuccessie en stagnante wateren in de oeverzone vaak hoge aantallen plankton bevatten. De planktongemeenschap van de Maas gaat steeds meer op die van de Rijn lijken. Om deze ontwikkeling te keren is het belangrijk de kenmerkende eigenschappen van de Maas weer te versterken, zoals het vergroten van de natuurlijke (hydro)dynamiek en het creëren van ondiepe zones in en in verbinding met het zomerbed.

Zoogdieren

Voorals voor vleermuizen en semi-aquatische zoogdieren voorziet de Maas vaak voor een deel in de habitatbehoefte: vaak als foeragegebied,

maar ook als trek- of dispersieroute. Voor de kleine niet-vliegende zoogdieren vormen de uiterwaarden belangrijke leefgebieden. Voor de grotere niet-vliegende zoogdiersoorten is vaak meer ruimte nodig of is de verbinding met gebieden verder van de rivier af van groot belang.

In het winterbed van de Maas zijn veel zoogdiersoorten waargenomen: meer dan driekwart van de inheemse soorten. Vooral het Limburgse deel van de Maas is zeer soortenrijk. Hier zijn soorten waargenomen die in andere delen van Nederland niet voorkomen of zeldzaam zijn.

De natuurontwikkelingsplannen langs de Maas bieden goede potenties voor vleermuizen mits rekening gehouden wordt met hun behoeften in zomer en winter. Voor veel kleine niet-vliegende zoogdieren is het van belang dat er meer kleinschalige landschapselementen terugkomen. De toename van de diversiteit in het landschap is essentieel omdat veel zoogdiersoorten van meerdere ecotopen gebruik maken. Belangrijke te ontwikkelen ecotopen voor zoogdieren zijn oobossen en kleine nevenwateren. Hierbij is met name een natuurlijk begroeide oeverzone van belang.

Amfibieën en reptielen

De huidige waarde van de individuele Maas- uiterwaarden voor amfibieën en reptielen is laag in vergelijking tot die van de Rijntakken.

In bepaalde gebieden langs de Maas met voldoende geschikt water- en landbiotoop komen echter wel degelijk amfibieën in redelijke dichtheden voor, waaronder ook in Nederland zeldzame soorten. De totale soortenrijkdom van de Maas is met 11 soorten dan ook groot te noemen. Dit toont aan dat het winterbed van de Maas een potentieel geschikt leefgebied kan vormen voor amfibieën. Het feit dat het grootste deel van de Maas momenteel slechts van geringe waarde is voor amfibieën, is een gevolg van het ontbreken van zowel de vereiste wateren als de benodigde terrestrische elementen binnen de landecotopen.

Ecotoxicologie

Ecologisch herstel van de Maas vereist naast een verbetering van de inrichting van de rivier ook een goede waterkwaliteit. De waterkwaliteit van het Maaswater is ten opzichte van de jaren 70 en 80 sterk verbeterd. Acute en zelfs chronische effecten op soorten worden bij de gemiddelde waterkwaliteit dan ook niet meer waargenomen. Toch blijken regelmatig calamiteiten voor te komen die van invloed kunnen zijn op het voorkomen van populaties van gevoelige soorten. Het verdient dan ook aanbeveling de inspanningen voor de waterkwaliteitsverbetering niet alleen te richten op de gemiddelde waterkwaliteit, maar juist op het terugdringen van calamiteiten.

Ook de zwevende stof kwaliteit is de laatste decennia verbeterd. Toch werd in 1996 voor een aantal stoffen weer een toename in concentratie aan contaminanten in zwevende stof waargenomen. De huidige concentraties aan contaminanten in het zwevend stof zijn nog te hoog om risico's op aquatische organismen of risico's via doorvergiftiging uit te sluiten.

In uiterwaarden voorkomende organismen kunnen nadelige effecten ondervinden van verhoogde gehalten metalen en organische microverontreinigingen in afgezet rivierslib. Met name predatoren, die afhankelijk zijn van de aquatische voedselketen, lopen het grootste risico (m.n. door accumulatie van zware metalen). Ten opzichte van 1992 is in 1996 voor de meeste stoffen de accumulatie van contaminanten in organismen toegenomen. Of deze effecten leiden tot vermindering in populatiegrootte, is vooralsnog onbekend.

Naast de verschillende soortgroepen staan in deze rapportage 4 thema's centraal die in 1996 specifiek van belang waren: inrichting, netwerkfunctie, hoogwater en waterkwaliteit. De monitoring van ecotopen is direct in verband gebracht met inrichtingsaspecten van de Maas.

Inrichting en ecotopen

De aquatische ecotopen zijn momenteel slecht ontwikkeld langs de Maas. Met name ondiepe waterzones in het zomerbed zijn sterk ondervertegenwoordigd. De meest soortenrijke aquatische ecotopen bevinden zich momenteel buiten het zomerbed, in de nevenwateren. Natuurontwikkeling zou zich moeten uitbreiden naar het zomerbed. Mogelijk kunnen met de uitvoering van het Maaswerken-project hier de eerste stappen in gezet worden.

Cultuurlijke ecotopen, zoals landbouwgronden en productiebos, nemen op dit moment bijna driekwart van het winterbed in beslag. In vergelijking met het vorige peiljaar, 1992, is relatief weinig veranderd aan de inrichting van het Maasdal. De uitbreiding van het areaal natuur als gevolg van natuurontwikkelingsprojecten is te klein om zichtbaar effect te geven op het Maasstelsel als geheel. Uit de monitoringsresultaten blijkt wel dat natuurgebieden dit moment het meest soortenrijk zijn, zodat lokaal wel effecten van natuurontwikkeling merkbaar zijn. Dit belooft veel goeds wanneer de oppervlaktes natuur substantieel uitgebreid worden.

Netwerkfunctie

De oppervlaktes natuur langs de Maas zijn relatief klein en versnipperd, waardoor onvoldoende raamwerk wordt gevormd voor de duurzame ontwikkeling van karakteristieke plant- en dierpopulaties. De effectiviteit van de aanleg van nieuwe natuurontwikkelingsgebieden kan verhoogt worden door rekening te houden met de ruimtelijke verdeling van de verschillende ecotopen en de oppervlaktes ervan.

Ook kan de functie van de Maas als verbindingssas voor flora en fauna verbeterd worden. Hierbij gaat het niet alleen om de verbinding boven-benedenstrooms, maar ook om verbindingen met zijwateren van de Maas, zoals beken of plassen. Op dit moment bestaat onvoldoende samenhang tussen de verschillende deelsystemen in het Maasstroomgebied.

Hoogwater

De effecten van hoogwaters van '93/'94 en '95 op de ecologische ontwikkeling van de Maas blijken van tijdelijke aard te zijn. Op onbeschermde oevers ontstonden lokaal door afkalving of sedimentatie pioniersituaties waar bijvoorbeeld specifieke oeverplanten en broedvogels van profiteerden. Door de hoge waterstanden konden duikeenden hun favoriete voedselbron, de driehoeksmossel niet bereiken waardoor deze laatste in aantal toenam. Verschillende nieuwe soorten macro-invertebraten kwamen door drift uit beken en bovenstroomse delen in de Maas terecht.

Pas wanneer dit soort effecten vaker op kunnen treden, ook bij minder extreme lagere afvoeren dus, zullen dit soort situaties tot structurele aanwezigheid van dynamische natuur leiden. Hiervoor is het wel noodzakelijk dat de rivieroevers verlaagd worden en vrijgemaakt van oeverbescherming. De hoogwaters van 1993/1994 en 1995 hebben aangetoond dat de Maas haar dynamische potenties nog heeft.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit van de Maas was in de jaren 70 bijzonder slecht zoals in de meeste grote rivieren in Nederland in die tijd. Sindsdien is er veel verbeterd door verbeterde zuivering van afvalwater, beperking van het gebruik van fosfaat, bepaalde bestrijdingsmiddelen en andere verontreinigende stoffen en het opstellen van strenge lozingsnormen. Feit is echter dat de laatste 10 jaren deze waterkwaliteitsverbetering gestagneerd is. Met name de gehalten eutrofiërende stoffen blijven zeer hoog en ook de gehalten van een aantal zware metalen en nieuwe typen bestrijdingsmiddelen blijven hoog en nemen incidenteel zelfs extreem hoge waarden aan (Breukel & Mol 1999). In de monitoringsresultaten zijn dan ook geen aanwijzingen gevonden dat de waterkwaliteit in 1996 structureel verbeterd is ten opzichte van 1992, hoewel de macro-invertebraten uitwijzen dat in de tussenliggende jaren wel van een tijdelijke verbetering sprake was. Wat hierin mogelijk een rol

kan spelen is dat de waterkwaliteit voor een regenrivier als de Maas deels varieert met de afvoer, welke in 1996 relatief laag was. Reductie van de belasting van het Maaswater door met name ongezuiverd rioolwater en bestrijdingsmiddelen zal een zeer belangrijk aandachtspunt voor de toekomst blijven. Omdat een groot deel van de waterkwaliteitsproblemen zijn oorsprong vindt in de stroomopwaartse delen van de Maas is samenwerking op dit gebied met België en Frankrijk onontbeerlijk.

Trends en ontwikkelingen

In het algemeen zijn in 1996 weinig structurele veranderingen in de monitoringsresultaten geconstateerd ten opzichte van 1992. De waargenomen verschillen hebben vaak betrekking op natuurlijke fluctuaties, die bijvoorbeeld te maken kunnen hebben met de gevolgen van specifieke weersomstandigheden in 1996. Het is dus moeilijk op basis van 2 peiljaren conclusies

te trekken over de ontwikkelingsrichting van het systeem. Wat wel duidelijk is, is dat er nog veel gebeuren moet en dat dit in de eerste plaats betrekking moet hebben op de inrichting van het gebied (zowel zomer- als winterbed) en daarnaast op verbetering van de waterkwaliteit.

De meeste AMOEBE-soorten komen momenteel niet of weinig voor langs de Maas omdat het geschikte habitat niet of onvoldoende aanwezig is (b.v. Kleine tanglibel, Boomkikker, Kwak, etc.). Voor enkele soorten lijkt de waterkwaliteit (ook) een beperking te zijn (b.v. Barbeel). Belangrijke beperking voor het voorkomen van gevoelige aquatische soorten is het optreden van tijdelijk ongunstige omstandigheden, bijvoorbeeld een cadmiumcalamiteit of snelle afvoerfluctuaties. Deze extremen komen niet altijd tot uitdrukking in de (gemiddelde) waterkwaliteits- of kwantiteitsoverzichten, maar kunnen er wel toe leiden dat een soort lokaal sterk in aantal afneemt of zelfs verdwijnt.

Omdat op het gebied van natuurontwikkeling weinig veranderd is tussen 1992 en 1996 valt hier nog geen effect van waar te nemen op de ecologische kwaliteit van de Maas als geheel. Lokaal zijn al wel positieve effecten waar te nemen. In de gebieden zelf. De inspanning om grotere oppervlaktes natuur langs de Maas te realiseren moet verhoogd worden, waarbij niet alleen aandacht voor het ontwikkelen van natuur in het winterbed moet zijn, maar juist ook voor de ontwikkeling van het zomerbed en het overgangsgedebied tussen beide zones. Alleen wanneer met vereende krachtsinspanning hard gewerkt wordt aan de daadwerkelijke verbetering van inrichting en waterkwaliteit, zal in een volgend peiljaar de kwaliteit van de Maas mogelijk verbeterd zijn.



Foto 0.1

Voorlichtingsbord van de Kleine Weerd, een geslaagd natuurontwikkelingsproject midden in Maastricht.

Information panel from the "Kleine Weerd", a successful nature-restoration project in the centre of the city of Maastricht.

1. Inleiding

Wendy Liefveld & Ruurd Noordhuis (RIZA)

Biologische monitoring

Rijkswaterstaat is sinds 1971 verantwoordelijk voor de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Richtte dit programma zich in eerste instantie vooral op morfologische, hydrologische en waterkwaliteitsaspecten, sinds 1992 worden ook de ecologische ontwikkelingen gevolgd in het biologische monitoringsprogramma.

Dit biologische monitoringsprogramma is als volgt opgebouwd: een basisprogramma dat jaarlijks wordt uitgevoerd in alle zoete Rijkswateren en een uitgebreidere inventarisatie welke per watersysteem (b.v. Rijn, Randmeren, Zoete Delta) om de vier jaar wordt uitgevoerd.

De jaarlijkse monitoring geeft een globaal beeld van actuele ontwikkelingen op landelijke schaal. Tot en met 1996 werd dit beeld vastgelegd worden in jaarrapportages, sinds 1996 worden de meest opvallende ontwikkelingen gepresenteerd in de Kroniek van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren van RIKZ en RIZA. De resultaten van de vierjaarlijkse, intensieve monitoring (peiljaren) worden uitvoerig besproken in de meer integrale watersysteemrapportages. Van alle grote zoete rijkswateren is nu een eerste integrale rapportage verschenen (Prins *et al.*, 1995, Kerkhofs & Prins 1995, Breukers *et al.*, 1996, de Hoog *et al.*, Noordhuis 1997, Bakker *et al.*, 1998). Dit rapport beschrijft de uitwerking van de gegevens tot en met het tweede peiljaar voor de Maas, 1996. Om een zo compleet mogelijk beeld van het ecologisch functioneren van de Maas te presenteren zijn de gegevens van de MWTL voor dit rapport aangevuld met enkele recente en relevante studies aan de Maas in Nederland en Vlaanderen.

Doelstellingen

Doelstellingen van MWTL zijn het signaleren en vastleggen van beleidsrelevante ontwikkelingen in de toestand van watersystemen voor chemische, biologische en fysische parameters. De specifieke doelstelling van het biologische monitoringsprogramma is (1) het signaleren van *langjarige ontwikkelingen* in de ecologische toestand van watersystemen (trends) en (2) het

evalueren van het waterbeleid door periodieke *toetsing van de ecologische toestand* aan criteria die voortvloeien uit de (ecologische) functie van de wateren.

Waarom biologische monitoring?

In het integraal waterbeheer neemt de ecologie een belangrijke plaats in. Voor de meeste rijkswateren zijn inmiddels ecologische doelstellingen gedefinieerd waarbij vaak doelsoorten of ecologische kenmerken aangegeven worden. Deze doelsoorten zijn niet alleen kenmerkend voor het betreffende watersysteem, maar hebben ook een duidelijke relatie met stuurbare (waterhuishoudkundige) factoren zoals verontreiniging, inrichtingsmaatregelen ten behoeve van scheepvaart, landbouw of ecologisch herstel (oever, peilbeheer, overstromingsregime) en eutrofiëring. Hiermee geeft een analyse van de aanwezigheid van deze soorten aanwijzingen over de toestand waarin het systeem zich bevindt, de trends en tendenzen die zich hierin voordoen (doelstelling 1) en de effectiviteit van het gevoerde beleid (doelstelling 2). Naast de MWTL-monitoring bestaan er verschillende regionale en/of lokale biologische monitoringsprogramma's. Hiermee kan de ecologische ontwikkeling van bijvoorbeeld een specifiek natuurontwikkelingsproject gevolgd worden. Door aansluiting te zoeken met het landelijke meetprogramma kunnen de bevindingen uit deze projecten in een ruimtelijk kader worden geplaatst. Anderzijds zijn de resultaten van regionale en projectmatige monitoring vaak van grote betekenis voor de interpretatie van de resultaten van het MWTL programma.

Voor wie is dit rapport bedoeld?

Deze watersysteemrapportage richt zich op verschillende doelgroepen. Naast waterbeheerders kunnen dit beleidsmedewerkers zijn van verschillende ministeries, van provincies en van lagere overheden en medewerkers van onderzoeksinstituten en belangengroeperingen. Dit rapport geeft een overzicht van de actuele stand

van zaken en ontwikkeling van het ecosysteem van de Maas. Hierbij dienen de gemeten parameters als indicator van de kwaliteit van het ecosysteem als geheel en vormen dus geen doel op zich. Verder geeft het rapport een overzicht van de routinematig verzamelde ecologische gegevens. Deze meer gedetailleerde gegevens zijn overigens voor iedereen beschikbaar. In het hoofdstuk verantwoording kunt u lezen hoe u aan deze gegevens kunt komen.

Opbouw van deze watersysteemrapportage

Eerst wordt in hoofdstuk 2 een beschrijving gegeven van de verschillende deelsystemen van de Maas. In het derde hoofdstuk wordt ingegaan op de hydrologische periode 1992-1996 met bijzondere aandacht voor de hoogwaters van 1993 en 1995 en de ontwikkeling van de waterkwaliteit. Waterkwantiteit en waterkwaliteit vormen de randvoorwaarden voor de ecologische ontwikkeling van de Maasvallei. In hoofdstuk 4 tot en met hoofdstuk 12 worden respectievelijk de vogels, vissen, waterplanten, oeverplanten, macrofauna, plankton, zoogdieren, amfibieën en reptielen en ecotoxicologische bepalingen besproken en zo mogelijk de verschillen per riviertraject aangegeven. Trends en ontwikkelingen worden aangegeven. Hoofdstuk 13 is een synthese waarin alle conclusies van de voorgaande hoofdstukken worden geïntegreerd. In hoofdstuk 14 wordt bekeken welke aanbevelingen hieruit afgeleid kunnen worden voor het toekomstige beleid en beheer van de Maas.

Een aantal thema's wordt in de verschillende hoofdstukken apart uitgelicht. Ten eerste wordt aandacht geschonken aan aspecten die met de **inrichting** van het riviersysteem te maken hebben, zoals de aanwezigheid van bepaalde ecotopen. Natuurontwikkeling krijgt in dit kader specifieke aandacht. Het tweede belangrijke thema, dat met inrichting te maken heeft, is de **netwerkfunctie** van de rivier. Ook wordt bekeken wat de betekenis is geweest van de **hoogwaters** in 1993 en 1995 voor de ecologie van de Maas. Ten vierde wordt de **waterkwaliteit** onder de

loep genomen om te bezien of de afgelopen jaren vooruitgang is geboekt in de waterkwaliteitsverbetering en of dit zijn weerslag heeft gevonden in de ecologie van de Maas. De resultaten uit het biologisch meetnet worden zo mogelijk getoetst aan de huidige streefbeelden (Postma *et al.*, 1996, Grontmij 1994). Elk hoofdstuk wordt begeleid door een of meer intermezzo's waarin (actuele) achtergrondinformatie wordt gepresenteerd uit Nederland en soms Vlaanderen.

What's new?

Voor het eerst in de MWTL monitoring zijn in

1996 de ecotopen van het Maasdal als parameter meegenomen. Een ecotoop is een ruimtelijke eenheid die eenduidig is voor wat betreft abiotische condities, biotische condities (meestal vegetatietype) en landgebruik. De methode van ecotoopkartering is beschreven in het intermezzo in hoofdstuk 2. De ecotoopkaart maakt het mogelijk op een globaal schaalniveau de inrichting van de rivier ruimtelijk te analyseren. Ecotopen geven geen informatie over soorten, ontwikkelingsstadia, waterkwaliteit, etc. en vormen daarom slechts een aanvulling op de andere biologische parameters.

Eén van de toepassingen van de ecotoopkaart houdt verband met de beschrijving van de

ecologische netwerkfunctie van de rivier. Het ecologische netwerk-functioneren draait om het contact tussen populaties binnen het riviersysteem, dankzij de landschappelijke en ecologische samenhang van ecotopen. De ecotopen zijn de bouwstenen van de structuur die het ecologische netwerk van de rivier vormt. De aan- of afwezigheid van soorten en de grootte van populaties hangt hiermee samen. Hoewel het buiten de scope van de monitoring ligt een echte netwerk-analyse te doen zal in deze rapportage wel aandacht worden geschonken aan de ruimtelijke verdeling van ecotopen. In combinatie met andere gegevens zoals trofische relaties en de abiotische kwaliteit van het ecosysteem kunnen hieruit aanbevelingen voor inrichting en beheer



Foto 1.1

Hoogwater op de Maas net benedenstrooms van Eijsden, februari 1995. Op de rechteroever ligt natuurontwikkelingsgebied de Eijsder Beemden.

High water on the river Meuse near the village of Eijsden, February 1995. On the right-hand river bank is the nature restoration area the "Eijsder Beemden".

2. Watersysteembeschrijving en ecotoopverdeling

Wendy Liefveld (RIZA)

Inleiding

De Maas is een laaglandrivier die hoort tot het waterhuishoudkundig hoofdsysteem van Nederland. Gelet op de rol van de Maas als transportbaan van water, stoffen en biota in een groot, grensoverschrijdend stroomgebied is er sprake van een complex watersysteem in ruimte en tijd, dat wordt gevoed door tal van zijwateren en via het grondwater. De totale lengte van de rivier van de bron in het Langres-Plateau (Fr.) tot aan de Biesbosch bedraagt 890 km, waarvan ongeveer 300 km op Nederlands grondgebied.

Het stroomgebied bedraagt in totaal ongeveer 36.000 km², waarvan 13.000 km² in Frankrijk, 13.000 km² in België en 6.000 km² in Nederland en 4.000 km² in Duitsland (Pedroli & de Leeuw 1997).

Langs de Maas zijn van bron tot monding een vijftal karakteristieke trajecten te onderscheiden. Bepalend zijn in de eerste plaats de natuurlijke hydrologische en geomorfologische verschillen zoals verschil in verhang, stroomsnelheid en bodemsubstraat. Daarnaast is ook de menselijke invloed differentiërend voor het karakter van de

verschillende deeltrajecten. De bovenloop van de Maas (Lotharingse Maas) loopt in Frankrijk vanaf de bron tot de samenvloeiing met de Chiers (zie figuur 2.1). Het grootste gedeelte van dit traject kent nog de oorspronkelijke morfodynamiek met erosie- en sedimentatieprocessen. De smalle middenloop, de Ardenner Maas, loopt tot de Nederlandse grens bij Eijsden en doorsnijdt de harde gesteenten van het Ardens Plateau. Dit gedeelte is volledig gakanaliseerd, gestuwd en bevaarbaar. De Grensmaas (ook wel Gemeenschappelijke Maas) onderscheidt zich van de andere trajecten door het vrij afstromende karakter en het grindige substraat. Dit traject loopt van de stuw bij Borgharen tot de stuw bij Linne, hoewel hydrologen de grens verder bovenstrooms van Linne leggen vanwege de invloed van de stuw. Op de Grensmaas is geen scheepvaart mogelijk, deze gaat via het Juliana-kanaal. De Gestuwde Maas (ook wel Zandmaas) heeft in tegenstelling tot het voorgaande traject een zandige bodem en is gestuwd ten behoeve van de scheepvaart. Het verval is hier kleiner dan op de Grensmaas en de stroomsnelheden zijn lager. De Gestuwde Maas loopt van Linne tot Lith. Benedenstrooms van Lith stroomt de Getijde Maas vrij af via de Bergse Maas en de Amer naar het Hollands Diep. Vanaf de Afgedamde Maas is dit traject gegraven tussen 1883 en 1904 in het kader van hoogwaterbescherming. Op dit traject is nog enige getijwerking.

Wat vooraf ging...

De rivierkundige ingrepen van de afgelopen eeuwen hebben grote gevolgen gehad voor het leven in en om de Maas. Door de normalisatiewerken zijn zand- en grindbanken, nevengeulen en eilanden verdwenen en daarmee nam het areaal geschikt leefgebied voor veel planten en dieren af. Het zomerbed werd uniformer wat leidde tot een verlies van biodiversiteit. Al veel eerder was het oobos uit de uiterwaarden verdwenen om plaats te maken voor cultuurland. Dit ging ten koste van planten- en diersoorten die aan oobos gebonden zijn. Tegelijk kwam hiermee een einde aan de aanwezigheid van dood hout in de rivier wat biotoopverlies betekende



Figuur 2.1
Stroomgebied van de Maas.
Catchment area of the river Meuse.



Foto 2.1
De bron van de Maas (Frankrijk).
Source of the river Meuse (France).

voor een aantal karakteristieke aquatische organismen. Door allerlei rivier-, landbouw- en stedenbouwkundige ingrepen zijn op deze manier tal van ecotopen verdwenen of in oppervlak afgenomen en daarmee zijn de karakteristieke soorten sterk bedreigd geraakt of zelfs geheel uit het Maas-ecosysteem verdwenen.

Het steeds geïsoleerder raken van de resterende natuurgebieden betekent een verdere verarming van het rivierecosysteem doordat dieren niet altijd meer vanuit het ene gebied een ander gebied kunnen bereiken. De stuwen die in de 19e en 20e eeuw gebouwd zijn bijvoorbeeld maakten het voor trekvisserij onmogelijk nog langer van zee naar de paai- en opgroeigebieden te trekken en omgekeerd. De verbindende functie van de rivier is hiermee sterk aangetast. Er zijn door ingrijpen van de mens ook nieuwe ecotopen bij gekomen die soms (bij toeval) voor een deel lijken te compenseren voor verdwenen ecotopen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Maasplassen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1994).

De Maastrajecten in Nederland

Het Nederlandse deel van de Maas omvat vier van de vijf eerder genoemde trajecten. De

Ardenner Maas loopt nog een klein stuk door in Nederland, vanaf de grens bij Eijsden tot de stuw bij Borgharen. Dit Nederlandse deeltraject wordt de Kalkmaas genoemd. De Grensmaas,

ecotoop	Kalkmaas	Grensmaas	Gestuwde Maas	Getijde Maas
Aangekoppeld zand/grindgat <i>Connected lake</i>	141.9	622.0	1028.0	406.4
Aangekoppelde strang <i>Connected floodplain channel</i>	10.3	74.9	144.0	127.7
Afgesloten zand/grindgat <i>Closed lake</i>	5.6	314.7	93.3	1.6
Afgesloten/stagnante strang <i>Closed floodplain channel</i>		5.5		4.9
Bebouwd hoogwatervrij terrein <i>Built up high-water-free terrace</i>	79.0	904.8	1888.9	92.1
Beekstrang <i>Stream floodplain channel</i>		3.0		
Diepe bedding <i>Main channel</i>	215.3	490.7	1968.9	940.7
Grindbank <i>Gravel bar</i>		21.2		
Haven <i>Harbour</i>	13.8	12.9	130.0	44.0
Doornstruweel <i>Floodplain hardwood shrubs</i>	12.1	28.1	58.7	39.6
Zachthoutstruweel <i>Floodplain softwood shrubs</i>		12.9	34.9	
Akker <i>Arable land</i>	79.2	2820.8	5527.4	499.2
Hardhoutooibos <i>Hardwood forest</i>	38.0	234.3	660.4	
Zachthoutooibos <i>Softwood forest</i>	6.8	89.9	89.8	72.5
Productiebos <i>Production forest</i>	47.0	429.4	816.0	34.6
Poduktiegrasland <i>Production meadow</i>	88.4	2142.2	5806.4	1778.2
Productiegrasland met heggen <i>Production meadow with hedges</i>			357.4	
Schraalgrasland <i>Natural pasture</i>	43.7	483.4	591.3	192.9
Schraalgrasland met heggen <i>Natural pasture with hedges</i>			149.2	
Akker met heggen <i>Arable land with pastures</i>			236.0	
Klein, diep water/kolk <i>Dike breach scour hole</i>		0.7	8.6	19.3
Moerasruigte <i>Herbaceous swamp</i>			3.6	11.1
Moerassig hardhoutooibos <i>Marshy floodplain hardwood forest</i>		18.4	1.2	
Moerassig structuurrijk grasland <i>Rich structured marshy pasture</i>			2.1	
Moerassig zachthoutooibos <i>Marshy softwood forest</i>		5.9	19.8	
Moerassig zachthoutstruweel <i>Marshy softwood shrubs</i>		0.9	5.3	
Onbegroeid hoogwatervrij terrein <i>Bare high-water-free land</i>	3.6	133.4	122.2	82.1
Ondiepe grindbedding <i>Shallow gravel bed</i>		1.9		0.1
Ondiepe zandbedding <i>Shallow sand bed</i>		1.1		0.2
Rietmoeras <i>Reed swamp</i>			2.5	2.3
Structuurarme ruigte op hoogwatervrij terrein <i>Poor structured herbaceous floodplain</i>	14.5	177.9	50.9	9.6
Structuurrijke ruigte op hoogwatervrij terrein <i>Rich structured herbaceous floodplain</i>	72.7	309.9	406.8	61.5
Verhard hoogwatervrij terrein <i>Paved high-water-free area</i>	12.8	90.1	297.2	57.0
Zandige nevengeul <i>Sandy side channel</i>	21.0		1.4	
totaal aantal ha.	909.9	9531.4	20681.4	4487.7
oeverlijnen line-ecotopes	(km) length	(km) length	(km) length	(km) length
Biezenoever <i>Bank with rushes</i>			0.5	
Grasoever <i>Grassy bank</i>	0.4	3.5	16.4	14.5
Kale/onverharde oever <i>Bare bank</i>	2.3	98.6	39.1	31.0
Lisdodde-oever <i>Bank with reedmace</i>			0.9	
Oever met bomen <i>Bank with trees</i>	9.4	18.1	43.4	5.5
Oever met pioniervegetatie <i>Bank with pioneer vegetation</i>	1.2	4.9	0.9	
Oever met struweel <i>Bank with shrubs</i>	2.8	8.3	47.3	14.7
Rietoever <i>Reedbank</i>	2.7	5.5	16.6	1.5
Ruigte-oever <i>Herbaceous bank</i>	20.8	53.5	147.9	8.9
Verharde oever <i>Riprap protected bank</i>	11.6	48.3	147.1	89.3
totaal aantal km	51.4	240.7	459.9	165.5

Tabel 2.1

Ecotopen langs de verschillende Maatrajecten. Weergegeven is de totale oppervlakte van het ecotoop op per traject in ha. De oeverlijnen, zijn apart aangegeven en uitgedrukt in km.

Ecotopes along the stretches of the river Meuse. Indicated is the total surface area of the ecotope per river stretch in ha. The line-ecotopes, that have no surface are indicated separately in kms.

Gestuwde Maas en Getijde Maas liggen in hun geheel in Nederland (Grensmaas ook in Vlaanderen). Hier wordt de hoofdindeling gehanteerd waarbij het Maasplassengebied onder de Gestuwde Maas valt. In dit hoofdstuk worden per deelsysteem de belangrijkste karakteristieken toegelicht.

Kalkmaas

De Kalkmaas vormt een relatief kort traject van de Nederlandse Maas. Ruim 3 km. van dit traject loopt door Maastricht, vandaar dat dit traject ook wel met “de Stadsmaas” wordt aangeduid (Helmer *et al.* 1991). Dit riviertraject doorsnijdt een formatie van kalkzandsteen. Verder stroomafwaarts, bij Maastricht, worden

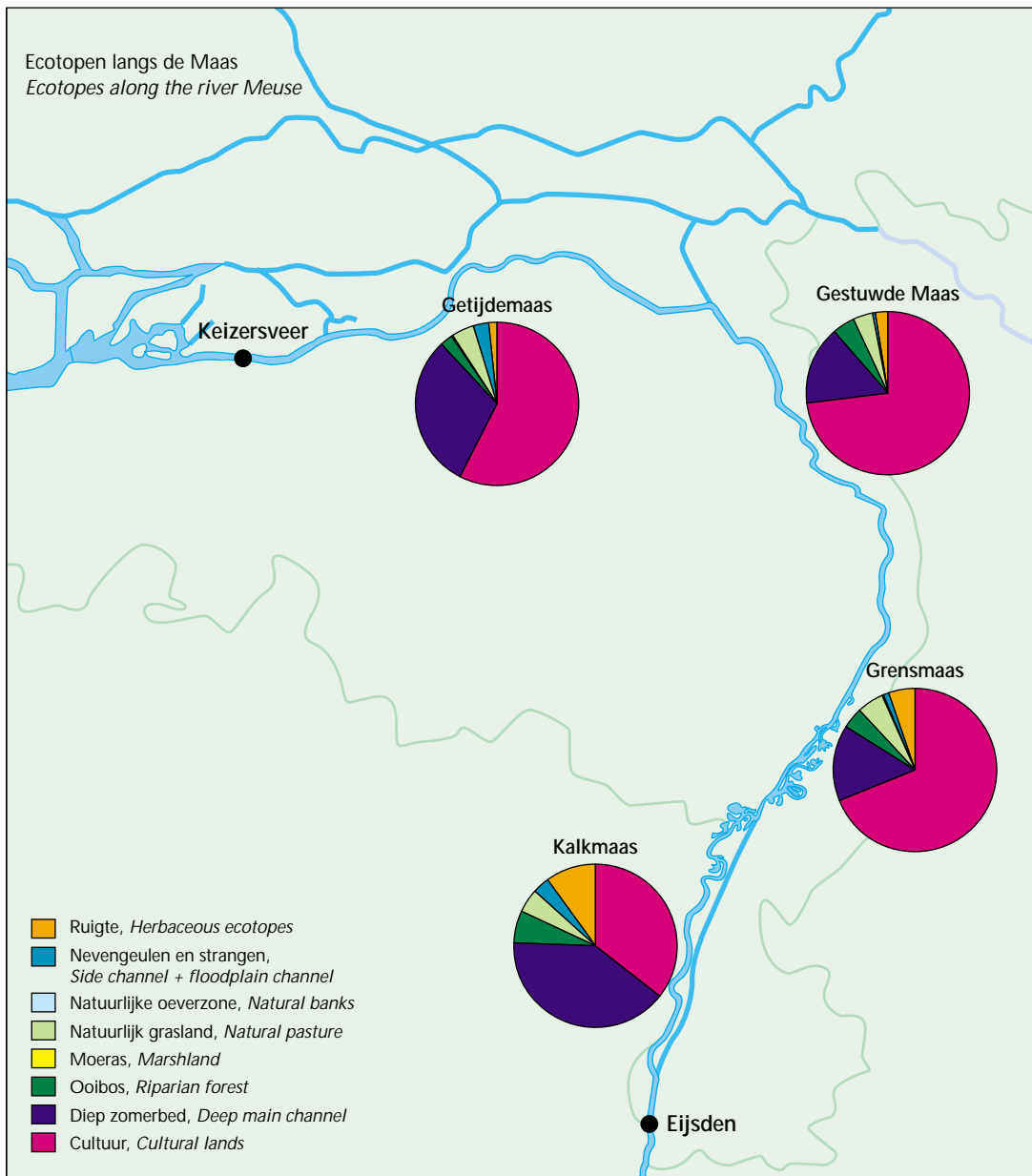
oude grindafzettingen aangesneden die door de Maas in een ver verleden zijn afgezet. Toen was dit gedeelte van de Maas snelstromend en bestond er een gevarieerd patroon van plekken met grove stenen en plekken met (wandelende) banken van minder grof grind en zand. Er bevond zich een flink aantal eilandjes in de rivierbedding. De Kalkmaas heeft een relatief sterk verhang: over de 7 km tussen Eijsden en



Figuur 2.2

Uitsnedes uit de ecotoopkaart van 4 karakteristieke lokaties van de 4 deeltrajecten langs de Maas. A) De Kalkmaas bij Eijsden. Opvallend is het voor dit traject kenmerkende smalle winterbed. B) De Grensmaas bij Meers. Duidelijk te zien is het eiland (bij laagwater via een grindbank met de oever verbonden). Er komen veel grindbanken voor en ook is een gegraven grindplas te zien die natuurvriendelijk ingericht en beheerd wordt. Duidelijk is dat Akkers en Produktiegrasland hier een dominant stempel op het landschap drukken en dat de bebouwing tot vlak aan de rivier reikt. C) De Gestuwde Maas bij Roermond de “lus van Linne”. Karakteristiek zijn de grote oppervlaktes Aangekoppeld grindgat. Specifieke structuren als sluisen, stuwen en havens zijn ook op dit kaartbeeld te zien. De natuurgebieden van Isabellegreend en rond de Spoorplas zijn herkenbaar aan het ecotoop Ruigte op hoogwater vrij terrein. Hier is tevens wat struweel- en bosontwikkeling. D) De Getijde Maas bij Fort Sint Andries. Hier komt de Maas vlak bij de Waal, gescheiden door een dijk. De vroegere verbinding tussen beide rivieren is nu door een sluis afgesloten. De woonkern Alem wordt door een ringdijk tegen hoogwater beschermd, wat herkenbaar is als een witte vlek in het winterbed. Het Onbegroeid hoogwater vrij terrein in het natuurontwikkelingsgebied rond Fort St. Andries (herkenbaar aan de boskern) is een tijdelijk resultaat van graafwerkzaamheden.

Part of the ecotope map of 4 characteristic locations from the four river stretches along the river Meuse. A) The Kalkmaas (Chalk Meuse) near Eijsden, with the characteristic small floodplain. B) The Grensmaas (Common Meuse) near Meers. The island is clearly visible (at low water levels it is connected to the riverbank by a gravelbed). There are several gravel-pits and also a man-dug gravel-pit appears that is managed in a natural way. Clearly the agricultural ecotopes are predominant in the landscape and buildings reach to the river-banks. C) The Gestuwde Maas (Weired Meuse) near Roermond. Characteristic are the large surface areas “connected gravel lakes”. Specific structures as weirs and harbours are also visible. The nature reserves of Isabellegreend and the Spoorplas can be recognized by the ecotope “poor structured herbaceous floodplain”. Here we also see some development of shrubs and riparian forest. D) The Getijde Maas (Tidal Meuse) near St. Andries. Here the river Meuse is close to the river Waal, only separated by a dike. The former connection between both rivers is now closed by a sluice. The village of Alem is flood protected by a circular dam, which is expressed by the white part in the floodplain. The ecotope “bare high-water-free land” in the nature development area of Fort St. Andries is a result of temporary sand digging.



Figuur 2.3

Ecotopendiagrammen van de vier Maas-trajecten gebaseerd op de huidige situatie uit de ecotoopkartering (Meetkundige dienst 1998). De ecotopen zijn vertaald naar clusters van ecotopen volgens Postma *et al.* (1996) met de volgende uitzonderingen: de Plas-ecotopen zijn in de huidige weergave bij het cluster Diep zomerbed gerekend en het ecotoop productiebos is in de huidige weergave tot het cluster Cultuur gerekend, havens zijn bij het cluster Diep zomerbed gerekend.

*Ecotope diagrams of main channel and floodplain along the four river stretches of the Meuse based upon the ecotope map (Meetkundige dienst 1998). The ecotopes are grouped according to Postma *et al.* (1996) with the following exceptions: the backwater ecotopes are grouped with deep main channel, "production forest" is grouped with Culture and harbours are grouped with deep main channel.*

Maastricht bedraagt het verval 5 m (ca. 7.10-4) (Overmars 1995).

Het traject wordt gekenmerkt door een hoge mate van regulatie, met veel scheepvaart en industriële activiteiten. De kanalisatie en stuwring heeft de stroomsnelheden op dit traject sterk gereduceerd. De rivieroeveren zijn intensief bebouwd met uitzondering van een paar locaties bij Eijsden en de St. Pietersberg. Bovenstrooms van Eijsden is dit gedeelte vrij afstromend en niet bevaarbaar tot de stuw (met waterkrachtcentrale) bij Lixhe. Het doorgaande scheepverkeer gaat via de sluis bij Lanaye over het Albertkanaal.

Figuur 2.3 geeft in grote lijnen een indruk van de huidige inrichting de Kalkmaas. Het meest opvallend is het grote aandeel diepe bedding in vegetatie tot de ander trajecten. Dit houdt verband met het smalle winterbed (en dus een klein oppervlak terrestrische ecotopen). Dit is ook duidelijk terug te zien in figuur 2.2. De intensieve menselijke invloed op dit traject resulteert erin dat de meest voorkomende terrestrische ecotopen niet natuurlijk zijn: bebouwd terrein, akker en productiegrasland. Belangrijke natuurlijke ecotopen in het Kalkmaasgebied zijn structuurrijke ruigte, hardhoutooibos en schraal grasland (zie tabel 2.1).

Grensmaas

De Grensmaas is het ondiepe, onbedijkte en ongestuwde gedeelte van de Maas dat de grens vormt tussen de provincie Limburg en Vlaanderen. Doordat Maas hier een grindbodem heeft, is er een sterke uitwisseling met het grondwater. Dit riviertraject heeft zich in de loop der eeuwen meters diep ingesneden als gevolg van normalisatiewerkzaamheden en grindwinning in het zomerbed. Zo werd over de periode 1930-1960 een verdieping van de bedding met zo'n 2 tot plaatselijk meer dan 3 m opgemeten. De uiterwaarden zijn opgekleid en plaatselijk rijk aan reliëf.

Hoewel het verval in de Grensmaas kleiner is dan in de Kalkmaas (ca. $4 \cdot 10^{-4}$ Pedroli & de Leeuw 1997) is de gemiddelde stroomsnelheid op dit traject groter vanwege het ongestuwde karakter. Een ander gevolg van het ontbreken van stuwen is dat de waterstandswisselingen natuurlijker en dus groter zijn dan voor de rest van de Maas. Naast de natuurlijke waterstandswisselingen hebben in de Grensmaas vooral de hoogfrequente waterstandswisselingen als gevolg van de waterkrachtcentrale te Lixhe veel invloed op het ecosysteem. De Grensmaas momenteel het meest dynamische Nederlandse Maastraject, maar in vergelijking tot vroeger is er veel van de oorspronkelijke morfodynamiek verloren gegaan. Alleen bij extreem hoogwater is er iets van de vroegere rivierdynamiek te herkennen en vinden er weer interessante morfologische processen plaats in de rivier (Schepers 1995). De beperkte hydrodynamiek, het smalle zomerbed, de relatief steile oevers en het geringe aanbod van sediment bemoeilijken het ontstaan van elementen, die in een natuurlijke grindrivier thuishoren, zoals eilanden, nevengeulen, alternerende zanden en grindbanken, natuurlijke oevers met moeras-sige ruigtes en zachthout oobos.

In figuur 2.3 is globaal de ecotoopverdeling weergegeven voor het Grensmaas traject. Het aandeel diepe bedding is hier veel kleiner dan bij de Kalkmaas. Nam het diepe zomerbed bij de Kalkmaas nog bijna een kwart van het oppervlak in beslag, langs de Grensmaas is dit nog slechts 5 % (zie tabel 2.1). Het winterbed is dan ook veel breder. Bijna driekwart van het winterbed van dit meest natuurlijke Maastraject is in cultuur gebracht! Landbouw (Akker en Productiegrasland) neemt meer dan de helft van het oppervlak in en er is relatief veel bebouwing in het winterbed. De enige natuurlijke ecotopen die nog een redelijk oppervlak beslaan zijn hoogwatervrij schraalgrasland en structuurrijke ruigte op hoogwatervrij terrein. Deze oppervlaktes (samen nog geen 9 %) steken echter schamel af tegen de oppervlaktes cultuurgrond.

Gestuwde Maas

Kenmerkend voor de Gestuwde Maas zijn de

geringe waterstandschommelingen en de lange verblijftijd van het water in de stuwpanden. Een groot deel van de oevers is verhard met stortsteen om oevererosie als gevolg van golfslag en zuigwerking door schepen tegen te gaan. De handhaving van een diepe vaargeul ten behoeve van de scheepvaart en de verharde oevers maken het ontstaan van ecotopen die in een zandrivier thuishoren zoals een ondiepe bedding, aangetakte zijwateren, natuurlijke oevers, moeras-sige ruigtes, en zachthoutoobos onmogelijk. De uiterwaarden langs de Gestuwde Maas zijn in cultuur gebracht, waardoor de ontwikkeling van bijvoorbeeld stroomdalgrasland en zacht- en hardhoutoobos belemmerd wordt.

Omdat de stuwen in dit gedeelte van de rivier scheepvaart mogelijk maakten hebben juist hier grootschalige grindwinningen plaatsgevonden. De Maasplassen zijn zo op weliswaar onnatuurlijke wijze ontstaan, maar vormen op zich geen slecht alternatief voor natuurlijke rivierplassen. Alleen is de huidige vormgeving niet altijd optimaal: vaak zijn de plassen meerdere tientallen meters diep met steile oevers. Water van zo'n grote diepte is ecologisch gezien weinig interessant. De diepere gedeeltes van de plassen fungeren echter wel als slibvang wat de helderheid van de plassen ten goede komt. Dit is met name van belang voor de plassen die in verbinding staan met de rivier. Een aantal geïsoleerde plassen wordt door kwelwater gevoed en biedt daardoor een unieke kans voor een aantal specifieke planten- en diersoorten. Op dit moment zijn de plassen vooral in gebruik voor recreatiedoeleinden en worden de ecologische mogelijkheden van dit gebied niet optimaal benut.

In tabel 2.1 komen de Maasplassen tot uitdrukking in het grote oppervlak aangekoppeld en afgesloten zand-grindgat. Met name de plassen die in verbinding staan met de Maas nemen vaak grote oppervlaktes in van soms meer dan 100 ha. Door het grote oppervlak van het winterbed komt dit in figuur 2.3 niet goed tot uitdrukking. Het aandeel van het ecotoop diepe bedding is toch bijna tweemaal zo groot als in de Grensmaas. Opvallend is dat op dit traject

helemaal geen ondiep water meer voorkomt. Dit vormt een van de grootste beperkingen voor de aquatische natuur in dit traject. Ook op dit traject nemen de ecotopen akker en productiegrasland meer dan de helft van het oppervlak in beslag. Hoogwatervrij (hardhout) bos en hoogwatervrij schraalgrasland zijn natuurlijke ecotopen met nog enig oppervlak van betekenis. Ecotopen die alleen in dit traject voorkomen zijn de ecotopen met heggen die het karakteristieke Maasheggenlandschap vormen (bijvoorbeeld bij Boxmeer).

Getijde Maas

Het Maas gedeelte van Lith tot Hedel wordt aangeduid als de Getijde Maas. Vanaf Hedel gaat de Maas verder als de Bergse Maas wat in de MWTL-programmering tot het benedenrivieren gebied behoort. De invloed van het getij via de Nieuwe Waterweg loopt ongeveer tot de stuw bij Lith. De getijslag is sinds de bouw van de Haringvlietdam beperkt; de rivierdynamiek overheerst momenteel de getijdynamiek.

Door de beperkte getijslag en de voor een groot deel met stortsteen verharde oevers ontbreken op dit moment de ecotopen die karakteristiek zijn voor een getijde rivier zoals krekens, slikplaten, slikoevers, biezengorzen en rietgorzen. Het winterbed van de Getijde maas bestaat voor meer dan een derde uit productiegrasland. Ook het ecotoop akker neemt een flink gedeelte van het oppervlak in beslag. In vergelijking tot de andere trajecten is het aandeel diepe bedding op dit traject groot; het betreft ongeveer 20 % van het totale oppervlak (figuur 2.3). Een ander belangrijk verschil met de andere trajecten is het oppervlak aandeel aangekoppelde strang van bijna 9 %. Dit ecotoop kan een waardevol biotoop vormen voor aquatische organismen. Van de meer natuurlijke terrestrische ecotopen is alleen het ecotoop Hoogwatervrij schraalgrasland nog redelijk goed vertegenwoordigd (tabel 2.1). Uit de weinig gevarieerde ecotoopverdeling blijkt dat het oorspronkelijke dynamische karakter momenteel op dit traject ontbreekt.

Intermezzo: Bepalingen bij het gebruik van de huidige ecotoopkaart

Wendy Liefveld & Rolf van der Veen (RIZA)

In de ecotoopkartering van de Maasvallei valt op dat de hoogwatervrije ecotopen veel voorkomen. De huidige ecotoopkaart is gebaseerd op luchtfoto's, zonder aanvullende informatie van overstromingsduurgegevens. Hierdoor zijn alle natte en vochtige terrestrische ecotopen sterk onderschat omdat bijna alles tot de hoogwatervrije zone is gerekend. Juist die overgangszones van nat naar droog zijn langs de rivier zo belangrijk. Ze komen in werkelijkheid meer voor dan op de ecotoopkaart te zien is, hoewel nog steeds veel minder dan ecologisch wenselijk is.

Bij de kartering van de aquatische ecotopen leidt het ontbreken van dieptegegevens tot een onderschatting van het ecotoop ondiep zomerbed. Volgens de RES (Rademakers & Wolfert 1994) definitie wordt tot ondiep zomerbed die gedeeltes van het zomerbed gerekend die bij een gemiddelde lage afvoer wel water voeren, maar minder dan 1.5 m diep zijn. In de praktijk is een pragmatische methode gevolgd door op de luchtfoto's te kijken waar de bodem door het water zichtbaar is en dat het ecotoop ondiep zomerbed toe te kennen. Voor de Gestuwde en de Getijde Maas is de hiermee gemaakte fout waarschijnlijk klein, omdat het zomerbed een vrij uniforme diepe bedding heeft met steile oevers. Voor de Grensmaas en de Kalkmaas ligt dit echter anders en komt de werkelijke ecotoopverdeling van het zomerbed niet overeen met tabel 2.1. Daarom is voor deze trajecten uitgerekend wat op basis van berekeningen het oppervlak ondiep zomerbed zou zijn. Dit is weergegeven in tabel 2.2.

De berekeningen zijn gebaseerd op een afvoer van 10 m^3 op elk punt langs het traject. Deze afvoer komt overeen met de minimale afvoer die voor de Grensmaas nagestreefd wordt (RWS Directie Limburg 1997). In de praktijk komt het overigens nooit dat op elk punt langs de rivier de afvoer gelijk is omdat op allerlei punten water bij komt (bijv. door uitmondende beken) of afgetakt wordt (bijv. naar kanalen). De berekende oppervlaktes ondiep zomerbed zijn realistischere weergave van het aandeel ondiep zomerbed ten opzichte van de gehele rivier. Duidelijk blijkt het verschillende karakter van de Kalkmaas en de Grensmaas. Volgens de berekeningen neemt het ondiepe zomerbed langs de Kalkmaas slechts 8.7 % in van het gehele zomerbed. Dit is nog altijd meer dan langs de Gestuwde Maas en de Getijde Maas waar het zomerbed zo diep en de oevers zo steil zijn dat het ondiepe zomerbed minder dan 0.1 % van het gehele zomerbed in beslag neemt! Het unieke karakter van de Grensmaas komt beter tot uitdrukking in de berekende oppervlaktes diep en ondiep zomerbed dan in de ecotoopkartering. In tabel 2.2 is te zien dat bijna de helft van het zomerbed van de Grensmaas bij een afvoer van 10 m^3 uit ondiep zomerbed bestaat. Een afvoer van 10 m^3 is zo laag dat in een natuurlijke situatie het aandeel ondiep zomerbed waarschijnlijk nog groter zou zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval in de Allier (Fr.), referentierivier voor de Grensmaas.

Traject	Ondiep zomerbed (ha)	Aandeel t.o.v. gehele zomerbed	Totale oppervlak zomerbed (ha)
<i>Stretch</i>	<i>Shallow main channel (ha)</i>	<i>Share of main channel</i>	<i>Total surface area main channel (ha)</i>
Kalkmaas	15.2	8.7 %	174.5
Grensmaas	173.5	45.9 %	378.0

Tabel 2.2

Oppervlaktes ondiep zomerbed voor de Kalkmaas en de Grensmaas in ha en als percentage van het gehele zomerbed, bepaald bij een afvoer van 10 m^3 op elk punt langs het traject. Het totale oppervlak zomerbed per traject bij die afvoer (ha) is ook vermeld.

Surface area of shallow main channel for the "Kalkmaas" and the "Grensmaas" in hectares and as a % of total main channel surface area, determined at a discharge of 10 m^3 . Total main channel surface area per river stretch at a discharge of 10 m^3 is also indicated.

Intermezzo: Ecotoopkarteringen

J. Backx (RIZA), F. Koomen & D. Jansen (MD)

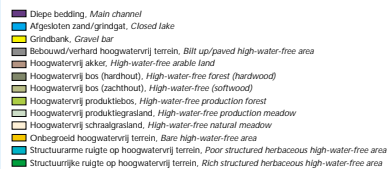
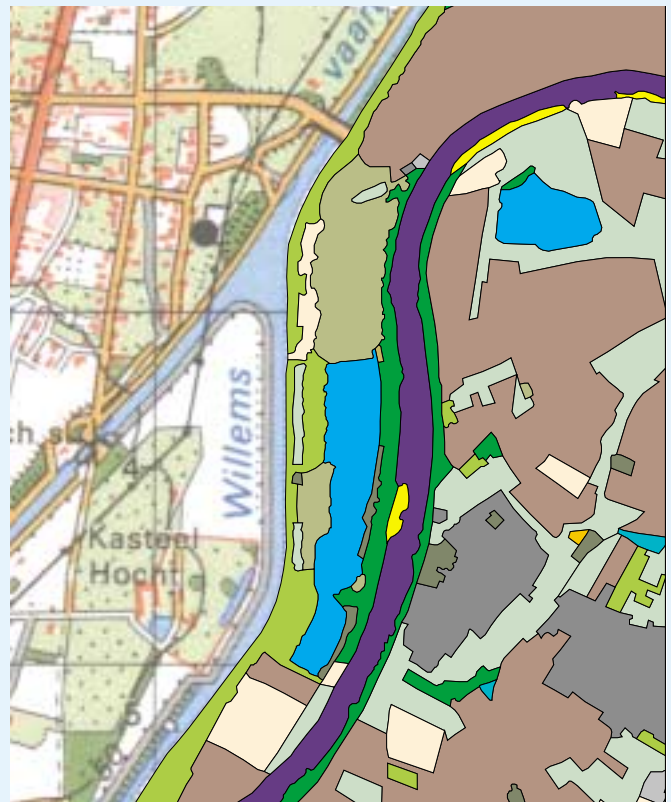
Ecotopen zijn gedefinieerd als ruimtelijk te begrenzen eenheden, waarvan de samenstelling en ontwikkeling bepaald worden door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse (Wolfert, 1996). In het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) heeft RIZA de MD in 1996 opdracht gegeven voor het vervaardigen van een ecotoopkaart van de Maas. Ecotopen worden gekarteerd op basis van true colour luchtfoto's met een schaal van 1:10.000. Een foto beslaat een gebied van circa 4 km² in werkelijkheid. De foto's zijn gemaakt met een onderlinge overlap van 60%, waardoor een driedimensionale interpretatie met behulp van een stereoscoop mogelijk is en de hoogte van bijvoorbeeld bomen of struwelen goed ingeschat kan worden. Voor de kartering van de Maas op basis van luchtfoto's zijn interpretatie-sleutels opgesteld voor alle ecotopen uit het Rivier-Ecotopen-Stelsel (RES) (Rademakers & Wolfert 1994) en voor oeverlijnen uit de handleiding waterplantkartering van Van Rooij *et al* (1996).

Ecotoopkarteringen worden uitgevoerd door overlays op de analoge luchtfoto's te leggen en de ecotoopgrenzen op de overlay aan te geven. Hierna worden de grenzen gedigitaliseerd en samengevoegd in een digitaal bestand. De minimale grootte van apart te karteren ecotopen is 5x5 mm in de foto (50x50 meter in werkelijkheid). Voor eenheden met een relatief hoge hydraulische weerstand (Bos, Struweel, Riet en Bebouwing) is 2x2mm (20x20 meter in werkelijkheid) aangehouden gezien de gewenste nauwkeurigheid voor weerstandsberekeningen. Voor oeverlijnen geldt een minimale lengte van 5 mm (50 meter in werkelijkheid). Alleen van afgesloten wateroppervlakken en eilanden, die groter zijn dan 2,5 cm² (2,5 ha in werkelijkheid), zijn de oevers benoemd en opgenomen in het lijnenbestand. Vanwege het bijzondere karakter zijn maasheggen, met het zwaartepunt gelegen tussen Vierlingsbeek en Cuyk, samen met een aangrenzend perceel in kaart gebracht als lijnelement. Hierbij dient de lengte van de min of meer aaneengesloten heg minimaal 10 mm (100 meter in werkelijkheid) te zijn. Voor het perceel geldt de bovenstaande minimale afmeting. Aanvullend op het fotomateriaal is bij de interpretatie van moerassige delen of andere moeilijk te interpreteren gebieden gebruik gemaakt van o.a. topografische kaarten (Topografische Dienst 1990a+b, 1995) en achtergrondliteratuur. In principe vormt veldwerk geen onderdeel van de kartering. Wel worden de resultaten gecontroleerd door gebiedskundigen en indien het voor een goede interpretatie noodzakelijk is wordt gebruik gemaakt van bestaande informatie. Uiteindelijk had een overstromingsduurbestand van het winterbed gecombineerd moeten worden met de foto interpretatie om, conform de indeling van het RES, tot de indeling Oeverwal, Uiterwaard en Hoogwaterrijv te komen. Een dergelijk bestand van de Maas was echter niet voorhanden. Gezien de hydrologische eigenschappen van het winterbed van de Maas is ervoor gekozen al deze interpretatie-eenheden tot het Hoogwaterrijv terrein te rekenen.



Foto 2.2

Luchtfoto van de Maas bij Itteren als basis voor de ecotoopkartering.
Aerial view of the Meuse at Itteren as a basis for ecotope mapping



Figuur 2.4

Vertaling luchtfoto van de Maas bij Itteren naar een ecotoop kaart.
Translation of aerial photograph of the Meuse at Itteren to an ecotope map.



Foto2.3

Grindbanken vormen een kenmerkend ecotoop voor de Grensmaas.
Gravel bars are a characteristic ecotope for the Grensmaas.

3. Waterkwantiteit en waterkwaliteit

Ruud Noordhuis (RIZA)

In het vorige hoofdstuk is de inrichting van het Maasdal aan de orde gekomen als belangrijke bepalende factor voor de ecologische kwaliteit van het Maassysteem. In dit hoofdstuk komt de tweede belangrijke ecologische peiler aan de orde: de waterkwaliteit. Hierbij wordt niet alleen aandacht geschonken aan de fysisch-chemische waterkwaliteit, maar wordt duidelijk de relatie gelegd met de waterkwantiteit. De Maas is een regenrivier met een grillig verloop in zowel afvoer als waterkwaliteit. Het leven in en om de Maas is een afspiegeling van deze dynamiek, maar staat daarnaast onder invloed van structurele veranderingen. Aan beide aspecten wordt in dit hoofdstuk aandacht besteed.

Waterkwantiteit

De Maas kent grote afvoerverschillen tussen de jaren en seizoenen. De grootste afvoer van de Maas deze eeuw (3120 m³/s) is meer dan een factor 100 groter dan de kleinst gemeten afvoer (25 m³/s). Het verschil tussen zomer en winterafvoer is binnen 1 jaar ook aanzienlijk. De waterstanden in de Maas stijgen snel bij heftige regenval, zeker omdat vanwege het relatief kleine stroomgebied de kans groot is dat overal tegelijk regen valt. Dit is een belangrijk verschil met de Rijn waar smeltwater uit de Alpen ook in de zomer een redelijke afvoer garandeert en de buffering van regenval in het uitgestrekte stroomgebied groter is.

Het huidige waterkwantiteitsverloop van de Maas wordt beïnvloed door de vele menselijke ingrepen in het riviersysteem. Met name in perioden met lage tot gemiddelde afvoer stijgt het water bij flinke regenval in korte tijd sneller en tot een hoger niveau dan vroeger het geval was. Bij extreem hoge afvoeren in de winterperiodes is de afvoerversnellende invloed van de urbanisatie slechts klein (Rijkswaterstaat Directie Limburg 1995). Omdat de bodem in deze natte perioden al waterverzadigd is functioneert deze als een verhard oppervlak. Wat wel duidelijk invloed heeft op de waterstanden bij hoge afvoer is de beperkte ruimte die het huidige winterbed van de rivier biedt voor de waterberging. Het

water wordt in de smalle, rechte rivierbedding sneller afgevoerd dan in de oorspronkelijke situatie. Bovendien valt door de versnelde afvoer in de rivier de hoogwaterpiek vaker samen met de afvoerpieken van de eveneens genormaliseerde beken, met verhoogde waterstanden tot gevolg.

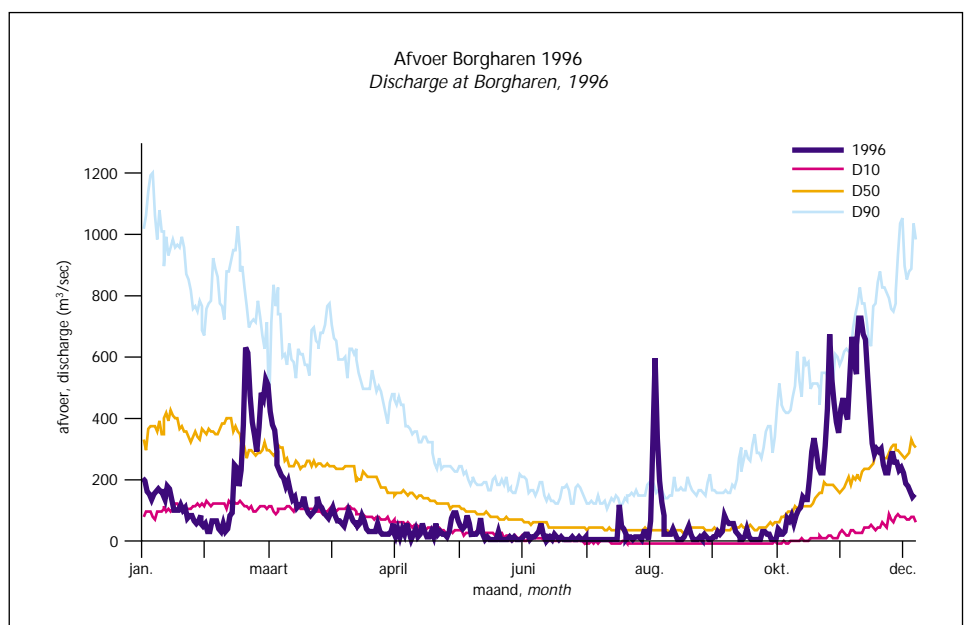
In de zomer is de afvoer laag. In de gestuwde gedeeltes wordt het water dan lang vastgehouden terwijl in de ongestuwde Grensmaas zeer lage waterstanden voorkomen. Het intensieve gebruik van Maaswater voor verschillende doeleinden draagt bij aan de lage waterstanden in de zomer (Berger 1991). De verschillende negatieve effecten van zo'n lage afvoer op aquatische organismen staan beschreven in Semmerkrot *et al.* (1997). Zeer onnatuurlijke situaties ontstaan doordat de waterkrachtcentrale bij Lixhe met zijn ongetrapte turbines in zeer kort tijdsbestek flinke waterstandsverschillen genereert (Kerkhofs & Prins 1995).

Afvoer in 1996

De kenmerken voor het klimaat in 1996 zijn: koud, zeer droog en zonnig. Vooral de eerste zes maanden waren droog met als droogste maanden

januari en april. November was daarentegen weer een maand met veel neerslag. Dit is terug te zien in het afvoerverloop van de Maas met een buitengewoon lage afvoer in de periode januari-februari en april-mei en een afvoerpiek in november en december (figuur 3.1).

Een lage zomerafvoer is kenmerkend voor een regenrivier. De gemiddelde afvoer van de Maas was in 1996 echter lager dan gemiddeld. De gemiddelde afvoer van 142 m³/s te Borgharen is de laagste sinds het zeer droge jaar 1976. Vanwege het grillige afvoerverloop van de Maas geven gemiddelde waardes weinig informatie. Om een indruk van de lage afvoer is het beter het aantal dagen met een minimale afvoer te bekijken. Uit ecologisch oogpunt wordt voor de Grensmaas een minimum afvoer voor de Grensmaas van 10 m³/s nagestreefd (zie hoofdstuk 14). Dit betekent dat bij zeer lage afvoer minder Maaswater aan de Nederlandse en Belgische kanalen wordt toebedeeld (tot een bepaald minimum). In 1996 was gedurende 26 dagen de afvoer bij Borgharen 10 m³/s of minder.



Figuur 3.1

De gemiddelde afvoer per dag bij Borgharen in 1996 en de D10 (10% van de afvoeren is lager), de D50 (mediaan) en de D90 (90% van de afvoeren is lager) afvoer bij Borgharen berekend over de periode 1976-1996. Mean daily discharge at Borgharen in 1996 and the D10, D50 and D90 discharge at Borgharen calculated over the period 1976-1996.

Opvallend is dat in de periode maart-september weinig pieken in de afvoer optreden, in tegenstelling tot bijvoorbeeld 1992 toen er meer afvoerfluctuaties waren. Karakteristiek voor een regenrivier zijn piekafvoeren zoals die in augustus 1996 optraden als gevolg van heftige onweersregens in de zomer. Ook in februari en op de overgang van november naar december zorgden regenval voor uitschieters in de afvoer, hoewel de hoogste afvoer lager was dan in 1992.

Hoogwaters

Rond de jaarwisseling van 1993/1994 en in 1995 werden in de Maas (en in de Rijn) waterstanden geregistreerd die behoren tot de hoogste die ooit zijn gemeten. De afvoer die in 1993 gemeten is ($3120 \text{ m}^3/\text{s}$) is de hoogste van deze eeuw en had een kans op voorkomen van 1 keer per 200 jaar. In 1995 was de grootste afvoer $2.860 \text{ m}^3/\text{s}$. Op grond van een statistische analyse van hoogwaters in de afgelopen eeuw wordt de kans op een hoogwater als in 1995 nu ingeschat op 1 keer in de 65 jaar (Rijkswaterstaat Directie Limburg 1995).

In figuur 3.2 is het verloop van beide hoogwaters weergegeven. Bij het hoogwater in 1995 was de piekafvoer weliswaar lager dan in 1993, maar er was wel sprake van een langduriger afvoergolf waardoor wateroverlast lokaal (met name ten noorden van Roermond) groter was dan in 1993. Een kwart van de gemiddelde jaarlijkse afvoer is bij dit hoogwater in slechts elf dagen gepasseerd!

Terugkeer van morfo- en hydrodynamiek wordt als een van de belangrijkste voorwaarden gezien voor ecologisch herstel van de grote rivieren. Omdat de ruimte voor rivierdynamiek beperkt is vanwege de strenge randvoorwaarden i.v.m. veiligheid en scheepvaart, zijn de mogelijkheden echter beperkt. Het is dan ook interessant te bekijken wat de gevolgen van de hoogwaters zijn geweest omdat hiermee een indruk verkregen wordt van wat de betekenis zou kunnen zijn van meer hydrologische dynamiek in het Maasdal.

Doordat de stuwen tijdens een extreem hoogwater worden gestreken zijn dit de enige situaties



Foto 3.1

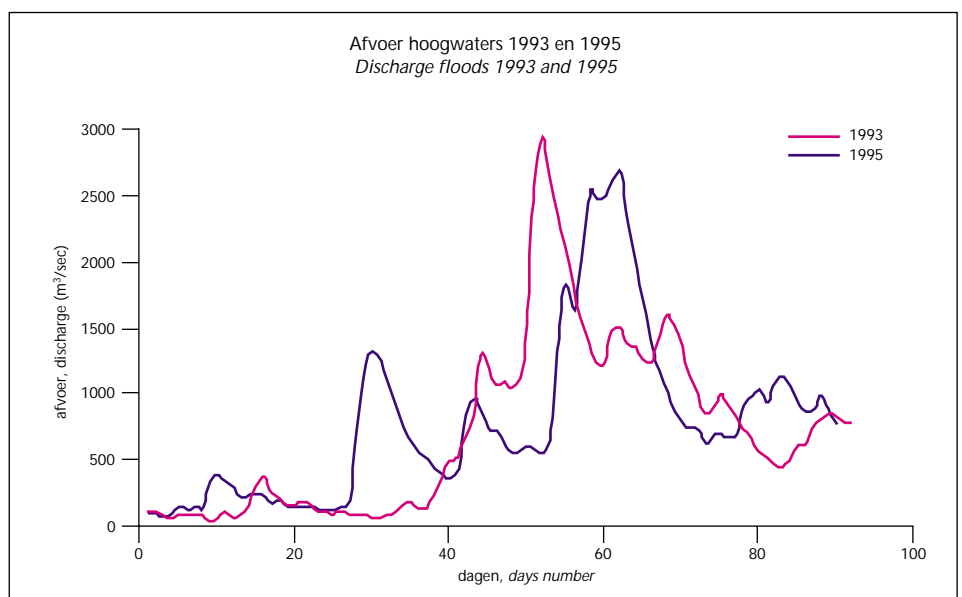
Hoogwater in het Maasdal bij Voulwames (Limburg) op 22 december 1993. De afvoer bij Borgharen was op dat moment $3050 \text{ m}^3/\text{sec}$.

High-water in the Meuse valley at Voulwames (Limburg) at december 22nd 1993. The discharge at Borgharen at that moment was $3050 \text{ m}^3/\text{sec}$.

waarbij de gehele rivier vrij afstroomt. Door de sterke stroming en de enorme waterverplaatsing neemt de transportcapaciteit hierbij sterk toe. Dit geldt ook voor de zijwateren die in deze omstandigheden grote hoeveelheden geërodeerd sediment op de Maas lozen. Op plaatsen met hoge stroomsnelheden wordt sediment opgenomen, waar de snelheden lager zijn wordt het,

afhankelijk van de korrelgrootte, weer afgezet. Zo ontstaan bij elk hoogwater nieuwe patronen van afzettingen van verschillend sediment en uitgeslepen geulen, kuilen en steilwanden.

De belangrijkste morfologische veranderingen als gevolg van de hoogwaters in 1993 waren (Nieuwenhuizen 1994, Schepers, 1995):



Figuur 3.2

Dagelijkse afvoerverloop bij Borgharen tijdens de hoogwaters van 1993 en 1995. Weergegeven zijn daggemiddelde afvoeren op basis van uurwaarden. De in de figuur weergegeven afvoeren van 1993 lopen van 1-11-'93 tot en met 31-1-'94 en de afvoeren van 1995 lopen van 1-12-'94 tot en met 28-2-'95.

Daily discharge at Borgharen during the floods of 1993 and 1995. Presented are mean daily values based on one-hour values. The discharges presented for 1993 are from 1-11-'93 to 31-1-'94 and the discharges presented for 1995 are from 1-12-'94 to 28-2-'95.

- **Oeverafkalving.** Hierdoor werden, vooral in buitenbochten en nauwe passages nieuwe steilranden gevormd. (bijv. bij Maasband)
- **Verbreding van het zomerbed.** Grote delen van het klei- en grindpakket werden weggeslagen resulterend in soms tientallen meters verbreding. (bijv. bij Meers)
- **Doorbraken en vorming van geulen.** Door locale verschillen in stroomsnelheid ontstond variatie in erosie- en sedimentatieprocessen. (bijv. bij Vissersweert)
- **Afzetting van grind en zand.** In binnenbochten wordt meer sediment afgezet dan in buitenbochten. De afzettingen waren veelal in de nabijheid van de rivieroever en soms wel een meter dik. Op een aantal plaatsen ontstonden door de windwerking zelfs al eerste aanzetten tot rivierduintjes. (bijv. bij Dilkensweerd)
- **Afzettingen van slib.** Verder van de rivier af, in de meest stromingsluwe delen werd fijn slib afgezet in lagen van enkele millimeters tot enkele centimeters, in sommige gevallen tot een laag van 30 cm dik. (bijv. bij Hochter Bampd) m^3/sec

Een aantal van deze veranderingen is slechts van tijdelijke aard. Veel van de zand- en grindafzettingen worden door de terreineigenaars weer verwijderd. Ook een volgend hoogwater (zoals in 1995) kan weer nieuwe situaties creëren. De morfologische processen bij een hoogwater geven het rivierlandschap in elk geval een gevarieerd en dynamisch karakter waar verschillende plant- en diersoorten van kunnen profiteren. Dit houdt verband met zowel het ontstaan van nieuwe milieus als de aanvoer van zaden of larven/eieren van bovenstreams. Uit de monitoringresultaten zal blijken of hier in 1996 iets van terug te vinden is.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit van de Maas is, sinds de industriële ontwikkeling op gang kwam, sterk achteruitgegaan. Hierbij is de Maas weinig bespaard gebleven; zware metalen, eutrofiërende stoffen, bestrijdingsmiddelen, thermische verontreiniging, radioactieve stoffen etc. Het effect



Foto 3.2
Grindafzettingen op gras bij Maaseik na het hoogwater van 1995.
Gravel deposition on grass at Maaseik after the floods of 1995.

van een slechte waterkwaliteit beperkt zich niet tot het zomerbed, maar komt via afzetting van vervuild slib en doorvergiftiging in organismen ook in het terrestrische deel van het riviersysteem terecht.

In vergelijking met de jaren 70 zijn de gehalten milieu-belastende stoffen in de Maas inmiddels sterk afgenomen. In het algemeen vertonen de gehalten van een aantal stoffen sinds 1992 een verder dalende trend. In 1996 wordt deze positieve trend echter verstoord door een stijging van de concentraties van een groot aantal van deze stoffen. De gehalten van een aantal stoffen in het Maaswater zijn gerelateerd aan de afvoer. Voor een analyse van de resultaten van maatregelen voor waterkwaliteitsverbetering is het dan ook beter vrachtberekeningen te doen. Voor rivier organismen is echter juist de concentratie van toxische stoffen van belang en daarom wordt in deze rapportage geen aandacht aan vrachten besteed. In de hoofdstukken over macrofauna en ecotoxicologie wordt verder ingegaan op de trends van microverontreinigingen.

De slechte waterkwaliteit is nog steeds een van de grootste beperkingen voor de ecologische ontwikkeling van de Maas. Dit in tegenstelling

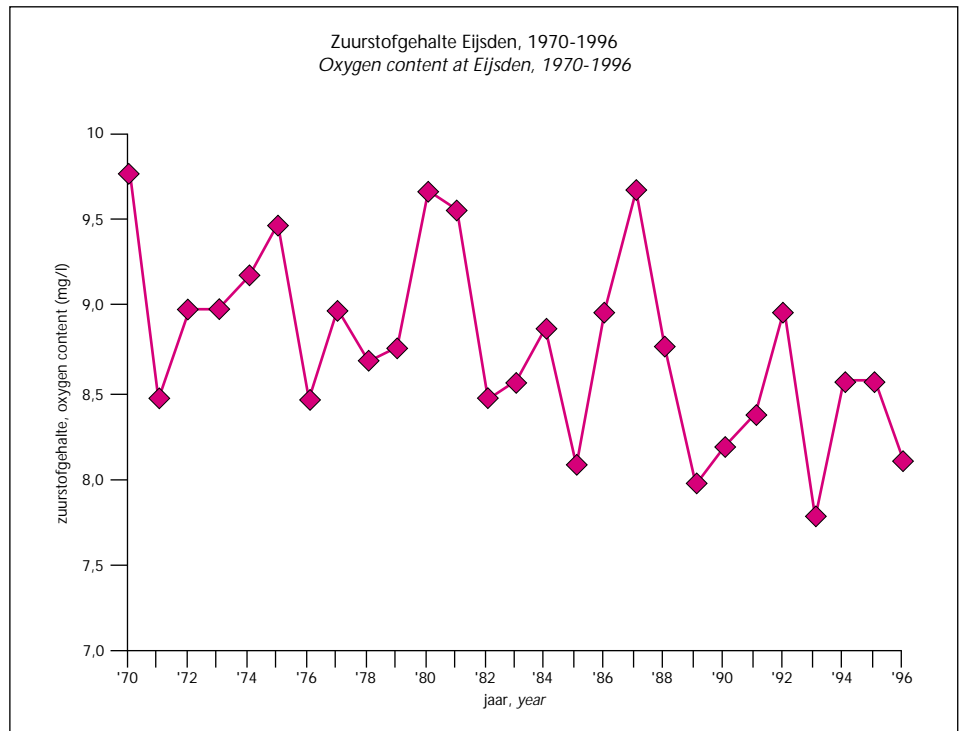
tot de Rijn waar de waterkwaliteit de laatste jaren duidelijk is verbeterd. Van de verschillende Rijkswateren "scoort" de Maas op veel punten het slechtst als het gaat om de waterkwaliteit. Een belangrijke bijdrage aan de slechte waterkwaliteit van de Maas wordt geleverd door lozingen van ongezuiverd afvalwater (vooral in België). Ook bestrijdingsmiddelen vormen nog steeds een probleem. Vooral bij zomerse buien kan af- en uitspoeling uit agrarische en stedelijke gebieden tot forse concentratiepieken leiden.

Zuurstof

Het zuurstofgehalte in de Maas bij Eijsden vertoont sinds de jaren 70 een dalende trend (figuur 3.3). De zuurstofgehalten bij Eijsden zijn bijna het laagst van de gehele Maas: het jaargemiddelde schommelt de laatste 4 jaren rond de 8 mg/l. Alleen bij Luik zijn de gemeten zuurstofgehalten nog lager (RIWA 1997). Het zuurstofgehalte daalt het sterkst op het traject tussen Nameche en Luik. Deze daling is voor een belangrijk deel te wijten aan de lozingen van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater.

De minimale zuurstofgehalten die voorkomen zijn nog veel lager (figuur 3.4). Het zijn juist deze minimale zuurstofwaarden die beperkend zijn voor het voorkomen van gevoelige aquatische organismen in de Maas. De norm voor zuurstofgehalte behorende bij de functie water voor zalmachtigen (7 mg/l) werd 595 maal onderschreden in de 6-uurswaarnemingen, wat overeen zou kunnen komen met ruim 148 dagen (!). Deze gehalten komen voor vanaf half maart tot begin oktober, met de laagste gehalten in augustus (< 2.0 mg/l).

Zuurstofgehalten worden bepaald door een combinatie van factoren waarin watertemperatuur en zuurstofverbruik en/of -productie door organismen in het water een dominante rol spelen. De zuurstofconcentratie van water wordt ook beïnvloed door de mate van uitwisseling met de omringende lucht. Dit wordt bevorderd door bijvoorbeeld stroomversnellingen, wateralletjes (bijvoorbeeld over een stuw) etc. Omdat bij Borgharen het Maaswater over een stuw gevoerd wordt en in de Grensmaas lokale

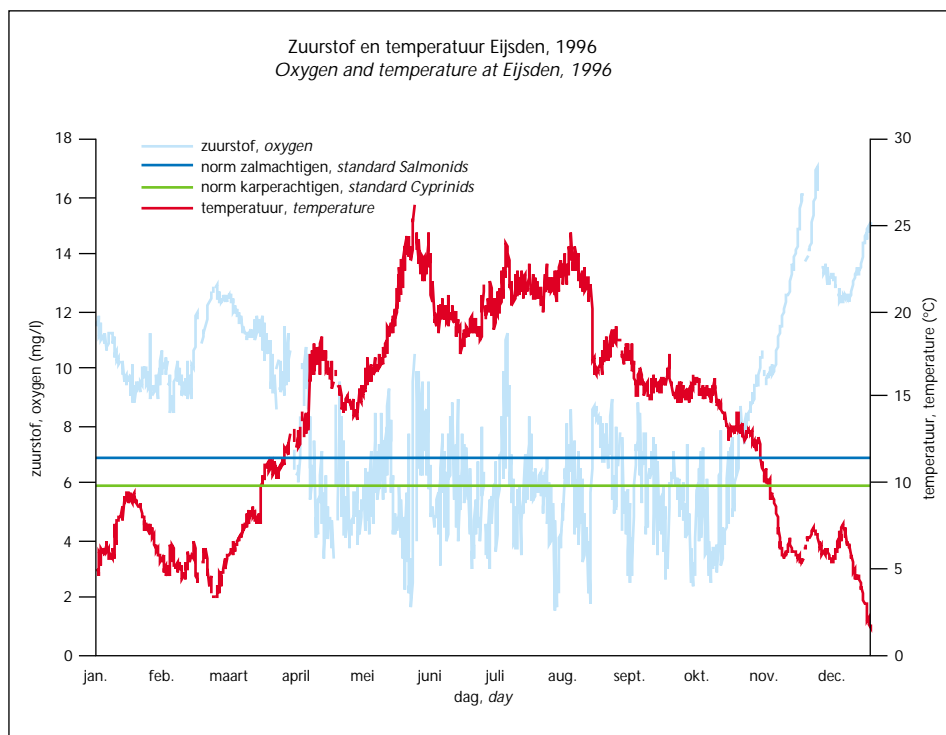


Figuur 3.3

Gemiddelde zuurstofgehalten (mg/l) bij Eijsden van 1970 tot en met 1996 op basis van gemiddelde dagwaarden. N.B. schaal y-as!
Mean oxygen concentrations (mg/l) at Eijsden from 1970 until 1996, based on mean day-values. Mind the scale of the Y-axis!

ondieptes voor extra waterbeweging zorgen, is het zuurstofgehalte bij Eijsden niet representatief voor het zuurstofgehalte in de Grensmaas. Door

de val over de stuw wordt ongeveer 2 mg/l extra zuurstof ingebracht. Om inzicht te krijgen in de zuurstofgehalten op de Grensmaas zelf is in de zomer van 1996 aanvullend het zuurstofgehalte gemeten op een aantal lokaties in de Grensmaas.



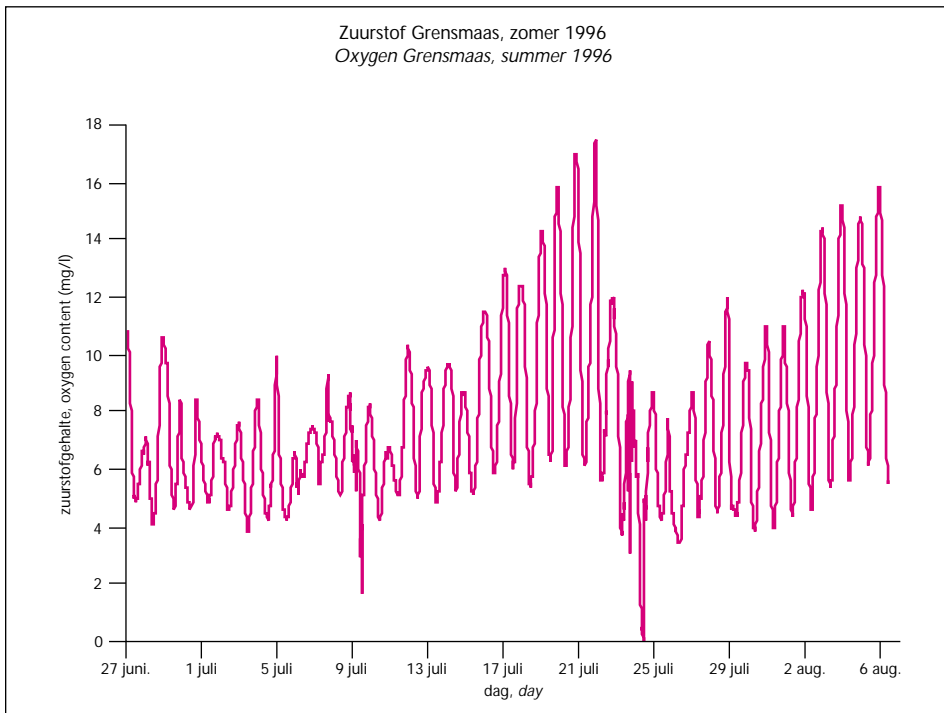
Figuur 3.4

Zuurstofgehalten en temperatuurswaarnemingen bij Eijsden op basis van 6-uurswaarden. Weergegeven is ook de zuurstofnorm voor water voor zalmachtigen en voor water voor karperachtigen.
Oxygen concentrations and water temperature at Eijsden, based on 6-hour measurements. Also indicated is the standard value for water for salmonoids and cypriniformes.

In figuur 3.5 is duidelijk de afwisseling van stijgende zuurstofgehalten overdag en dalende gehalten 's nachts terug te zien. De zuurstofconcentraties die in de Grensmaas worden gemeten zijn in het algemeen iets hoger dan bij Eijsden. Er zijn echter fluctuaties in het zuurstofgehalte gemeten van soms meer dan 10 mg/l! Deze sterke fluctuaties zijn een gevolg van fotosynthese overdag en de respiratie-activiteit 's nachts van algen en fytoplankton. Zowel de grote verschillen op zich als de lage waarden die gemeten zijn op de Grensmaas kunnen problemen opleveren voor gevoelige rivierorganismen.

Temperatuur

Het temperatuurverloop van het Maaswater volgt het normale seizonale beeld. In figuur 3.4 is duidelijk te zien dat de lage zuurstofgehalten die optreden in de zomer samenvallen met periodes met hoge watertemperaturen. Bij toenemende watertemperatuur neemt de



Figuur 3.5
Zuurstofgehalten (mg/l) in de Grensmaas in de zomer van 1996 elke 30 minuten gemeten bij rivierkilometer 32.3.
Oxygen concentrations (mg/l) in the Grensmaas in the summer of 1996 measured every 30 minutes at river kilometer 32.3.

oplosbaarheid van zuurstof in water af. Dit effect wordt versterkt doordat in de zomer de afvoer van de Maas zeer laag is waardoor het water sneller opwarmt. Daarbij komt dat bij lage afvoer de invloed van de organische belasting uit communale bronnen (en dus het O₂-verbruik) relatief groter is.

De hoogste temperatuur is in 1996 begin juni geregistreerd (ca. 26 °C). Temperaturen boven 25 °C zijn letaal voor salmoniden. Naar verwachting zal 's zomers de temperatuur in de Grensmaas lokaal nog hoger zijn. Vanwege de geringe waterdiepte op dit traject warmt het water sneller op en bovendien vinden hier nog koelwaterlozingen plaats.

In figuur 3.6 is de temperatuurontwikkeling voor de afgelopen decennia weergegeven. In de figuur is te zien dat de gemiddelde watertemperatuur een stijgende lijn vertoont. Dit is voor een deel te wijten aan de toename van de luchttemperatuur als gevolg van klimaatverandering (Rijkswaterstaat 1997). Het grootste deel van de temperatuurstijging houdt echter verband met de toename van het aantal koelwaterlozingen in Nederland en België.

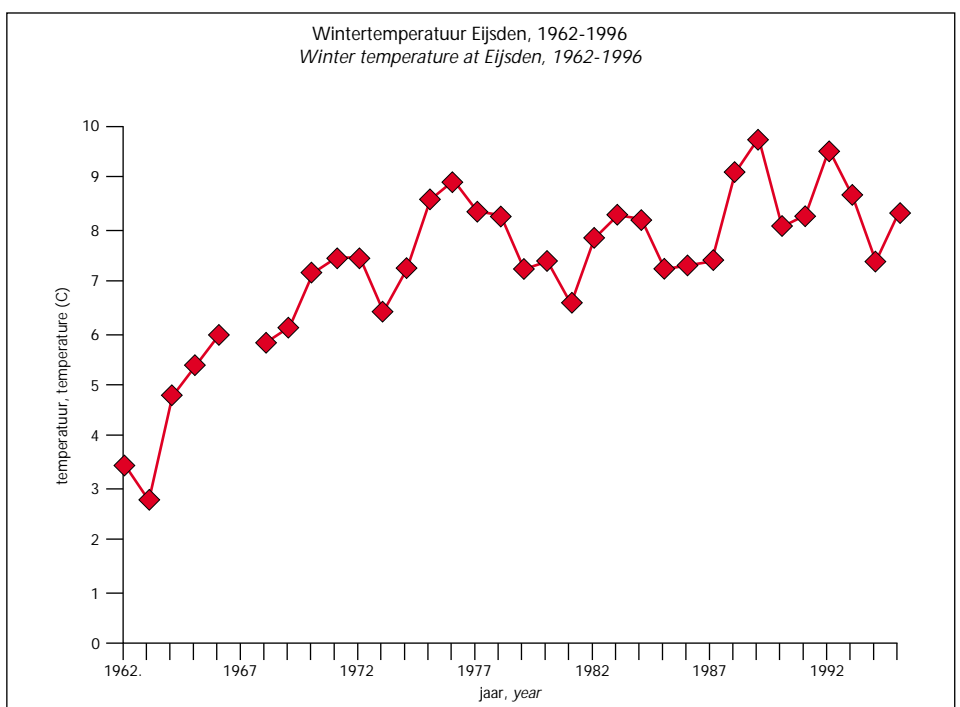
Chlorofyl

Het chlorofylgehalte geeft een indicatie van de hoeveelheid algen in het water. De groei van algen wordt voor een deel bepaald door temperatuur en lichtintensiteit. Andere factoren die

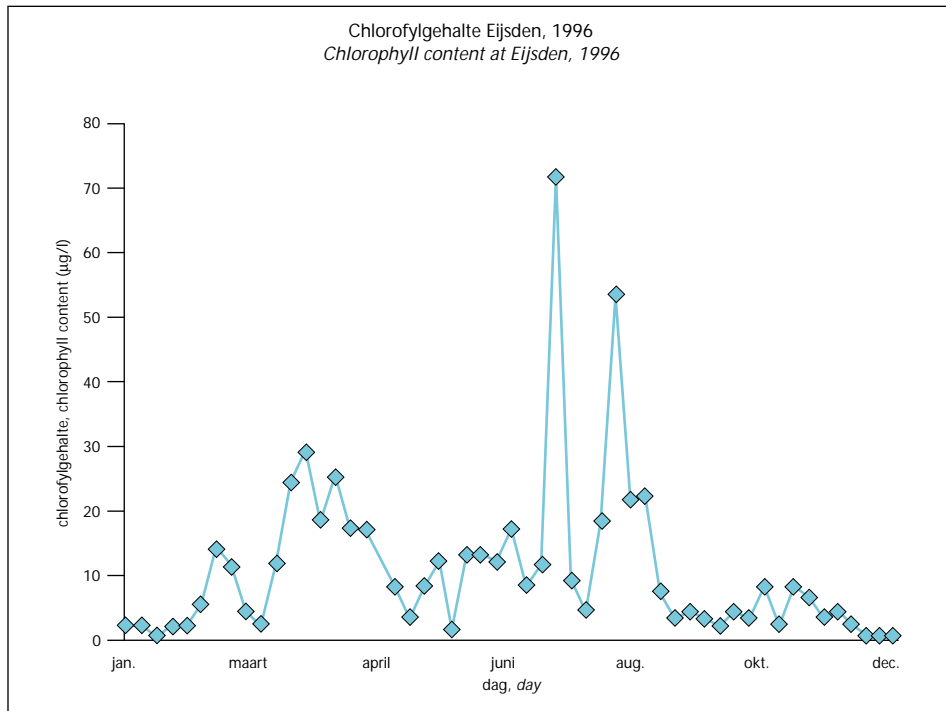
een belangrijke rol spelen zijn de aanwezigheid van zoöplankton, het nutriëntengehalte en de verblijftijd van het water. Bekend van stagnante wateren is de algenvloei die op kan treden in de zomer. De pieken in juli en augustus (figuur 3.7) wijzen op een explosieve toename van de algengroei in de Maas. Dit heeft te maken met de voor algen gunstige combinatie van hogere temperaturen, grotere lichtintensiteit en langere verblijftijden. De dagelijkse fluctuaties, met soms hoge pieken die in de zomer voorkomen in de zuurstofgehalten hebben te maken met deze toenemende algengroei. 's Nachts wordt door de algen juist zuurstof verbruikt waardoor de zuurstofgehalten sterk kunnen dalen tot zelfs letale concentraties.

Eutrofiërende stoffen

Stikstof en fosfaat zijn essentiële voedingsstoffen voor planten. Onder invloed van de mens zijn de concentraties van deze eutrofiërende stoffen in het oppervlaktewater sterk gestegen. Negatieve effecten voor de ecologie (bijvoorbeeld extreme algenvloei) zijn het meest duidelijk in stagnante wateren. Ook in en langs de Maas komen



Figuur 3.6
Het verloop in de jaargemiddelde wintertemperaturen (november-maart) van het maaswater bij Eijsden gebaseerd op wekelijkse waarden. Gegevens van 1967 ontbreken.
Water temperature in winter (November-March) of the Meuse at Eijsden, based on weekly values. Data from 1967 are lacking.



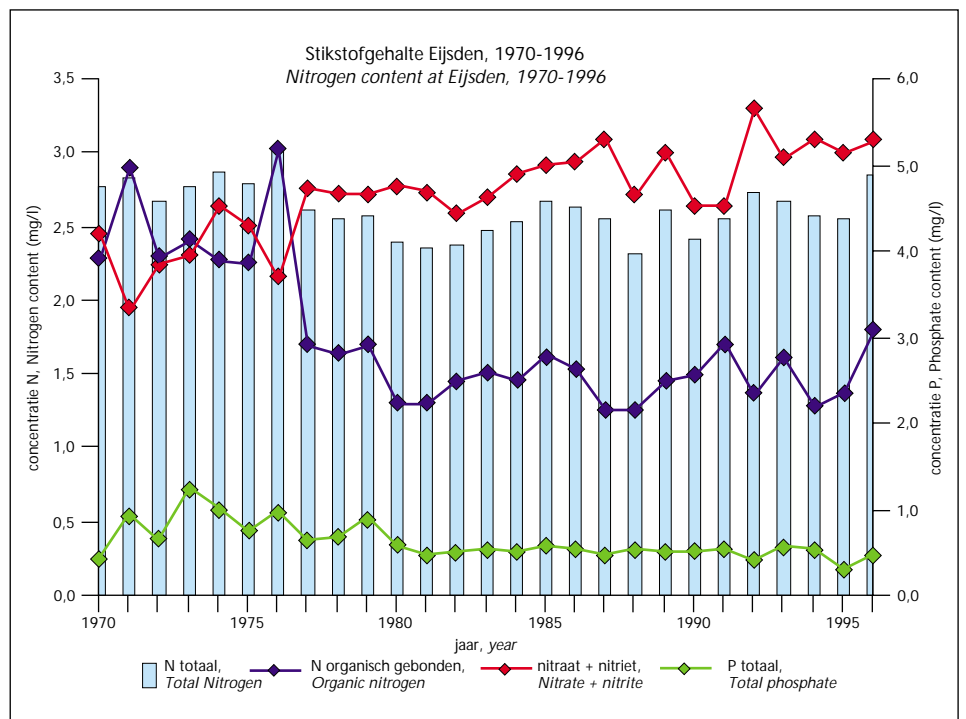
Figuur 3.7
Chlorofylgehalte (mg/l) in het Maaswater bij Eijsden in 1996.
Chlorophyll contents of the Meuse at Eijsden over 1996.

situaties met lage stroomsnelheden voor, vooral in de, voor de meeste soorten belangrijke, zomerperiode.

In figuur 3.8 is te zien dat de concentratie van fosfaat in het Maaswater tussen 1970 en 1980 is afgenomen. Dit is een direct gevolg van de fosfaatbeperking in wasmiddelen. Sinds 1980 is echter geen duidelijke vooruitgang meer geboekt. Het gehalte organisch gebonden stikstof (N-Kjeldahl) vertoont hetzelfde verloop als het fosfaatgehalte, wat gepaard gaat met een toename van de concentratie nitraat en nitriet. De intensivering van landbouw en industrie is een van de belangrijkste oorzaken van de toename van het nitraatgehalte. De nitraatconcentratie vertoont nog steeds een stijgende lijn, ondanks de huidige inspanningen voor beperking van de mestgift in de landbouw. De afname van organisch gebonden stikstof is voor een groot deel te danken aan de rioolwaterzuiveringsinstallaties waar sinds eind jaren 70 bijna alle huishoudens op zijn aangesloten.

Vooral in België worden momenteel nog grote hoeveelheden ongezuiverd rioolwater direct op de Maas geloosd. Mede hierdoor vertienvoudigt het gehalte aan totaal-fosfaat tussen Remilly (FR) en Luik (B) (RIWA 1997). Op het Nederlandse traject daalt de concentratie, door interne zuive-

ring en voeding met schoner water, maar het niveau ligt ook hier nog steeds relatief hoog (rond 0.3 mg/l). Het natuurlijke gehalte aan opgelost fosfaat in Maaswater wordt geschat op circa 0.02 mg/l (Breukel 1993).



Figuur 3.8
Gemiddelde concentratie stikstof (totaal stikstof, organisch gebonden stikstof en nitraat + nitriet) en totaal fosfaat in het Maaswater bij Eijsden van 1970 tot en met 1996.
Mean contents of nitrogen (total amount of nitrogen, organically bound nitrogen, nitrate + nitrite) and total phosphate in the Meuse at Eijsden from 1970 till 1996.

Naast de fosfaatconcentratie neemt ook de concentratie stikstof in het Maaswater toe in België (RIWA 1997). De concentratie organisch gebonden stikstof (N-Kjeldahl) wordt bepaald door niet-afgebroken organisch materiaal en stijgt bijvoorbeeld wanneer ongezuiverd rioolwater wordt geloosd. Door afbraakprocessen wordt organisch stikstof omgezet in nitraat. Voor deze omzetting is zuurstof nodig, wat voor een deel verklaart waarom tegelijk met een stijging van het organisch stikstofgehalte het zuurstofgehalte daalt op dit traject. De stijging van de nitraatconcentratie op het Nederlandse traject van de Maas is vooral te wijten aan lozingen van rioolwaterzuiveringen, industriële lozingen en uitspoeling vanuit landbouwgebieden. Het totale stikstofgehalte (N-totaal) neemt dan ook toe op het traject Eijsden-Keizersveer. Verdergaande zuivering van lozingen en een doelgericht mestbeleid blijft dus noodzakelijk.

4. Broedvogels en overwinterende watervogels

Fred Hustings, Anne-Marie Blomert¹, David Beyen²

¹ (SOVON Vogelonderzoek Nederland) ² (Likona)

Inleiding

In dit hoofdstuk komt het belang van de Maas voor broedvogels en overwinterende en doortrekkende watervogels aan de orde. De informatie die hieraan ten grondslag ligt, is wisselend van aard. Watervogels worden al meer dan twintig jaar systematisch geteld, terwijl van broedvogels langs de Maas pas recent op gestructureerde wijze informatie verzameld is. Van broedvogels moet daarom vooral nog volstaan worden met het schetsen van een algemeen kader en ontwikkelingen op korte termijn, terwijl van watervogels analyses van lange tijdreeksen mogelijk zijn. Broedvogels vormen een belangrijk onderdeel van de natuurwaarden van een gebied. Door de specifieke eisen die ze aan hun broedomgeving stellen, geeft hun voorkomen informatie over de kwaliteit van het natuurlijk leefmilieu. Aan de hand van de broedvogelgegevens worden een aantal thema's besproken zoals de verschillen per traject, de effecten van waterkwaliteit en de ontwikkeling van ecologische netwerken voor broedvogels. Voor de watervogels worden de trends in de aantalsontwikkeling besproken waarbij op een vijftal soorten wordt ingezoomd. Zowel voor de broedvogels als voor de watervogels worden de effecten van de hoogwaters in 1993 en 1994/1995 in beeld gebracht. Hoewel de waterbeheerder geen invloed op het voorkomen van hoogwaters heeft, kunnen de effecten wel inzicht verschaffen die toegepast kunnen worden in het beheer van de Maas, bijvoorbeeld in relatie tot hydrodynamiek. De effecten van hoogwater zijn voor broedvogels en wintergasten verschillend: broedvogels hebben te maken met de effecten op hun biotoop ná een hoogwater, terwijl wintergasten juist aanwezig zijn op het moment dat het hoogwater optreedt en juist directe effecten, met name op voedselbeschikbaarheid, ondervinden. Beide aspecten worden apart beschreven.

Broedvogels

Het tellen van broedvogels vindt in Nederland tegenwoordig veelal plaats binnen landelijke projecten die door SOVON Vogelonderzoek Nederland georganiseerd worden. Hierbij worden gestandaardiseerde inventarisatie methoden gebruikt. Kolonievogels en zeldzame broedvogels worden jaarlijks, zo mogelijk integraal geteld, terwijl algemeen voorkomende broedvogels worden gevolgd in steekproefgebieden.

Het broedvogelonderzoek langs de Maas heeft recent krachtige impulsen gekregen in het Limburgse Maasdal door onderzoek naar karakteristieke broedvogels door particulieren, het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, medewerkers van de Provincie Limburg, etc. (Kurstjens & Gabriëls 1997, van Noorden 1995, 1996, Schols & Schepers 1991, Beyen & Schepers 1997). Van het noordelijk deel van de Maas tussen Mook en Keizersveer is minder bekend, maar wel voldoende om een algemeen beeld te schetsen. Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van informatie uit de SOVON-database op basis van kwartblokken (2,5 x 2,5 km) die in 1985-95 minstens eenmaal onderzocht zijn op een selectie van soorten. Ter aanvulling is informatie uit steekproefgebieden gebruikt.

Algemene avifaunistische schets

Langs de Nederlandse Maas komen jaarlijks ca. 130 vogelsoorten (inclusief exoten) tot broeden, bijna 70% van de reguliere Nederlandse broedvogelsoorten. Zestien of meer van deze soorten zijn opgenomen in de Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare vogelsoorten (Osieck & Hustings 1994). Naast deze jaarlijkse broedvogels zijn er zeker 15-20 soorten die niet jaarlijks tot broeden komen. Hieronder bevinden zich soorten die in Nederland talrijk zijn, maar waarvan de geschikte ecotopen in het Maasdal ontbreken. Ook vallen hieronder verschillende soorten die in heel Nederland zeldzaam zijn of er incidenteel broeden. Voorbeelden uit deze laatste categorie zijn Slechtvalk (jaarlijks 1-2 paren vanaf 1991 of eerder) en Oeverloper

(in 1996 vier vermoedelijke broedgevallen aan Nederlandse en één aan Belgische zijde) (Erhart 1997, Kurstjens & Gabriëls 1997). Broedvogels van de Maas-AMOEBE zijn: Aalscholver, Kwak, Kwartelkoning, Oeverzwaluw, Rietgors, Visdief, Waterral en IJsvogel. Van deze acht soorten is de Oeverzwaluw (langs de Grensmaas) de talrijkste, gevolgd door de Rietgors. De Oeverzwaluw is tevens de enige AMOEBE-soort waarvan de streefwaarde (2.363 broedparen) in 1996 ongeveer bereikt werd. Bij de overige soorten is dit nog lang niet het geval en drie AMOEBE-soorten (Kwak, Kwartelkoning en Visdief), komen zelfs niet elk jaar tot broeden.

In vergelijking met Rijn, Waal en IJssel broeden langs de Maas relatief weinig soorten moerasvogels en zijn hun dichtheden laag. Roerdomp, verschillende soorten eenden (o.a. Zomertaling, Slobeend), Bruine Kiekendief, Waterral en enkele aan moeras gebonden zangvogels (o.a. Grote karekiet, Snor) zijn in het Maasdal schaars of ontbreken er. Voor aan rietmoeras gebonden soorten zijn geschikte ecotopen nauwelijks aanwezig. Voor soorten die in meer veruigde of verboste moerasvegetaties voorkomen (zoals Blauwborst) is geschikt ecotoop (o.a. jong zachthoutstruweel) in toenemende mate beschikbaar en voor deze soorten is dan ook de kolonisatie van het Maasdal begonnen.

Langs de Maas broeden slechts weinig weidevogels. Kennelijk zijn de toch relatief grote oppervlaktes grasland niet bijzonder geschikt als broedhabitat voor deze soorten. Waarschijnlijk ligt de belangrijkste oorzaak in het intensieve landbouwkundig gebruik van deze graslanden. Bovendien is er een gebrek aan vochtige/natte graslanden langs de Maas (zie hoofdstuk 2). Alleen de Kievit is betrekkelijk algemeen. Voor het Limburgse gedeelte van de Maas is het vermoedelijk nooit anders geweest, maar de voorheen voor weidevogels belangrijke uiterwaarden langs de Gestuwde Maas in Noord-Brabant hebben hun belang in de afgelopen decennia verloren (Beintema *et al.*, 1995). Ook kolonies van meeuwen en sterns komen in het stroomdal van de Maas nauwelijks voor. Het Visdiefje is een

AMOEBE-soort voor de Grensmaas, maar op dit traject zijn in de periode 1975-1980 slechts enkele koppels waargenomen. Langs de Maasplassen kwam in 1996 een kleine, geïsoleerde populatie voor van vijf territoria (Kurstjens & Gabriëls 1997).

Toch is het winterbed van de Maas, dat slechts 2% van de oppervlakte van Nederland in beslag neemt, voor een aantal broedvogelsoorten van grote betekenis. Van zeven van de vijftig soorten die in 1994 in Nederland landsdekkend zijn geïnventariseerd, bleek langs de Maas 5% of meer van de totale broedpopulatie voor te komen, met Grauwe gors, Kleine plevier, Oeverzwaluw en Kramsvogel als vaandeldragers. Voor zover deze soorten ook in het Belgische Maasdal onderzocht werden, bleken ze voor de Vlaamse populatie eveneens van landelijke betekenis te zijn (tabel 4.1). In sommige jaren kan de Buidelmees aan deze lijst worden toegevoegd. De dertien nesten die in 1991 gevonden werden, vorm-

den 7% van de landelijke populatie, maar een dergelijk aantal is sindsdien, ondanks goed onderzoek, niet meer aangetroffen.

De achtergrond van deze eenmalige invasie is onduidelijk, maar een onregelmatig vestigingspatroon is bij een zich uitbreidende soort als de Buidelmees niet ongebruikelijk.

Recent is het aantal broedparen van de Fuut langs de Kalkmaas scherp gedaald. In een Waalse studie in de aangetakte strang bij Ternaaien (Lanaye) bleken vooral de fluctuaties van de waterstand gedurende het broedseizoen van grote invloed op het broedsucces van de Futen, die op deze locatie dramatisch in aantal zijn afgenomen (Keulen *et al.*, 1994). Van de grootste broedpopulatie van Wallonië liep het aantal hier terug naar slechts enkele broedparen. Deze fluctuaties van de waterstanden worden in deze studie toegeschreven aan overvloedige regenval. In hoeverre het in- en uitschakelen van de turbines van de waterkrachtcentrale van Lixhe (Salverda *et al.*, 1998) hier een

rol in speelt is niet onderzocht. Mogelijk speelt deze onnatuurlijke hydrodynamiek een rol in de afname van Fuut langs de Kalkmaas

Verschillen per traject

De vier onderscheiden riviertrajecten, Kalkmaas, Grensmaas, Zandmaas en Getijde Maas verschillen onderling sterk qua broedvogelbevolking. Dit heeft vooral te maken met het type oever (al dan niet met pioniervegetatie), verschillen in waterstandsfluctuaties (al dan niet leidend tot inundaties), de aanwezige oppervlaktes afgesloten of stagnante strangen met moerassige begroeiing, de aanwezigheid van volwassen boscotopen in het winterbed en de mate van agrarisch landgebruik. Ook bio-geografische factoren, zoals de ligging binnen het (internationale) verspreidingsgebied van een soort, spelen een rol. Soorten die aan de noordgrens van hun verspreidingsgebied zitten komen misschien om die reden nog net langs de Kalkmaas of de Grensmaas voor.

	Broedpopulatie Nederland <i>Nesting population Netherlands</i>	Aandeel Maas (%) <i>Contribution river Meuse (%)</i>	Broedpopulatie Vlaanderen <i>Nesting Population Netherlands</i>	Aandeel Maas (%) <i>Contribution river Meuse (%)</i>
Blauwe reiger (<i>Ardea cinerea</i>)	11.700	3,5	2070	3
Grey heron				
Ooievaar (<i>Ciconia ciconia</i>)	225	3,5	-	-
White stork				
Grauwe gans (<i>Anser anser</i>)	>1500	7	185	5
Greylag goose				
Kleine plevier (<i>Charadrius dubius</i>)	825	10	315*	10
Little ringed plover				
IJsvogel (<i>Alcedo atthis</i>)	225	7	210	4
Common kingfisher				
Oeverzwaluw (<i>Riparia riparia</i>)	11.650	10	4000	8
Sand martin				
Grote gele kwikstaart (<i>Motacilla cinerea</i>) Grey wagtail	245	4	185	2
Kramsvogel (<i>Turdus pilaris</i>)	<500	10	1150*	3
Fieldfare				
Roek (<i>Corvus frugilegus</i>)	52.000	5	2850	8
Rook				
Grauwe gors (<i>Miliaria calandra</i>)	110	70	1300*	2
Corn bunting				

Tabel 4.1

Belang van het Nederlandse en Belgische Maasdal voor landelijk onderzochte broedvogels in 1994 (alleen soorten met landelijke populaties > 50 paren). Populatieschattingen (aantallen broedparen) ontleend aan van Dijk *et al.* (1996) resp. Devos & Anselin (1996) of Anselin & Devos (1992)*. Schatting aandeel Belgisch Maasdal binnen Vlaamse populatie aan de hand van Kurstjens & Gabriëls (1997).

*Importance of the Dutch and Belgian stretches of the river Meuse for breeding birds that have been counted on a national scale in 1994 (only species with populations over 50 couples are indicated). Indications of population size (numbers of breeding couples) according to van Dijk *et al.* (1996), Devos & Anselin (1996) or Anselin & Devos (1992)*. Indications of the contribution of the Belgian river stretch to the total Flemish population, according to Kurstjens & Gabriëls (1997).*

In tabel 4.2 zijn de dichtheden van een aantal karakteristieke vertegenwoordigers van bepaalde ecotoopgroepen vereenvoudigd weergegeven. Vooral de Grensmaas springt er in positieve zin uit. De dynamiek van de rivier is hier nog duidelijk merkbaar, wat zijn weerslag vindt in het voorkomen van soorten die gebruik maken van verse sedimentafzettingen (Kleine plevier) of profiteren van door afslag ontstane steilwanden (IJsvogel, Oeverzwaluw). De aanwezigheid van visrijke plassen (Maasplassen) in combinatie met oud bos (broedlocatie), met name in natuurontwikkelingsgebieden, trekt Blauwe reigers aan terwijl Grauwe gorzen de moerasvegetaties benutten. Het voorkomen van Grauwe gorzen hangt samen met een lokaal minder intensief agrarisch bodemgebruik en vegetatieontwikkelingen die volgen op winterinundaties. De nabijheid van een omvangrijke broedpopulatie in Belgisch Limburg (600-700 paren rond 1990, Schepers *et al.*, 1992) zorgt voor een belangrijke ondersteuning van de Nederlandse populatie.

De Zandmaas vertoont een wisselend patroon van goed bezette gebieden naast slecht bezette gebieden. Zo komen water- en moerasvogels in het Maasplassengebied aanzienlijk talrijker voor dan verder noordelijk. Voor struweelsoorten als de Grasmus zijn juist enkele specifieke gebieden in het noordoosten van Noord-Brabant en de kop van Limburg van belang (Maasheggengebied) terwijl de omliggende gebieden voor deze soorten onaantrekkelijk zijn. De Bosrietzanger, die aan structuurrijke ruigte gebonden is, wordt langs de Zandmaas lokaal in hoge dichtheden aangetroffen (tot 8.5 paren/km oever tussen Broekhuizen en Venlo), terwijl in naastliggende gebieden de soort over grote oppervlakten

Ecotoopgroep <i>Ecotope group</i>	Soort <i>Species</i>	Kalkmaas	Grensmaas	Zandmaas	Getijde Maas	
Plas/strang	Fuut (<i>Podiceps cristatus</i>) <i>Great crested grebe</i>	++	++	+	+	
	Grauwe gans (<i>Anser anser</i>) <i>Greylag goose</i>	-	++	+	+	
	Bergeend (<i>Tadorna tadorna</i>) <i>Common shelduck</i>	+	++	++	+	
	Moeras	Dodaars (<i>Tachybaptus ruficollis</i>) <i>Little grebe</i>	-	-	+	+
		Blauwborst (<i>Luscinia svecica</i>) <i>Bluethroat</i>	-	+	+	+
Buidelmees (<i>Remiz pendulinus</i>) <i>Penduline tit</i>		++	++	+	-	
Grasland		Ooievaar (<i>Ciconia ciconia</i>) <i>White stork</i>	-	-	+	++
	Grutto (<i>Limosa limosa</i>) <i>Black-tailed godwit</i>	-	-	+	++	
	Tureluur (<i>Tringa totanus</i>) <i>Common redshank</i>	-	-	+	++	
	Wulp (<i>Numenius arquata</i>) <i>Eurasian curlew</i>	-	-	++	++	
	Grasland/akker	Grauwe Gors (<i>Miliaria calandra</i>) <i>Corn bunting</i>	-	++	+	-
(Maas)Heggen		Patrijs (<i>Perdix perdix</i>) <i>Grey partridge</i>	+	++	+	+
	Steenuil (<i>Athene noctua</i>) <i>Littleowl</i>	+	+	+	+	
	Geelgors (<i>Emberiza citrinella</i>) <i>Yellowhammer</i>	+	+	+	-	
	Struweel/ruigte	Bosrietzanger (<i>Acrocephalus palustris</i>) <i>Marsh warbler</i>	+	++	++	+
Grasmus (<i>Sylvia communis</i>) <i>Common whitethroat</i>		+	++	++	+	
Bos/grasland		roofvogels <i>birds of prey</i>	+	++	+	+
		Groene specht (<i>Picus viridis</i>) <i>Green woodpecker</i>	+	++	-	-
	Roek (<i>Corvus frugilegus</i>) <i>Rook</i>	-	+	+	++	
Bos/plas	Blauwe Reiger (<i>Ardea cinerea</i>) <i>Grey heron</i>	-	++	+	+	
	Afslagoever	IJsvogel (<i>Alcedo atthis</i>) <i>Common Kingfisher</i>	+	++	+	-
Oeverzwaluw (<i>Riparia riparia</i>) <i>Sand martin</i>		-	++	+	+	
Kale delen		Kleine Plevier (<i>Charadrius dubius</i>) <i>Little ringed plover</i>	+	++	+	+

Tabel 4.2

Aanduiding van de relatieve dichtheden per Maastraject van een aantal broedvogels, ingedeeld per ecotoopgroep of combinatie van ecotoopgroepen waarvoor ze karakteristiek zijn. Gebaseerd op gegevens uit 1985-95 in de SOVON-database, onderzoek door de provincie Limburg (o.a. Schols & Schepers 1991, van Noorden 1995, 1996) en Kurstjens & Gabriëls (1997). *Indication of the relative densities per river stretch of a number of species that are characteristic for river ecotope-groups or combinations of ecotopegroups. Based on data from 1985- 1995 in the SOVON-databank and research by the Province of Limburg (Schols & Schepers 1991, van Noorden 1995, 1996) en Kurstjens & Gabriëls (1997).*

ontbreekt vanwege ongeschikt terrein. De Wulp, die langs de rivieren op grasland en soms op akkers broedt, komt met tientallen paren tussen Well en Gennep voor, maar ontbreekt elders op veel plaatsen (Schols & Schepers 1991, van Noorden 1995).

De Getijde Maas is het enige traject met noemenswaardige aantallen Grutto's en Tureluurs. Tevens heeft dit gebied de hoogste dichtheid aan Roeken. Deze soort, die zijn voedsel voornamelijk in grasland zoekt, profiteert net als de weidevogels van het hoge aandeel grasland langs de Getijde Maas. Overigens gaat het hier vooral om productiegrasland. Voorts komen vrijwel alle in het Maasdal broedende Ooievaars voor langs de Getijde Maas; het zijn nazaten van uitgezette vogels uit fokprojecten.

In tabel 2.1 is weergegeven welke oppervlaktes van de verschillende ecotopen momenteel te vinden zijn langs de verschillende Maastrajecten. Hieruit blijkt dat de meeste natuurlijke ecotopen, hoewel sommigen op bepaalde locaties hoge dichtheden kenmerkende vogelsoorten herbergen, slechts in kleine oppervlaktes vertegenwoordigd zijn. Wanneer de oppervlaktes van deze ecotopen uitgebreid zouden worden zou het aantal broedparen van deze soorten flink kunnen toenemen.

Effecten van hoogwater

In het deel van de Maas tussen Eijsden en Rijkkel (Kalkmaas, Grensmaas en Maasplassen) is het effect van de hoogwaters in 1993 en 1994/1995 op broedvogels onderzocht en beschreven door Kurstjens *et al.*, (1995), Kurstjens & Gabriëls (1997) en van Noorden (1996). Positieve effecten van hoogwater zijn vooral vastgesteld bij Kleine plevier, Oeverzwaluw, IJsvogel en Grauwe gors. Respectievelijk sedimentatie (Kleine plevier), oeverafslag (zowel Oeverzwaluw als IJsvogel) en massaal optreden van ruigtevegetaties (Grauwe gors) liggen hieraan ten grondslag.

De aantallen van de Kleine plevier, een kenmerkende soort voor pioniermilieus langs de rivier, namen sterk toe (van minder dan 30 paren in

1989 tot meer dan 50 in 1994) als gevolg van het plaatselijk overvloedige aanbod van schaars-begroeide grind- en zandafzettingen langs de Grensmaas. De aantallen in de daaropvolgende jaren zijn ondanks het opruimen van veel afzettingen, dankzij nieuw hoogwater redelijk op peil gebleven.

Oeverzwaluwen waren tot in de jaren zestig en zeventig in Nederland karakteristieke bewoners van steile oevers van rivieren en beken. Door kanalisatie en normalisatie van stromende wateren is hieraan bijna een eind gekomen door de afname van geschikte broedplekken. Het aandeel kolonies van deze AMOEBE-soort langs rivieren en beken daalde tussen 1963-89 van 24 tot 5%, om vervolgens rond 10-15% te schommelen (Leys 1993). Grote kolonies in rivieroevers waren in Nederland een uitzondering geworden totdat het hoogwater van 1993/94 en 1994/95 voor afgeslagen rivieroevers en dus broedmogelijkheden zorgde. Van de kolonies langs de Maas was in 1994 bijna de helft gevestigd in afslagoevers, de rest vooral in gronddepots en afgravingen. Vrijwel uitsluitend langs de Nederlandse Grensmaas werd in de rivieroever gebroed, omdat daar de meeste oeverafslag had plaatsgevonden. Hier namen de aantallen broedparen toe van 330 paren in 1993 tot 1030 in 1995 en 2400 in 1996, een stijging die vele malen sterker is dan de landelijke toename (Leys 1996, van Dijk 1997). Langs de Belgische Grensmaas is het aantal broedende Oeverzwaluwen veel lager omdat de oevers hier merendeels verhard zijn.

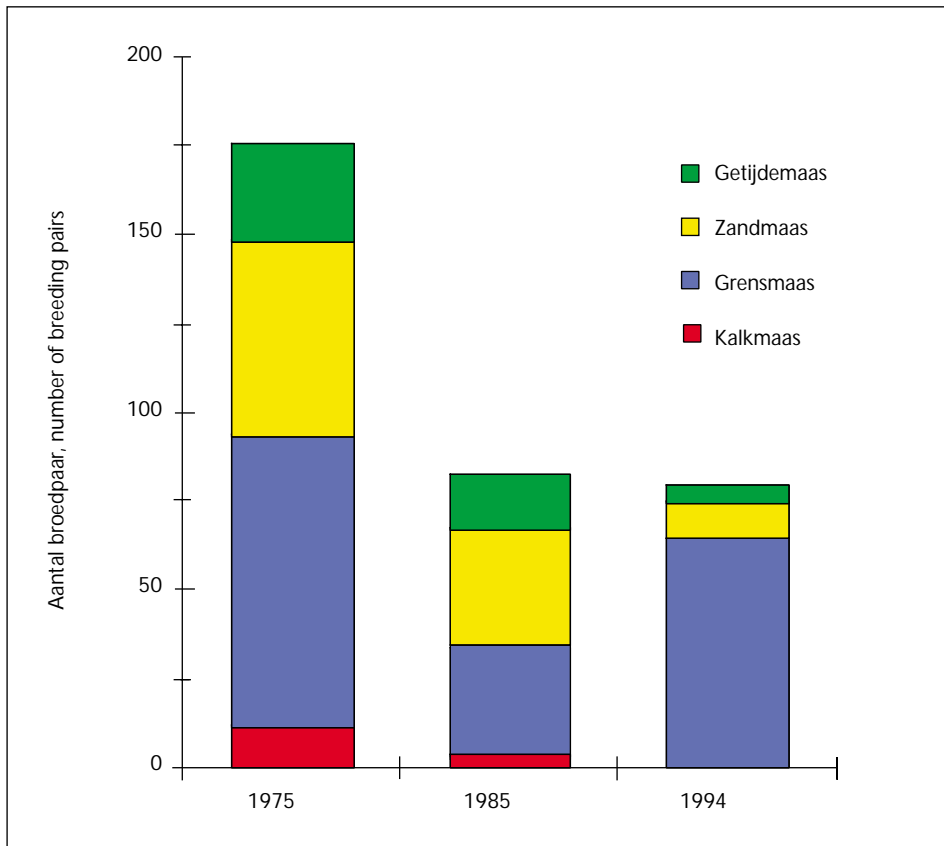
De IJsvogel, ook een AMOEBE-soort, heeft op dezelfde manier geprofiteerd van oeverafslag als gevolg van de hoogwaters en dan vooral langs zijbeken en oevers van oude grindgaten. De aantallen van deze standvogel zijn echter onderhevig aan sterke natuurlijke fluctuaties, afhankelijk van het winterweer. Van de 20 paren in 1995 in het zuidelijk Maasdal bleven na de strenge winter 1995/96 acht paren over. Elders in Nederland liepen de aantallen na deze winter overigens nog sterker terug.

De Grauwe gors was ooit een algemene broedvogel in de extensieve landbouwgebieden in

verschillende delen van Nederland. Als gevolg van veranderende landbouwmethoden is de soort in de laatste decennia afgenomen van ca. 1200 paren rond 1975 tot 60-100 in 1990-93. De op bouwland broedende populatie staat op het punt te verdwijnen (afname 95%). De op grasland (specifiek uiterwaard hooiland) broedende Grauwe gorzen (afname 70%) komen tegenwoordig vrijwel uitsluitend langs Waal, Grensmaas en zuidelijke Zandmaas voor. De inundatie van 1993/94 resulteerde langs de zuidelijke Maas in een verdubbeling tot verdriedubbeling van de aantallen broedparen. Omdat elders in het land geen toename plaatsvond, moet dit een gevolg geweest zijn van de gunstige broedmogelijkheden, waarbij een explosie van pionierkruiden zorgde voor nestgelegenheid en voedsel. De inundatie van 1994/95 leverde minder spectaculaire resultaten op, maar de 60 of meer paren langs de Grensmaas in 1995 en 1996 (waarvan ruim 20 op Belgische zijde) vormden wel het overgrote deel van de langs de Maas broedende populatie Grauwe gorzen (figuur 4.1) en ruim 60% van de Nederlandse broedpopulatie (dit was 7% in de jaren zeventig en 10% in de jaren tachtig). De Grauwe gors is weliswaar geen AMOEBE-soort voor de Maas, maar de (Grens) Maas vervult wel een zeer belangrijke rol in het voortbestaan van deze soort in Nederland.

Invloed waterkwaliteit

De kwaliteit van het Maaswater is in verschillende opzichten wat verbeterd in de afgelopen vijftien jaar (zie hoofdstuk 3 en 12). Toch worden voor veel stoffen (zoals een aantal zware metalen) de MTR-waarden nog niet gehaald. Ook de waarden van in organismen geaccumuleerde stoffen overtreffen in een aantal gevallen nog de MTR-waarden, zoals het geval is voor de concentratie kwik in Aal en de concentratie cadmium in Driehoeksmossel. De gemeten gehalten in deze organismen zijn voor de meeste toxische stoffen zelfs toegenomen ten opzichte van 1992. Voor viseters als Blauwe reiger, Aalscholver en Fuut en macrofauna-eters als Kuifeend en Tafeleend zou dit risico's kunnen opleveren. Het is echter moeilijk deze risico's zichtbaar te maken aan de hand van de aantalsfluctuaties van deze soorten



Figuur 4.1

Aantallen broedparen van de Grauwe gors langs de Maas in '75, '85 en '94, uitgesplitst per deeltraject. De aantallen langs de Maas namen af van 1975 tot 1985 maar bleven daarna stabiel. Dit in tegenstelling tot de landelijke populatie, die afnam van 1200 paren in 1975 tot 300 in 1985 en 110 in 1994.

Number of breeding couples of the Corn bunting along the river Meuse in '75, '85 and '94, specified per river stretch. The numbers along the Meuse decreased from 1975 to 1985, but then remained stable, in contrast with the national population, that decreased from 1200 couples in 1975 to 300 in 1985 and 110 in 1994.

omdat hier vele factoren tegelijk een rol spelen. Een negatief effect kan bijvoorbeeld gemaskeerd worden door andere positieve ontwikkelingen zoals uitbreiding van het broedgebied of toename van de voedselbeschikbaarheid. Met name de cadmiumgehalten in mosselen (zie hoofdstuk 11) zouden problemen voor Kuifeenden en Tafeleenden kunnen opleveren, maar om een goede risicoschatting te kunnen maken ontbreekt nog kennis van de voedselkeus en de hoeveelheden ingenomen voedsel (Dirksen & Boudewijn 1994). In het algemeen zijn de gehaltes toxische stoffen in de Maas zo laag dat directe sterfte van watervogels niet zal optreden. Mogelijk is er wel een negatieve invloed op de reproductie of de vitaliteit doordat bepaalde stoffen in de loop der jaren accumuleren in de vogels.

De Blauwe reiger doet het vooralsnog goed langs de Maas. De soort heeft zijn verspreidingsgebied in de afgelopen decennia in zuidelijke richting uitgebreid en broedt thans ook langs Kalkmaas en Grensmaas, waar hij tot in de jaren zeventig ontbrak. Er zijn momenteel zo'n tien kolonies in het Maasdal, met stabiele tot licht toenemende aantallen. Twee kolonies (Waspik en Wessem) behoren met 200-260 broedparen zelfs tot de grootste van het land (van Dijk *et al.*, 1996).

De matige waterkwaliteit van de Maas speelt wellicht een rol bij de relatief trage vestiging van de Aalscholver als broedvogel in het Maasdal. Aalscholwers worden op trek en in de winter vanaf begin jaren tachtig in grote aantallen waargenomen in met name het Limburgse deel van het Maasdal (van Noorden 1992, Schepers *et al.*,

1994). Ondanks de sterke landelijke toename van het aantal broedparen, wat zich o.a. manifesteert in het ontstaan van nieuwe kolonies langs Rijn en IJssel, is een noemenswaardige vestiging als broedvogel langs de Maas tot dusverre niet goed van de grond gekomen, hoewel geschikt ecotoop aanwezig is. In 1994-96 waren er alleen bescheiden vestigingen van minder dan vijf paren bij Appeltern en langs de Grensmaas. Uit onderzoek in het Benedenrivierengebied (waar onder de Biesbosch) is bekend dat het broedsucces van Aalscholwers in vervuilde gebieden lager is dan in minder verontreinigde gebieden (Boudewijn *et al.*, 1994). Uit ecotoxicologische analyses blijkt de soort langs de Grensmaas waarschijnlijk meer dan geringe risico's loopt (de Vries 1995). De afvlakking van de aantallen Aalscholwers die in het Maasplassengebied overwinteren wordt toegeschreven aan de hoge waterstanden in de winters van 93/94 en 94/95 of aan het bereiken van de maximale draagkracht in dit gebied (Dirksen & Boudewijn 1994).

Ecologische netwerken

Aan de huidige betekenis van de Maas voor broedvogels valt veel te verbeteren. Op het betrekkelijk korte traject bezuiden Roermond liggen relatief veel gebieden met grote waarde voor broedvogels, al blijft de betekenis voor water- en moerasvogels achter bij de potenties van dit gebied (Kurstjens & Gabriëls 1997). Op het veel langere traject tussen Roermond en Keizersveer komen gebieden van grote betekenis voor broedvogels slechts mondjesmaat voor. Toch kan ook hier de waarde van het gebied voor broedvogels sterk worden verbeterd door bijvoorbeeld natuurvriendelijke inrichting van plassen en rivieroeveren en waar mogelijk door het uit gebruik nemen of extensiveren van landbouwgronden. Op deze manier zou de corridorfunctie van de Maas sterk verbeterd kunnen worden.

In de tot nu toe uitgevoerde studies naar het functioneren van ecologische netwerken langs de Maas komt naar voren dat voor de meeste vogelsoorten de huidige oppervlaktes geschikt habitat langs de Maas te klein zijn om het duurzaam voorkomen van populaties te garanderen.

Alleen een soort die weinig oppervlakte nodig heeft, zoals de Oeverzwaluw, kan in de huidige situatie in bepaalde gebieden in een duurzaam ecologisch netwerk voorkomen (Buit *et al.*, 1999). Toch zijn er veel mogelijkheden: met een forse uitbreiding van de oppervlaktes van natuurlijke ecotopen kan voor veel vogel soorten de net-

werkfunctie van de Maas sterk vergroot worden, zoals bijvoorbeeld voor de Kwak wanneer de oppervlaktes moeras en oobos toenemen (Van Rooij *et al.*, 2000). In de meeste gevallen is daarbij ondersteuning door populaties buiten het Maasdal belangrijk. Voor soorten die een zeer grote oppervlakte behoefte hebben of strenge eisen stel-

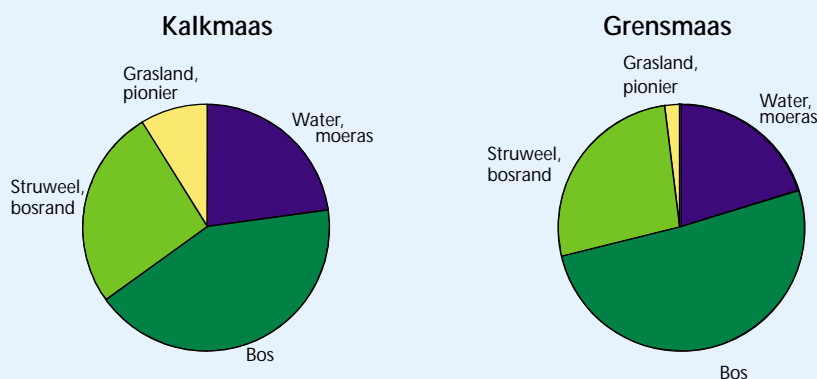
len aan de aanwezigheid van bepaalde combinaties van ecotopen, zoals respectievelijk de Roerdomp en het Paapje, lijken de mogelijkheden voor habitat ontwikkeling binnen het winterbed van de Maas onvoldoende en moet een verbinding gezocht worden met geschikte gebieden buiten het winterbed van de Maas.

Intermezzo: Natuurontwikkeling langs de zuidelijke Maas: kansen voor de broedvogels

Fred Hustings, Anne-Marie Blomert & David Beyen

Kansen geven aan een natuurlijk riviersysteem. Dat was het uitgangspunt bij de start van de natuurontwikkelingsprojecten in het zuidelijk Maasdal. Momenteel zijn er een flink aantal voorbeeldterreinen langs Kalkmaas, Grensmaas en Zandmaas (Maasplassen) waar de natuur de kans krijgt om zich te ontplooiën. Extensieve begrazing door grote grazers, herstel van rivierdynamiek, natuurlijke vegetatiesuccessie maar ook recreatie beïnvloeden de koers van de natuurontwikkelingsprojecten. Een aaneengesloten pelsnoer van natuurgebieden langs een levende Maas vormt de ideale eindsituatie (Schepers & Lejeune 1996). Hieronder worden de resultaten samengevat van vogelonderzoek in enkele natuurontwikkelingsterreinen langs de Kalkmaas (Eijsder Beemden, Kleine Weerd: onderzoek '94-'96) en Grensmaas (Koningssteen, Kollegreend: onderzoek '91-'96). Voor meer details met betrekking tot o.a. aantallen en vogelsoorten wordt verwezen naar Beyen & Schepers (1997).

Tot nu toe zijn 71 soorten broedvogels gevonden in de vier onderzochte terreinen. Ze kunnen worden verdeeld in vier ecologische groepen: water- en moerasvogels, bosvogels, struweel- en bosrandvogels en grasland- en pioniervogels. Bosvogels zijn op beide Maastrajecten het best vertegenwoordigd (figuur 4.2). Dat de gebieden langs de Kalkmaas een hoger aandeel grasland- en pioniervogels hebben, hangt samen met het grazige karakter van deze nog jonge natuurontwikkelingsgebieden.



Figuur 4.2
Samenstelling broedvogelbevolking in natuurontwikkelingsterreinen langs Kalkmaas (1994-1996) en Grensmaas (1991-1996). Weergegeven is het aandeel territoria per ecologische groep.
Composition of the population of breeding birds in nature development areas along the Kalkmaas (1994-1996) and the Grensmaas (1991-1996). Indicated is the relative number of territories per ecological group.

Omdat de natuurontwikkelingsprojecten pas recent gestart zijn, kunnen nog geen lange termijn effecten beschreven worden. Op korte termijn blijken vooral sommige struweel- en bosrandvogels te profiteren, een gevolg van de massale ontwikkeling van ruigtevegetaties na het staken van de gangbare agrarische activiteiten. Een soort die hierop inspeelt is de Bosrietzanger, die in ruigtevegetaties van o.a. Brandnetel broedt. De Grasmus moet het meer hebben van struweelrijke ruigte, met een voorkeur voor doorndragende lage struiken. Extensieve jaarrondbegrazing door Konikpaarden en Gallowayrunderen, bedoeld om in de natuurontwikkelingsterreinen een geleidelijke overgang te creëren van graslanden via struwelen naar oobos, heeft een positief effect op het aantal Grasmussen omdat juist doornstruiken door de grazers ongemoeid gelaten worden. Overigens ligt het in de lijn der verwachting dat veel soorten struweel- en bosrandvogels die nu nog in een groeifase zitten (figuur 4.3), in de nabije toekomst weer in aantal zullen afnemen naarmate de vegetatiesuccessie voortschrijdt. Dit is reeds merkbaar bij de Fitis die momenteel in aantal afneemt.

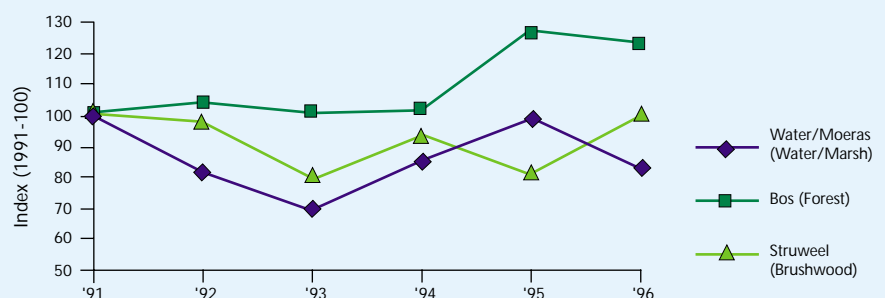
Bij bosvogelsoorten is de tendens positief (figuur 4.3). Naarmate de natuurontwikkelingsterreinen ouder worden, nemen oobossen en de daarbij behorende vogelsoorten een belangrijkere plaats in. Soorten die karakteristiek zijn voor volwassen bos laten in de onderzoeksgebieden vooralsnog verstek gaan. In de peetvader der oobossen langs de Grensmaas, de Hochter Bampd, komen Glanskop, Grauwe vliegenvanger en andere vertegenwoordigers van ouder bos al wel voor, wat een aanwijzing voor de toekomst van andere gebieden is.

Bij de groep van water- en moerasvogels fluctueren de aantallen en is geen eenduidige trend vast te stellen. Blijkbaar voldoen de aanwezige ecotopen nog niet aan alle eisen die deze soorten stellen. De Rietgors laat zelfs een achteruitgang zien in de onderzoeksperiode. Grasland- en pioniervogels zijn slechts in lage aantallen aanwezig en een trend is niet herkenbaar.

Figuur 4.3

Aantalsontwikkeling per ecologische groep van broedvogels in 2 natuurontwikkelingsterreinen in het Maasplassengebied (Kollegreend en Koningssteen). De aantallen zijn geïndexeerd, waarbij de aantallen in 1991 op 100 zijn gesteld (naar Beyen & Schepers 1997).

Development in abundance of breeding birds per ecological group in 2 nature development areas along the Maasplassen (Kollegreend and Koningssteen). The numbers have been indexed; the numbers in 1991 have been put at 100 (after Beyen & Schepers 1997)



Overwinterende watervogels

Al meer dan 20 jaar worden in september-april vrijwel maandelijks watervogels op of langs de Maas geteld door de Vogelwerkgroep Grote Rivieren. De eerste telling stamt uit januari 1970 (Zandmaas en Getijde Maas), de laatste waarover hier gerapporteerd wordt vond plaats in april 1996. In totaal werden in die 20 jaar 8.334.672 watervogels geteld, verspreid over 137 soorten.

In deze paragraaf worden de winters '94/'95 en '95/'96 speciaal belicht omdat dit uitzonderlijke winters waren. De winter van '94/'95 was zacht maar erg nat (vooral december en januari), met voor het tweede opeenvolgende jaar overstromingen langs de Limburgse Maas. De winter '95/'96 was streng en behoort tot de zeven koudste winters van deze eeuw. Vanaf december tot en met februari waren er langdurige vorstperiodes en ook maart en begin april bleven koud. Tellingen tijdens deze winters worden vergeleken met de tellingen in de voorafgaande jaren (1980-1996) (tabel 4.3).

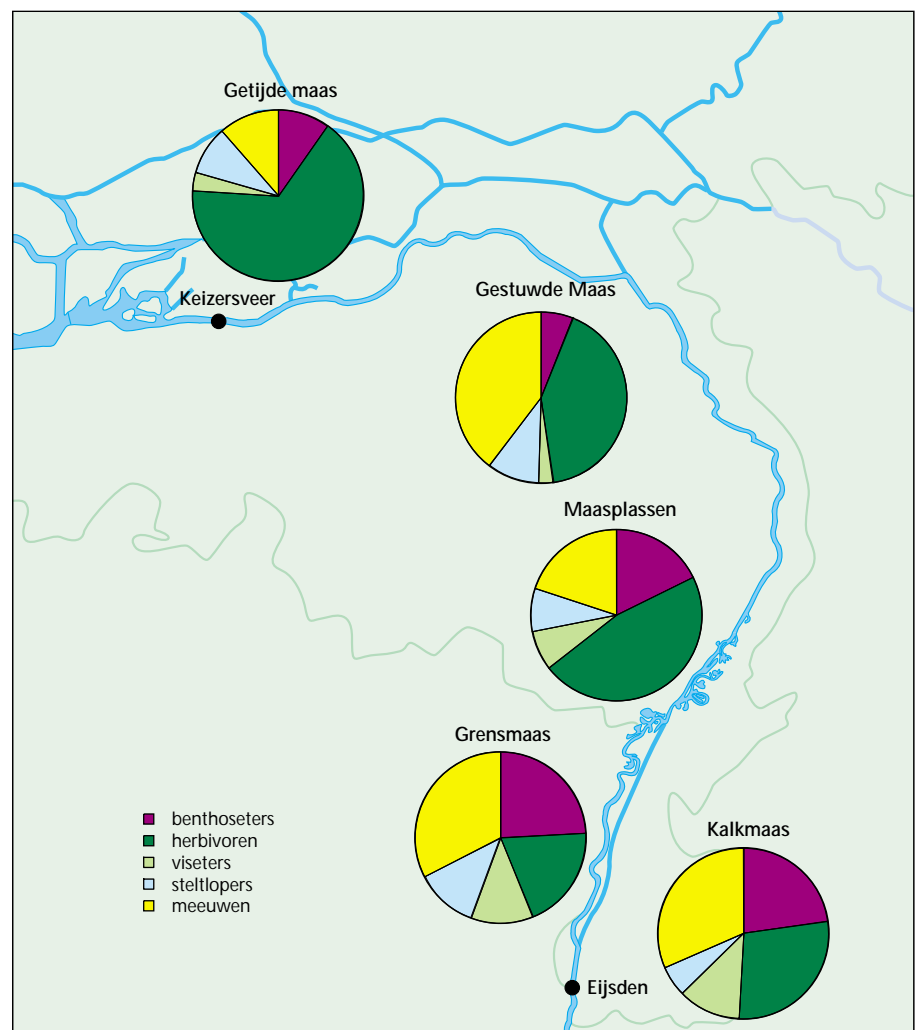
Overzicht

Voor een overzicht zijn alle soorten ingedeeld in vijf soortgroepen (benthoseters, herbivoren, viseters, steltlopers (macrofaunaeters) en meeuwen (omnivoren)) (figuur 4.4). Voor wintergasten is de indeling in groepen niet alleen gebaseerd op de ecotoopgroep waar de soorten hun habitat in vinden, maar vooral op het voedsel dat ze eten. In deze analyse zijn de Maasplassen apart weergegeven, om hun belangrijke functie voor watervogels te illustreren. De Maasplassen behoren tot het traject van de gestuwde Maas. Wanneer we het voorkomen op de Maastrajecten analyseren (figuur 4.4), vallen enkele zaken op. Langs de Kalkmaas bestaat de groep herbivoren vooral uit Meerkoet, Waterhoen en Wilde eend. Langs de Grensmaas komen in deze groep al meer eenden voor, terwijl dit langs de beide delen van de gestuwde Maas nadrukkelijk wordt uitgebreid met ganzen. De sappige graslanden langs de Getijde Maas vormen een waar paradijs voor Smienten en Kol-

ganzen. Ook een aantal weidevogels komen hier veel voor, met name de steltlopers, evenals in de gestuwde Maas; het overgrote deel wordt echter door Kieviten vertegenwoordigd. Meeuwen komen langs de Getijde Maas minder voor, terwijl deze langs de Gestuwde Maas juist goed vertegenwoordigd zijn; er zijn hoge aantallen van met name Kokmeeuw waargenomen. De Maasplassen vervullen een belangrijke rol voor benthoseters, zowel als schuil- als voedselgebied. Deze functie zou met inrichtingsmaatregelen die macrofaunaontwikkeling ten goede komen mogelijk nog verbeterd kunnen worden. De Kalkmaas en de Grensmaas hebben momenteel een beperkte betekenis voor overwinterende

watervogels.

In het algemeen zijn de grootste aantallen vogels aanwezig in december-februari. Dit geldt het meest uitgesproken voor ganzen en zwanen (herbivoren), die alleen in de echte wintermaanden talrijk aanwezig zijn. Futen, reigers (visteters) en meeuwen zijn ook in de herfst al vrij talrijk, wat in mindere mate ook geldt voor meeuwen en sterns. Een uitzondering op het geijkte seizoenspatroon wordt gevormd door de steltlopers, die aan het begin van de winter een forse en aan het eind van de winter een kleine piek tonen. Steltlopers overwinteren niet in grote aantallen in het Maasgebied, maar zijn wel aanwezig tijdens voor- en najaarstrek.



Figuur 4.4

Percentuele verdeling van het aantal vogeldagen van de vijf onderscheiden soortgroepen langs de Kalkmaas, de Grensmaas, het Maasplassengebied, de Gestuwde Maas en de Getijde Maas, voor de periode september 1995 tot en met april van 1996.

Relative distribution of the number of bird days of five species groups along the Kalkmaas, the Grensmaas, the Maasplassengebied, the Gestuwde Maas and the Getijde Maas, from September 1995 to April 1996

Seizoenen 1994/1995 en 1995/1996

In tabel 4.3 worden de gemiddelde aantallen van 30 soorten in december-februari 1994/95 en 1995/96 vergeleken met de gemiddelden van december-februari 1980-96. Exoten en weinig talrijke soorten zijn niet in de tabel opgenomen. Rietgans, Kokmeeuw en Stormmeeuw (verdubbeling van de aantallen in de Zandmaas) zijn in de natte winter (1994/95) het talrijkst geweest. De koude winter van 1995/96 heeft tot bovenmodale aantallen van Tafeleend (Kalk- en Grensmaas) en Grote zaagbek geleid, terwijl de Kievit schaars was. Voorts valt op dat de aantallen tijdens de twee besproken winters hoger zijn dan het meerjarig gemiddelde, met uitzondering van de Wilde eend (Kalk-, Grens- en vooral Zandmaas).

Aantalsveranderingen van vijf soorten

Onder de langs de Maas overwinterende watervogels is slechts één AMOEBE soort: de Kuifeend. Aalscholver staat alleen als broedvogel in de AMOEBE vermeld, hoewel hij momenteel als wintergast een veel belangrijker rol speelt langs de Maas. Aan de hand van deze en drie andere worden de aantalsontwikkelingen geïllustreerd in de vier afzonderlijke Maastrajecten. Het gaat om twee viseters (Aalscholver en Fuut), één herbivoor (Smient) en twee benthoseters (Kuifeend en Tafeleend).

Voor Kuifeend (AMOEBE-soort), Fuut, Aalscholver, Smient en Tafeleend wordt het aantalsverloop in 1980-96 weergegeven voor de vier Maastrajecten (figuur 4.5), gebaseerd op de

midwintertellingen. Deze soorten zijn gedurende de laatste 17 winters op alle trajecten met een bijna constant percentage in aantal toegenomen, met uitzondering van de Tafeleend in de Kalkmaas. Vooral bij Aalscholver en Smient is de toename fors, hoewel de Aalscholver in de Grens- en Zandmaas na een buitengewoon grote groei in de jaren tachtig, gedurende de laatste negen jaar, niet verder toegenomen is. De aanvankelijke toename van de Aalscholver als wintervogel hangt samen met de toegenomen broedpopulatie in hele Nederland en Denemarken. In eerste instantie was dit vooral een gevolg van een betere bescherming (jachtverbod), maar waarschijnlijk heeft de eutrofiëring van de oppervlaktewateren in de jaren zeventig en tachtig en daarmee samenhangende veranderingen in het visaanbod (groter voedselaanbod voor Aalscholvers) een forse verdere

Soort <i>Species</i>	Kalkmaas			Grensmaas			Zandmaas			Getijde Maas		
	'94/'95	'95/'96	'80/'96	'94/'95	'95/'96	'80/'96	'94/'95	'95/'96	'80/'96	'94/'95	'95/'96	'80/'96
Dodaars, <i>Little Grebe</i>	3	7	4	8	15	10	17	18	16	0	3	3
Fuut, <i>Great crested grebe</i>	185	152	55	419	533	170	428	472	196	122	389	651
Aalscholver, <i>Cormorant</i>	283	457	106	505	826	245	591	824	334	125	162	38
Blauwe reiger, <i>Grey heron</i>	50	46	36	74	81	30	103	77	58	35	16	13
Knobbelzwaan, <i>Mute swan</i>	7	7	10	144	88	48	368	322	118	147	54	41
Kleine zwaan, <i>Bewick's swan</i>	0	0	0	12	9	24	484	267	153	48	84	76
Wilde zwaan, <i>Whooper swan</i>	0	0	<1	0	0	5	0	3	14	0	9	8
Rietgans, <i>Bean goose</i>	0	4	5	103	175	134	1575	590	654	4	64	104
Kolgans, <i>White-fronted goose</i>	0	3	<1	949	880	165	1628	7001	1250	223	3448	432
Grauwe gans, <i>Greylag goose</i>	7	4	2	1061	790	243	1457	1746	288	87	238	24
Brandgans, <i>Barnacle goose</i>	7	7	2	10	33	5	5	8	3	7	8	2
Bergeend, <i>Shelduck</i>	19	19	4	16	8	6	70	37	6	9	2	1
Smient, <i>Wigeon</i>	0	4	3	1899	2000	529	2506	2391	488	6016	5351	1193
Krakeend, <i>Gadwall</i>	16	28	4	71	105	35	58	50	15	28	206	22
Wintertaling, <i>Teal</i>	45	6	100	314	382	274	300	254	372	108	75	40
Wilde eend, <i>Mallard</i>	306	510	808	1648	2188	2596	4745	4653	7793	1802	1450	579
Pijlstaart, <i>Pintail</i>	0	0	<1	4	0	5	9	1	11	7	5	9
Slobeend, <i>Shoveler</i>	0	3	2	4	6	4	13	4	5	8	6	14
Tafeleend, <i>Pochard</i>	265	1419	696	1598	3764	1203	2829	2478	2348	756	886	495
Kuifeend, <i>Tufted duck</i>	100	314	83	682	1719	535	2529	2513	1637	1464	2244	630
Toppereend, <i>Scaup</i>	10	13	3	3	5	10	6	1	16	0	3	<1
Brilduiker, <i>Goldeneye</i>	0	10	5	57	170	63	23	49	28	2	5	2
Nonnetje, <i>Smew</i>	0	0	9	7	28	20	7	21	28	0	126	10
Grote zaagbek, <i>Goosander</i>	39	205	50	14	128	36	102	184	94	4	117	15
Waterhoen, <i>Moorhen</i>	71	54	50	44	61	25	213	270	274	89	74	96
Meerkoet, <i>Coot</i>	955	970	1002	2194	2579	1685	6445	9272	6610	4863	5108	3058
Kievit, <i>Lapwing</i>	58	18	357	577	164	233	5168	404	2177	4885	30	1254
Kokmeeuw, <i>Black-headed gull</i>	1250	1681	1938	2187	2259	1504	25652	10866	12359	3026	737	2221
Stormmeeuw, <i>Common gull</i>	8	46	84	213	220	93	3756	2343	1846	881	303	493
Zilvermeeuw, <i>Herring gull</i>	53	116	362	399	1190	266	1180	839	607	288	58	80

Tabel 4.3

De gemiddelde winteraantallen (december-februari) van watervogels in de Kalk-, Grens-, Zand- en Getijde Maas, in de natte winter 1994/95 en de strenge winter 1995/96 in vergelijking met het meerjarig gemiddelde (december-februari) 1980-96. Vet: aantallen die de 1% norm uit de Ramsar conventie overschrijden (Meininger et al. 1995). Mean numbers of waterfowl in winter in the the Kalkmaas, Grensmaas, Zandmaas and Getijde Maas, in the wet winter of 1994/1995 and the cold winter of 1995/1996 in comparison with the long term annual average (December-February) 1980-96. In bold: numbers that exceed the 1% standard of the Ramsar convention (Meininger et al. 1995).

groei van de populatie mogelijk gemaakt (van Eerden & Gregersen 1995, van Eerden *et al.*, 1996). Ook de toename van de Smient loopt in de pas met ontwikkelingen elders in noordwest Europa. De toename bij deze soort kan deels worden verklaard door de toegenomen draagkracht van de Nederlandse graslandgebieden.

Ook bij veel andere vogelsoorten is er in de loop van de laatste twee decennia sprake geweest van een toename van het aantal overwinteraars op een of meer deeltrajecten (tabel 4.3). Voorbeelden zijn Knobbelzwaan, Grauwe gans en Krakeend. Juist omdat zoveel soorten toenemen, valt het op dat de Wilde eend vrijwel overal afneemt (tabel 4.3). Deze soort neemt niet alleen af in de Kalk-, Grens- en Zandmaas, maar ook op landelijke schaal (Boele *et al.*, 1996; Voslamber *et al.*, 1997; Bakker *et al.*, 1998). Een verklaring hiervoor is niet voorhanden.

Door de langjarige trends heen lopen de jaarlijkse aantalsfluctuaties die vooral verband houden met de weersomstandigheden ter plaatse en elders in Europa of Nederland. Sommige visetende vogels (o.a. Nonnetje, Grote zaagbek) wijken bij vorst uit van het IJsselmeer of gebieden ten noorden of oosten van ons land naar de grote rivieren, waar als gevolg van het mildere klimaat en de stroming vaak nog open water is. Van deze soorten komen er in koude winters meer vogels naar Nederland, en de Maas vervult binnen Nederland een functie als opvang na het dichtvriezen van het IJsselmeer. Ook voor Kuif- en Tafeleend lijkt de Maas binnen Nederland als winterrefugium te fungeren. Veel overwinterende weidevogels trekken juist uit Nederland weg bij extreem winterweer omdat hun voedsel niet meer beschikbaar is (bijv. Kieviten).

De in 1992 gesignaleerde toename van het aantal Kuifeenden (Kerkhofs & Prins 1995) heeft zicht voortgezet tot 1996. Het aantal vogeldagen (september-april) voor Kuifeend (961.710) overschrijdt in 1996 inmiddels ruimschoots de streefwaarden uit de AMOEBA langs Maas als geheel (581.000). Alleen de Gestuwde Maas (219.570) zit nog onder de streefwaarde

voor dit deeltraject (319.000). Als de diepe Maasplassen lokaal verondiept zouden worden zijn zouden de aantallen Kuifeenden langs de gestuwde Maas mogelijk toe kunnen nemen omdat dit een positief effect heeft op de macrofaunagemeenschap (Klink & de la Haye 2000).

Effecten van hoogwater op overwinterende watervogels

Een effect van hoogwater kan te zien zijn aan de aantallen duikeenden zoals Kuifeend en Tafeleend. Voor Kuifeend en Tafeleend vormen Driehoeksmossels en belangrijk voedsel (Dirksen & Boudewijn 1992). Een verhoogde waterstand leidt tot een navenante toename van de duikdiepte. Onderzoek in het IJsselmeergebied heeft laten zien dat duikeenden veel energie verbruiken tijdens het duiken, vooral als de watertemperatuur laag is (De Leeuw 1997). Het is voor eenden niet rendabel om 's winters op Driehoeksmosselen te foerageren wanneer zij meer dan vier meter moeten duiken. Een verhoging van de waterstand betekent dat veel Driehoeksmosselen niet langer voor de eenden bereikbaar zijn en er dus een afname van het voedselaanbod plaatsvindt. De dieren zullen dan doortrekken naar een ander gebied waar

wel gevoeragerd kan worden.

Hoewel Kuifeenden vooral 's nachts fourageren kan zo toch met de dagwaarnemingen een indicatie verkregen worden van de effecten van hoogwater. Er worden waarschijnlijk grote afstanden afgelegd tussen fourageer- en rustgebieden langs de Maas (Dirksen & Boudewijn 1994). In 1994/95 is er vooral een effect te zien op de aantallen Kuifeenden in de Grensmaas. Eenzelfde tendens, hoewel minder duidelijk, is te zien op de drie andere Maastrajecten en voor de Tafeleend op alle trajecten. Overigens speelt de afname van de predatie door duikeenden mogelijk een rol in de toename van het aantal Driehoeksmosselen in de jaren 93-95 (zie hoofdstuk 8).

Bij enkele andere soorten is juist een positieve invloed van hoogwaters aangetoond. In de Kalk- en Getijde Maas nemen Wintertalingen toe bij hoge waterstanden, in de Grensmaas geldt hetzelfde voor Bergeend. Ook Pijlstaart (Zand- en Getijde Maas), Brandgans (Zand-maas) en Smient (Getijde Maas) nemen toe bij hoge waterstanden. Deze soorten profiteren van uitbreiding van ondiepe watergedeelten in ondergelopen uiterwaarden en hebben dus baat bij een dynamisch waterpeil.



Foto 4.1
Aalscholvers doen het 's winters goed langs de Maas en lijken de maximale draagkracht van de voedselgebieden te benaderen.
Cormorant is thriving along the river Meuse in winter and seems to reach maximum carrying capacity of the foraging areas.

De Maas: een rivier in opkomst

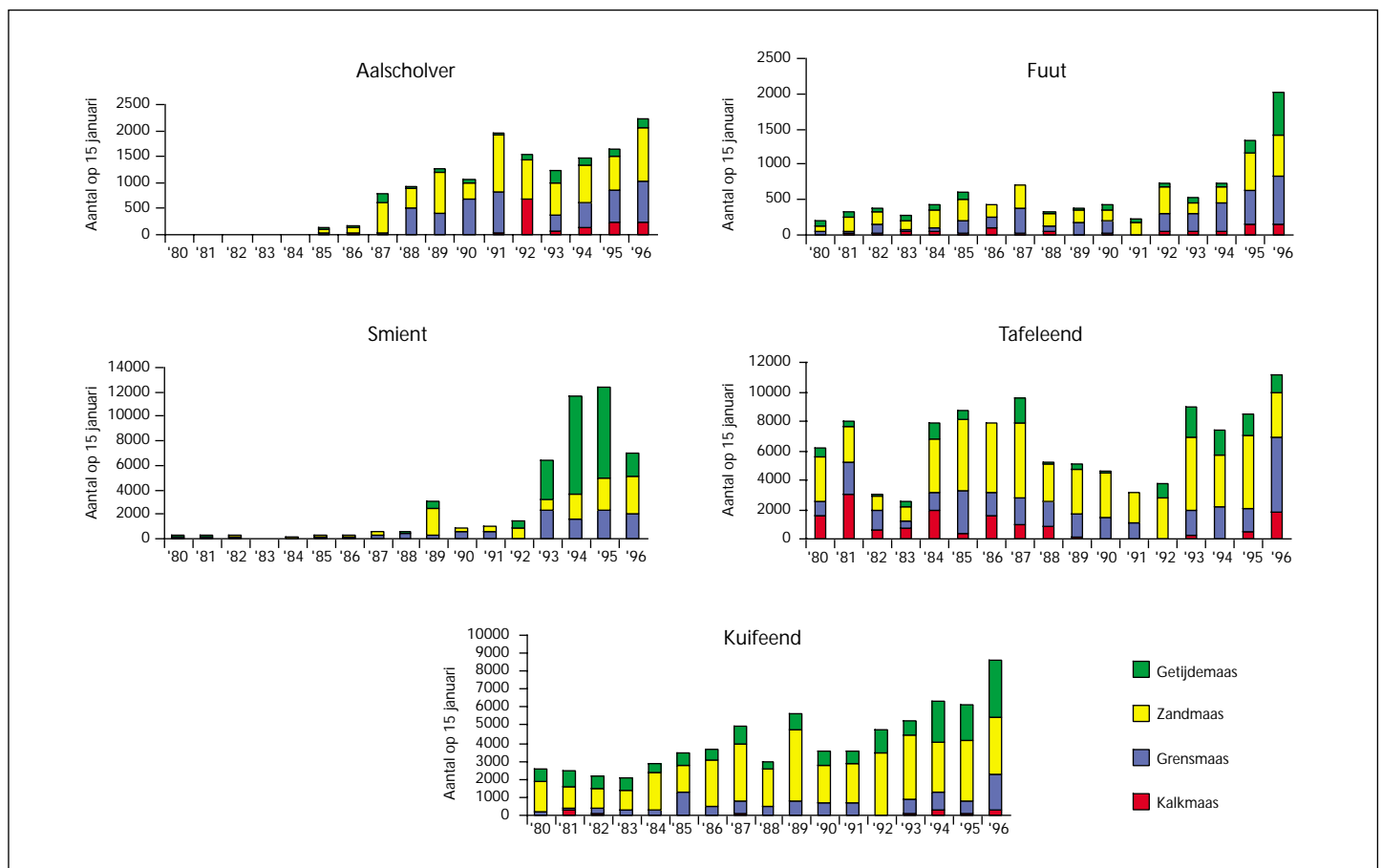
De karakteristieken van de verschillende Maas-trajecten komen tot uitdrukking in de globale samenstelling van de broedvogelpopulaties per traject. Langs de Grensmaas komen bijvoorbeeld soorten van dynamische milieus zoals steilwanden en verse sedimentafzettingen relatief veel voor. Langs de Zandmaas scoren water en moerasvogels goed in het Maasplassengebied terwijl struweelsoorten het goed doen in het unieke Maasheggengebied. Langs de Getijde Maas profiteren een aantal weidevogelsoorten van de grazige uiterwaarden.

Hoewel de Maas voor overwinterende watervogels in internationaal verband van oudsher een minder belangrijk watersysteem is dan bijv. de Rijn (Bakker *et al.*, 1998), is de rivier duidelij

in opmars als vogelgebied: in de winter van 1995/96 werd de 1% norm (berekend over de hele rivier) overschreden door Fuut, Aalscholver, Kleine zwaan, Kolgans, Grauwe gans, Smient, Krakeend, Tafeleend, Kuifeend, Nonnetje en Meerkoet (tabel 4.3). Dit betekent dat de Maas voor deze soorten een wetland van internationale betekenis is. In een aantal gevallen weerspiegelt de toename van de overwinteraars langs de Maas de toename van de totale noordwest Europese populaties, zoals bijv. bij Fuut, Aalscholver, Grauwe gans, Smient en Kuifeend (Meininger *et al.*, 1995; Scott & Rose 1996).

De recente toename van sommige soorten langs de Maas kan deels worden geïnterpreteerd als een kolonisatie van nieuwe voedselgebieden. Ten eerste is door het ontstaan van de Maasplassen (vooral tussen 1960-80) een groot

nieuw voedselgebied ontstaan voor vis- en macrofauna-etende watervogels. Dat de grootse aantallen watervogels pas vanaf 1980 worden vastgesteld, komt doordat het een aantal jaren duurt voordat het voedselaanbod in een opgeleverde grindplas groot genoeg is. Een tweede mogelijke reden voor de recente toenames is dat potentiële voedselbronnen als Driehoeksmosselen en sommige kreeftachtigen een aantal jaren zijn toegenomen, mogelijk door de vermindering van de concentratie cadmium zoals waargenomen is in het Maaswater in die periode (Timmerman & Prins 1996). Bovendien blijft het fosfaatgehalte nog steeds hoog, wat een positief effect heeft op de algenbiomassa, waar niet alleen Driehoeksmosselen van profiteren, maar ook vissen. In 1996 is het aantal Driehoeksmosselen echter juist sterk gedaald ten opzichte van 1992 (hoofdstuk 8). Ook zijn



Figuur 4.5

Het aantal Aalscholvers, Futen, Smienten, Kuifeenden en Tafeleenden langs de Maas geteld rond half januari 1980-96. Bij de Smient is de Kalkmaas weggelaten vanwege schaars voorkomen.

Numbers of Cormorant, the Great crested grebe, Wigeon, Tufted Duck and Pochard along the river Meuse counted around the 15th of January 1980-1996. For the Wigeon the Kalkmaas was left out (low numbers).

de gehalten van toxische stoffen (m.u.v. PAK's) in Driehoeksmosselen toegenomen, vooral van Cadmium (hoofdstuk 12). Dit heeft geen effect gehad op de aantallen Kuifeenden en Tafel-eenden, deze zijn zelfs in aantal toegenomen ten opzichte van 1992, waaruit blijkt dat effecten van waterkwaliteit op de watervogelstand niet altijd duidelijk zijn. In de visstand zijn onder invloed van de waterkwaliteit geen noemenswaardige veranderingen opgetreden (hoofdstuk 5).

Het is de vraag hoe lang de gesignaleerde toename van bepaalde vogelsoorten zal voortduren. Wanneer soorten in aantal toenemen, zullen doorgaans nieuwe voedselgebieden (bijvoor-

beeld de Maas) gekoloniseerd worden. Terwijl de aantallen in de traditionele voedselgebieden stabiel blijven, treedt in de nieuwe gebieden een meer dan gemiddelde aantalstoename op, gevolgd door stagnatie wanneer het verzadigingspunt bereikt is en weer andere gebieden gekoloniseerd worden. Illustratief is de Aalscholver, waarvan de aantallen overwinterraars in Grens- en Zandmaas, na een sterke toename, vanaf 1988 gestabiliseerd zijn, terwijl ze in Kalk- en Getijde Maas nog steeds toenemen (figuur 4.5). Het is te verwachten dat de toename ook daar binnen enkele jaren zal stagneren, zodat bij een verdere groei van de populatie nieuwe watergebieden of zelfs nieuwe bronnen van voedsel (zoals poldersloten, beken

en - in stedelijk gebieden - grachten en vijvers) benut zullen worden.

Natuurontwikkeling blijkt duidelijk een positief effect te hebben op de broedvogelstand in deze gebieden. Omdat natuurontwikkeling tot nu toe vooral in het zuidelijk deel van de Maas heeft plaatsgevonden, valt wat dit betreft met name benedenstrooms van Roermond nog veel te doen, waarmee de functie van de Maas als corridor verbeterd zal worden.

Intermezzo: Het Bijzondere Broedvogelproject in Vlaanderen

Anny Anselin en Koen Devos (Instituut voor Natuurbehoud)

In 1993 werd door het Instituut voor Natuurbehoud en VLAVICO v.z.w. een gezamenlijk monitoring-project opgezet om het broedbestand van zeldzame en koloniebroedende vogels in Vlaanderen jaarlijks via gestandaardiseerde methoden te volgen. Dit project kreeg de naam 'Bijzondere Broedvogels Vlaanderen' (BBV). Niet alleen heeft Vlaanderen op het vlak van broedvogelmonitoring een grote achterstand met onze buurlanden in te halen, maar er is bovendien een nog steeds groeiende vraag naar wetenschappelijk onderbouwde inventarisatiegegevens ter ondersteuning van beleidsinitiatieven, Milieu-Effect-Rapportages en natuurontwikkelingsprojecten, zoals b.v. voor de Grensmaas. Ook in het kader van de volgens de Europese Vogelrichtlijn noodzakelijke monitoring van de 23 Vlaamse Vogelrichtlijngebieden is het zeker nodig een goed idee te hebben van de trends van zeldzame of kwetsbare soorten (in het bijzonder de vogels van de Bijlage I van de richtlijn).

Het BBV-project ging van start in 1994 met als doel aantalsveranderingen te registreren van zeldzame broedvogels (minder dan 150 broedparen) in Vlaanderen. Daarnaast worden ook nog de voornaamste kolonievogels en exoten geïnventariseerd.

Het project vertoont, niet toevallig, een grote overeenkomst met het Broedvogel Monitoring Project-Bijzondere soorten (BMP-B) in Nederland. Doelstellingen en methodiek zijn zeer gelijklopend, en ook de soortenlijst komt in grote lijnen overeen. Dit maakt dat vergelijking van trends op een eenvoudige manier kan gebeuren.

Er worden in Vlaanderen een 70-tal soorten gevolgd, waaronder 6 van de 9 die voor de monitoring van de Maas als aandachtsoorten (AMOEBE-soorten) zijn aangeduid: Aalscholver, Kwak, Kwartelkoning, Oeverzwaluw, Visdief en IJsvogel. Doordat de gegevens van de Grensmaas vergeleken kunnen worden met de toestand elders in Vlaanderen geeft dit een extra dimensie aan de interpretatie, wat het natuurontwikkelingsproject alleen maar ten goede kan komen.

Tabel 4.4

Aantal broedparen van kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen (AMOEBE-soorten) in 1995 en 1996. Voor de meeste soorten werd de Vlaamse populatie zo goed als volledig geïnventariseerd, alleen voor de IJsvogel vertonen de inventarisatiegegevens grote hiaten en ligt de geschatte populatie twee keer zo hoog als de vastgestelde paren (Anselin et al. 1998). Voor de Grensmaaspopulatie werd de broedvogelinventarisatie van het Maasdal tussen Lanaye en Rijkel gehanteerd (Kurstjens & Gabriëls 1996).

Number of breeding couples of colony birds and rare breeding birds in Flanders (AMOEBE-species) in 1995 and 1996. For most species the Flemish population was counted nearly entirely, only for Kingfisher the data are incomplete; the estimated population size being twice as high as the counted numbers (Anselin et al. 1998). For the population of the Grensmaas data of breeding birds were derived from counts in the Meuse valley between Lanaye and Rijkel (Kurstjens & Gabriëls 1996).

Vogelsoort <i>Species</i>	Wetenschappelijke naam <i>Scientific name</i>	Vlaamse populatie 1995 <i>Flemish population 1995</i>	Vlaamse populatie 1996 <i>Flemish population 1996</i>	Grensmaaspopulatie 1995 <i>Grensmaas population 1995</i>
Aalscholver <i>Cormorant</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>	117	113-123	0
Kwak <i>Night heron</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	44	42	1
Kwartelkoning <i>Corn crane</i>	<i>Crex crex</i>	2	0	3
Visdief <i>Common tern</i>	<i>Sterna hirundo</i>	1167	1864	2
IJsvogel <i>Kingfisher</i>	<i>Alcedo atthis</i>	101-114	85-87	20
Oeverzwaluw <i>Sand martin</i>	<i>Riparia riparia</i>	3504-3539	3555-3560	1766



Foto 4.2

De Oeverwaluw is de enige broedvogel van de AMOEBE-soorten die in 1996 de streefaantallen (2363 broedparen; Postma *et al.* 1996) ongeveer bereikte langs de Nederlandse Maas.

*Sand martin is the only breeding bird of the AMOEBE-species that approached the target numbers (2363 breeding pairs; Postma *et al.* 1996) along the Dutch Meuse in 1996.*

5. Vissen

Tom Buijse (RIZA) & Wobbe Cazemier (RIVO-DLO)

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de samenstelling van de visgemeenschap in verschillende trajecten van de Maas geschetst sinds de vorige watersysteemrapportage van 1992 (Kerkhofs & Prins 1995). De ontwikkeling wordt besproken op basis van de soortensamenstelling en de aantallen. Omdat het niet zozeer om soorten op zich gaat, maar vooral om hun indicatieve waarde, zijn ze gegroepeerd tot functionele gilden. De indeling in gilden is gebaseerd op voorkeur voor paai-substraat, stroming en migratiegedrag (Quak 1994). Er worden hier 5 gilden onderscheiden: de eurytope soorten hebben geen voorkeur voor stromend of stilstaand water; de limnofiele soorten zijn vooral te vinden in stagnant water met waterplanten. De reofiele (stromingsminnende) soorten worden nog verder onderverdeeld in 3 groepen: de obligaat reofiele soorten waarvan alle levensstadia echt aan stromend water zijn gebonden; de partieel reofiele soorten waarvan een deel van de levenscyclus in zijwateren (in open verbinding met stromend water) wordt doorgebracht en de estuarien reofiele soorten waarvan levensstadia gebonden zijn aan brak, langzaamstromend water dat in verbinding staat met zee. Exoten, die ook bij een van de 5 gilden ingedeeld zouden kunnen worden, zijn hier in een aparte groep ingedeeld omdat ze niet bij de inheemse visgemeenschap horen.

Er wordt in dit hoofdstuk speciaal stil gestaan bij de aanleg van de vispassages omdat dit praktisch de enige concrete maatregelen zijn die in het kader van herstel van de Maas voor vissen zijn uitgevoerd. Voorts wordt aandacht besteed aan de relatie tussen ecotopen en de visgemeenschap en in dit verband ook de schattingen van dichtheden van AMOEBE soorten op basis van rekenregels met betrekking tot ecotopen en vissen.

Vanwege het verschil in karakter tussen de trajecten van de Maas worden per traject verschillende vistuigen ingezet om de visgemeenschap te bemonsteren. De onbevaarbare Grensmaas tussen Borgharen en Ohé & Laak wordt met electrovisserij bemonsterd. De overige trajecten

worden met de kor gemonsterd, te weten:

- de vrijafstromende Maas tussen Ohé & Laak en Linne,
- de stuwpannen Roermond en Belfeld,
- het stuwpannd Grave,
- de Getijde Maas tussen Lith en Geertruidenberg en
- de Amer.

Deze trajecten zijn om de 2 jaar in 1992, 1994 en 1996 (uitgezonderd de Amer) bemonsterd. De meest recente resultaten staan beschreven in Wiegerinck *et al.* (1996). Daarnaast wordt op drie locaties door de beroepsvisserij gegevens verzameld ten behoeve van de MWTL:

- in de Gestuwde Maas (stuwpannd Belfeld) tussen rivierkilometer 88 en 99 met schietfuike,
- in de Getijde Maas (benedenstrooms van de stuw bij Lith) met een ankerkuil en
- met fuien bij Lage Zwaluwe in de Amer.

De fuienbemonsteringen vinden ieder jaar plaats. De meest recente resultaten staan beschreven in Wiegerinck *et al.* (1997). De inzet van verschillende vistuigen maakt weliswaar een op maat gesneden bemonstering, aangepast aan het karakter van het watersysteem mogelijk, maar bemoeilijkt tegelijkertijd het onderling vergelijken.

Soortensamenstelling en abundantie

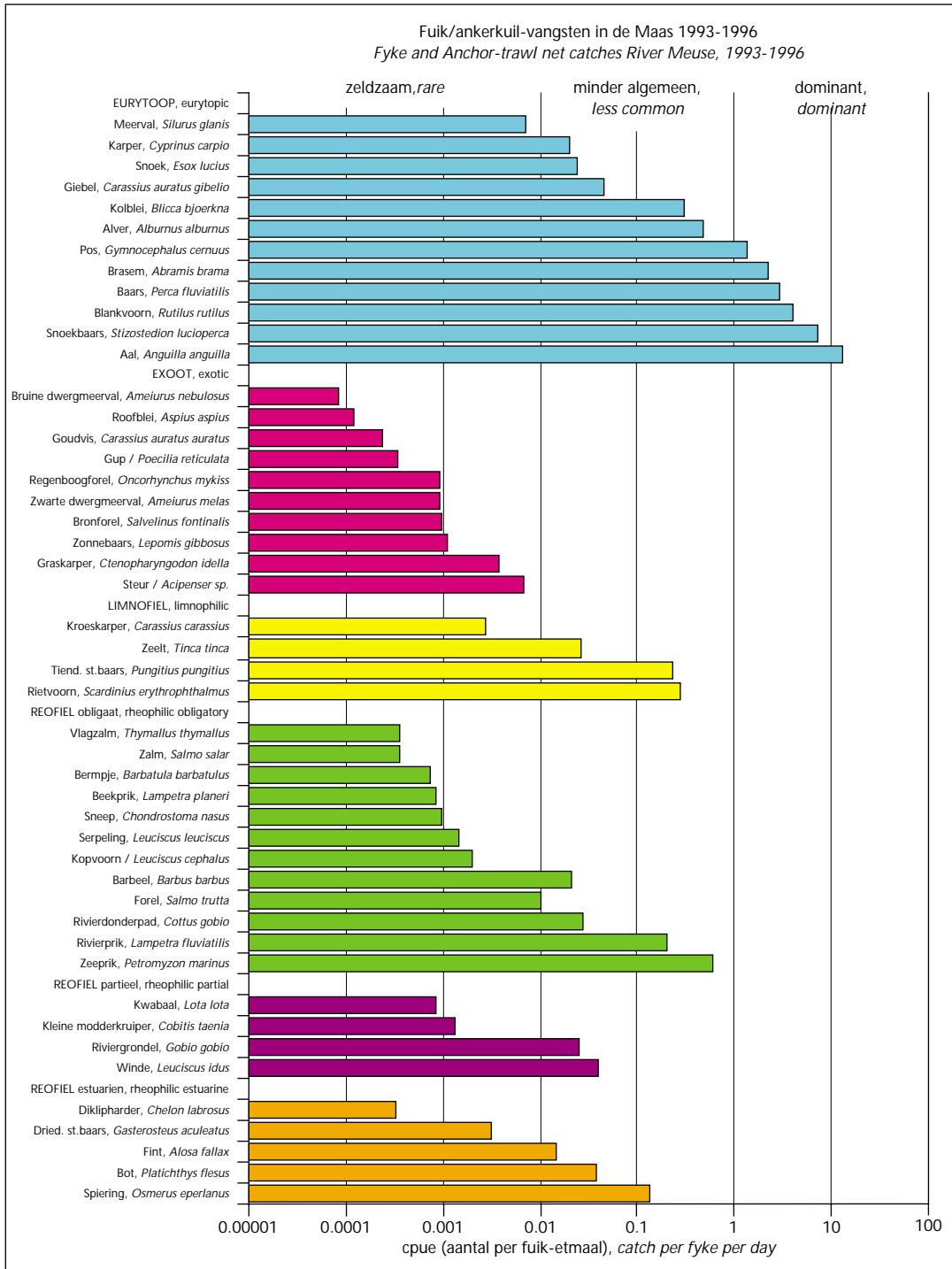
In de Maas wordt nagenoeg de gehele Nederlandse visfauna aangetroffen waaronder vele als in Nederland bedreigd beschouwde (Natuurbeschermingsraad 1994) en op de Rode lijst geplaatste (Staatscourant 22 juni 1998) soorten. In totaal zijn 47 soorten aangetroffen (Figuur 5.1 en 5.2). Van de als bedreigd beschouwde soorten Zeeprík, Rivierprík, Alver, Kopvoorn en Riviergrondel worden in de Maas nog wel aanzienlijke aantallen gevangen. Opvallend is het grote aantal exoten, dat meer is dan in welk ander rijkswater. In totaal zijn 10 exoten aangetroffen zoals Steur, Zonnebaars en Gup, zij het allemaal in kleine aantallen. Deze vissoorten zijn vaak afkomstig uit aquaria. In de Rijntakken zijn in totaal minder soorten aangetroffen (43) waaronder minder exoten (4) (Bakker *et al.* 1998). Van de inheemse visfauna zijn kleine soorten, die typerend zijn voor stilstaand water, zoals Vetje, Bittervoorn en Grote modderkruiper, de opvallendste soorten die ontbreken in de vangsten op de Maas, in tegenstelling tot de Rijn. Dit komt enerzijds door de selectiviteit van het vistuig (o.a. maaswijdte) en anderzijds doordat stilstaande wateren in het winterbed niet bemonsterd worden. Op basis van de overzichten in de visatlas (de Nie 1996) kan aangenomen worden, dat ze wel in het Nederlandse deel van de Maas voorkomen.



Foto 5.1

In 1998 en in 1999 is het voorkomen van jonge vis in de Grensmaas onderzocht. Er werd vooral Kopvoorn, Barbeel, Riviergrondel, Baars en Blankvoorn aangetroffen.

In 1998 and 1999 the occurrence of young fish has been studied in the Grensmaas. Chub, Barbel, Gudgeon, Perch and Roach were found most frequently.



Figuur 5.1

De gemiddelde vangst per etmaal door beroepsvissers in fuiken of in de ankerkuil (cpue, vangst per eenheid van inspanning) over de periode 1993-1996. In de Gestuwde en Getijde Maas en Amer zijn 37 oorspronkelijke soorten aangetroffen en 10 exoten. Veel bedreigde vissoorten zijn aangetroffen zij het in kleine aantallen.

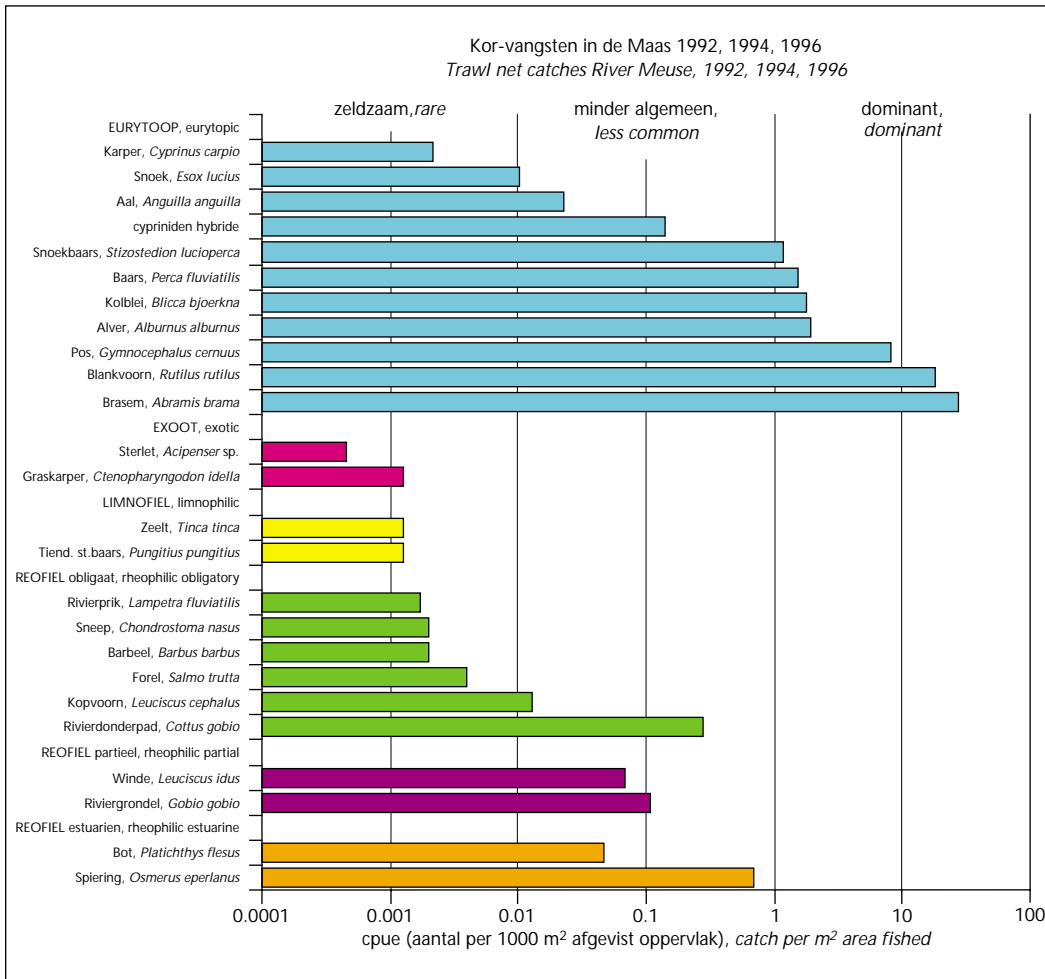
Average catches per 24 hours by professional fishermen in fykes or trawl net (cpue, catch per unit of effort) over the period 1993-1996. In the Meuse and the Amer, 37 indigenous species have been observed and 10 non-indigenous species. Many endangered species have been found, though in small numbers.

De gezamenlijke vangsten van de beroepsvissers op de Maas en Amer laten een enorme diversiteit in de soortensamenstelling zien, maar het leeuwedeel van de vangsten bestaat uit de eurytope soorten Aal, Snoekbaars, Blankvoorn, Baars, Brasem en Pos (Figuur 5.1). Dit zijn allemaal soorten die tolerant en zeker niet typerend zijn voor riviersystemen en die daarmee laten zien dat veel van het oorspronkelijke karakter van de Maas verloren is gegaan. Deze eurytope soorten worden in alle locaties met gemiddeld

meer dan 1 exemplaren per fuiketmaal gevangen. Van de typische rivierfissen worden de anadrome - dat wil zeggen vissen die paaien in het zoete water en opgroeien in zee - Rivierprik en Zeeprik het meest gevangen.

De vangsten in de kor, die in het winterhalfjaar door het RIVO-DLO uitgevoerd worden, tonen een veel kleiner aantal soorten dan de vangsten van de beroepsvissers. Wel tonen deze vangsten eveneens een overheersende dominantie van de eurytope soorten aan (Figuur 5.2). De vangsten

worden gedomineerd door Brasem, Blankvoorn en Pos. In de kor wordt doorgaans weinig Aal gevangen, terwijl dit in de fuikvangsten de meest voorkomende soort is (zie figuur 5.1). Dit is onder andere te wijten aan het feit dat de korbemonstering in het winterhalfjaar uitgevoerd wordt en Aal dan in winterrust is. Verder blijkt dat soorten, die door beroepsvissers nog in geringe aantallen worden gevangen, in de korvangsten geheel ontbreken. Ruwweg blijken soorten, waarvan minder dan 1 exemplaar per



Figuur 5.2
De gemiddelde vangst per 1000 m² afgevist oppervlak met de kor (MWTL programma) in de winterhalfjaren 1992, 1994 en 1996 (exclusief het traject van Borgharen tot Ohé & Laak!). De Amer is in 1996 niet bevestigd. Average catches per 1000 m² area fished by trawl net (MWTL-programme) in the six winter months of 1992, 1994 and 1996 (the river stretch from Borgharen to Ohé & Laak is not included). The Amer has not been fished in 1996.

100 fuiketmalen gevangen wordt, met de huidige intensiteit van bemonstering niet in de kor aangetroffen te worden.

De huidige soorten samenstelling is niet meer zoals vroeger. Schouten & Quak (1994) hebben de huidige visstand in de stromende rijkswateren vergeleken met de veronderstelde situatie rond 1900. Net als in de Rijn zijn ook in de Maas juist de typische riviervissen (reofielen) sterk achteruitgaan (Tabel 5.1). Schouten & Quak maken nader onderscheid naar anadrome reofiele soorten, omdat deze nog sterker achteruit gegaan zijn dan de overige reofiele soorten. Voor een groot deel heeft de achteruitgang van reofiele soorten te maken met het toegenomen stagnante karakter van de Maas als gevolg van stuwing. Van Steenvoorden (1970) geeft een uitgebreid overzicht, waarbij per vissoort de belangrijkste oorzaken van deze achteruitgang worden genoemd.

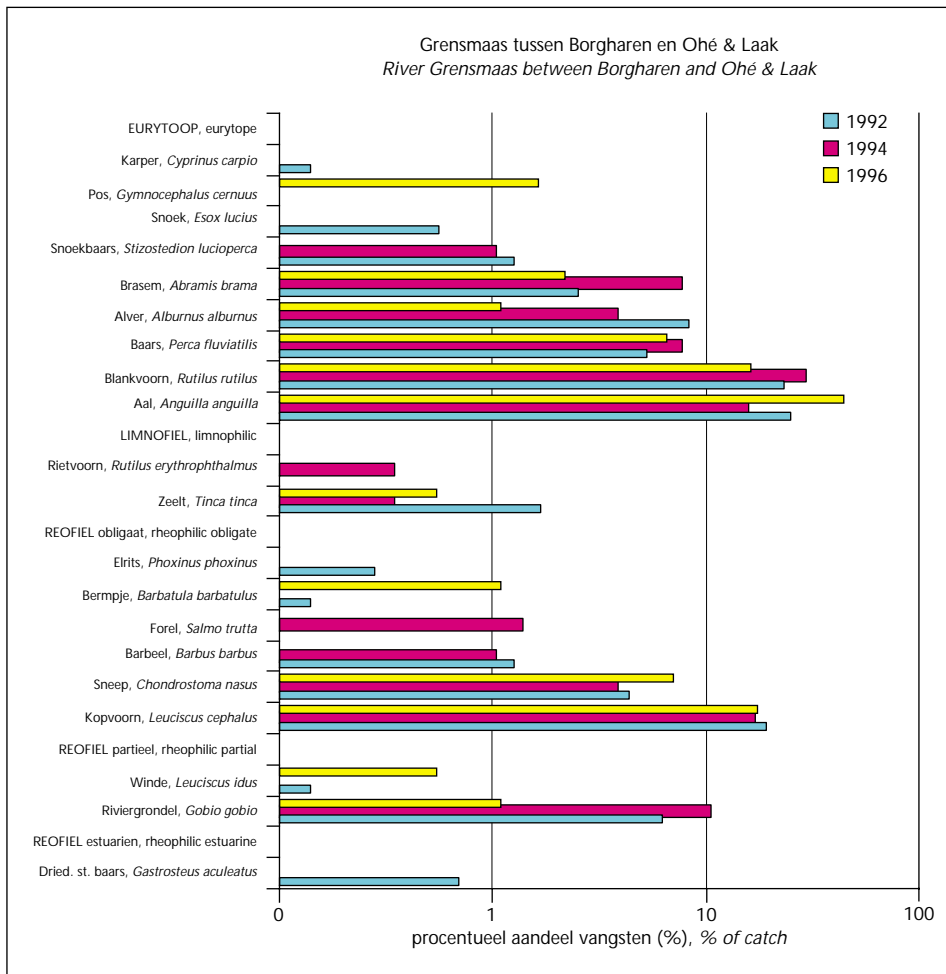
Gilde	Riviertraject		
	Grensmaas	Gestuwde & Getijde Maas	Bergse Maas, Amer en Biesbosch
reofiel obligaat anadroom	zeer slecht	zeer slecht	zeer slecht
reofiel obligaat overig	redelijk	slecht	redelijk
reofiel partieel	redelijk	redelijk	redelijk
reofiel estuarien	zeer slecht	zeer slecht	slecht
eurytoop	uitstekend	goed	uitstekend
limnofiel	redelijk	redelijk	goed

Tabel 5.1
De huidige samenstelling van de visgemeenschap in de Maas ten opzichte van de veronderstelde samenstelling rond 1900 (Schouten & Quak 1994). De beoordeling is uitgevoerd met behulp van de Index voor Biotische Integriteit (IBI) en gegroepeerd naar gilden cf. Quak (1994) en karakteriseert de toestand van de populaties (niet van het riviersysteem). Nomenclatuur volgens de Nie (1996).
The actual composition of the fish community of the river Meuse as compared to the supposed composition around 1900 (Schouten & Quak 1994). The evaluation has been carried out by means of the Index of Biotic Integrity (IBI) and the species have been grouped in guilds according to Quak (1994) and characterises the state of the populations (not of the river system). Nomenclature according to de Nie (1996).

Grensmaas

In de Grensmaas worden ten opzichte van de Gestuwde en de Getijde Maas relatief weinig soorten gevangen (figuur 5.3). Toch heeft dit traject een voor de rijkswateren unieke samen-

stelling vanwege het vrijafstromende karakter en het (relatief) grote verval over een grof substraat van kiezel en zand. Het numerieke aandeel obligaat reofiele vissen is dan ook nergens zo groot als in de Grensmaas. Vooral Kopvoorn en Sneep, maar ook Riviergrondel en Barbeel



Figuur 5.3

De procentuele samenstelling van de vangst afkomstig uit de electrovisserij in de Grensmaas tussen Borgharen en Ohé & Laak in 1992, 1994 en 1996. In tegenstelling tot de overige delen van de Nederlandse Maas worden hier grote aantallen bedreigde reofiele vissoorten aangetroffen hetgeen het unieke en waardevolle karakter van de Grensmaas illustreert.

The percentual composition of the catches by electric fishery in the Grensmaas between Borgharen and Ohé & Laak in 1992, 1994 and 1996. In contrast with other parts of the Dutch Meuse large numbers of endangered rheophile species are found, which reflects the unique and valuable character of the Grensmaas.

worden in grote aantallen aangetroffen. De soortensamenstelling lijkt tussen 1992 en 1996 niet noemenswaardig te zijn veranderd. Ook wanneer de vangsten vergeleken worden met die van de periode 1978-1985 (Vriese 1992) lijkt er weinig veranderd te zijn. De absolute aantallen per vangsteenheid variëren wel enigszins, maar verhoudingsgewijs zijn de vangsten vrij constant. Aal, Blankvoorn en Kopvoorn zijn in de jaren 93-96 door beroepsvissers het meest gevangen (Figuur 5.7a). Numeriek vormden reofiele vissen 34 % van de totaal gevangen aantallen. In de Grensmaas tussen Ohé & Laak en Linne daarentegen domineren Blankvoorn, Brasem en Pos de vangsten en vormden de voor rivieren typerende reofiele soorten slechts 0.7 % van de aantallen van de vangsten. Dit opvallende verschil is te wijten aan de invloed van de stuw bij Linne die ervoor zorgt dat het laatste gedeelte van de Grensmaas in feite al een gestuwd karakter heeft. Het echte vrij afstromende traject loopt eigenlijk maar tot Maaseik. Dezelfde indicatie kwam naar voren uit onderzoek aan waterplanten in de Grensmaas, waarbij

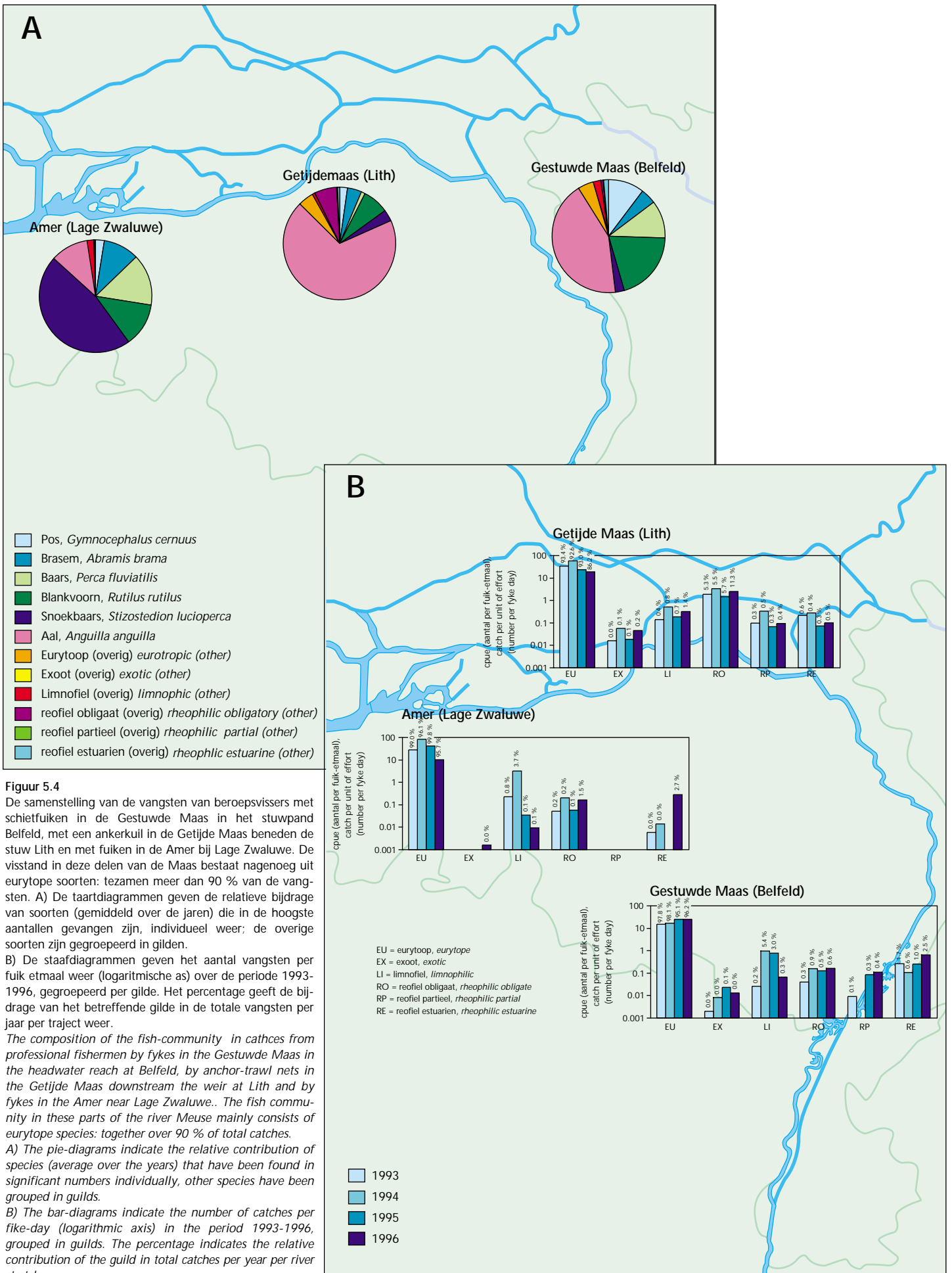
bijna uitsluitend in het gestuwde gedeelte waterplanten met drijfbladeren zoals Gele plomp (typerend voor stagnant water) voorkwamen.

Onduidelijk is in hoeverre de typische rivierwvissen zich ook succesvol voortplanten in de Grensmaas of dat er sprake is van aanvoer vanuit beken of het Belgische deel van de Maas. Crombaghs & Gubbels (1996) maken aannemelijk dat de Barbeel zich in ieder geval in Nederland voortplant en pleiten voor het opheffen van de migratiebarrières tussen de Maas en de beken (zie ook hoofdstuk 14). Gubbels (pers.med.) heeft op enkele locaties in de Grensmaas paaiende Kopvoorns, Barbelen en Snepen waargenomen. Aanvullend op MWTL is het zinvol speciale aandacht te geven aan de aanwezigheid en herkomst van visbroed in de Grensmaas mede in het licht van de abrupte en grote schommelingen in de waterstand als gevolg van het beheer van de turbines van de waterkrachtcentrale bij Lixhe in België. Deze schommelingen veroorzaken mogelijk grote

sterfte onder de allerjongste levensstadia vanwege het droogvallen van de ondiepe oeverzones of het wegspoelen naar minder geschikte locaties. De buffering van de waterstandsfluctuaties in het stuwpand Borgharen kan sterk verbeterd worden en daarmee de effecten mitigeren. In 1998 is op verzoek van RWS Directie Limburg in het kader van het project 'kansen voor stroomminnende vissen' een onderzoek gestart naar het voorkomen en ruimtegebruik van jonge vis in de Grensmaas.

Gestuwde Maas, Getijde Maas en Amer

De soortendiversiteit is beduidend hoger in de Gestuwde Maas en de Getijde Maas dan in de Amer (figuur 5.5). Dit verschil zit met name in de reofiele vissoorten, maar ook het grote aantal exoten dat wel in de Maas en nauwelijks in de Amer aangetroffen is (zie ook figuur 5.4). De vangsten door beroepsvissers van het dominerende eurytope gilde zijn over de periode 1993-1996 relatief min of meer gelijk gebleven (Figuur 5.4b). Ook bij de overige gilden zijn



weinig ontwikkelingen waar te nemen. Uitgezonderd de obligaat reofiele vissen in de Getijde Maas worden in de gehele Maas van alle gilden anders dan het eurytope minder dan 1 exemplaar per fuiketmaal gevangen. Het consistente beeld dat uit de vangsten van de beroepsvissers naar voren komt, laat enerzijds zien dat het een bruikbaar meetinstrument is om zicht te krijgen op de samenstelling van de visgemeenschap. Anderzijds blijkt duidelijk dat er de afgelopen jaren weinig veranderd is in de visgemeenschap van de Maas. Dit komt overeen met de waarneming dat er de laatste jaren weinig veranderd is in de waterkwaliteit van de Maas (hoofdstuk 13) en weinig veranderd aan de inrichting van het zomerbed zoals bijvoorbeeld de aanleg van vistrappen, nevengeulen of natuurlijke oeverzones (zie ook hoofdstuk 14).

Zowel in de Gestuwde Maas als in de Getijde

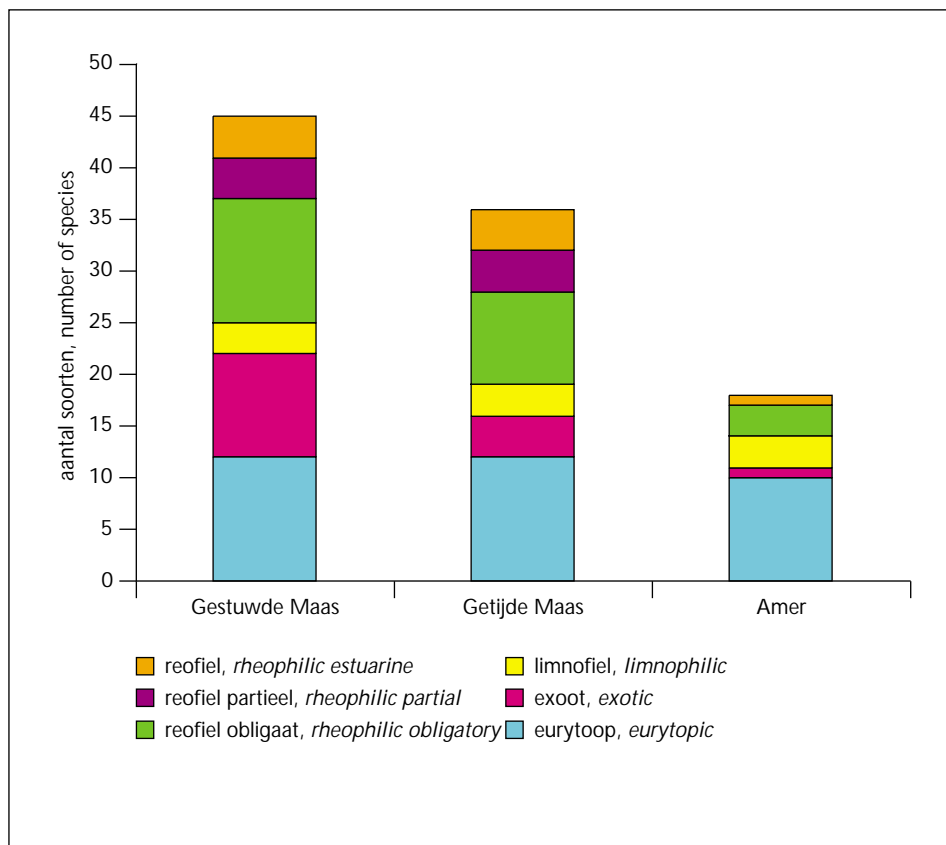
Maas bestaan de vangsten van de beroepsvissers hoofdzakelijk uit Aal; in de Amer domineert Snoekbaars de vangsten (Figuur 5.4a). Daarnaast vormen Blankvoorn, Baars, Brasem en Pos een aanzienlijk deel van de vangsten. De reofiele vissen vormen gemiddeld in de Getijde Maas ruim 7 % van de vangsten, slechts iets boven de 2 % in de Gestuwde Maas en een marginale 0.5 % in de Amer (figuur 5.4b). Uitgezonderd de Grensmaas resteert er in de Maas slechts een minimale fractie van de oorspronkelijke visgemeenschap. Wel zijn nog alle soorten aanwezig. Wanneer de leefomstandigheden voor deze soorten verbeteren, bijvoorbeeld in natuurontwikkelingsprojecten, zouden de populaties zich kunnen uitbreiden.

In alle deelgebieden worden in de kor meer dan 10 exemplaren van de eurytope soorten per 1000 m² afgevist oppervlak gevangen, terwijl de vangsten van de overige gilden bijna overal

minder zijn dan 1 exemplaar per 1000 m² (figuur 5.7b). Dit komt overeen met het beeld dat de fuik-vangsten geven (figuur 5.4b). In de Gestuwde en Getijde Maas domineren Blankvoorn, Brasem en Pos de vangsten; in de Amer domineert Brasem in hoge mate. Ook de slechte vertegenwoordiging van de reofiele soorten op de trajecten buiten de Grensmaas is in de kor-vangsten terug te zien (Figuur 5.7a).

Ecotopen en verspreiding van vissen

Voor verschillende levensfasen hebben de meeste vissen diverse habitats nodig. Deze habitats kunnen binnen eenzelfde ecotoop aanwezig zijn of over verschillende ecotopen verdeeld liggen. Voor de meeste soorten geldt dat de volwassen exemplaren zich in het voorjaar of de vroege zomer naar de paaigebieden begeven om eieren af te zetten. Dit gebeurt op zuurstofrijke plaatsen. Voor veel van de typische rivier- en estuarienvissen zijn grindbodems waar zuurstofrijk water doorheen stroomt essentieel als paaigebied. Ondiepe grindbedding is alleen in de Grensmaas te vinden, maar de oppervlaktes zijn door de huidige vorm van het zomerbed (diepe bedding) laag: in totaal nog geen 2 hectare (zie tabel 2.1). In de rivier drijven de uitgekomen larven dan naar opgroeigebieden waar ze zowel geschikt voedsel als schuilmogelijkheden vinden. Ondergelopen weilanden en nevengeulen met ondiep langzaam stromend water waar de watertemperatuur relatief hoog is zijn favoriete plekken. Er is weinig bekend over de drift van larven, maar dit kan over aanzienlijke afstanden zijn. Mogelijk tientallen kilometers. Nevengeulen komen langs de Maas nauwelijks voor. Alleen langs de Kalkmaas is van dit ecotoop enig oppervlak van betekenis aangetroffen (zie tabel 2.1). Uiterwaardgrasland dat in het voorjaar/zomer nog onder water staat en als opgroeigebied zou kunnen dienen is door de huidige hoge oevers niet te vinden langs de Maas. Er is dus een ernstig gebrek aan opgroeigebieden voor larven. De larven, die zich vervolgens ontwikkelen tot jonge vissen, blijven doorgaans gedurende de hele zomer in deze opgroeigebieden om vervolgens gedurende de



Figuur 5.5

De soortendiversiteit in de vangsten van beroepsvissers met schietfinken in de Gestuwde Maas in het stuwpannd Belfeld, met een ankerkuil in de Getijde Maas beneden de stuw Lith en met fuiken in de Amer bij Lage Zwaluwe.

The species diversity in catches from professional fishermen by fykes in the Gestuwde Maas in the headwater reach at Belfeld, by anchor-trawl in the Getijde Maas downstream the weir at Lith, and by fykes in the Amer near Lage Zwaluwe.

winter naar overwinteringsgebieden te trekken. In de winter verbruiken de vissen weinig energie en hebben zodoende weinig voedsel nodig. De overwinteringsgebieden zijn dan ook hoofdzakelijk plekken om predatie te ontwijken. Ook stroming wordt dan gemeden. Diepe aangetakte zijwateren blijken in de winter grote concentraties vissen te bevatten. Vanwege de diepte kunnen ze aan visetende watervogels ontsnappen. De aangetakte Maasplassen zijn hiervoor zeer geschikt, hoewel de geschiktheid nog groter zou zijn wanneer door ondiepe gedeeltes waterplanten meer kans zouden krijgen zich te ontwikkelen. Overigens blijkt de rol van grote en diepe zijwateren als overwinteringsgebied uit de vele malen hogere vangsten ten opzichte van het

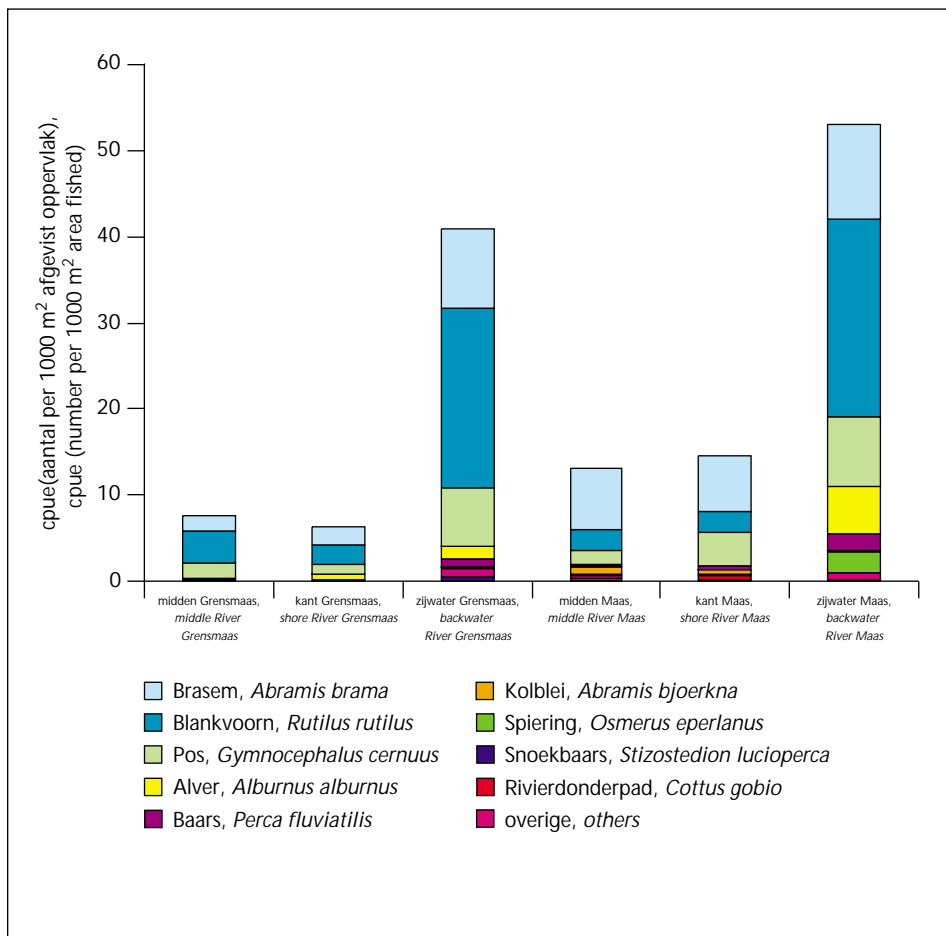
midden en de oever van de hoofdgeul in het winterhalfjaar (Figuur 5.6). In het voorjaar trekken de onvolwassen exemplaren naar de foerageergebieden en de volwassen naar de paai-gebieden. Na het paaien trekken ook de volwassen vissen naar de foerageergebieden.

Omdat niet per ecotoop bemonsterd wordt is het moeilijk een directe link tussen het voorkomen van vis en ecotopen te leggen. De bemonstering richt zich op de hoofdgeul en op aangetakte relatief grote en diepe zijwateren, die bevaarbaar en bevisbaar zijn. Alle overige 'natte' ecotopen in het winterbed worden hierdoor buiten beschouwing gelaten. Verder vindt de bemonstering met de kor en de electrovisapparatuur

traditioneel in het winterhalfjaar plaats. De meeste vissen zijn dan geconcentreerd in hun overwinteringsgebieden. Dit zijn doorgaans diepe plekken waar weinig stroming is. De Maasplassen zijn hiervan een belangrijk voorbeeld. Alhoewel het relevant is de overwinteringsgebieden te kennen, zijn geschikte paai- en opgroeigebieden van een veel groter belang. Deze worden in de huidige bemonstering niet expliciet meegenomen. Zodoende kan de vergelijking tussen ecotopen en de visgemeenschap alleen op een wat globaler schaalniveau plaatsvinden, bijvoorbeeld op het aggregatieniveau van riviertrajecten. Dan blijkt de Grensmaas duidelijk meer reofiele vissen te herbergen dan de stroomafwaarts gelegen delen van de Maas hetgeen het vrijafstromende karakter over grof substraat (grind), met de bijbehorende ecotopen weerspiegelt (Figuur 5.7). De wisselingen tussen stroming in de winter en het ontbreken van stroming in de rest van het jaar in het gestuwde deel van de Maas komen tot uitdrukking in de samenstelling van de visgemeenschap, die gedomineerd wordt door eurypete (tolerante) soorten, zoals Aal, Snoekbaars en Blankvoorn.

Vanaf 1998 worden diverse habitats in de Grensmaas in het zomerhalfjaar bemonsterd op de aanwezigheid van jonge vis binnen het project 'kansen voor stroomminnende vissen'. De resultaten zullen zicht geven op de functie van de huidige habitats als opgroeigebied. Hierdoor kan binnen afzienbare tijd een betere koppeling met ecotopen gemaakt worden mede in combinatie met de ontwikkeling van RHASIM (Rivier Habitat SIMulatie Model), waarmee de habitatbeschikbaarheid bij lage afvoeren in de Grensmaas berekend kan worden (Semmekrot 1996; Semmekrot *et al.* 1997).

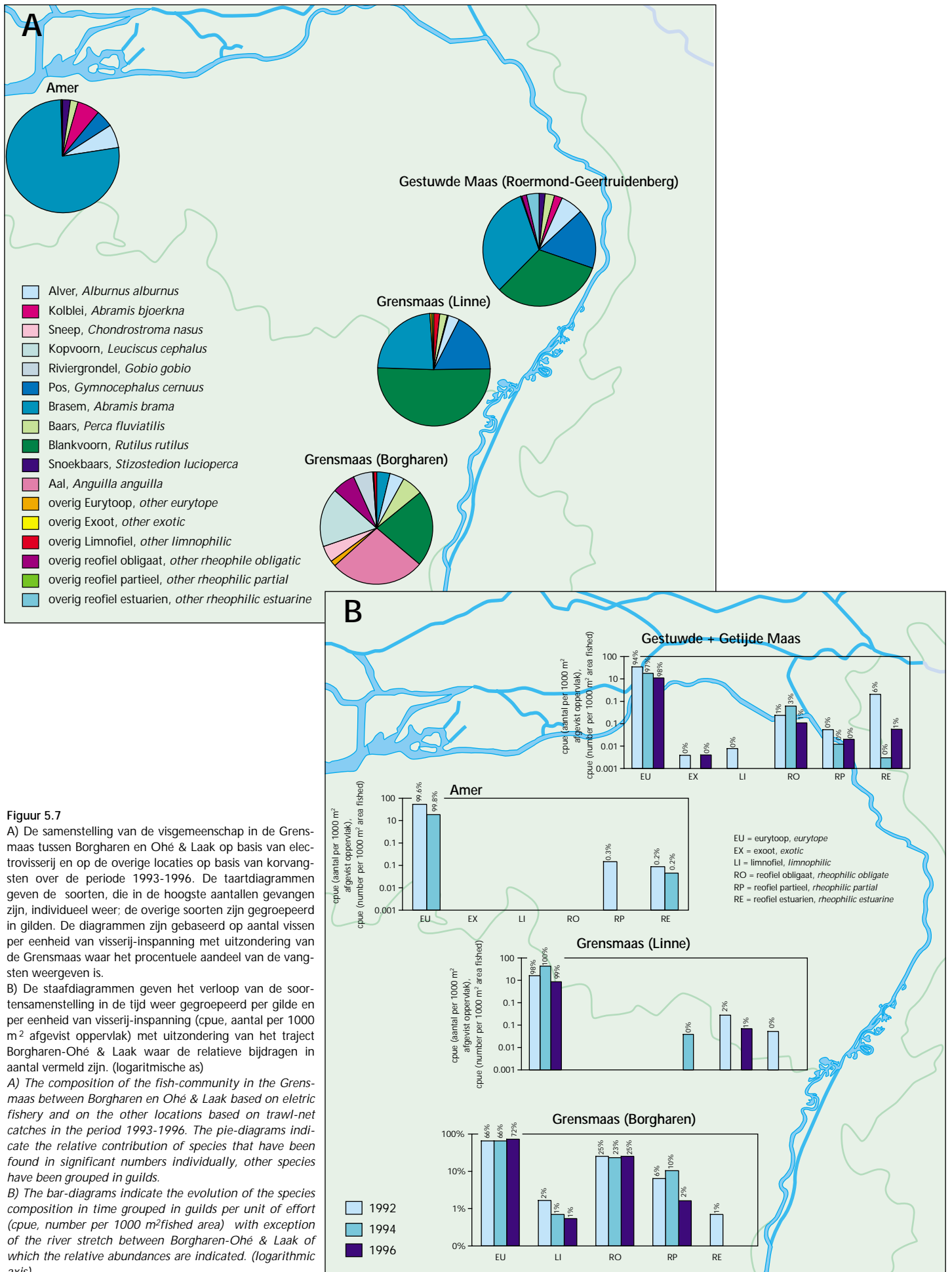
In grote lijnen kan geconstateerd worden dat ecotopen die als paaihabitat geschikt zijn slechts in zeer kleine oppervlaktes en zeer lokaal aanwezig zijn. Opgroeigebieden voor jonge vis zijn zo mogelijk nog minder voorhanden langs de huidige Grensmaas, want ondiepe beschutte wateren in verbinding met de hoofdstroom zijn er nauwelijks. Ecotopen die geschikt zijn als



Figuur 5.6

De gemiddelde vangst per 1000 m² afgevisst oppervlak met de kor in de Grensmaas (tussen Ohé en Laak en Linne) en de Gestuwde en Getijde Maas (van Linne tot Geertruidenberg) in de winters van '92, '94 en '96. Er is onderscheid gemaakt tussen het midden van het zomerbed, de kant van het zomerbed en de zijwateren. In het winterhalfjaar concentreren vissen zich in grote aantallen in diepe zijwateren.

Average catches per 1000 m² area fished by trawl net in the Grensmaas (between Ohé en Laak en Linne) and the Gestuwde and Getijde Maas (from Linne to Geertruidenberg) in winter in '92, '94 and '96. Distinguished are the centre of the main channel, the border of the main channel and the secondary waters. In winter fish concentrates in large numbers in deep connected back waters.



Figuur 5.7

A) De samenstelling van de visgemeenschap in de Gensmaas tussen Borgharen en Ohé & Laak op basis van electric visserij en op de overige locaties op basis van korvangsten over de periode 1993-1996. De taartdiagrammen geven de soorten, die in de hoogste aantallen gevangen zijn, individueel weer; de overige soorten zijn gegroepeerd in gilden. De diagrammen zijn gebaseerd op aantal vissen per eenheid van visserij-inspanning met uitzondering van de Gensmaas waar het procentuele aandeel van de vangsten weergegeven is.

B) De staafdiagrammen geven het verloop van de soortensamenstelling in de tijd weer gegroepeerd per gilde en per eenheid van visserij-inspanning (cpue, aantal per 1000 m² afgevisst oppervlak) met uitzondering van het traject Borgharen-Ohé & Laak waar de relatieve bijdragen in aantal vermeld zijn. (logaritmische as)

A) The composition of the fish-community in the Gensmaas between Borgharen en Ohé & Laak based on electric fishery and on the other locations based on trawl-net catches in the period 1993-1996. The pie-diagrams indicate the relative contribution of species that have been found in significant numbers individually, other species have been grouped in guilds.

B) The bar-diagrams indicate the evolution of the species composition in time grouped per guilds per unit of effort (cpue, number per 1000 m²fished area) with exception of the river stretch between Borgharen-Ohé & Laak of which the relative abundances are indicated. (logarithmic axis)

overwinteringshabitat lijken wel voldoende aanwezig, hoewel de kwaliteit nog verbeterd kan worden. Hieruit blijkt dat juist de voor gevoelige (jonge) levensstadia het aan geschikte ecotopen ontbreekt. Met natuurontwikkeling zou hierop ingespeeld moeten en kunnen worden.

Vistrappen

De scheepvaart op de Maas wordt gefaciliteerd door 7 stuwen. Hierdoor is de Maas gemiddeld slechts 1 dag per jaar een vrijafstromende rivier: wanneer de afvoer groter is dan $1650 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. De stuw bij Grave wordt als laatste gestreken (de Haas 1991). In het verleden zijn bij de aanleg van de stuwen in de Maas ook vistrappen aangelegd. Doorgaans waren deze van het Denil-type, die slecht bleken te functioneren en daarom in de loop van de tijd weer zijn dichtgestort (de Haas 1991). Recentelijk zijn bij Linne (1991), Lith (1992), Belfeld (1993), Roermond (1993) en Sambeek (1994) V-vormige vistrappen aangelegd, die beter blijken te functioneren. De

passeerbaarheid van al deze passages is onderzocht. Daaruit bleek dat ook de kleine exemplaren van veel vissoorten via de passages optrekken (Lanters 1995; de Jong & Cazemier 1997). Daarmee is feitelijk aangetoond dat de stuwen passeerbaar zijn voor de meeste grootteklassen van waarschijnlijk alle soorten.

Onduidelijk blijft echter wat de efficiëntie van de passages is omdat onbekend is welk deel van de vispopulatie zich stroomopwaarts zou willen verplaatsen. Het deel van deze vissen dat ervoor kiest over de vistrap te zwemmen bepaalt de efficiëntie. In de Overijsselse Vecht wordt de efficiëntie van de daar aangelegde vispassages momenteel onderzocht. De Winde dient daar als modelsoort. De efficiëntie is vooral van belang voor die vissoorten, die veel stuwen moeten passeren om bij hun paaigebieden te komen, zoals bijvoorbeeld de Zeeforel. Een eenvoudige rekensom laat dit zien. Er liggen in de Maas straks bij alle zeven stuwen passages. Indien de efficiëntie van iedere passage 50 % is, zullen er van de 1000 forellen, die opgetrokken

zijn tot de 1^e stuw bij Lith 500 deze passeren, bij de 2^e nog 250 waarna er uiteindelijk nog slechts 8 exemplaren de laatste stuw bij Borgharen passeren. Indien de passages efficiënter ontworpen zijn, waardoor 70 % passeert, dan blijken er ineens nog meer dan 80 bij de laatste stuw voorbij te trekken. Overigens nog steeds maar zo'n 8 % van het totale aanbod. Dit rekenvoorbeeld is eigenlijk alleen van belang voor die soorten die veel stuwen moeten passeren om hun levenscyclus te kunnen vervolmaken. Voor die soorten, die in feite hun levenscyclus binnen een stuwspan kunnen vervullen volstaat een geringe uitwisseling al. Ontwerpen van vispassages moeten daarom zoveel mogelijk rekening houden met het gedrag van soorten als de Zeeforel. Het is niet zozeer de stroomsnelheid in de passages die beperkingen oplegt - de kleine vissen, die door de passages gezwommen zijn, hebben dat immers laten zien - maar veel meer de positionering van de uitstroomopening van en het debiet door de passage die de trefkans en motivering van vissen kunnen beïnvloeden.

Intermezzo: Project migratie zeeforel

André Breukelaar (RIZA)

In december 1996 is RIZA in opdracht van de regionale directies van Rijkswaterstaat begonnen met een onderzoek naar de keuze van trekroutes van zalm en zeeforel door het Nederlandse deel van Rijn en Maas. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het ecologisch herstel van beide rivieren. Doel van het onderzoek is vast te stellen wat de problemen zijn voor deze soorten bij hun trek vanuit zee richting de paaiplaatsen die bovenstrooms van Nederland liggen.

Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van het Nedap Trail system. Het systeem bestaat uit zendermerken (transponders met een unieke code) die automatisch worden afgelezen als ze een detectiestation passeren. De transponders worden in de buikholte van de vis geïmplanteerd.

Gezien de relatief grote natuurlijke variaties in de omstandigheden waaronder paaitrek plaatsvindt, zullen er in totaal ongeveer 600 vissen van een zender worden voorzien. Tot 1 januari 2000 zijn er al 495 vissen gemerkt.

De belangrijkste plek waar zeeforel werd gevangen en uitgezet is de Buitendelta bij het Haringvliet. In totaal werd daar 88% van alle gemerkte vissen uitgezet. De overige 12 % werd uitgezet in de Waddenzee bij Kornwerderzand (10%), de Nieuwe Waterweg, het Noordzeekanaal en de Waddenzee bij Den Oever (samen 2 %).

Van de 495 zalmen en zeeforellen die op 31 december 1999 waren gemerkt werden er in totaal 139 één of meerdere malen waargenomen op de detectiestations. Het betrof 135 zeeforellen en 4 zalmen, hiervan zijn slechts 18 zeeforellen (ongeveer 4% van het totaal aantal gemerkte dieren) in stroomopwaartse richting het detectiestation in Bergsche Maas bij Capelse Veer gepasseerd. Van drie exemplaren is bekend dat ze de stuw bij Grave (niet voorzien van een vistrap) waarschijnlijk via de scheepvaartsluis wisten te passeren, omdat ze ook werden gedetecteerd in de Grensmaas (station bij Stevensweert).

Tussen de stuwen van Grave en Borgharen zou in een aantal zijrivieren van de Maas op (zeer) beperkte schaal paai mogelijk kunnen zijn, o.a. in de Roer. Op het detectiestation in deze zijrivier, dat vanaf 19 juni 1998 deel uitmaakt van het netwerk, is echter nog geen enkele gemerkte vis gedetecteerd. Zeven van de 18 vissen passeerden Capelse Veer weer in stroomafwaartse richting voordat het paaiseizoen was begonnen. Uiteindelijk kunnen dus maximaal 11 vissen (ongeveer 3 % van het totaal aantal gemerkte dieren) in het stroomgebied van de Maas (benedenstrooms van de stuw bij Borgharen) hebben gepaaid. Zeer waarschijnlijk is dit percentage te hoog, gezien het passageprobleem bij de stuw van Grave. Passage van de stuw bij Borgharen (evenmin voorzien van een vistrap) door de scheepvaartsluis is niet waarschijnlijk. De scheepvaartsluis wordt niet gebruikt omdat de scheepvaart via het Julianakanaal wordt geleid. Passage van deze stuw is uitsluitend mogelijk als bij hoge afvoer de stuw gestreken is, maar in een dergelijke periode is nog nooit stroomopwaartse trek geconstateerd. Passage van de overige 5 barrières in de Maas tot aan Borgharen levert waarschijnlijk minder problemen op door de aanwezigheid van vistrappen bij deze kunstwerken.

onderzoek naar de keuze van trekroutes van zalm en zeeforel



Foto 5.2

In de buikholte van de vis wordt een kleine zender geïmplanteerd die bij het passeren van een meetstation een uniek signaal afgeeft.

In the abdominal cavity of the fish a small transponder is implanted that transmits a unique signal when passing a detection station.

Wanneer we naar de vangsten in de Maas kijken, heeft Aal nooit een echt probleem gekend om de Maas op te trekken. De fuikvangsten in de Maas laten zien dat er sinds 1994, weliswaar met slechts enkele exemplaren, thans ook Bot bij Roermond aangetroffen wordt. Bot paait net zoals Aal in het zoute water en deze exemplaren moeten zodoende opgetrokken zijn en tenminste vier stuwen gepasseerd hebben. Aal is wel de grootste probleemsoort als het gaat om waterkrachtcentrales (zie hoofdstuk 14) omdat deze soort door zijn lengte een grotere kans loopt op beschadiging in de turbines bij de stroomafwaartse trek.

Ook bij de laatste twee stuwen (Grave en Borgharen) worden op korte termijn vistrappen aangelegd. Omdat bij Borgharen de vistrap wordt geïntegreerd in een nog aan te leggen "waterpark" zal hier naar verwachting eerst een tijdelijke voorziening worden aangelegd om toch op tijd aan de Europese verplichting te kunnen voldoen de Maas in 2002 tot aan de Ourthe optrekbaar te maken (zie hoofdstuk 14).

AMOEBE soorten

De AMOEBE soorten voor de Grensmaas zijn de Barbeel, Rivierprik, Snoek, Winde en Zeeforel (tabel 5.2). Deze zijn in de bemonsteringen niet of nauwelijks aangetroffen. Het meest talrijk was de Barbeel, terwijl de Rivierprik in het geheel niet gevangen is (wel in de Gestuwde Maas!). Daartegenover staat dat typische rivier-vissen als de Kopvoorn en de Sneep tot de meest voorkomende soorten behoren (figuur 5.7). Rivierprik en Zeeforel kwamen vroeger beiden veel voor op de Maas, maar zijn nagenoeg

verdwenen na de kanalisatie en verstuwning. Van Rivierprik werd in de jaren 20 meer dan 25 ton bij Linne gevangen; van Zeeforel rond 1915 zo'n 100 exemplaren per dag (van Steenvoorden 1970). Wanneer ook de vistrap bij Grave gereed komt en de vispassages goed functioneren, mag verwacht worden dat op termijn meer Rivierprik en Zeeforel in de Grensmaas aangetroffen wordt.

Niet alleen de bereikbaarheid is beperkend voor het voorkomen van deze vissoorten, ook de waterkwaliteit moet aan bepaalde voorwaarden voldoen. Als belangrijkste knelpunten in de Grensmaas zelf worden het zuurstofgehalte en de waterpeilfluctuaties genoemd (Schouten & Quak 1994). In de Grensmaas kan het waterpeil in de zomer zeer laag zijn en in combinatie met hoge luchttemperaturen en de (in verhouding tot het volume) relatief grotere organische belasting kan dit (vooral aan het eind van de nacht) tot zeer lage zuurstofgehalten leiden. De waterpeilfluctuaties als gevolg van de waterkrachtcentrale bij Lixhe zorgen voor onnatuurlijke variaties in stroomsnelheid en waterdiepte binnen zeer kort tijdsbestek waar organismen moeilijk op kunnen anticiperen. Wat het ene moment een geschikte paaiplek leek kan het volgende moment droog komen te liggen (zie ook hoofdstuk 14). Beide factoren dragen eraan bij dat de Grensmaas momenteel maar matig geschikt is als paaigebied voor reofiele vissen.

Winde en Snoek blijken beiden nauwelijks in de Grensmaas voor te komen. Dit komt waarschijnlijk door het karakter van de Grensmaas dat weinig ondergedoken waterplanten en nauwelijks nevenwateren heeft. Beiden zijn in feite geen geschikte indicatorsoorten voor dit watersysteem.

In de Gestuwde Maas en de Getijde Maas zijn alle AMOEBE soorten aangetroffen (figuur 5.1). In de Gestuwde Maas behoren de AMOEBE soorten Blankvoorn en Brasem tot de meest abundante soorten (figuur 5.5). De aantallen die voor deze soorten in Postma *et al.* (1996) voor de huidige situatie aangegeven worden onderschatten de actuele stand van de populaties. In werkelijkheid is eerder sprake van een te overheersende aanwezigheid van deze tolerante soorten. Snoek wordt overal in zeer lage dichtheden aangetroffen. Deze lage aantallen hebben te maken met de afwezigheid van geschikt leefgebied, maar ook met de keuze van de bemonsteringslocaties waarbij ondiepe en tijdens lage afvoeren geïsoleerde wateren in het winterbed buiten beschouwing worden gelaten.

Natuurontwikkeling

De natuurontwikkeling in en langs de Maas heeft zich tot nu toe vooral gericht op een ander beheer van terrestrische gebieden (Kurstjens & Shepherd 1995) en het volgen van de invloeden van zand- en grindafzettingen na de recente hoogwaters op de terrestrische ontwikkelingen (Kurstjens *et al.* 1995; Schepers 1995). In tegenstelling tot de Rijn zijn langs de Maas nog geen nieuwe nevenwateren gegraven, noch is ingegrepen in het zomerbed van de rivier om de aquatische natuur te bevorderen. Het eerste project dat thans gerealiseerd wordt en waarvan effecten op de visgemeenschap verwacht mogen worden vindt plaats bij Meers in de Grensmaas (Kurstjens *et al.* 1997). Een voormalige grindwinlocatie, die doorgebroken is tijdens de hoogwaters van december 1993 en januari 1995, is natuurvriendelijk ingericht. De locatie biedt een

	Barbeel	Blankvoorn	Brasem	Fint	Rivierprik	Snoek	Winde	Zeeforel
Grensmaas	debiet	-	-	-	substraat	debiet vegetatie	+	zuurstof beschutting
Gestuwde Maas	zuurstof debiet beschutting	+	+	-	zuurstof	vegetatie	-	+
Getijde Maas	-	-	+	substraat getij	+	inundatiegebied idem	struiktuurrijke oever	+

Tabel 5.2

De AMOEBE soorten voor de verschillende trajecten van de Maas (Luiten & van Buuren 1994) met - indien genoemd - de volgens Schouten & Quak (1994) belangrijkste knelpunten in habitat. + = doelsoort, maar niet in Schouten & Quak (1994) besproken; - geen doelsoort.

The 'AMOEBE' species for the various reaches of the Meuse (Luiten & van Buuren 1994) with - when mentioned - the according to Schouten & Quak (1994) most important bottlenecks in habitats + = target species, but not mentioned by Schouten & Quak (1994); - no target species.

van de weinige stroomluwe plekken in de Grensmaas waar zoöplankton goed tot ontwikkeling kan komen. Hierdoor zal het hoogstwaarschijnlijk een foerageerfunctie voor jonge vis gaan vervullen.

Daarnaast zijn langs de Maas in het beheersgebied van Rijkswaterstaat Directie Limburg op grote schaal natuurvriendelijke oevers gepland: het project natuurvriendelijke oevers Maas (PNOM) beoogt in 2020 360 km oever opnieuw ingericht te hebben (zie ook hoofdstuk 14). Gestreefd wordt zo'n 15 km per jaar in te richten. Er zijn stroomafwaarts van Venlo reeds enkele voorbeeldprojecten gereed, zoals o.a. bij Grubbenvorst, Vierlingsbeek en Kerkdriel. Wanneer in deze oeverzones waterplanten tot ontwikkeling komen, zullen vissoorten als Snoek, Baars en Rietvoorn daarvan profiteren. Voor de soorten, die afhankelijk zijn van stroming bieden natuurvriendelijke oevers langs de Gestuwde Maas weinig kansen. De altijd stromende vispassages langs de stuwen kunnen voor deze soorten mogelijk als stapstenen fungeren tussen de vrijafstromende Grensmaas en Getijde Maas. Aanwezigheid van volwassen exemplaren tijdens de paaitijd of visbroed kan dit bevestigen. Om deze functie te verbeteren zou het oppervlak en de natuurlijkheid van de vistrappen vergroot kunnen worden. Veel meer kan langs de Gestuwde Maas naar verwachting niet gedaan worden voor stroomminnende soorten en het lijkt dan ook opportuun op dit traject met name in te zetten op het creëren van habitat voor soorten die wat minder aan stroming gebonden zijn.

Conclusies

De Grensmaas heeft vanwege het vrijafstromend karakter over grof substraat een voor Nederland unieke soortensamenstelling met soorten als Barbeel, Kopvoorn en Sneep. In de Gestuwde Maas, de Getijde Maas en de Amer domineren de ook elders in Nederland zeer algemene soorten als Aal, Blankvoorn, Brasem, Baars en Snoekbaars. Reofiele soorten komen op dit traject in verhouding duidelijk veel minder voor. De belangrijkste ontwikkeling in het kader van

ecologisch herstel van de Maas is de aanleg van vispassages bij de stuwen van Lith, Sambeek, Roermond, Belfeld en Linne. Bemonsteringen maken aannemelijk dat alle soorten en grootklassen de stuwen nu kunnen passeren. Onzeker is echter welk deel van de vispopulatie de uitstroomopening van vispassages opzoekt om de stuwen vervolgens te passeren, zodat het moeilijk is de efficiëntie van de vistrappen in te schatten.

De natuurontwikkeling langs de Maas heeft zich tot op heden nagenoeg alleen op het beheer van terrestrische systemen gericht. Hierdoor heeft natuurontwikkeling sinds 1992 nog geen duidelijk effect op de visgemeenschap gehad. In tegenstelling tot de Maas is er de afgelopen jaren wel veel gebeurd aan het herstel van beken, die in verbinding staan of weer zijn verbonden met de Maas. De visstand in de Maas zal hier welhaast zeker in gunstige zin door beïnvloed worden, hoewel de effecten nu nog niet blijken uit de monitoringsresultaten. Het herstel van beken die uitmonden in de Maas wordt vooralsnog voortvarender ter hand genomen dan het herstel van de Maas zelf.

De jaren 70 vormden een dieptepunt voor de visfauna in de Nederlandse rivieren. Hierna is de waterkwaliteit iets verbeterd en hiermee het aantal vissoorten, maar het laat nog steeds te wensen over. Het is onwaarschijnlijk dat er sinds 1992 wezenlijke veranderingen in de visgemeenschap zijn opgetreden onder invloed van de waterkwaliteit aangezien de waterkwaliteit weinig is veranderd in deze periode. De aantalsverhouding van de soorten en soortgroepen is dan ook nauwelijks veranderd (Kerkhofs &

Prins 1995). Er zijn wel kleine verschillen in de aanwezigheid van een aantal soorten. In 1992 werden een aantal soorten gevonden die er nu niet tussen zitten en andersom. Omdat het vaak om zeer lage aantallen gaat zijn deze verschillen aan toeval onderhevig (Wiegerinck *et al.* 1996). Om dergelijke trends goed te kunnen waarnemen zullen langjarige meetreeksen geanalyseerd moeten worden omdat ook door natuurlijke variatie de omvang van de vispopulatie kan variëren. Samengevat komen anno 1996 de positieve effecten op de visgemeenschap vooralsnog door de aanleg van vispassages bij de stuwen en de herstelmaatregelen in beken die in de Maas uitmonden (zie ook intermezzo).

Vanaf 1997 krijgt de MWTL bemonstering van de visgemeenschap een andere ruimtelijke dekking. Naar aanleiding van een evaluatie over de periode 1992-1995 (Daan 1996) is besloten de bemonstering intensiever uit te voeren in een beperkt aantal kerngebieden. Deze kerngebieden weerspiegelen het karakter van het watersysteem zo goed mogelijk. Voor de Maas zijn de Grensmaas en de Getijde Maas (vanaf de meest benedenstrooms gelegen stuw bij Lith) geselecteerd, omdat deze trajecten vrijafstromend zijn hetgeen typerend is voor rivieren. Ondanks het feit dat in de Gestuwde Maas de meeste vissoorten gevonden zijn en de Maasplassen van grote betekenis zijn als overwinteringsgebied voor vissen worden deze trajecten vanaf 1997 niet meer bemonsterd in het kader van MWTL. De bemonstering op basis van vangsten in fuiken van beroepsvissers wordt in ongewijzigde vorm voortgezet.



Foto 5.3
Barbeel, een belangrijke doelsoort van de Grensmaas.
Barbel; an important target species for the Grensmaas

Intermezzo: Vis(migratie) in de Limburgse beken: van 1992 tot heden

Onneke Driessen (Zuiveringschap Limburg), Rob Gubbels (Waterschap Roer en Overmaas), Jos Hoogveldt (Waterschap Peel en Maasvallei)

Sinds het verschijnen van 'Vismigratie in Limburgse beken' (Buskens & Nijhof 1990), hebben de waterbeheerders niet stil gezeten om de Limburgse beken weer geschikt en bereikbaar te maken voor de oorspronkelijke vissoorten. Enerzijds is het onderzoek voortgezet om beter te kunnen bepalen waar kansen en knelpunten liggen voor een natuurlijke visfauna. Anderzijds zijn vele vispassages aangelegd en beken heringericht om het beekstelsysteem beter geschikt te maken voor o.a. vislevensgemeenschappen.

De volgende aspecten zijn de afgelopen jaren onderzocht:

- De geschiktheid van en knelpunten in beken zijn in beeld gebracht en per vissoort gespecificeerd
- De mogelijkheden tot herstel van de visfauna (selectie van 13 voornamelijk reofiele soorten) zijn geïnventariseerd in 5 Limburgse beeksystemen. Met behulp van de Habitat Geschiktheid Index (HGI) is de leefomgeving beoordeeld en zijn knelpunten gesignaleerd. De mogelijkheden voor herstel zijn geprioriteerd en geformuleerd in de vorm van concrete maatregelen (Vriese *et al.* 1998).
- In het gebied van Peel en Maasvallei is de werking van de vispassages geëvalueerd. Dit onderzoek viel uiteen in twee delen. De passeerbaarheid (stroomsnelheid, hoogte drempels e.d.) van alle ca. 30 vispassages is vergeleken met literatuurgegevens omtrent sprong- en zwemcapaciteit van diverse vissoorten. Daarna is bij zes passages door middel van vangst en terugvangst onderzocht hoeveel en welke vissen daadwerkelijk de passages passeren. De werking van de vistrappen blijkt te variëren, ook per type vispassage (Jansen *et al.* 1997, Witteveen & Bos 1997). Bekkentrappen bleken goed te kunnen functioneren. Overigens bleek de migratiedrang van de vispopulaties klein te zijn, mogelijk omdat dit eeuwenlang niet mogelijk is geweest.

Naast het onderzoek zijn reeds diverse herstelmaatregelen uitgevoerd waardoor de leefomstandigheden van de vis sterk verbeterd zijn en visotrek weer mogelijk is. Naast de waterbeheerders dragen Rijk en Provincie Limburg financieel bij aan deze beekherstelprojecten. In het beheersgebied Peel en Maasvallei zijn bijna 30 vispassages aangelegd: naast vooral V-vormige bekkentrappen ook enkele keienpassages en een traploze nevengeul. De meeste liggen in de Grote Molenbeek en de Tengelroyse beek. In plaats van een vistrap zou het beter zijn een geleidelijke bodemverhoging te realiseren, zeker bij dit soort laaglandbeken. Dit vraagt echter meer ruimte, wat in veel beekherstelprojecten nog een beperkende factor is. Wel is in 1996 bij de Ursulamolen in het Leudal al een traploze lange nevengeul als alternatief voor een vistrap aangelegd. De aanleg van vispassages is slechts een onderdeel van beekherstel. Door herinrichting van de veelal gekanaliseerde en genormaliseerde beken ontstaan nieuwe kansen voor vissen in de vorm van paaihabitat, foerageergebieden, schuilmogelijkheden, ect. Het creëren van (variaties in) stroming staat hierbij centraal (Hoogveldt & Paarlberg 1999). In de meeste gevallen is het beekherstel gebaseerd op het toestaan van natuurlijke processen door het extensiveren of staken van onderhoud, het verwijderen van stuwen en toelaten van erosie en meandervorming op een aangrenzende smalle strook grond. Wanneer een beek sterk genormaliseerd is moet vaak een nieuwe bedding gegraven worden om de gewenste meandering te krijgen. Waar mogelijk wordt hierbij vaak aangesloten op voormalige beeklopen. De Grote Molenbeek is reeds 'natuurgericht' hersteld en voor andere beken, zoals de Aalsbeek, de Tengelroysebeek en de Oude Graaf zullen op zeer korte termijn herstelprojecten van start gaan.

In het beheersgebied Roer en Overmaas zijn recentelijk zo'n 20 vispassages aangelegd, variërend van het verwijderen van bodemvallen tot het aanleggen van by-passes. Beken als Geul, Voer, Jeker, Hemelbeek, Geleenbeek en vele andere (bron)beken zijn of worden optrekbaar gemaakt voor vissen en zodanig heringericht dat de oorspronkelijke visgemeenschap zich kan herstellen. Voor de vrije optrekbaarheid voor vissen vanuit de Maas zoals de Barbeel en de Sneep is het natuurlijk van belang de knelpunten vanaf de beekmonding aan te pakken. Helaas is dat tot nu toe nog lang niet overal gelukt zoals in de Geul, waar reeds een aantal vismigratieknelpunten zijn opgeheven terwijl in de benedenloop een praktisch onneembare barrière de weg voor uit de Maas optrekkende vis verspert (Gubbels 1999). Een specifiek knelpunt dat o.a. in de Geul veel voorkomt is de barrièrewerking van watermolens. Een minimaal debiet over een vistrap is vaak in strijd met de oudsher vastgelegde waterverdeling over deze kunstwerken. Het waterbeheer wordt echter steeds integraler, zodat verschillende functies hand in hand kunnen gaan. Hierbij spelen ook de duurzame aanpak van hoogwaterbescherming en verdrogingsbestrijding een belangrijke rol.



Foto 5.4

De heringerichte Eyserbeek, een zijbeek van de Geul.

The rehabilitated 'Eyserbeek' a tributary of the river Geul.

6. Waterplanten

Noël Geilen (RIZA)

Inleiding

Waterplanten vormen een belangrijk onderdeel in het ecologisch functioneren van een watersysteem. Zij verschaffen paai-, opgroei- en schuilgelegenheid voor vissen en amfibieën, voedsel voor vogels en habitat voor onder andere macrofauna. Het voorkomen van waterplanten in de rivieren hangt samen met de hydrologie (m.n. waterstandsfluctuaties), morfologie (o.a. erosie/sedimentatie en waterdiepte) en het doorzicht (bepaald door nutriëntgehalte en turbulentie). In het zomerbed komen waterplanten voor op plaatsen met geringe schommelingen in de waterstand die niet droogvallen. Verder zijn dergelijke locaties niet te diep en/of is het doorzicht voldoende om te planten te laten opgroeien. In de Maas zijn deze omstandigheden doorgaans niet aanwezig en is de aanwezigheid van waterplanten in het zomerbed dan ook veelal zeer beperkt. Maar in 1996 lijkt in de Grensmaas sprake te zijn geweest van een uitzonderlijke situatie. In dit traject is in een uitgebreide studie een scala aan waterplanten aangetroffen (Verbeek,

1996). Hieruit kan afgeleid worden dat de potenties voor de ontwikkeling van waterplanten in het zomerbed van de Maas hoog genoemd kunnen worden, mits de juiste randvoorwaarden aanwezig zijn. In de huidige situatie liggen de beste kansen voor de ontwikkeling van uitgebreide waterplantenvelden in de plassen en oude maasmeanders.

In 1996 zijn in MWTL-kader 19 locaties in het zomerbed van de Maas onderzocht op de aanwezigheid van waterplanten. De bemonstering geschiedt met behulp van een hark in drie parallelle raaen per locatie. Van iedere soort wordt de bedekking geschat, welke ter vereenvoudiging in een aantal klassen is ingedeeld (Haye de la, 1996). Aangezien in 1996 voor het eerst deze methodiek is gevolgd, kan een trend slechts worden onderzocht door een kwalitatieve vergelijking met andere gegevens (o.a. Maenen, 1989; Lemaire, 1994; Verbeek, 1996).

Resultaten

Op de 19 locaties zijn in 1996 in totaal 16 soorten hogere planten aangetroffen, waarvan 8 soorten waterplanten. Dit is beduidend minder dan de 19 soorten waterplanten uit het voorgaande peiljaar (1992) voor de Maas (Prins & Lemaire, 1995). Het verschil kan ten dele verklaard worden doordat in 1992 meer locaties zijn geïnventariseerd en een deel van de waarnemingen aangespoeld materiaal betrof (Lemaire, 1994). Bij de verdere bespreking van de resultaten zal alleen ingegaan worden op de echte waterplanten. Naast de waterplanten worden in het zomerbed regelmatig helofyten aangetroffen, zoals Kleine egelskop en Kalmoes, waarvan een groot aantal soorten een aangepaste, ondergedoken groei-vorm vertoont.

In 1996 is Schedefonteinkruid de meest voorkomende waterplantensoort in de Maas, zowel wat betreft het aantal groeiplaatsen als de gemiddelde bedekking. De overige soorten zijn slechts in (zeer) lage bedekkingen aangetroffen. Op vrijwel alle locaties zijn draadalgen aangetroffen. Opvallend is dat draadalgen in de Grensmaas in veel hogere bedekkingen zijn aangetroffen dan in de Gestuwde Maas en Getijdde Maas. Van de 4 soorten waterplanten die in de AMOEBE voor de Maas zijn opgenomen, Vlottende waterranonkel, Rivierfonteinkruid, Watergentiaan en Krabbescheer (Postma *et al*, 1995), zijn alleen de eerste twee soorten waargenomen. Dit wordt verklaard doordat de bemonstering zich beperkt tot het zomerbed van de Maas. De wateren in het winterbed, waarin Watergentiaan en Krabbescheer thuishoren, worden hiermee uitgesloten. In het navolgende zal per traject de waterplantenontwikkeling nader besproken worden.

Kalkmaas

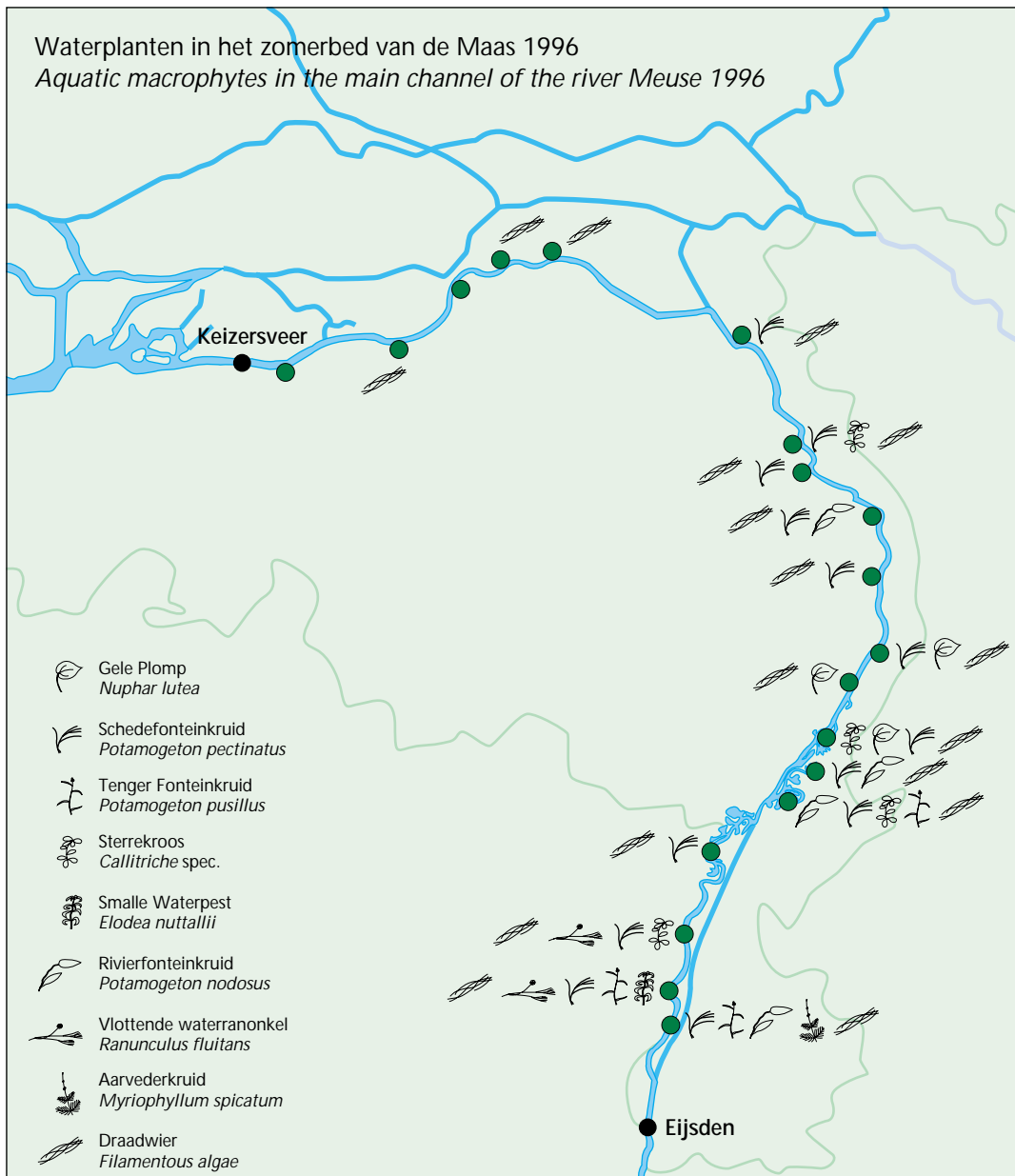
In het meest zuidelijke Maas-traject, de Kalkmaas, worden in MWTL-kader geen waterplanten geïnventariseerd. De eerste waterplantenraai bevindt zich na de stuw van Borgharen in de Grensmaas. Recente gegevens over de Kalkmaas zijn afkomstig uit een uitgebreide inventarisatie in 1996 (Verbeek, 1996; zie ook Grensmaas). In



Foto 6.1

Rivierfonteinkruid is een AMOEBE-soort voor de Maas. In 1996 is deze soort veelvuldig in de Grensmaas aangetroffen (Verbeek, 1996). Een grove vertaling van deze gegevens naar km-hokken leert dat de verspreiding in 1996 de streef- en referentiewaarden van de AMOEBE voor de Grensmaas ruimschoots haalt.

Potamogeton nodosus, an AMOEBE-species for the river Meuse. In 1996 the distribution of this species exceeded the target values for the Grensmaas, the free flowing part of the river Meuse.



Figuur 6.1
 Samenstelling van de waterplantenvegetatie in het zomerbed van de Maas, op grond van de MWTL-raaigegevens van 1996.
Species composition of aquatic macrophytes in the main channel of the river Meuse, based on MWTL-data from 1996.

totaal zijn hierbij 5 soorten waterplanten aangetroffen: Aarvederkruid, Drijvend fonteinkruid, Rivierfonteinkruid, Schedefonteinkruid en Gele plomp. Deze laatste twee soorten zijn veelvuldig en in redelijke bedekkingen in de Kalkmaas aangetroffen, de overige soorten slechts sporadisch. Ook in wateren in het winterbed is Gele plomp in het verleden veelvuldig aangetroffen (Maenen, 1989). De afgelopen jaren zijn naast genoemde soorten in enkele natuurontwikkelingsgebieden langs dit Maas-traject verder Vlottende waterranonkel, Gekroesd fonteinkruid, Tenger fonteinkruid, Haarfonteinkruid, Grof hoornblad,

Kikkerbeet, Witte waterlelie en Zannichellia genoteerd (Coelen van der, 1995).

Grensmaas

Op de 3 MWTL-locaties in de Grensmaas zijn in totaal 12 soorten hogere planten aangetroffen, waarvan 7 soorten waterplanten. De bedekking door de verschillende soorten waterplanten was over het algemeen zeer laag, de bedekking door draadalgien hoog. Vlottende waterranonkel, een karakteristieke soort voor een riviertraject met een middenloopkarakter als de Grensmaas, en Schedefonteinkruid zijn op alle locaties

aangetroffen. Ook Rivierfonteinkruid, evenals Vlottende waterranonkel AMOEBE-soort voor de Grensmaas, is in de raaien aangetroffen.

Aangezien de Grensmaas in 1992 niet is meegenomen in de MWTL-inventarisatie is vergelijking met eerdere MWTL-data niet mogelijk. In 1996 is naast de MWTL-inventarisatie een uitgebreide studie naar de waterplantenbegroeiing van met name de Grensmaas uitgevoerd door bureau Natuurbalans in opdracht van RIZA (Verbeek, 1996). In deze studie zijn 24 soorten hogere planten in het zomerbed van

de Grensmaas aangetroffen, waaronder 13 soorten waterplanten. De overige soorten betroffen helofyten waarvan het merendeel een aangepaste groeivorm vertoont in het stromende water. De gevonden soorten waterplanten in de twee inventarisaties komen grotendeels overeen. De bedekkingspercentages zijn over het algemeen echter lager in de MWTL-studie. Dit is een gevolg van het uitgebreidere monitoringprogramma van Verbeek (1996). Hierdoor levert deze studie tevens een completer beeld van de waterplantenvegetatie in de Grensmaas in 1996 op. Opvallend in de studie van Verbeek (1996) was niet alleen het hoge aantal soorten waterplanten, maar ook de vele vindplaatsen van met name Vlottende waterranonkel, Haarfontein-kruid, Schedefonteinkruid, Grof hoornblad en Aarvederkruid, die in meer dan 50 % van de monitoringseenheden werden aangetroffen (een eenheid betrof in deze studie een riviertraject met een lengte van 1 km en een breedte van de oever tot het midden van de rivier). Verder was het opvallend dat naast stroomminnende soorten als Vlottende waterranonkel en Rivierfontein-kruid, Gele plomp enkele malen werd aangetroffen. Deze soort is karakteristiek voor zwak- of niet-stromende wateren.

In de jaren vóór 1996 was de algemene indruk dat als gevolg van waterstandsfluctuaties en een geringe variatie in morfologie (diep ingesneden zomerbed met steile, hoge oevers) en stroomsnelheden de Grensmaas slechts zeer beperkt geschikt was voor de ontwikkeling van waterplanten. Toch is in 1996 een uitgebreide en gevarieerde waterplantenvegetatie tot ontwikkeling gekomen. Het lijkt erop dat dit het gevolg is van de lage, en relatief constante, waterstanden in het voorjaar. In figuur 3.1 is te zien dat gedurende de maanden januari t/m oktober de afvoer voor 1996 over het algemeen beduidend lager was dan de D50-waarden. Door de beperkte waterdiepte kon in een vroeg stadium, over een groot oppervlak het licht de bodem van de Maas bereiken, zodat zaden konden kiemen en kiemplanten zich ontwikkelen. Naast de (voor rivieren) opvallend grote oppervlakten waterplanten, resulteerde dit in enkele opvallende soorten waterplanten en helofyten, zoals soorten

van meer stagnante wateren als Mattenbies en Gele plomp.

Een soort die thuishoort in een meer natuurlijke Grensmaas is de Vlottende waterranonkel. Er is de afgelopen jaren dan ook veel onderzoek gericht naar de (on)mogelijkheden voor deze soort in de huidige Grensmaas (Haye de la, 1992, 1993, 1994). Deze doelsoort voor de Grensmaas wordt veelvuldig in de toevoerende beken aangetroffen, het voorkomen in de Grensmaas varieert van jaar tot jaar. Een belangrijke beperkende factor in de huidige Grensmaas is de geringe variatie in de morfologie van het zomerbed. Deze factor is van invloed op de ontwikkeling van de gehele waterplantenbegroeiing. Uitzonderlijke situaties, zoals in 1996, tonen in ieder geval duidelijk aan dat wanneer de randvoorwaarden voor de vestiging en groei van waterplanten verbeteren de potenties in dit riviertraject heel groot zijn. Verder wordt hiermee aangetoond dat de bereikbaarheid voor veel soorten geen probleem vormt.

Gestuwde Maas

In de Gestuwde Maas wordt de waterplantenontwikkeling op 13 locaties gevolgd. Op nagenoeg alle locaties zijn in 1996 waterplanten aangetroffen. In totaal betrof het 5 soorten, met Schedefonteinkruid als meest voorkomende soort. Vergelijking van de MWTL-data van de Grensmaas en Gestuwde Maas leert dat in de Gestuwde Maas het aantal soorten lager en de bedekking hoger is. Verbeek (1996) concludeert dat het soortenaantal in de ongestuwde Grensmaas bijna dubbel zo groot is als in het gestuwde traject (resp. 13 en 7 soorten). De gegevens uit de MWTL-inventarisatie van 1996, Sips *et al.*, (1995) en Lemaire (1994) sluiten hierbij aan (resp. 5, 9 en 8 soorten). In de MWTL-raaien wordt de stroomminnende Vlottende waterranonkel niet aangetroffen in de Gestuwde Maas, daarentegen is de nymphaeïde Gele plomp niet in de Grensmaas gevonden. Echter, worden gegevens van anderen hierbij betrokken dan blijkt dat de bedekkingspercentages voor de Grensmaas in dezelfde range kunnen liggen als in de Gestuwde Maas



Foto 6.2

In de huidige situatie zijn in het zomerbed weinig mogelijkheden voor de ontwikkeling van waterplanten. Hier een voorbeeld van de Gestuwde Maas waar het relatief diepe zomerbed in combinatie met de steile oevers en de golfslag als gevolg van scheepvaart weinig perspectief bieden voor de water- en oeverplanten. Met de inrichting van natuurvriendelijke oevers kunnen deze omstandigheden voor een deel verbeterd worden (zie hoofdstuk 14).

At present there are little possibilities for the development of aquatic macrophytes. Here an example of the Weired Meuse where the relatively deep main channel, in combination with the steep banks and waves as a consequence of shipping offer little perspective for the growth of macrophytes and helophytes. With the construction of natural river banks these conditions can partly be ameliorated (see chapter 14).

(Verbeek 1996). Verder blijkt dan dat Gele plomp ook in de Grensmaas is gevonden (Verbeek 1996) en Vlottende watteranonkel in de Gestuwde Maas (Overmars *et al.*, 1992, Sips *et al.*, 1995).

Het zomerbed van de Gestuwde Maas wordt gekenmerkt door relatief steile, verharde oevers en een nagenoeg ontbreken van een ondiepe zone. Gekoppeld aan de golfbelasting door de scheepvaart, vormt dit een slechte uitgangspositie voor de ontwikkeling van waterplanten in de hoofdgeul. Ook Sips *et al.* (1995) noemen de beroepsvaart als een belangrijke factor die de ontwikkeling van waterplanten in dit Maas-traject kan belemmeren. Daarentegen namen de kansen voor waterplanten in de hoofdgeul toe naarmate de ondiepe (tot 1.5 m) oeverzone groter was. De beste mogelijkheden voor de ontwikkeling van waterplanten liggen in de huidige situatie evenwel in de plassen en oude maasmeanders die in dit traject voorkomen, getuige de 12 soorten waterplanten die hier tijdens de vorige MWTL-inventarisatie zijn aangetroffen (Lemaire, 1994).

De **Maasplassen** worden binnen het MWTL-programma niet apart bemonsterd. Ook in andere studies worden de Maasplassen niet altijd apart genoemd, maar vaak als onderdeel van de Gestuwde Maas beschouwd (o.a. Postma *et al.*, 1995). Dit is niet altijd gerechtvaardigd. Zeker vanuit ecologisch oogpunt vormen de Maasplassen een apart onderdeel binnen het Maassysteem. Voor waterplanten kunnen deze plassen zeer interessant zijn. Binnen de hoofdgeul van de Maas vormen scheepvaartgolven en het nagenoeg ontbreken van ondiepe delen in de bedding niet de juiste randvoorwaarden voor de ontwikkeling van een uitgebreide waterplantenvegetatie. Daarentegen komen in verscheidene Maasplassen uitgebreide, soortenrijke waterplantenvegetaties voor (Overmars *et al.*, 1992; Lemaire, 1994). Inventarisaties in 1990/1991 (Overmars *et al.*, 1992) leiden tot een lijst met in totaal 22 soorten waterplanten, waaronder Glanzig fonteinkruid, Doorgroeid fonteinkruid, kranswieren, Gewone watteranonkel en Watergentiaan. Uitgebreide waterplantenvegetaties

werden vaak aangetroffen in plassen die door kwel gevoed worden. In vergelijking met plassen die in direct contact met de Maas staan, kennen deze plassen een lager nutriëntgehalte en een groter doorzicht. Dit resulteert in een gunstiger lichtklimaat voor de ontwikkeling van waterplanten. Echter, lang niet alle Maasplassen bieden ideale standplaatsen voor waterplanten (Overmars *et al.*, 1992; Haye de la, 1995). Veel plassen kunnen omschreven worden als diepe putten met steile taluds. Door gerichte herinrichtingsmaatregelen, in de vorm van o.a. flauwe oevertaluds en 'onderwatereilanden' (zie: Overmars *et al.*, 1992), kunnen de omstandigheden in dergelijke plassen voor waterplanten en andere groepen sterk verbeteren. Behoud van diepere delen in de plassen, die kunnen fungeren als bezinkputten voor o.a. slib, is hierbij gewenst.

In 1997 is een studie gestart ten behoeve van toekomstig beheer en inrichting naar de huidige en potentiële natuurwaarden van de Maasplassen, waarbij de nadruk ligt op waterplanten en macrofauna (Klink, 1996).

Getijde Maas

In de Getijde Maas wordt de waterplantenontwikkeling op 3 locaties gevolgd. In 1996 zijn op deze locaties afgezien van wat draadalggen geen hogere waterplanten aangetroffen. In 1992 waren in dit traject op ongeveer de helft van de locaties waterplanten aanwezig, veelal in (zeer) lage bedekkingen (Lemaire, 1994). In totaal werden 10 soorten hogere waterplanten aangetroffen. Deze waarnemingen behoeven echter enige nuancering daar een deel aangespoeld materiaal betrof.

In een eerdere studie, uitgevoerd in een tiental wateren in het winterbed van de Getijde Maas, werden in totaal 20 soorten waterplanten aangetroffen (Maenen, 1989). Destijds waren Smalle waterpest, Schedefonteinkruid en Doorgroeid fonteinkruid de dominante soorten.

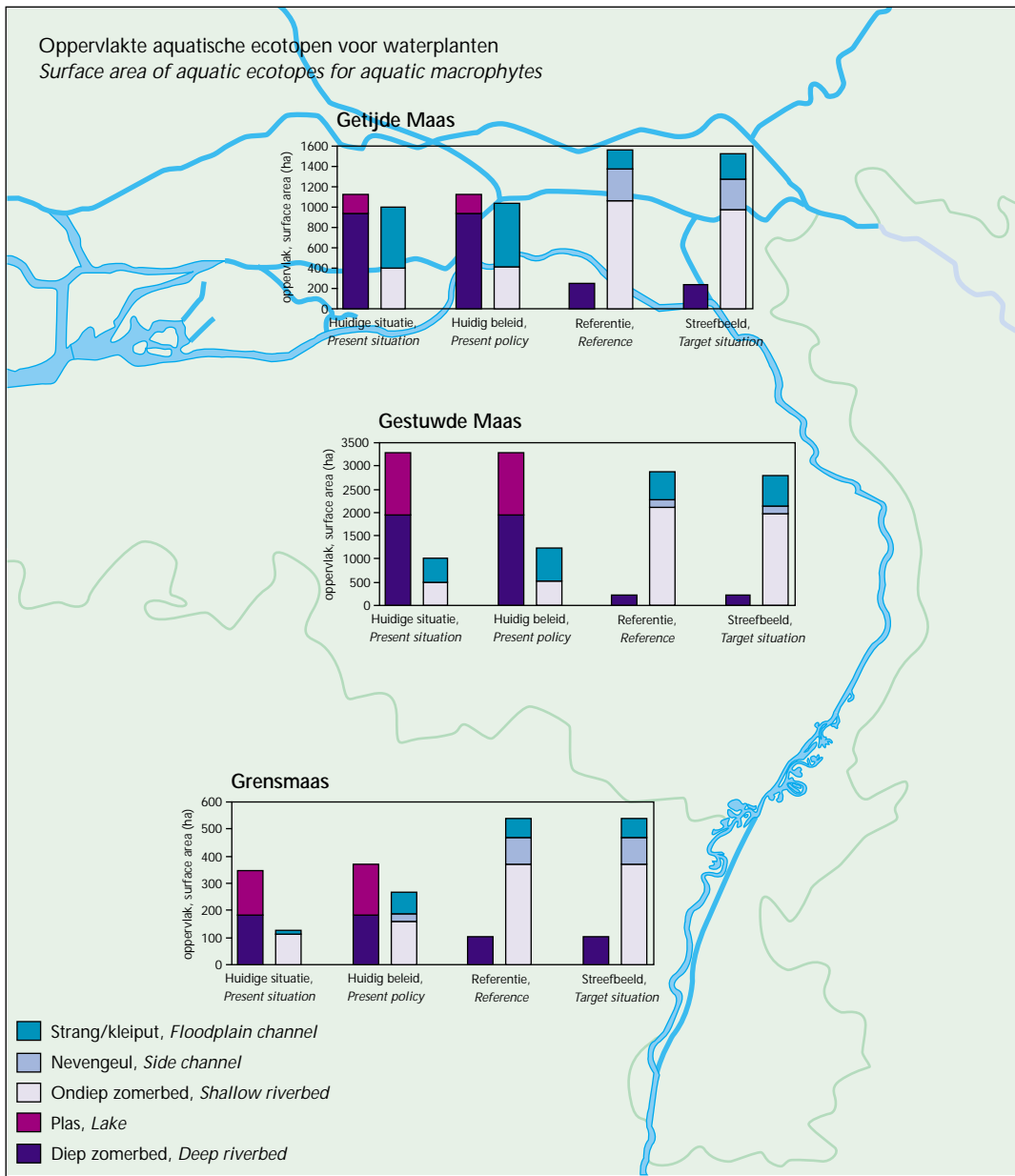
Waterplanten en ecotopen

Binnen het Rivier-Ecotopen-Stelsel (RES) (Rademakers & Wolfert, 1994) vormt de vegetatiestructuur en -samenstelling een belangrijk

facet bij het onderscheiden van de verschillende ecotopen. Waterplanten spelen hierin echter (nog) geen rol. Een nadere verdeling van de 'aquatische' ecotopen (bv. plassen) op grond van waterplanten is een mogelijkheid. Hiertoe is onder andere in het Meren Ecotopen Stelsel (MES) een aanzet gegeven (Meulen van der, 1997).

Voor de koppeling met ecotopen worden de beschikbare gegevens van de aquatische ecotopen, te weten: *Nevengeul*, *Strang/kleiput*, *Diep Zomerbed*, *Ondiep Zomerbed* en *Plas*, gebruikt. In de huidige situatie is in totaal 6885 ha van deze ecotopen voorhanden (gebaseerd op Postma *et al.* 1995). Hiervan is het ecotoop *Diep zomerbed* (3060 ha) veelal niet geschikt voor waterplanten. De grote diepte in vergelijking tot het beperkte doorzicht (turbulentie, eutrofiëring) zorgt ervoor dat onvoldoende licht op de bodem doordringt. De meeste plassen (1694 ha) binnen het Maas-systeem zijn ontstaan door delfstofwinning (m.n. grind en zand) en te karakteriseren als diepe putten met veelal steile oevers. Ondanks het vaak betere doorzicht in deze plassen dan in de hoofdgeul, is het areaal geschikt oppervlak voor waterplantenontwikkeling toch beperkt. Voorgaande betekent dat in de huidige situatie in de slechtste variant (zonder *Diep zomerbed* en *Plas*) ca. 2130 ha aan potentieel geschikt oppervlak voor de ontwikkeling van waterplanten aanwezig is.

In figuur 6.2 is de oppervlakteverdeling van de aquatische ecotopen weergegeven per Maas-traject. Voor alle varianten is uitgegaan van de data afkomstig uit Postma *et al.* (1995). Dit geldt dus ook voor de huidige situatie, aangezien de diepte-gegevens, belangrijk voor het onderscheid tussen *Diep zomerbed* en *Ondiep zomerbed*, nog onvoldoende in de ecotoopkartering voor de Maas uit 1996 verwerkt zijn (zie ook tabel 2.2). In de huidige situatie blijft het oppervlak aan geschikte aquatische ecotopen in de Grensmaas achter bij de overige trajecten. In verhouding tot het totale oppervlak zomerbed, komt echter de gestuwde Maas het slechtst uit de bus. Voor alle trajecten geldt dat ten opzichte van de huidige situatie zowel het streefbeeld als het



Figuur 6.2

Oppervlakte verdeling aquatische ecotopen voor de verschillende Maas-trajecten (Maasplassen zijn opgenomen bij de Gestuwde Maas). De waarden voor de varianten zijn gebaseerd op Postma *et al.* (1995). De ecotopen Diep zomerbed en Plas worden beschouwd als ongeschikt voor waterplanten (linkerbalk), de ecotopen Strang/kleiput, Nevengeul en Ondiep zomerbed (rechterbalk) worden beschouwd als potentieel geschikt voor waterplanten. Om het streefbeeld (en referentiebeeld) te benaderen zullen de beleids- en beheersinspanningen zich meer moeten richten op het vergroten van de oppervlakte ondiep zomerbed ten koste van diep zomerbed en het creëren van de verschillende typen geulen.

Surface area distribution of aquatic ecotopes of different Meuse-stretches (gravel-pits along the Weired Meuse are included). Values for the different situations are based on Postma *et al.* (1995). The ecotopes Deep riverbed and lake are considered inappropriate for aquatic macrophytes (left-hand bar) the ecotopes Floodplain channel, Side channel and Shallow riverbed (right-hand bar) are considered to be potentially appropriate for aquatic macrophytes. For approaching the target situation (and reference situation) both river policy and river management will have to focus on expanding the surface area of shallow riverbed at the expense of deep riverbed and by the creation of different types of side-channels.

referentiebeeld een groter oppervlak aan geschikte aquatische ecotopen (totaal resp. 4848 en 4985 ha) kent. Dit wordt met name bereikt door een deel van het *Diep zomerbed* te verondiepen. In het referentiebeeld en streefbeeld komt het ecotoop *Plas* niet meer voor. Dit is het gevolg van gehanteerde methodiek in Postma *et al.* (1995). Het referentiebeeld is gebaseerd op een situatie zonder menselijk ingrijpen, dus zonder delfstofwinning. Het streefbeeld is vervolgens uit het referentiebeeld afgeleid, waarbij rekening is gehouden met veiligheidsaspecten. De Maasplassen zoals die in de huidige situatie voorhanden zijn, zijn volgens deze aanname dus

nooit aangelegd. Gelet op de functie die de Maasplassen binnen het huidige Maassysteem voor tal van organismen (o.a. waterplanten en watervogels) kunnen vervullen, is het dan ook wenselijk dat op korte termijn een “realistischer” streefbeeld wordt opgesteld waarin meer recht aan de (potentiële) waarde van de Maasplassen wordt gedaan.

Discussie

Uit een uitgebreide studie naar het voorkomen van waterplanten in het Nederlandse rivieren-

gebied (Maenen, 1989) komt de volgende reeks naar voren, gelet op het soortenaantal in de verschillende deelsystemen: oude armen en strangen > zandputten en grindgaten >> rivieroever. Informatie uit andere onderzoeken sluit hierbij aan (o.a. Overmars *et al.*, 1992; Lemaire 1994). Op grond van de huidige ecotopenverdeling voor de Maas blijkt dat grofweg 2100 ha aan geschikte aquatische ecotopen in het Maassysteem aanwezig is. Dit zou theoretisch voldoende moeten zijn voor de in de AMOEBE opgenomen waarde voor het areaal waterplanten in het streefbeeld voor de Maas (1210 ha; Postma *et al.*, 1995). Echter, uit veldwaarnemingen blijkt

dat de daadwerkelijke randvoorwaarden binnen de verschillende Maas-trajecten over het algemeen verre van optimaal zijn voor de ontwikkeling van waterplanten. De waterstaatkundige ingrepen van de afgelopen decennia hebben ervoor gezorgd dat de variatie in rivierinvloed en morfologie in het Maassysteem sterk is afgenomen. Het zomerbed is veranderd in een soort stroomgoot met steile oevers. De scheepvaartgolven (Gestuwde Maas, Getijde Maas) en de hoge slib- en nutriëntgehalten vormen daarnaast nog een ander probleem. Alleen door gerichte ingrepen in inrichting en beheer zal deze situatie grondig kunnen veranderen. Het creëren van relatief luwe, ondiepe (max. 2 m) overgangszones in de oevers van de Maas schept mogelijkheden binnen de hoofdgeul voor waterplanten. Een andere optie is het creëren van nevenwateren, als strangen en nevengeulen. Grote mogelijkheden liggen in het Maasplassengebied, waar een vergroting van het areaal ondiep water (afhankelijk van het doorzicht) de kansen voor uitgebreide waterplantenvelden aanzienlijk kan vergroten (zie ook: Overmars *et al.*, 1992). De waterkwaliteit lijkt, afgezien van de nutriëntgehalten (doorzicht), niet direct beperkend te zijn voor de groei van waterplanten (vastgesteld voor Vlottende waterranonkel (Haye de la, 1992)). Een andere factor die de ontwikkeling van waterplanten in de rivieren sterk beïnvloedt, is

de mate van waterstandsfluctuatie, met name gedurende het groeiseizoen (o.a. Maenen, 1989; Haye de la, 1993; Lemaire, 1994). Op locaties met grote waterstandsverschillen kunnen gevestigde waterplanten droogvallen of zo diep onder water komen te staan dat lichtgebrek op gaat optreden. Deze problematiek speelt niet alleen in de hoofdgeul, maar ook in de plassen en strangen die in open verbinding met de rivier staan. De gevoeligheid van soorten voor waterstandsfluctuaties varieert sterk. In een regenrivier als de Maas worden de waterstandsfluctuaties logischerwijs voornamelijk veroorzaakt door de hoeveelheid neerslag. Echter, naast deze natuurlijke afvoervariatie is ook een antropogene oorzaak aan te wijzen. Met name in de Grensmaas is deze duidelijk te merken. Als gevolg van de bovenstrooms gelegen waterkrachtcentrale bij Lixhe (B) kan in het tijdsbestek van enkele uren de waterstand sterk variëren. Gelet op de grenzen die verschillende auteurs vermelden voor de maximale waterstandsfluctuatie die waterplanten kunnen overleven (tot ca. 2 m), zal deze kortetermijn fluctuatie in de huidige situatie niet tot de belangrijkste oorzaken behoren voor de slecht ontwikkelde waterplantenbegroeiing in het zomerbed van de Grensmaas. Voor meer oevergebonden soorten als helofyten en bepaalde soorten macrofauna kan dit echter anders liggen. Momenteel loopt een studie naar de mogelijk-

heden van het hanteren van een natuurlijker peilbeheer in de Maas (Salverda *et al.*, 1998).

Zoals gezegd lijkt het erop dat 1996 een bijzonder waterplanten-jaar voor de Grensmaas is geweest. Naast opvallend grote oppervlakten (voor rivieren) kwam een scala aan soorten waterplanten en helofyten in het zomerbed tot ontwikkeling. Dergelijke gebeurtenissen tonen aan dat een bijzondere omstandigheid (langdurige periode van lage afvoeren in het voorjaar) ondanks de geringe resterende variatie in morfologie en rivierinvloed in het huidige zomerbed van de Maas nog aantal van waterplanten de juiste vestigingscondities kan bieden. Om dergelijke potenties te versterken dient de variatie in deze randvoorwaarden vergroot te worden, zodat de ontwikkeling van een rijke waterplantenbegroeiing niet meer hoeft af te hangen van een bijzondere gebeurtenis. Met de uitvoering van een aantal geplande natuurontwikkelingsprojecten wordt getracht hieraan vorm te geven. Echter, op grond van de verschillen tussen de categorieën *huidige situatie*, *huidig beleid* en *streefbeeld* in figuur 6.2 kan de vraag gesteld of deze voornemens toereikend zijn voor de ontwikkeling van een interessant en duurzaam Maassysteem.

7. Oeverplanten

Baudewijn Odé & Ruud Beringen (FLORON)

Inleiding

In de watersysteemrapportage van 1992 (Kerkhofs & Prins, 1995) werd de verspreiding en soortensamenstelling van de oevervegetatie besproken. Het accent lag daarbij op de structuur-bepalende en algemene soorten in de zone langs de waterlijn van het zomerbed. Met de start van het Floristisch Meetnet Oevers Zoete Rijkswateren is het nu mogelijk een analyse van de flora van de oevers van het gehele winterbed te doen.

Het Floristisch Meetnet Oevers Zoete Rijkswateren (kortweg: Floristisch Meetnet) is in 1996 gestart. De Stichting FLORON voert het uit in het kader van het programma Biologische Monitoring (Tamis & Groen, 1996; Odé *et al.*, 1997; Odé *et al.*, 1998). Het Floristisch Meetnet heeft tot doel het signaleren van veranderingen in de oevervegetatie van de zoete rijkswateren en het evalueren van ecologische doelstellingen in het waterbeleid op basis van de toestand van de oevervegetatie.

Een meetlocatie van het Floristisch Meetnet bestaat uit een vierkante kilometer (km-hok, 1x1 km) in winterbed grenzend aan water. Het Floristisch Meetnet bestaat uit een representatieve (random) selectie van ruim 400 van deze km-hokken langs de grote zoete rijkswateren ($\pm 16\%$ totaal aantal km-hokken langs oevers). Binnen deze vaste km-hokken wordt vierjaarlijks de totale soortensamenstelling van de flora vastgelegd vanaf de waterlijn tot de winterbedgrens (b.v. kruin dijk). De hier geïnventariseerde oever is dus duidelijk breder dan de lijnvormige oeverecotopen die in tabel 2.1 vermeld staan. Doordat op sommige plekken langs de Maas het winterbed nog geen kilometer breed is (b.v. locaties langs de Getijde Maas) zijn de geïnventariseerde oppervlaktes niet altijd even groot. Dit heeft echter geen invloed op de interpretatie omdat oppervlakte hier geen rol in speelt (zie intermezzo Floristische Kwaliteit). Van een deel van de soorten wordt bovendien de abundantie opgenomen. Het laatste geldt voor de 541 soorten van de Rode Lijst voor vaatplanten (Weeda *et al.*, 1990), aangevuld met ruim 200 soorten

die kenmerkend zijn voor karakteristieke ecosystemen van de oevers van grote wateren.

Waterplanten worden in het Floristisch Meetnet wel in sloten en poelen in het winterbed geïnventariseerd, maar niet in het zomerbed (inclusief aansluitende Maasplassen) van de rijkswateren zelf. Waterplanten van het zomerbed worden besproken in hoofdstuk 6: Waterplanten.

Analyse van de gegevens uit het Floristisch Meetnet vindt vooral plaats op basis van de Floristische Kwaliteit van 12 groepen van ecologisch verwante soorten (zie intermezzo Floristische Kwaliteit). Langs de Maas kunnen 10 van deze 12 soortgroepen worden verwacht. De Floristische Kwaliteit geeft inzicht in de mate van ontwikkeling van de flora van de belangrijkste ecosystemen van de oevers van zoete rijkswateren. Het vormt een aanvulling op de ecotoopgegevens die vooral inzicht verschaffen in de vegetatiestructuur in combinatie met de geomorfologie

en niet zozeer over de soortensamenstelling.

In 1996 en 1997 zijn binnen het winterbed van de Maas voor de eerste maal 88 km-hokken geïnventariseerd. Het aantal en de spreiding van de km-hokken zijn zo gekozen dat er op termijn statistisch onderbouwde trends kunnen worden vastgesteld. De verzamelde informatie kan nu al worden gebruikt om een beoordeling te geven van de huidige kwaliteit van de oeverflora van het watersysteem, gespecificeerd naar de deeltrajecten. De Kalkmaas is slechts op 3 meetlocaties geïnventariseerd. De resultaten van deze locaties worden tezamen met die van de Grensmaas beschouwd. Enkele karakteristieken van de Kalkmaas worden wel apart vermeld.

Intermezzo: Floristische Kwaliteit

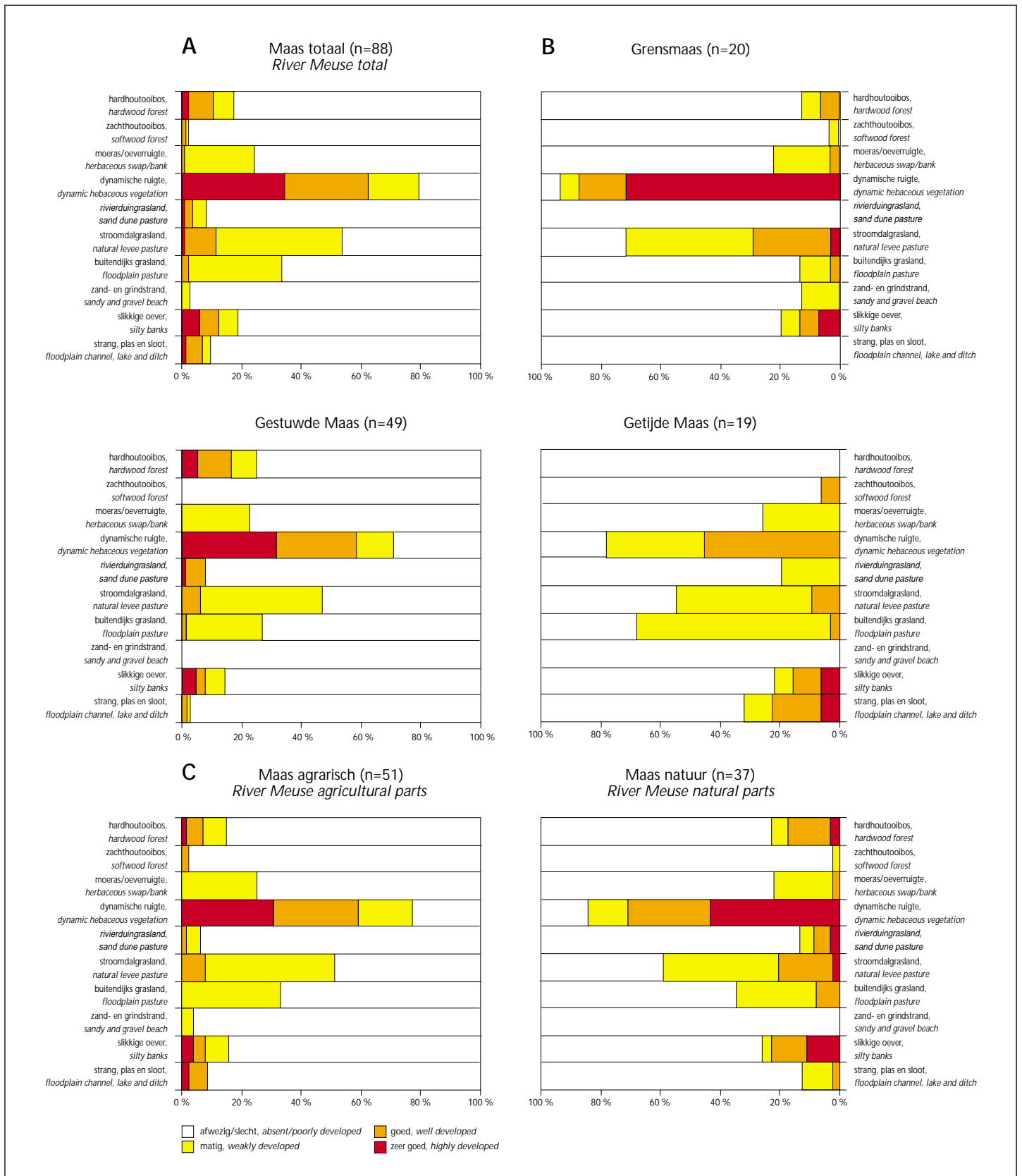
Baudewijn Odé & Ruud Beringen (FLORON)

Binnen het Floristisch Meetnet wordt vierjaarlijks per meetlocatie (km-hok) een lijst van voorkomende soorten opgesteld, deels met abundantiegegevens (Rode Lijst soorten). Er is voor gekozen de gegevens niet per soort, maar per soortengroep te analyseren. Hiervoor zijn drie redenen aan te geven:

- soortengroepen zijn zodanig samen te stellen dat er aansluiting is met de voorkomende ecotopen, waardoor de mate van ontwikkeling van een soortengroep een indicatie kan geven voor de kwaliteit van de flora van een ecotoop. Hiermee wordt op eenvoudige wijze inzicht verkregen in de kwaliteit van karakteristieke ecosystemen wat toegepast kan worden in het beleid en beheer van de rivier.
- onvoorspelbare effecten, bijvoorbeeld van het weer (koud voorjaar), het inventarisatietijdstip (voor of na het maaien) of de waarnemer (missen van een soort) hebben minder gevolgen voor een soortengroep dan voor een individuele soort.
- statistisch verantwoorde uitspraken over afzonderlijke soorten vragen een veel intensiever meetnet.

Er zijn 12 soortgroepen onderscheiden, die aansluiten bij de IVR-ecotopenindeling. IVR-ecotopen zijn uit RES-ecotopen af te leiden (Rademakers & Wolfert 1994). Doordat de IVR-ecotopen vooral op vegetatiestructuur gebaseerd zijn leveren ze floristisch gezien meer homogene groepen op dan de RES ecotopen (Tamis & Groen 1996). Elk van deze 12 soortgroepen wordt gekarakteriseerd door een groep van ecologisch verwante soorten, de karakteristieke soorten. De mate van ontwikkeling van een soortengroep wordt per meetlocatie bepaald met behulp van een index: Floristische Kwaliteit. Deze index wordt bepaald op basis van het aantal voorkomende karakteristieke soorten, hun abundantie en hun natuurwaarde (zeldzaamheid, mate van bedreiging).

Ten behoeve van de presentatie van de gegevens is de Floristische Kwaliteit van iedere soortengroep in 4 klassen onderverdeeld: afwezig/slecht, matig, goed en zeer goed ontwikkeld. De klassegrenzen zijn daarbij zo objectief mogelijk vastgesteld, waardoor het mogelijk is om de mate van ontwikkeling van verschillende soortgroepen met elkaar te vergelijken. Als de Floristische Kwaliteit van een soortengroep 'afwezig/slecht' is, zijn de soorten van dat type in te geringe mate aanwezig (of zelfs afwezig) om het betreffende ecosysteem aanwezig te achten. Voor iedere soortengroep kan het aandeel worden berekend waarmee de verschillende klassen in de steekproef vertegenwoordigd zijn. Zo kan een floristische karakterisering van een watersysteem worden verkregen (Figuur 7.1). De resultaten van de steekproef kunnen ook naar deeltraject gegroepeerd worden (Grensmaas en Kalkmaas, Gestuwde Maas en Getijde Maas) of naar gebruikscategorie (natuur en agrarisch) zodat het mogelijk is nader aan te geven waar de belangrijkste kwaliteiten zich bevinden. Om meer inzicht te krijgen in de ruimtelijke verdeling van de soortgroepen kan de Floristische Kwaliteit per soortengroep in de km-hokken worden weergegeven (Figuur 7.2). Dit kan bijvoorbeeld weer vergeleken worden met een ecotoopkaart.



Figuur 7.1

Floristische Kwaliteit van de Maas in 1996/97. Van alle 88 meetlocaties (km-hokken) binnen het Floristisch Meetnet langs de Maas is de Floristische Kwaliteit berekend van 10 soortgroepen. De Floristische Kwaliteit is in 4 klassen onderverdeeld, waarvan het aandeel binnen de steekproef is aangegeven. Voor de 2 soortgroepen Brak/zilt grasland en Getijderuigte komen momenteel geen kenmerkende groeiplaatsen langs de Maas voor. Deze soortgroepen komen binnen de steekproef dan ook alleen met de laagste kwaliteit (niet/slecht ontwikkeld) voor en zijn uit figuur 7.1 weggelaten. De resultaten zijn weergegeven voor het hele watersysteem (A), onderverdeeld naar deeltraject (B) en onderverdeeld naar gebruikscategorie (C). De grootte van de steekproef is steeds aangegeven (n=...).

"Botanical quality" of the river Meuse in 1996/1997. From 88 sampling sites (1 to 1 km grid squares) from the "Botanical Monitoring Programme" along the river Meuse, the "Botanical quality" is being calculated for 10 groups of species. The "Botanical quality" is subdivided in 4 classes, of which the relative occurrence within the samples is indicated. For the 2 species groups Brak/salt pasture and tidal shrubland, typical growth conditions are lacking along the river Meuse. These groups of species are found only in the lowest quality class (absent/poorly developed) and therefore are not included in figure 7.1. The results are indicated for the whole water system (A), subdivided per river stretch (B) and subdivided per allocation category (C). The size of the sample is indicated (n=...).

Resultaten

Soortenrijkdom

Op de 88 meetlocaties langs de Maas zijn in totaal 685 soorten aangetroffen, met gemiddeld 176 soorten per km-hok. Langs de Gestuwde Maas zijn de meeste soorten aangetroffen (in totaal 600), hetgeen terug te voeren is op de grote omvang van dit deeltraject. Het gemiddeld aantal soorten per km-hok is het hoogst langs de Grensmaas en Kalkmaas (194). In de minst soortenrijke km-hokken langs de Maas worden in het winterbed slechts 70 soorten aangetroffen. Dergelijke soortenarme hokken bestaan meestal geheel uit intensief beheerd agrarisch gebied.

Er zijn langs de Maas 59 soorten van de Rode Lijst waargenomen. Op deze lijst staan de zeldzame en bedreigde soorten van de Nederlandse flora. De meeste Rode-Lijstsoorten zijn aangetroffen langs de Grensmaas en Kalkmaas (38) en de Gestuwde Maas (36). Vooral in natuurreservaten en natuurontwikkelingsgebieden kan het aantal Rode-Lijstsoorten hoog zijn. Rode-Lijstsoorten ontbreken niet in het agrarisch gebied, maar ze zijn hier in hun voorkomen beperkt tot randen van agrarische percelen en pioniersituaties en ruigten direct langs het zomerbed.

Flora

Het aantal plantensoorten dat langs de Maas voorkomt is te groot om elke soort afzonderlijk te bespreken. De indeling in soortgroepen en de Floristische Kwaliteit maken het mogelijk de resultaten per ecosysteem te bespreken (zie intermezzo Floristische Kwaliteit). Een overzicht van de Floristische Kwaliteit van de soortgroepen binnen de steekproef langs de Maas is weergegeven in figuur 7.1. In deze figuur is te zien dat enkele soortgroepen binnen de steekproef goed vertegenwoordigd zijn, zoals Dynamische ruigte, Stroomdalgrasland en Buitendijks grasland. Van deze soortgroepen komen alleen van Dynamische ruigte zeer goed ontwikkelde situaties op uitgebreide schaal voor. Stroomdalgrasland en Buitendijks grasland zijn veelal slechts

matig ontwikkeld. Een aantal andere groepen is weliswaar zeldzaam, maar lokaal toch zeer goed ontwikkeld. Dit geldt voor Strang, plas en sloot, Slikkige oever, Rivierduingrasland en Hardhout-ooibos.

Figuur 7.1 laat ook duidelijke verschillen zien tussen de deeltrajecten. Dynamische ruigte is langs een groot deel van de Grensmaas en Kalkmaas zeer goed ontwikkeld. Zand- en grindstrand komt binnen het Floristisch Meetnet zelfs alleen maar voor langs dit gedeelte van de Maas zoals ook blijkt uit tabel 2.1. Hardhout-ooibos en Rivierduingrasland zijn relatief beter ontwikkeld langs de Gestuwde Maas, terwijl langs de Getijde Maas juist Strang, plas en sloot beter ontwikkeld is. Buitendijks grasland van matige kwaliteit komt het meest frequent voor langs de Getijde Maas.

De resultaten van de inventarisaties zijn in figuur 7.1 ook naar gebruikerscategorie gegroepeerd, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen km-hokken die overwegend uit natuur bestaan en km-hokken die grotendeels een agrarische bestemming hebben (grootste aantal). Opvallend is dat de verschillen tussen deze twee gebruikscategorieën klein zijn. Binnen km-hokken met een natuurbestemming zijn de meeste soortgroepen iets beter ontwikkeld. Een van de redenen voor het kleine verschil tussen agrarische en natuurlijke gebieden is mogelijk dat de natuurontwikkelingsgebieden langs de Maas relatief jong zijn en de vegetatie daardoor nog niet optimaal ontwikkeld is.

Relatie ecotopen

De soortgroepen binnen het Floristisch Meetnet zijn zodanig gekozen dat de berekende Floristische Kwaliteit een indicatie geeft van de kwaliteit van de flora van (groepen van) RES-ecotopen (zie intermezzo Floristische Kwaliteit). Wegens de verschillen in schaalniveau en methode van gegevensverzameling is een directe koppeling tussen ecotopen en hun kwaliteit lastig. Daarom kan slechts in globale zin uitspraak worden gedaan over de Floristische Kwaliteit van (groepen) ecotopen. Ter ondersteuning van deze bespreking worden in tabel 7.1 per deeltraject de oppervlakte van de ecotopen op de

oever (buiten het zomerbed) vergeleken met het aandeel van de soortgroepen binnen de steekproef. De 10 langs de Maas te verwachten soortgroepen worden achtereenvolgens besproken, gerangschikt bij de ecotoopgroep waar ze indicatief voor zijn.

Water-ecotopen

Deze ecotoopgroep is hier gedefinieerd als de aquatische ecotopen in het winterbed zonder open verbinding met het zomerbed. Er is op het schaalniveau van de deeltrajecten geen relatie gevonden tussen het voorkomen van deze ecotopen en de Floristische Kwaliteit van Strang, plas en sloot. Dit houdt verband met het feit dat alleen grotere (vaak diepere) wateren binnen de ecotopenkartering tot uiting komen (b.v. de Maasplassen), terwijl zich vooral in kleinere wateren in het rivierengebied soortenrijke watervegetaties kunnen ontwikkelen. Zo zijn de rijkste waterplantenvegetaties gevonden in sloten in de uiterwaarden van de Getijde Maas. Deze sloten zijn niet in de ecotoopkaart opgenomen. Wegens dit verschil in schaalniveau is de koppeling tussen de floristische kwaliteit en de aanwezigheid van relevante ecotopen niet direct uitvoerbaar.

Strang, plas en sloot

In tabel 7.1 is te zien dat de soortgroep Strang, plas en sloot ontbreekt in de steekproef langs de Grensmaas en Kalkmaas, maar langs de Getijde Maas in maar liefst 32 % van de km-hokken binnen het Floristisch Meetnet is aangetroffen. De soorten van Strang, plas en sloot worden aangetroffen in allerlei kleine wateren in het winterbed. Veel voorkomende soorten zijn Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Gele plomp (*Nuphar lutea*), Slanke waterweegbree (*Alisma lanceolatum*) en Puntkroos (*Lemna trisulca*). De hoge Floristische Kwaliteit langs de Getijde Maas is vooral te danken aan de sloten in uiterwaarden van de Bergsche Maas. De soorten die hier zijn aangetroffen zijn wijzen op een betere waterkwaliteit: Watergentiaan (*Nymphoides peltata*), Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Kikkerbeet

Oppervlakte-aandeel ecotopen (%)				
Gehanteerde ecotoopgroepen	Grensmaas/ Kalkmaas	Gestuwde Maas	Getijde Maas	RES-ecotopen Maas
water-ecotopen	4	1	1	afgesloten strang, afgesloten zand-/grindgat, klein diep water/kolk onbegroeide grindbodem, onbegroeide zandbodem
pionier-ecotopen	2	1	3	structuurrijk grasland, schraalgrasland rietmoeras, structuurrijke ruigte, structuurarme ruigte, moerasruigte
grasland-ecotopen	6	3	7	zachthoutoibos, zachthoutstruweel
ruigte-ecotopen	6	3	3	hardhoutoibos, hardhoutstruweel, heggen om productiegrasland, heggen om akker
zachthoutbos-ecotopen	1	1	3	productiebos, productiegrasland, bebouwing, verharding, akker
hardhoutbos-ecotopen	4	8	0	
kunstmatige ecotopen	77	83	83	

Aandeel soortgroepen (%)				
Gehanteerde ecotoopgroepen	Grensmaas/ Kalkmaas	Gestuwde Maas	Getijde Maas	Soortgroep
water-ecotopen	0	4	32	strang, plas en sloot
pionier-ecotopen	33	17	22	slikkige oever, zand- en grindstrand
grasland-ecotopen	0	7	19	rivierduingrasland
	71	46	55	stroomdalgrasland
	14	26	68	buitendijks grasland
ruigte-ecotopen	94	74	78	moeras/oeverruigte, dynamische ruigte
zachthoutbos-ecotopen	3	0	7	zachthoutoibos
hardhoutbos-ecotopen	13	28	0	hardhoutoibos

Tabel 7.1

Relatie tussen ecotopen en soortgroepen. Het oppervlakte aandeel van de hier gehanteerde ecotoopgroepen (in %) is berekend op basis van de verdeling van de RES-ecotopen die voorkomen in het winterbed van de Maas. De tabel is tot stand gekomen door per ecotoopgroep de ecotopen uit tabel 2.1 te selecteren en het oppervlakte-aandeel te bepalen te opzichte van het totaal oppervlak, waarbij de oppervlaktes van de aquatische ecotopen van het zomerbed of die in verbinding staan met het zomerbed, buiten beschouwing zijn gelaten.

Het aandeel van een soortgroep is gedefinieerd als het percentage km-hokken binnen het Floristisch Meetnet waarin de soortgroep ten minste matig ontwikkeld voorkomt. Kunstmatige ecotopen zijn niet opgenomen in de tabel van de soortgroepen.

Relationship between ecotopes and groups of plant species. The relative surface area of the ecotopes presented here (in %) has been calculated by the distribution of RES-ecotopes, occurring in the floodplain of the river Meuse. In this table for each group of ecotopes the relevant ecotopes have been selected from table 2.1 and the surface area has been calculated relative to total surface area, except the surface areas of aquatic ecotopes of the main channel and in connection with the main channel.

Total contribution of a group of species has been defined as the percentage of 1 to 1 km grid squares from the "Botanical Monitoring Programme" in which the group of species occurs at least weakly developed. Artificial ecotopes are not included in the species-group table.

(*Hydrocharis morsus-ranae*) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*). De soortgroep is langs de Kalkmaas en Grensmaas overal slecht ontwikkeld, omdat kleine wateren vrijwel ontbreken.

Pionier-ecotopen

De kwaliteit van pionier-ecotopen op de oever van de rivier is af te lezen aan de Floristische Kwaliteit van Slikkige oever en Zand- en grindstrand. Pionier-ecotopen blijken in het winter-

bed een zeer geringe oppervlakte in te nemen, terwijl de Floristische Kwaliteit vrij goed is, met name langs de Grensmaas. Dit komt doordat soorten van pionier-ecotopen weinig eisen stellen wat betreft het oppervlakte geschikt gebied en al kunnen voorkomen als er slechts in een smalle zone nabij de waterlijn kale bodem voorkomt. Binnen de ecotopenkartering zijn oevervegetaties aan de waterlijn (oeverlijnen) apart gekarteerd. De hoge Floristische Kwaliteit langs de Grensmaas is dan ook beter te verklaren met

het uitgebreid voorkomen van het lijnecotoop kale/onverharde oever langs dit gedeelte van de rivier (zie tabel 2.1).

Slikkige oever

Slikkige oevers komen vooral voor langs beschutte oevers; de oevers langs de hoofdstroom van de rivier zijn meestal te dynamisch (peilverschillen, golfslag) te steil en bovendien vaak verhard met stortsteen. De soortgroep komt dan ook vooral voor langs (Maas)plassen en sloten. Veel voorkomende soorten van Slikkige-oevers zijn Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*), Beekpunge (*Veronica beccabunga*), Knikkend tandzaad (*Bidens cernua*), Witte waterkers (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) en Rode Waterereprijs (*Veronica catenata*), allemaal soorten van voedselrijke, natte pioniermilieus. Qua soortensamenstelling zijn er weinig verschillen tussen de deeltrajecten. Goed tot zeer goed ontwikkelde Slikkige oevers met zeldzame soorten als Bruin Cypergras (*Cyperus fuscus*), Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en Rijstgras (*Leersia oryzoides*) zijn aangetroffen langs elk traject van de Maas: langs Maasplassen tussen Maas-bracht en Roermond, bij Eijsden en bij Itteren en langs sloten in de uiterwaarden van de Bergsche Maas.

Zand- en grindstrand

Zand- en grindstranden worden in het algemeen onder meer dynamische omstandigheden aangetroffen dan Slikkige oevers. Ze liggen desondanks vaak hoger op de oever, waardoor de bodem in de zomer kan uitdrogen. Factoren als erosie (door golfslag of stroming) en beweiding dragen bij aan de instandhouding van het pioniermilieu. De soortgroep als geheel is lokaal alleen langs de Grensmaas gevonden, binnen de geïnventariseerde kilometerhokken alleen in matig ontwikkelde toestand. Blijkbaar is dit het enige Maastraject waar de morfodynamiek van het winterbed nog enige rol speelt.

De meest aangetroffen karakteristieke soorten van Zand- en grindstranden zijn Bezemkruiskruid (*Senecio inaequidens*), Late stekelnoot (*Xanthium strumarium*), Engelse alant (*Inula britannica*) en Kleine leeuwenbek (*Chaenorhinum minus*). Engelse alant is vrijwel beperkt tot

Grensmaas en Getijde Maas, terwijl de Late stekelnoot alleen is gevonden langs de Grensmaas en Gestuwde Maas.

Grasland-ecotopen

De natuurlijke grasland-ecotopen (Structuurrijk grasland en Schraalgrasland) zijn te relateren aan de soortgroepen Buitendijks grasland, Stroomdalgrasland en Rivierduingrasland; ze ontwikkelen zich bij een weinig intensief graslandbeheer. In de ecotopenkartering zijn deze grasland-ecotopen (in tegenstelling tot produktiegrasland) weinig vertegenwoordigd: alleen schraalgrasland komt in redelijke oppervlaktes voor, maar dan alleen in de hoogwatervrije zones (tabel 2.1). Langs de Maas komen weinig vochtige (uiterwaard) ecotopen voor. De grasland soortgroepen (met name Stroomdalgrasland) zijn langs een belangrijk deel van de oever dan ook slechts matig ontwikkeld. Dit strookt met de waarneming dat de genoemde soortgroepen in gebieden met overwegend produktiegrasland alleen voorkomen in iets extensiever beheerde delen van percelen en overhoeken.

Buitendijks grasland

Tot de soortgroep Buitendijks grasland worden relatief laaggelegen natuurlijke vochtige uiterwaardgraslanden gerekend. Karakteristieke soorten zijn o.a. Tweerijige zegge (*Carex disticha*), Platte rus (*Juncus compressus*), Zeegroene rus (*Juncus inflexus*), Valse voszegge (*Carex otrubae*), Echte koekoeksbloem (*Lychnis flos-cuculi*). De soortgroep Buitendijks grasland komt verspreid voor over de deeltrajecten, maar is niet gevonden langs de Gestuwde Maas tussen Lith en Grave en langs een groot deel van de Grensmaas en Kalkmaas. Het meest uitgebreid komt deze soortgroep langs de Getijde Maas voor, maar vrijwel overal slechts in matig ontwikkelde toestand. Goed ontwikkeld komt Buitendijks grasland alleen in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden voor (Koningssteen, Maasweiden Arcen en Gansooiensche uiterwaard), met bijzondere soorten als Wilde herfsttijloos (*Colchicum autumnale*), Rode ogentroost (*Odontites vernus subsp. serotinus*), Fraai duizendguldenkruid (*Centaureum pulchellum*) en Grote pimpernel (*Sanguisorba officinalis*).

Stroomdalgrasland

De soorten van Stroomdalgrasland komen voor in de relatief hooggelegen graslanden, bijvoorbeeld op zavelige tot zandige oeverwallen en dijken die niet te voedselrijk zijn. Stroomdalgraslandsoorten zijn veelal warmteminners en zongeeëxponeerde zuidhellingen hebben dan ook de voorkeur. De volgende soorten komen veel voor: Heksenmelk (*Euphorbia esula*), Echte kruisdistel (*Eryngium campestre*), Kattedoorn (*Ononis repens subsp. spinosa*), Gewone margriet (*Leucanthemum vulgare*) en Groot streepzaad (*Crepis biennis*). Stroomdalgrasland komt verspreid langs de Maas voor, hoewel het merendeels om matig ontwikkelde situaties gaat (figuur 7.2). Het type is binnen de steekproef niet gevonden langs de Bergsche Maas. Langs de Kalkmaas en Grensmaas komen goed tot zeer goed ontwikkelde situaties voor, met name in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden. Onder andere de extensieve natuurlijke begrazing in deze gebieden speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van stroomdalgrasland. Naast de natuurontwikkelingsgebieden bieden de nieuw aangelegde kades en dijken langs de Maas goede mogelijkheden voor het ontstaan van waardevolle stroomdalgraslanden mits er niet bemest wordt en de begrazing extensief is (Peters & van Looy 1996). Min of meer karakteristiek voor deze zuidelijke deeltrajecten zijn IJzerhard (*Verbena officinalis*), Echt bitterkruid (*Picris hieracioides*) en Wilde marjolein (*Origanum vulgare*). Karakteristiek voor de Gestuwde Maas, Grensmaas en Kalkmaas samen zijn Rapunzelklokje (*Campanula rapunculus*), Beemdtkroon (*Knautia arvensis*) en Kleine pimpernel (*Sanguisorba minor*), terwijl Sikkellaver (*Medicago falcata*), Geoorde zuring (*Rumex thyrsiflora*) en Kweekdravik (*Bromopsis inermis subsp. inermis*) vrijwel beperkt zijn tot de Getijde Maas.

Rivierduingrasland

Rivierduingrasland is het grasland op de hoogste, minst overstroomde en meest zandige delen van het winterbed. Algemene karakteristieke soorten voor deze soortgroep zijn Akkerhoornbloem (*Cerastium arvense*), Geel walstro (*Galium verum*), Kleine bevernel (*Pimpinella saxifraga*),

Zacht vetkruid (*Sedum sexangulare*), Zandzegge (*Carex arenaria*) en Handjesgras (*Cynodon dactylon*). De soortgroep is alleen gevonden langs de Getijde Maas en de Gestuwde Maas. Goed tot zeer goed ontwikkeld Rivierduingrasland is alleen aangetroffen in natuureservaten langs de Gestuwde Maas in het traject tussen Oeffelt en Mook en bij Arcen. Hier zijn soorten als Kruiwend stalkruid (*Ononis repens subsp. repens*), Ruw vergeet-mij-nietje (*Myosotis ramosissima*), Tripmadam (*Sedum reflexum*), Gestreepte klaver (*Trifolium striatum*), Grote tijm (*Thymus pulegioides*) en Voorjaarsganzerik (*Potentilla verna*) aangetroffen.

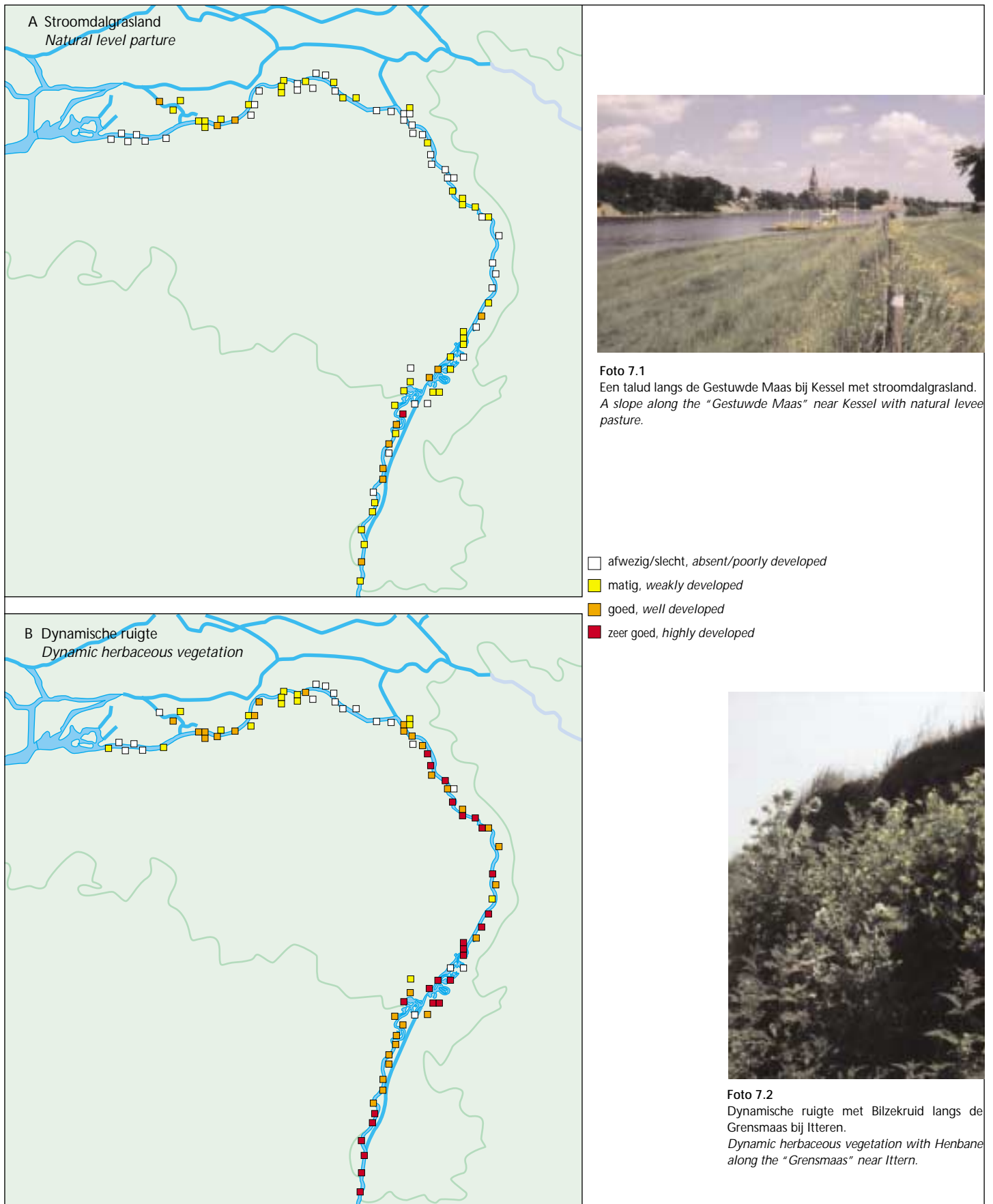
Ruigte-ecotopen

De soortgroepen Moeras/oeverruigte en Dynamische ruigte geven een indicatie van de kwaliteit van de flora van de ruigte-ecotopen (Rietmoeras, Structuurrijke ruigte, Structuurarme ruigte, Moerasruigte). Ruigte-ecotopen komen over het algemeen voor bij een lage beheersintensiteit. De Ruigte-ecotopen zijn eigenlijk de enige min of meer natuurlijke ecotopen die een substantieel oppervlakte van het winterbed in beslag nemen. Het hogere oppervlakteaandeel van ruigte-ecotopen langs de Grensmaas en Kalkmaas komt tot uitdrukking in de betere ontwikkeling van de flora van deze ecotopen in vergelijking tot de andere soortgroepen.

Dynamische ruigte

Langs de hele Maas wordt Dynamische ruigte gekarakteriseerd door de volgende soorten: Moerasandoorn (*Stachys palustris*), Wilde bertram (*Achillea ptarmica*), Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*), Koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*), Groot warkruid (*Cuscuta europaea*) en Zwarte mosterd (*Brassica nigra*). Dynamische ruigte ligt op hogere delen dan soortgroep Moeras/oeverruigte; helofyten ontbreken dan ook.

De Floristische Kwaliteit van Dynamische ruigte is het hoogst langs de Kalkmaas en Grensmaas en het laagst langs de Getijde Maas (Figuur 7.2). Veel warmteminnende soorten van droge ruigten, die langs de Grensmaas en Kalkmaas en langs het zuidelijk deel van de Gestuwde Maas

**Figuur 7.2**

Verspreiding en mate van ontwikkeling van Stroomdalgrasland (a) en Dynamische ruigte (b) langs de Maas. De Floristische Kwaliteit van alle 88 meetlocaties (km-hokken) binnen het Floristisch Meetnet is aangegeven, onderverdeeld in 4 klassen. Stroomdalgrasland komt verspreid voor, maar is vrijwel steeds matig ontwikkeld. Dynamische ruigte komt op veel plaatsen wel goed tot zeer goed ontwikkeld voor. Opvallend is het stroomafwaarts geleidelijk afnemen van de kwaliteit van Dynamische ruigte.

Distribution and development of natural levee pasture and dynamic herbaceous areas along the river Meuse. The "Botanical quality" of all 88 sampling sites is indicated, subdivided in 4 classes. Natural levee pasture occurs throughout the study area, but mostly weakly developed. Dynamic herbaceous vegetations occur often in well to highly developed stages. Remarkably is the gradual loss of quality of dynamic herbaceous vegetations downstreams.

algemeen voorkomen, zijn benedenstrooms veel minder algemeen. Het gaat om soorten als Bosrank (*Clematis vitalba*), Bilzekruid (*Hyocymus niger*), Wilde reseda (*Reseda lutea*), Maasraket (*Sisymbrium austriacum subsp. chrysanthum*) (Figuur 7.3), Stalkaars (*Verbascum densiflorum*) en Zeepkruid (*Saponaria officinalis*). De hoge Floristische Kwaliteit langs de Grensmaas kan ook voor een deel verklaard worden uit het feit dat veel taluds langs de Grensmaas niet agrarisch beheerd worden (te steil of te grindig) en de hoge morfo- en hydrodynamiek. Door erosie van de steile oevers bij hoogwater en sedimentafzettingen elders, ontstaan steeds weer voedselrijke pioniersituaties, waar Dynamische ruigte zich snel kan ontwikkelen. Bij extensieve beweiding, zoals in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden gebruikelijk is, kan Dynamische ruigte tot ontwikkeling komen, bij een intensief beheer niet.

Moeras/oeverruigte

Moeras/oeverruigte kan zich vooral goed ontwikkelen op permanent vochtige tot natte bodem. De soortgroep komt langs de Maas slechts in kleine oppervlaktes verspreid voor en is hoogstens matig ontwikkeld. Dit houdt verband met de veelal steile en hoge oevers van de Maas. Hierdoor is de voor moeras geschikte zone heel smal en verandert de plek op de oever voortdurend bij peilverschillen. Langs het ongestuwde deel van de Grensmaas is de soortgroep overal slecht ontwikkeld. Langs de bevaarbare Maastrajecten is de invloed van golfslag door scheepvaart groot. Binnen het Floristisch Meetnet is Moeras/oeverruigte alleen langs de (gestuwde) Kalkmaas goed ontwikkeld aangetroffen. Scherpe zegge (*Carex acuta*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Kalmoes (*Acorus calamus*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Moerasspirea (*Fili-*

pendula ulmaria) en Moeras-beemdgras (*Poa palustris*) zijn de meest algemene soorten. In beter ontwikkelde situaties komen soorten voor als Bosbies (*Scirpus sylvaticus*), Zwanebloem (*Butomus umbellatus*), Gevleugeld helmkruid (*Scrophularia umbrosa*), Mattenbies (*Schoenoplectus lacustris*) en Moeraskruiskruid (*Senecio paludosus*).

Zachthoutbos-ecotopen

Zachthoutbos-ecotopen omvatten Zachthoutoibos en -struweel. Een groter oppervlakteaandeel van deze ecotopen, zoals voorkomt langs de Getijde Maas, lijkt tot uiting te komen in een groter presentieaandeel van de soortgroep Zachthoutoibos. Het gaat echter om kleine verschillen en de oppervlaktes langs alle Maastrajecten zijn dan ook zeer klein. Het gaat



Figuur 7.3 en Foto 7.3

De Maasraket is van oorsprong met de wolindustrie in België aangevoerd en heeft Nederland via het Maasdal bereikt. De soort is goed ingeburgerd geraakt en is inmiddels een karakteristieke soort voor het zuidelijke deel van de Maas. Buiten het Maasdal komt de soort hier en daar onbestendig voor. De verspreidingsgegevens zijn afkomstig uit het Floristisch Meetnet, de landelijke floradatabank FLORBASE en Blink (1997).

The Austrian rocket has originally been imported to Belgium by wool-industry and has reached the Netherlands through the Meuse valley. The species has accustomed well and is now a characteristic species for the southern part of the river Meuse. Outside the floodplain of the river Meuse the species occurs occasionally and instable. The distribution numbers are derived from the "Botanical Monitoring Programme", the national vegetation databank "FLORBASE" and Blink (1997).

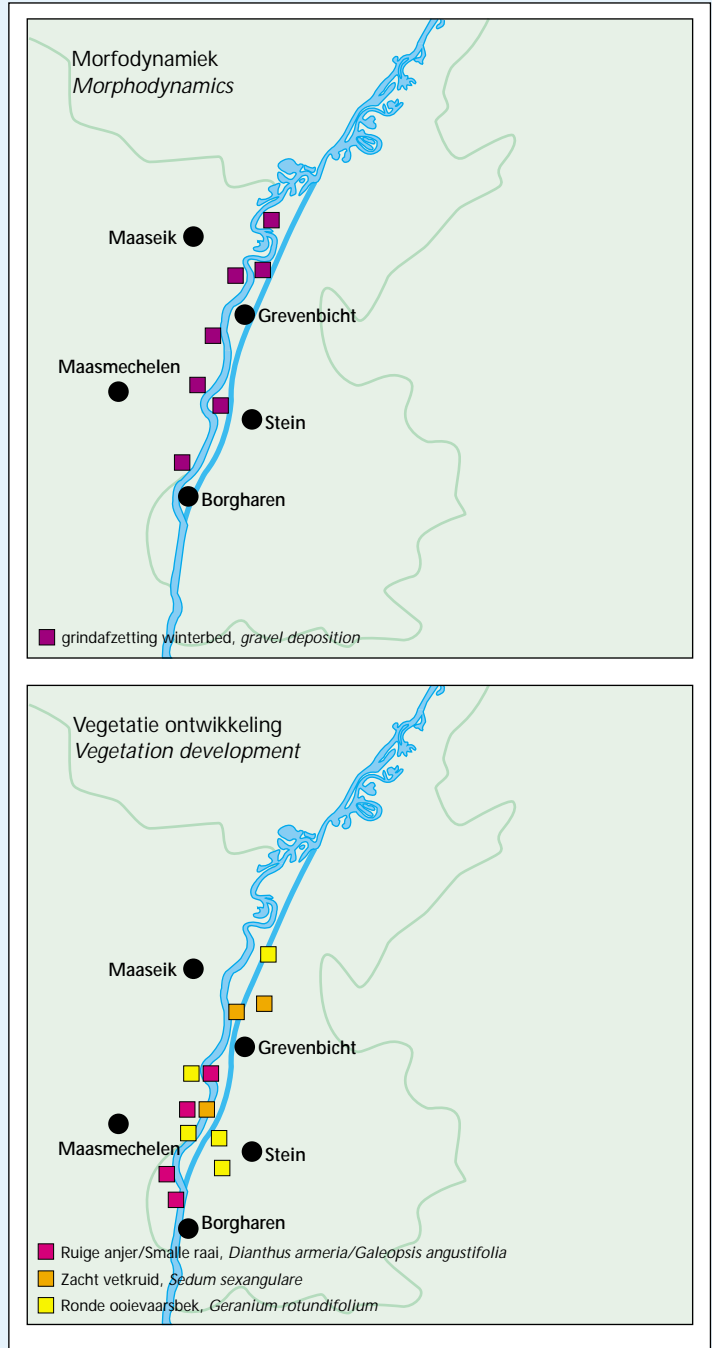
Intermezzo: Morfodynamiek en vegetatieontwikkeling in het Grensmaasgebied

Kris van Looy (Instituut v. Natuurbehoud (B))

De belangrijkste werking van hoogwaters op de vorming van ecotopen vormt de morfodynamiek. Hierbij bepalen erosie- en sedimentatieprocessen niet enkel het substraat, maar tevens de aanvoer van zaden en plantendelen. Voedselrijke afzettingen zullen snel dichtgroeien zodat pioniers verdwijnen en humusvorming zal zorgen voor een verdere aanrijking. De typische voedselarme zandige en grindige afzettingen daarentegen kunnen voor langere tijd hun open pioniersmilieu behouden en verder verschromen door processen van uitloging, winderosie en begrazing. Zo kunnen verschillende types van vegetatieontwikkeling onderscheiden worden op verschillende ecotooptypes. Extreme hoogwaters kunnen aanleiding geven tot ingrijpende wijzigingen in de ecotopenverdeling op de oevers en het voorkomen van kenmerkende soorten, zoals te zien is in de figuur 7.4.

Morfodynamische processen

- Grindbankvorming: De Grensmaas heeft als meest kenmerkende morfodynamische werking de vorming en verplaatsing van grindbanken in de bedding. Deze dynamische milieus vormen de vestigingsplaatsen voor snelgroeiende, waaronder vele adventieven die naast asfalt en snelwegen ook de rivieren als snelweg voor hun verspreiding gebruiken (bv. Aardpeer, Bezemkruiskruid). Een soort die op dit moment zo'n snelle verspreiding door het Maasriviergebied maakt is de Oeverstekelnoot. De afgelopen jaren heeft ze zich verspreid over alle grindbanken en dynamische milieus in het Grensmaasgebied.
- Steilwandering: de extreme milieus van een erosiewand worden aan de voet en de kruin gekoloniseerd door soorten van deze verstoringsmilieus zoals Maasraket, Wouw, Wilde reseda en vooral door de (recent) ingeburgerde soorten Bilzekruid, Kleine kaardebol en Kleine leeuwebek.
- Een ander erosiemilieu treffen we in de strangen en oude maasarmen in het gebied. Bij een hoogwater zijn deze stroomgeulen functioneel en zal erosie van de oevers optreden, gevolgd door een afzetting van een dun sliblaagje. Dit milieu vormt de ideale vestigingsplaats voor soorten zoals Bruin cypergras en Naaldwaterbies. Deze soorten koloniseerden de oude maasarmen in het Grensmaasgebied na de hoogwaters.
- Een uitzonderlijk optredend proces is de afzetting van grind in het winterbed, alleen bij uitzonderlijke hoogwaters zoals die van 1993 en 1995 ontstaan milieus van dit type (zie figuur 7.4). Deze grindige afzettingen zijn 's zomers zeer droge, schrale standplaatsen. Een aantal soorten zijn aangepast aan deze uitzonderlijke milieuomstandigheden, we vinden ze terug verspreid over de Grensmaasvallei op de plaatsen waar de rivier vrij recent of zelfs lange tijd geleden een grindafzetting hogerop deed ontstaan. Specifieke soorten zijn bijvoorbeeld Smalle raai, Ruige anjer en Viltganzerik.
- Lage, zandige afzettingen op oever en eilanden; tegenwoordig zeer zeldzaam aanwezig vanwege grootschalige bedijking. Dit type van oevers bestaat uit Fioringras-vegetaties met de momenteel in het Grensmaasgebied zeer zeldzame Polei, Aardbeiklaver en Engelse alant. Dit afzettingmilieu ontstaat frequent in de natuurontwikkelingsterreinen dankzij de lage ligging van deze terreinen (overwegend verlaten grindputten). Een typisch aspect van de ongestuwde regenrivier is de wilgen- en populierenkieming op zandige afzettingen in oevers van grindplassen en op de grindbanken.
- Hoge zandruggen zijn wat de vegetatieontwikkeling betreft, sterk afhankelijk van ligging en beheer. Op zeer dynamische zandige erosie- en sedimentatiemilieus vinden we soorten zoals Grote tijm, Zacht vetkruid, op de open voedselrijke zandafzettingen groeit Veldsalie en Maasraket. Alleen in voldoende laagdynamische milieus kan zomereikvestiging optreden. De vestiging van hardhoutsoorten gaat zeer snel in de natuurontwikkelingsterreinen langs de Grensmaas. Meidoorn en Gewone es schieten plaatselijk massaal op, terwijl de zomereik overwegend rustig volgt in de beschutting van de opkomende doornige struwelen.
- Slib- en kleirijke afzettingen: de slibbige afzettingen op oevers van grindplassen maakten een ideale vestigingsgelegenheid voor een soort zoals Slijkgroen, die toch uit het Grensmaasgebied verdwenen was en dankzij de overstromingen het gebied gemakkelijk terug kon koloniseren. Na de hoogwaters komen ook sporadisch dikke kleirijke afzettingen voor. Hierop ontwikkelen zich zeer soortenrijke pioniersituaties, ontwikkelend naar een wilgenbos of naar een rietgras-ruigte (met Moerasspiraea, Gewone engelwortel, Poelruit). Op de laaggelegen afzettingen komen wilgen tot opslag waar de bodem tijdens de kiemingsperiode nog voldoende vochtig is. Voor de Zwarte els geldt in deze milieus hetzelfde als voor de zomereik in hogergenoemde morfologische ontwikkeling: deze soort gedijt alleen wanneer het milieu voldoende laagdynamisch is.



Figuur 7.4

Morfodynamiek en vegetatieontwikkeling langs de Grensmaas. De bovenste figuur toont de plaatsen waar met de hoogwaters van 1993 en 1995 zand- en grindafzettingen over de zomeroever in het winterbed zijn opgetreden. Onder is de verspreiding in de Grensmaasvallei aangegeven van de typische soorten van deze milieus. Het betreft enerzijds de snelle pioniers Ronde ooievaarsbek en Zacht vetkruid, anderzijds de soorten die de laagdynamische grindmilieus (oudere afzettingen) verkiezen, Ruige anjer en Smalle raai. *Morphodynamics and vegetation development along the "Grensmaas". The upper figure shows locations where sand and gravel was deposited during the floods of 1993 and 1995. The lower figure shows the distribution of species that are characteristic for these biotopes. These are pioneer-species like Geranium rotundifolium and Sedum sexangulare, or species from low-dynamic gravel biotopes like Dianthus armeria or Galeopsis angustifolia.*

Tabel 7.2

Morfodynamische processen die optreden bij hoogwater en de daaruit resulterende ecotopen met bijbehorende kenmerkende plantensoorten.

Morfodynamische processen	Ecotopen	Kenmerkende (amoebe)soorten
Erosieprocessen		
steilwandering	steiloever	Maasraket <i>Sisymbrium austriacum subsp. chrysanthum</i>
uitschuring hoogwatergeulen	strang, nevengeul, pionier-oeverlijn	Bruin cypergras <i>Cyperus fuscus</i>
Sedimentatieprocessen		
grindbankvorming	onbegroeide grindbodem	Oeverstekelnoot <i>Xanthium orientale</i>
hogere grindafzetting	hooggelegen onbegroeide grindbodem	Smalle raai, Kleine rupsklaver <i>Galeopsis angustifolia, Medicago minima</i>
zandafzetting op oevers, eiland	onbegroeide zandbodem	Bittere wilg, Zwarte populier, Engelse alant <i>Salix purpurea, Populus nigra, Inula britannica</i>
zandafzetting hoger op winterbed	onbegroeide zandbodem, rivierduinruigte	Veldsalie, Maasraket, Zomereik <i>Salvia pratensis, Sisymbrium austriacum subsp. Chrysanthum, Quercus robur</i>
slibafzetting plassen en oevers	onbegroeide slibbodem, pionieroeverlijn	Bruin cypergras, Slijkgroen, Zwarte els <i>Cyperus fuscus, Limosella aquatica, Alnus glutinosa</i>

vaak om onbeheerde gebiedjes waar snel wilgenopslag plaats heeft gevonden. Overigens zijn binnen een aantal natuurontwikkelingsgebieden in Nederland en België wel degelijk zich goed ontwikkelende jonge zachthoutooibossen aangetroffen. Een voorbeeld is Hochter Bampd waarvan sommige delen een ouderdom van ca. 40 jaar hebben (Kurstjens & Schepers 1995).

Zachthoutooibos

Opgaand wilgenbos van enige omvang is binnen het Floristisch Meetnet vrijwel niet aangetroffen. Meestal komen de wilgensoorten verspreid of in kleine concentraties voor langs de rivieroevers. Schietwilg (*Salix alba*), Katwilg (*Salix viminalis*), Amandelwilg (*Salix triandra*), Hop (*Humulus lupulus*) en Kraakwilg (*Salix fragilis*) zijn de meest algemene soorten. De soortgroep is vrijwel overal slecht ontwikkeld. Langs de Getijde Maas is éénmaal goed ontwikkeld Zachthoutooibos gevonden. Het gaat om een griend met diverse wilgensoorten, Reuzenzwenkgras (*Festuca gigantea*), Groot springzaad (*Impatiens noli-tangere*) en Bloedzuring (*Rumex sanguineus*).

Hardhoutbos-ecotopen

Hardhoutbos-ecotopen omvatten Hardhoutbos en -struweel. In het veld bleek dat de gerelateerde soortgroep (Hardhoutooibos) niet alleen voorkomt binnen bosjes, maar ook een sterke binding heeft met heggen. Veel van de soorten komen spontaan voor in de als heggen beheerde bosvegetaties. Vandaar dat hier ook de ecotopen met heggen tot de Hardhoutbos-ecotopen zijn gerekend. Er lijkt een duidelijke relatie tussen het voorkomen van Hardhoutbos-ecotopen en het voorkomen van de soortgroep. Binnen de steekproef langs de Getijde Maas zijn zowel ecotopen als soortgroep afwezig, terwijl Hardhoutbos langs de Gestuwde Maas mede door het voorkomen van heggen zowel in oppervlakte als in kwaliteit beter ontwikkeld is. De werkelijke oppervlakte hardhoutbos zijn in tabel 7.1 echter vertekend, omdat langs de gestuwde Maas veel Maasheggen-ecotopen voorkomen waarbij een groot deel van het oppervlakte in werkelijkheid door akker of grasland inbeslag genomen wordt.

Hardhoutooibos

Hardhoutooibos komt vrijwel niet als opgaand bos van enige omvang voor. In het Maasdal zijn in feite maar twee plekken waar min of meer natuurlijke hardhoutooibos te vinden is: in het natuurontwikkelingsgebied Petit Gravier (België) en langs de onderrand van de Scharberg bij Elsloo (Kurstjens & Schepers 1995). De karakteristieke soorten worden daarnaast ofwel verspreid hoog op de oevers, ofwel in heggen in de uiterwaarden (meestal op klei of zavel) of in vrij smalle stroken opgaand bos op de overgang tussen de hogere zandgronden en het Maasdal aangetroffen.

Veel aangetroffen karakteristieke soorten van Hardhoutooibos zijn Eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*), Gewone es (*Fraxinus excelsior*), Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*), Spaanse aak (*Acer campestre*) en Heggerank (*Bryonia dioica*). Hardhoutooibos is alleen langs de Kalkmaas en Gestuwde Maas aangetroffen. Langs de Gestuwde Maas is een grote concentratie van goed tot zeer goed ontwikkeld Hardhoutooibos te vinden in het Maasheggengebied tussen Cuijck en Vierlingsbeek. Naast bovengenoemde algemene soorten komen hier o.a.

Wegedoorn (*Rhamnus cathartica*), Tweestijlige meidoorn (*Crataegus laevigata*), Gelderse roos (*Viburnum opulus*) en Gevlekte aronskelk (*Arum maculatum*) voor.

Kunstmatige ecotopen

De betekenis van kunstmatige ecotopen (Produktiebos, Produktiegrasland, Bebouwing, Verharding en Akker) met betrekking tot de flora is laag; de flora is soortenarm, en sterk beïnvloed door menselijke activiteiten. Er zijn geen gerelateerde soortgroepen te onderscheiden.

Ontwikkelingen

Bij de inventarisatie van 1992 zijn 100 vegetatieopnamen gemaakt van de oevers van het zomerbed van de Maas en langs de Maasplassen (Kerhofs & Prins 1995). De Grensmaas en de Kalkmaas zijn hierin niet meegenomen. In deze vegetatieopnamen waren ruigtes met Rietgras in combinatie met andere soorten als Scherpe zegge, Kattestaart en Veenwortel het meest algemeen. Dit komt overeen met de matig tot slechte ontwikkeling van Moeras/overruigte in de inventarisaties van het Floristisch meetnet. In verband met de recente start van het Floristisch Meetnet zijn geen uitspraken te doen over trends op basis van de gegevens uit het meetnet. Toch zijn er verscheidene processen aanwijsbaar van belang voor de ontwikkeling van de huidige en toekomstige oevervegetatie.

Inrichting

De soortensamenstelling van de vegetatie in het winterbed van de stromende wateren is sterk afhankelijk van inrichting. De belangrijkste componenten van inrichting zijn inundatieduur, dynamiek, bodemgesteldheid en beheer. In het algemeen hangt een rijk ontwikkelde flora van het winterbed samen met een grote variatie van deze componenten op lokaal niveau, waarbij intensieve beheersvormen in de minderheid dienen te zijn. Een gevarieerde inrichting komt ook tot uiting in een grote variatie aan ecotopen. Microvariatie in het landschap kan

echter al tot variatie in de vegetatiesamenstelling leiden en dit is vaak van een kleiner schaalniveau dan wat in de ecotoopkaart nog onderscheiden wordt (b.v. sloten).

Inundatieduur

Bij een grote variatie van de inundatieduur binnen het winterbed kunnen zowel droge als vochtige ecotopen tot ontwikkeling komen. Hiervoor is variatie in reliëf in het winterbed een vereiste. Riviertrajecten met een uiterwaard met stroomruggen of rivierduinen zijn gevarieerder dan riviertrajecten met een vlakke uiterwaard. Momenteel is het winterbed van de Maas zeer uniform. Zowel de nivellering van het landschap als de beperking van de hydrodynamiek van de rivier hebben ertoe geleid dat het grootste deel van de tijd het winterbed droog is tot het bij een hoogwater ineens geheel geïnundeerd raakt. Er nauwelijks een gradiënt aanwezig van aflopende inundatieduur zoals ook al blijkt uit de ecotoopkaart (tabel 2.1).

Dynamiek

Dynamiek is een van de meest karakteristieke vormende processen binnen het riviersysteem (zie intermezzo morfodynamiek). De dynamiek van het water kan via erosie en sedimentatie de natuurlijke successie in de vegetatie terugzetten, waardoor er ruimte ontstaat voor nieuwe vestiging van (vooral pionier-)soorten. Peilbeheer speelt een belangrijke rol in de dynamiek van de rivier. Langs vrij afstromende, dynamische riviertrajecten kunnen karakteristieke slik-, grind- en zandstranden tot ontwikkeling komen, met o.a. Engelse alant, Oeverstekelnoot, Rijstgras en Bezemkruid. Door de beperkte dynamiek langs de Gestuwde Maas ontbreekt de Engelse Alant hier nagenoeg. Hier zouden wegens het gestuwde karakter in principe meer mogelijkheden kunnen zijn voor moerasontwikkeling. Moerasontwikkeling vond in het verleden vooral plaats in oude strangen die verlandden. Aangezien nu geen nieuwe strangen meer ontstaan en men de aquatische natuur in de reserende strangen koestert zijn er weinig verlandingsituaties langs de Maas te vinden. De voormalige grindwinplas Bouxweerd is momenteel aan het verlanden, maar doordat de plas

nog steeds 1 à 2 maal per jaar overstroomd blijft de invloed van (vervuild) slib en eutroof Maaswater groot.

Mede door de dynamiek van een riviersysteem zijn er mogelijkheden voor transport van zaden (en andere levende plantdelen). Hierdoor zijn de vestigingskansen voor veel soorten groter. Soorten kunnen zich via deze weg vanuit Noord-Frankrijk of België in Nederland vestigen. Aangezien veel soorten in het Belgische stroomgebied van de Maas algemener zijn dan in Nederland kan dit verrijkend werken op de flora van het nederlandse deel van de Maas. Hoogwaters (zie Hoofdstuk 3 en intermezzo dit hoofdstuk) zijn noodzakelijk om ook hogere delen van het winterbed in dit transportsysteem te betrekken.

Bodemgesteldheid

Het maakt voor de flora veel uit of er alleen kleiige bodems, of ook zavelige tot zandige bodems aanwezig zijn. Veel karakteristieke riviersoorten komen binnen het rivierengebied alleen voor op drogere, zandige bodems, bijvoorbeeld de soortgroep Rivierduingrasland. Sommige bijzondere vegetaties van zandige of zavelige bodems zouden overigens door bodemverzuring verarmen bij het ontbreken van periodieke inundaties. De buffercapaciteit van de bodem wordt namelijk vergroot door inundatie met rivierwater. Waar zandige ruggen in de uiterwaarden in de loop van de tijd zijn afgedekt met klei-afzettingen is de variatie in de vegetatie afgenomen. Wegens de beperkte morfodynamiek kan alleen menselijk ingrijpen deze zandafzettingen weer blootleggen.

Beheer

Beheer kan extra variatie opleveren in de vegetatiestructuur van de winterbedecotopen en daarmee ook in de soortensamenstelling. Zonder beheer zal zich meer bos ontwikkelen, terwijl bij een intensief graslandbeheer slechts een korte, eenvormige grasmat aanwezig is.

Op veel plaatsen heeft agrarisch beheer een dominante invloed op de vegetatie van het winterbed; intensief beheerde graslanden en akkers bepalen het beeld. Bijzondere flora is hier alleen nog gevonden op plaatsen waar de

beheersintensiteit net iets lager is, zoals langs perceelranden of op steile delen van een perceel, of waar beheer ontbreekt (bijvoorbeeld overhoekjes of oeverruigten).

Binnen natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden wordt in veel gevallen extensieve begrazing ingezet om variatie in de begroeiing te vergroten. Voor de flora is dit over het algemeen gunstig. Voor ooibosontwikkeling in het winterbed is het beter als begrazing ontbreekt of zeer extensief is.

De intensivering van het agrarisch beheer heeft in de loop van deze eeuw een sterke achteruitgang van de flora van de Maas tot gevolg gehad, met name van de soortgroepen Stroomdalgrasland, Rivierduingrasland en Buitendijks grasland. De flora van deze graslanden is binnen Nederland in hoge mate karakteristiek voor riviersystemen. De binnen het Floristisch Meetnet verzamelde gegevens bevestigen dat goed ontwikkelde situaties nu vrijwel beperkt zijn tot natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden. De restanten in het agrarisch gebied worden bedreigd door verruiging, verdere intensivering van de landbouw of door inrichtingsmaatregelen als dijkverzwaring. Voor een duurzame toekomst van dit soort graslanden is extensieve begrazing, bij voorkeur in grotere natuurlijke eenheden, essentieel (Peters & van Looy 1996).

Hoogwaters

De recente hoogwaters hebben veel veranderingen in de oevervegetatie teweeg gebracht. De combinatie van de nieuwe pioniersituaties door erosie en/of sedimentatie en de aanvoer van zaden (en andere levende plantdelen) maakt het mogelijk dat de vegetatie na een hoogwater lokaal sterk verandert. In eerste instantie lijken vooral de kortlevende soorten van Slikkige oevers, Zand-en grindstrand en Dynamische ruigte te profiteren van de pioniersituaties. Het gaat om soorten als Kleine Kaardenbol (*Dipsacus pilosus*), Maasraket, Bilzekruid, Bruin cypergras en Oeverstekelnoot. Toch ontstaan ook voor soorten van Stroomdalgrasland en Rivierduingrasland nieuwe vestigingsmogelijkheden. Voor soorten als Echt walstro, Kleine pimpernel, Beemdkroon en Veldsalie (*Salvia pratensis*)

werd bijvoorbeeld een verbreiding van de zaden via het hoogwater vastgesteld in het Grensmaasgebied (schr.med. K. van Looij, Van Looij & Kurstjens, 1997). Door het ontstaan van pioniersituaties blijken ook soorten van Zachthoutooibos (wilgen en populieren) lokaal in grote aantallen tot kieming te kunnen komen (Kurstjens & Schepers, 1995, Kurstjens *et al.*, 1997).

De ontstane pioniersituaties raken binnen korte tijd dicht begroeid, waardoor het pionierkarakter verdwijnt. Op plaatsen waar verder geen beheer wordt gevoerd moeten veel van de nieuwe soorten het veld ruimen ten gunste van meerjarige ruigtesoorten (Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Aardpeer (*Helianthus tuberosus*)), waardoor de ontstane soortenrijkdom binnen een paar jaar weer afneemt. Dit proces was al in 1996 en 1997 tijdens de inventarisaties zichtbaar. Door een extensief beheer (bijvoorbeeld extensieve begrazing) kunnen een aantal soorten van meer open vegetaties zich langer handhaven na een hoogwater. Op veel plaatsen waar zich bomen hebben gevestigd, krijgen deze door dit soort beheersmaatregelen geen kans zich te ontwikkelen. In een natuurlijke rivier is de dynamiek en variatie in het winterbed zo groot dat er altijd wel plekken zijn waar de vegetatiesuccessie wordt teruggezet door erosie of sedimentatie.

Waterkwaliteit

Omdat historische gegevens met betrekking tot de vegetatiesamenstelling op de oevers en de waterkwaliteit onvoldoende beschikbaar zijn is het niet goed mogelijk te beoordelen welke effecten de veranderingen in de waterkwaliteit hebben gehad op de flora van de natte oevers. Het Floristisch Meetnet Oevers Zoete Rijkswateren beoogt in de toekomst wel uitspraken over deze relatie te kunnen doen. De planten van de oever zullen daarbij worden gebruikt als indicatoren voor de nutriëntenrijkdom van hun standplaats, welke o.a. door de rivier wordt beïnvloed.

Er wordt niet verwacht dat de waterkwaliteit een grote invloed heeft op de oevervegetatie, met uitzondering van de effecten van eutrofië-

rende stoffen. Echter langs de Maas is er een grote invloed van het beheer (met name de agrarische bemesting) op de voedselrijkdom van de bodem van het winterbed, vooral op de minder frequent geïnundeerde delen. De achteruitgang van Stroomdalgrasland en Rivierduingrasland in de loop van deze eeuw moet dan ook vooral worden geweten aan de intensivering van de landbouw en niet aan de eutrofiëring van het water. De voedselrijkdom van het water speelt indirect wel een rol in de voedselrijkdom van de oever op plaatsen waar voedselrijk slib wordt afgezet. Overigens is een benedenloop van een rivier ook in een natuurlijke situatie voedselrijker dan meer stroomopwaarts. De huidige input van nutriënten (via communale en industriële lozingen en uitstroom vanaf landbouwgebieden) is echter uitermate hoog wat er onder andere in heeft geresulteerd dat de sliblast is toegenomen.

Amoebe

Voor de plantensoorten die in de AMOEBE zijn opgenomen is o.a. aangegeven in hoeveel kilometerhokken van het gehele winterbed ze voorkomen volgens het streefbeeld. Omdat in het Floristisch Meetnet maar 88 kilometerhokken geïnventariseerd zijn is het niet mogelijk deze gegevens kwantitatief aan de AMOEBE te toetsen. In het algemeen gaat het slecht met de soorten van stroomdalgrasland; Veldsalie en Echte kruisdistel. Veldsalie vertoont nog steeds een neerwaartse trend en is inmiddels buiten de natuurreservaten vrijwel verdwenen (slechts in 2 km-hokken aangetroffen). De intensivering van de landbouw speelt hier een dominante rol in. Hoewel de Echte kruisdistel minder gevoelig is voor landbouwactiviteiten neemt ook deze soort steeds verder in aantal af. Ook de ooibossoorten scoren niet best. Zwarte populier blijft vooralsnog uiterst zeldzaam (waarbij de vaststelling van de soort vaak nog twijfelachtig is omdat het vooral jonge exemplaren betreft en de gelijkenis met de Canadese populier groot is). Zomereik wordt nog wel aangetroffen op hogere delen van het winterbed, maar het betreft veelal aanplant. Natuurlijke vestiging vindt vooral binnen natuurontwikkelingsgebieden plaats. Het vergt nog vele decennia geduld om vast te kun-

nen stellen of dit tot hardhoutoibosontwikkeling leidt. Zwarte els doet het overigens zeer goed en komt stabiel en vrij algemeen voor langs de Maas. Met een voorkomen van 61 in de 88 geïnventariseerde km-hokken wordt zelfs het streefbeeld (63 km-hokken) op een haar na gerealiseerd.

Engelse Alant en Maasraket zijn met name karakteristiek voor meer dynamische milieus en komen dan ook het meest voor langs de Grensmaas (hoewel de Engelse Alant volgens de AMOEBE meer langs de Gestuwde Maas voor zou moeten komen). Voor de Grensmaas is het streefbeeld op basis van de 88 geïnventariseerde km-hokken voor deze soorten al min of meer gerealiseerd (in respectievelijk 12 en 24 km-hokken aangetroffen). Mogelijk hebben deze soorten hier kunnen profiteren van de effecten van de hoogwaters. Bij de volgende inventarisatie zal blijken of de uitbreiding van deze soorten zicht voortzet.

Een typische soort voor de Getijde Maas is de Driekantige bies. De soort blijft steken op lage aantallen en is in slechts 1 km-hok gevonden langs de Getijde Maas. Mogelijk brengt de toekomstige verandering van het beheer van de Haringvlietsluizen hier verbetering in omdat flauwe oevers en getijd-invloed van belang zijn voor de soort.

In de wateren buiten het zomerbed is wel de AMOEBEsoort rivierfonteinkruid aangetroffen (2 km-hokken), maar Vlottende waterranonkel en Krabbescheer zijn in geen van de onderzochte km-hokken gevonden.

Conclusies

De analyse van gegevens uit het Floristisch Meetnet brengt de Floristische Kwaliteit van een aantal kenmerkende ecosystemen langs de oevers van de Maas in beeld. Van deze ecosystemen is alleen de veel voorkomende Dynamische ruigte op veel plaatsen goed tot zeer goed ontwikkeld. De meeste ecosystemen blijken slechts zelden of alleen met een matige kwaliteit voor te komen. Inrichting en beheer zijn vaak bepalend voor de mate van ontwikkeling van ecosystemen en hierdoor verliezen natuurlijke rivierprocessen hun invloed.

Herstel van een rijke en gevarieerde oevervegetatie kan worden bereikt door te streven naar een vergroting van de variatie van de inrichting. Bij natuurontwikkelingsprojecten wordt dit ook vaak gedaan. Door gedeeltelijke ontkeiling van de uiterwaard worden zandige stroomruggen blootgelegd, waardoor een grotere variatie in inundatieduur en bodemgesteldheid ontstaat. Wanneer de zomerkade wordt doorgestoken krijgt de dynamiek van de rivier meer invloed en als beheer wordt vaak extensieve begrazing ingezet met grote grazers om een natuurlijke variatie in de vegetatiestructuur te bewerkstelligen.

Het ligt voor de hand dat het herstel van de oevervegetatie met name gericht is op de karakteristieke rivierflora. Ook dan zijn de maatregelen zoals die in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden worden genomen geschikt. Deze leiden tot een grotere variatie aan

ecotopen. Alleen Ruigte-ecotopen zijn op veel plaatsen al voldoende vertegenwoordigd om de karakteristieke flora te herbergen. De andere besproken groepen ecotopen moeten op meer plaatsen en over een grotere oppervlakte worden gerealiseerd. Voor direct aan de oever gebonden soortgroepen (Slikkige oever, Zand- en grindstrand) zijn vooral inrichtingsmaatregelen nodig, terwijl soortgroepen van graslanden en bossen door extensivering van het beheer beter tot ontwikkeling kunnen komen. Herstel van de karakteristieke stroomdalflora vergt echter extra aandacht. Stroomdalflora is het meest gebaat bij extensieve begrazing of eventueel een extensief hooibeheer, zonder bemesting. Bij inrichtingsmaatregelen als dijkverhoging en beddingverbreding moet rekening worden gehouden met bestaande kernen met stroomdalflora, omdat slechts een beperkt aantal stroomdalsoorten zich weer gemakkelijk kan vestigen op geschikte plaatsen. Vanuit deze kernen kan dan verspreiding naar nieuw gecreëerde groeiplaatsen plaatsvinden.

8. Macro-invertebraten

Marianne Greijdanus-Klaas (RIZA)

Inleiding

Ongewervelde dieren vormen een belangrijk onderdeel van de aquatische levensgemeenschap. Deze groep is te verdelen in zoöplankton (hoofdstuk 9) en macro-invertebraten. Omdat de groep van macro-invertebraten snel reageert op veranderingen in waterkwaliteit, hydrologie en morfologie van een watersysteem, levert de bemonstering en analyse van macro-invertebraten een belangrijke indicatie van de toestand van het watersysteem. Tevens vormen macro-invertebraten een onmisbare schakel in de voedselketen: als belangrijke voedselbron voor vis, vogels en zoogdieren maar ook doordat ze zelf gebruik maken van verschillende soorten voedselbronnen.



Foto 8.1
De werpkorf is gebruikt voor de biotoopbemonstering op de Grensmaas
The triangular dredge has been used for biotope sampling in the Common Meuse

In het jaarlijks terugkerende monitoringsprogramma vinden knikkerkorf bemonsteringen plaats (kunstmatig substraat) die gebruikt worden gebruikt als vinger aan de pols om bijvoorbeeld trends te bepalen. Om de vier jaar wordt een uitgebreide biotoopbemonstering uitgevoerd waarbij verschillende typen substraat bemonsterd worden. Hiermee wordt meer gedetailleerde informatie omtrent de toestand van het watersysteem verkregen en kunnen eventuele trends nader onderbouwd worden.

Dit hoofdstuk beschrijft de toestand van de Maas in 1996 waarbij ook de ontwikkelingen in de voorafgaande vier jaren in beschouwing genomen worden. Hierbij wordt vooral voor de Grensmaas een bijzondere samenstelling van de macro-invertebratengemeenschap verwacht vanwege het unieke karakter van dit riviertraject (vrij afstromende grindrivier) dat sterk afwijkt van de rest van de Maas.

Methoden

Knikkerkorf bemonstering: jaarlijkse trendbepaling

In de het jaarlijkse monitoringsprogramma worden macro-invertebraten bemonsterd met knikkerkorven die gedurende vier weken op de

bodem van de Maas worden geplaatst. Dit gebeurt op de locaties Borgharen en Grave. Van april tot en met oktober wordt het kunstmatig substraat maandelijks in duplo bemonsterd. Deze bemonsteringsmethode geeft met name informatie over de waterkwaliteit, op basis van soorten van hard substraat. Van de monsters wordt de soortensamenstelling en de abundantie bepaald.

Biotoopbemonstering: uitgebreide periodieke toestandbepaling

De vierjaarlijkse biotoopbemonstering geeft een breder beeld van de macro-invertebraten samenstelling van de verschillende Maastrajecten. Deze samenstelling wordt bepaald door een mix van verschillende factoren en geeft een indruk van de ecologische kwaliteit van de rivier.

De volgende biotopen zijn bemonsterd:

- diepe bodem,
- ondiepe bodem,
- stenen in de oeverzone.

De biotoopbemonsteringen zijn uitgevoerd op 6 locaties verspreid over de verschillende Maastrajecten (zie figuur 8.6). Voor de diepe bodem is gebruik gemaakt van de Van Veenhapper.

Voor de bemonstering van de ondiepe bodem is gebruik gemaakt van een handnet. In de Grensmaas, waar de bodem uit grind bestaat is gebruik gemaakt van de werpkorf (zie foto 8.1). De werpkorf wordt naast een boot over de bodem getrokken waardoor het grind losgewoeld en verzameld wordt. Stenen in de oeverzone zijn voornamelijk met de hand bemonsterd, met uitzondering van de locaties met een hoge waterstand, waar een poliepgrijper als hulpmiddel gebruikt is. Ook bij de biotoopbemonstering is gedetermineerd tot op soortsniveau.

Resultaten

Kunstmatig substraat

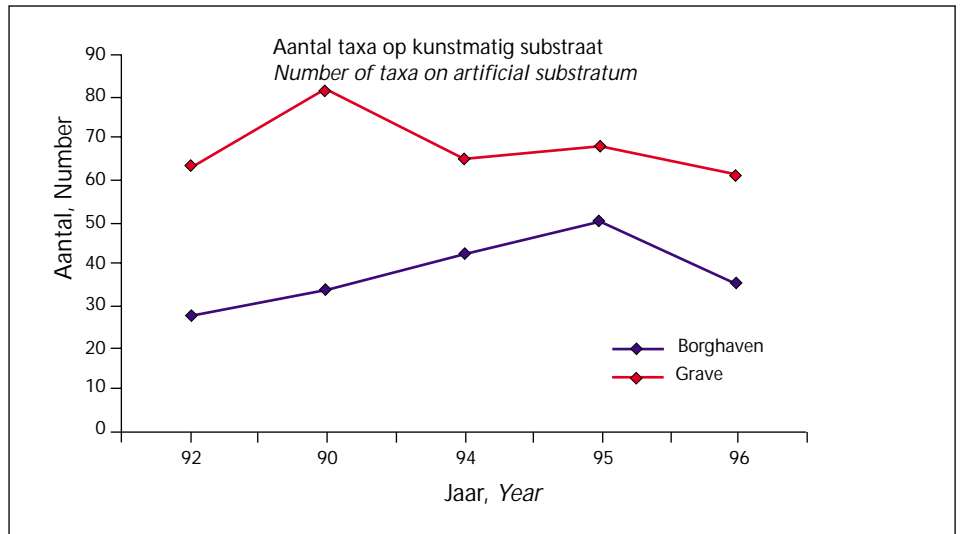
Soortenrijkdom

De soortenrijkdom geeft informatie over de ecologische kwaliteit van de rivier, in het geval van de knikkerkorf bemonsteringen specifiek over de waterkwaliteit. In het algemeen worden als gevolg van ecologisch herstel (bijvoorbeeld verbeterde waterkwaliteit) meer soorten gevonden.

De resultaten van vijf jaar bemonstering van kunstmatig substraat staan weergegeven in figuur 8.1. Uit de figuur blijkt dat het aantal taxa in Borgharen permanent lager is dan in Grave. Het verloop in het aantal taxa is op beide locaties verschillend: Na een continue stijging daalt het aantal taxa bij Borgharen in 1996 weer tot ongeveer het niveau van 1993. In Grave is het aantal taxa vrij constant, met een positieve uitschieter in 1993.

Soortensamenstelling

Omdat het totaal aantal taxa geen informatie geeft over de dynamiek in de soortensamenstelling is nagegaan welke verschuivingen hebben plaatsgevonden in de soortensamenstelling. Per jaar is het aantal taxa dat erbij gekomen is en het aantal taxa dat verdwenen is ten opzichte van het voorgaande jaar uitgezet (zie figuur 8.2a en 8.2b). De soortensamenstelling blijkt sterk aan veranderingen onderhevig te zijn, ook wanneer het totaal aantal taxa nauwelijks verandert zoals in Grave van '94 tot '96. De afname in het aantal taxa in Borgharen in 1996 (figuur 8.1) is ook terug te zien in figuur 8.2: veel taxa zijn verdwenen en slechts weinig nieuwe zijn erbij gekomen.



Figuur 8.1

Aantal taxa op kunstmatig substraat in Borgharen en Grave, 1992-1996

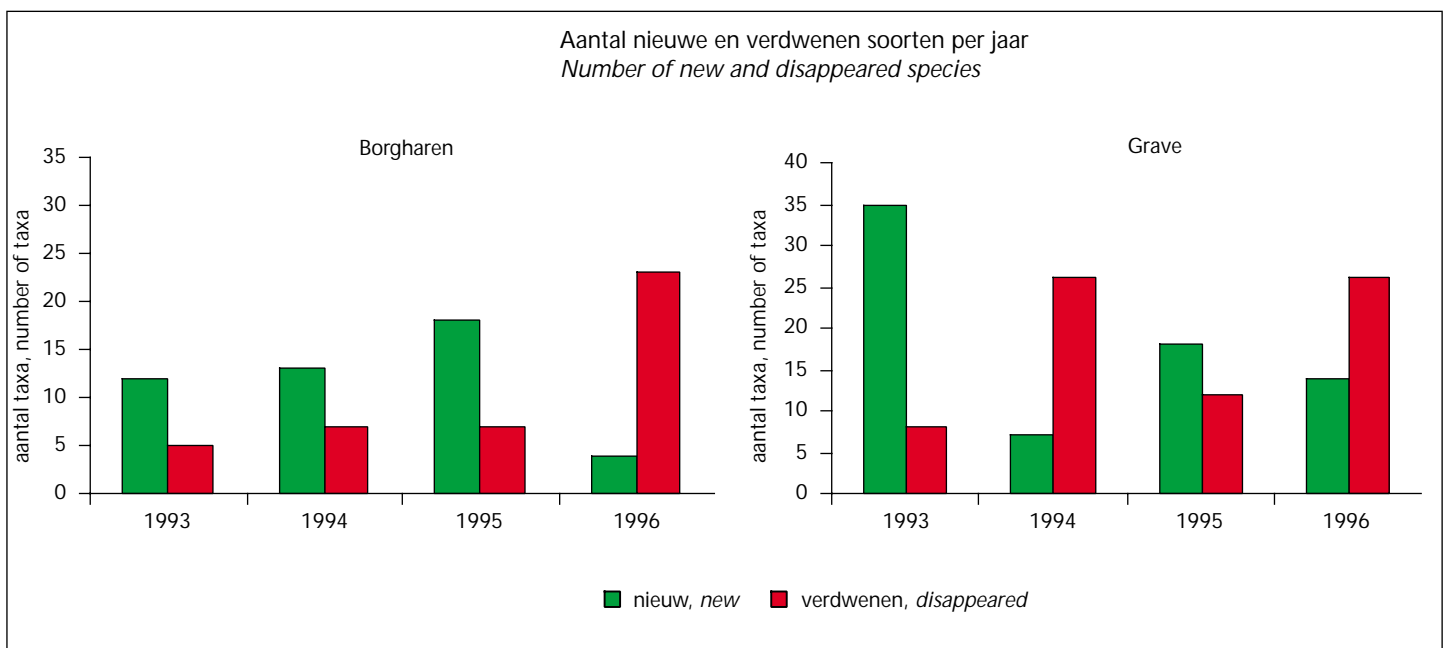
Number of taxa on artificial substratum in Borgharen and Grave, 1992-1996

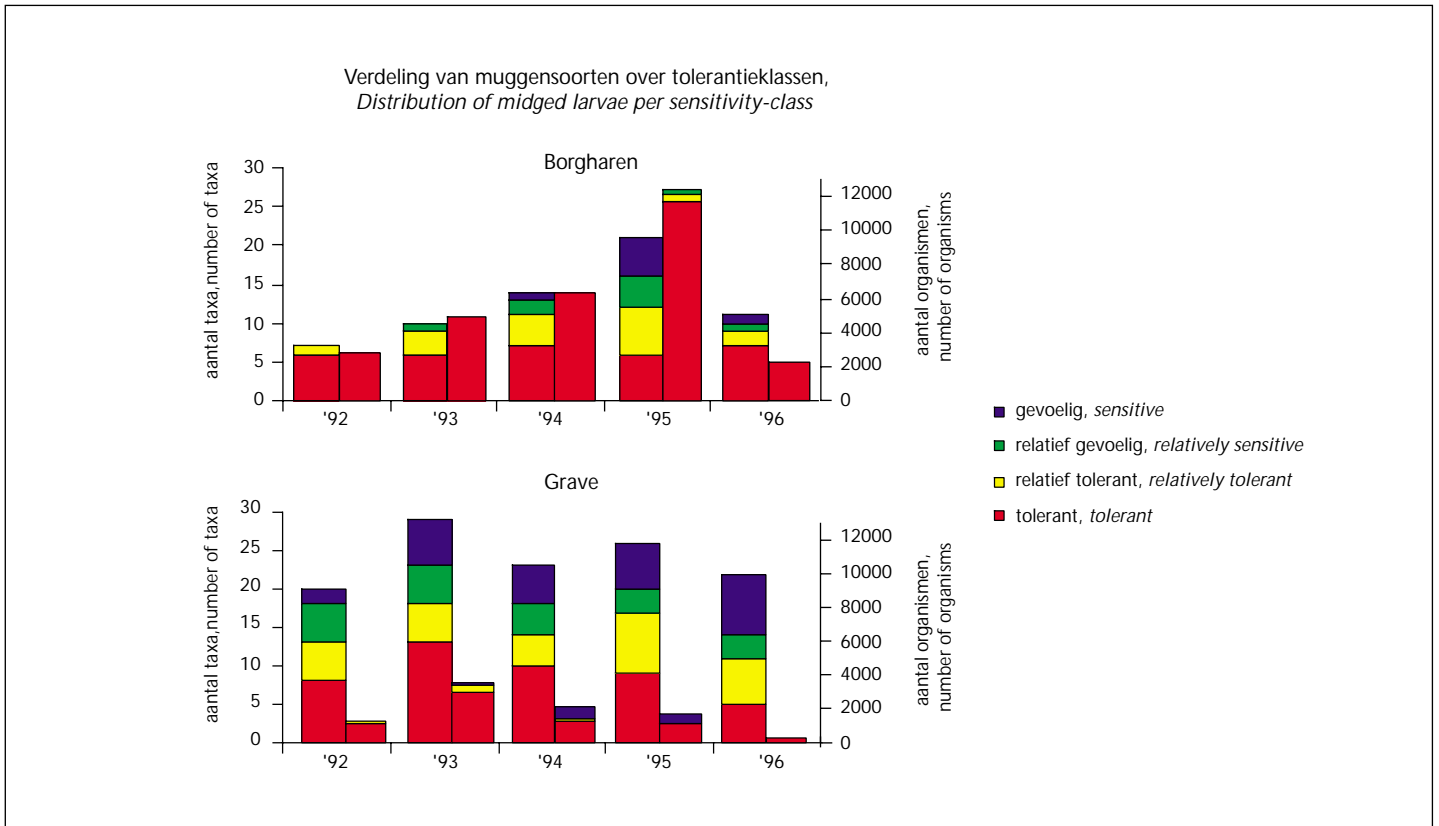
Om meer inzicht te krijgen in de mogelijke oorzaken van de gesignaleerde verschuivingen in soortensamenstelling, is het aantal taxa uitgesplitst per hoofdgroep om na te gaan in welke families een toe- of afname is waargenomen (voor details, zie Greijdenus-Klaas 1999). In Borgharen blijkt tot en met 1995 een toename te zijn geweest van het aantal taxa van de kokerjuffers, vedermuggen, tweevleugeligen en kevers,

wat duidt op verbetering van de waterkwaliteit. In 1996 zijn in Borgharen echter geen kokerjuffers meer aangetroffen en nog slechts 1 haft. Ook is in 1996 het aantal taxa vedermuggen ten opzichte van 1995 gehalveerd en dalen de aantallen organismen binnen deze groep tot onder het niveau van 1992. In Grave neemt zowel het aantal organismen als het aantal taxa kokerjuffers af tussen 1993 en 1996.

Figuur 8.2a en b

Aantal taxa op kunstmatig substraat dat nieuw verschenen (groen) of verdwenen is (rood) t.o.v. het voorgaande jaar in Borgharen (a) en Grave (b).
Number of taxa that newly appeared (green) or disappeared (red) in comparison with the preceding year at Borgharen and Grave.





Figuur 8.3

Aantal taxa (linker kolom) en aantal organismen (rechter kolom) van muggenlarven per gevoeligheidsklasse voor organische microverontreinigingen in de kunstmatig substraatbemonsteringen (Wilson en McGill, 1996).

Number of taxa (left bar) and number of organisms (right bar) of midged larvae per sensitivity-class for organic micropollutants in samples of artificial substratum (Wilson en McGill, 1996).

De hoofdgroep met de meeste variatie door de jaren heen is de familie van de vedermuggen. Voor deze familie is een tolerantielijst ontwikkeld (Wilson en McGill, 1996). In deze lijst worden de soorten verdeeld in vier gevoeligheidsklassen die de tolerantie ten opzichte van organische verontreiniging aanduiden. Voor Borgharen en Grave zijn van de soortenlijst van muggen op knikkerkorven deze toleranties bepaald. Figuur 8.3 geeft het verloop van het aantal taxa per tolerantieklasse door de jaren heen weer.

In figuur 8.3 is te zien dat in Borgharen van 1992 tot en met 1995 het aantal taxa toeneemt, wat te danken is aan een toename van het aantal gevoelige soorten. In 1996 halveert echter het aantal taxa ten opzichte van 1995 en wederom is dit te wijten aan een verandering in het aantal gevoelige en relatief gevoelige soorten, ditmaal een afname. Wanneer overigens gelet wordt op

de aantallen organismen, nemen tolerante soorten in alle jaren het overgrote (>95%) deel voor hun rekening.

De verdeling over tolerantieclassen van het aantal taxa muggenlarven in Grave vertoont een grilliger verloop. Wel is van 1992 naar 1993 een toename van gevoelige taxa te zien, maar de in Borgharen gesignaleerde verslechtering in 1996 is hier niet terug te zien. Wordt ook hier gekeken naar het aantal organismen dan is dit effect echter wel duidelijk; in 1996 liggen de totale aantallen ver beneden het aantal van de voorgaande jaren en is het aandeel gevoelige taxa minimaal.

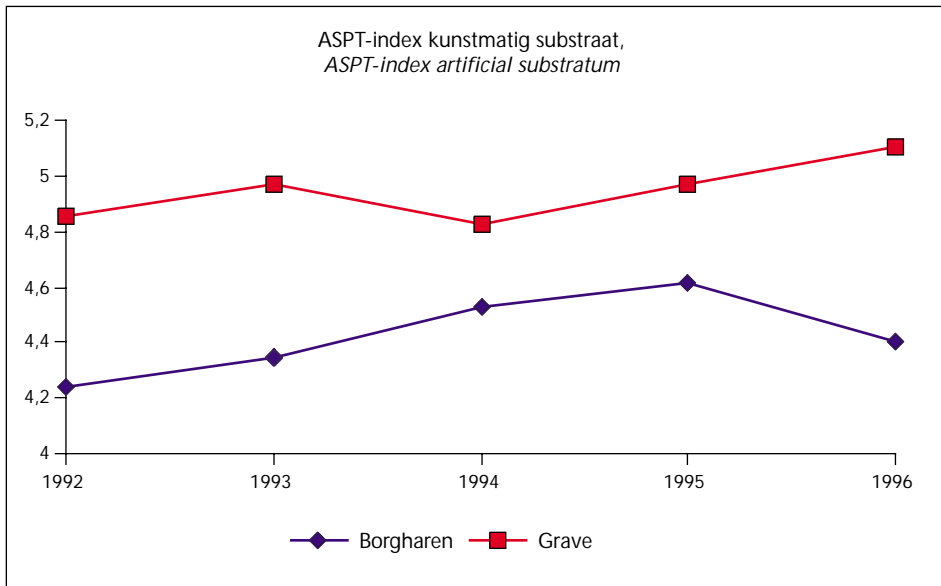
ASPT-index

Voor de kunstmatig substraat-monsters is de ASPT-index (Armitage *et al.*, 1983) berekend. Deze index geeft m.n. de gevoeligheid weer voor organische verontreinigingen en is daarmee een goede indicator voor de waterkwaliteit. De resultaten zijn weergegeven in figuur 8.4.

Voor beide locaties lijkt een lichte positieve trend te zien, hoewel ook hier weer de verslechtering in Borgharen in 1996 te zien is. Opvallend is dat de scores voor Grave significant hoger zijn dan die voor Borgharen. Dit komt overeen met de waargenomen verschillen in aantallen taxa tussen beide locaties (figuur 8.1). Overigens ligt de ASPT op beide locaties nog ver beneden de maximaal haalbaar geachte ASPT waarde, die voor de Maas op 6.1 wordt geschat (Grijndanus-Klaas, 1997).

Biotoopbemonstering

De biotoopbemonstering geeft een breder beeld van de ontwikkelingen in de macro-invertebratenamenstelling in de Maas. Bekeken wordt of de gesignaleerde trends op basis van de kunstmatig substraatbemonstering in de biotoopbemonstering terugkomen en of andere ontwikkelingen gesignaleerd kunnen worden.



Figuur 8.4

ASPT kunstmatig substraat in Grave en Borgharen 1992-1996
ASPT on artificial substratum in Grave and Borgharen 1992-1996

(voornamelijk *Ecnomus tenellus*) terwijl het aantal Vedermuggen, vooral in de Gestuwde Maas, juist is toegenomen (voornamelijk het taxon *Cricotopus*, indicatief voor stromend water). Verder is weinig verschil te zien tussen de soortenrijkdom op de biotopen stenen oever en de diepe bodem. Evenals in de kunstmatig substraatbemonstering is de soortenrijkdom in de Grensmaas (Borgharen) lager dan in de Gestuwde Maas (Grave).

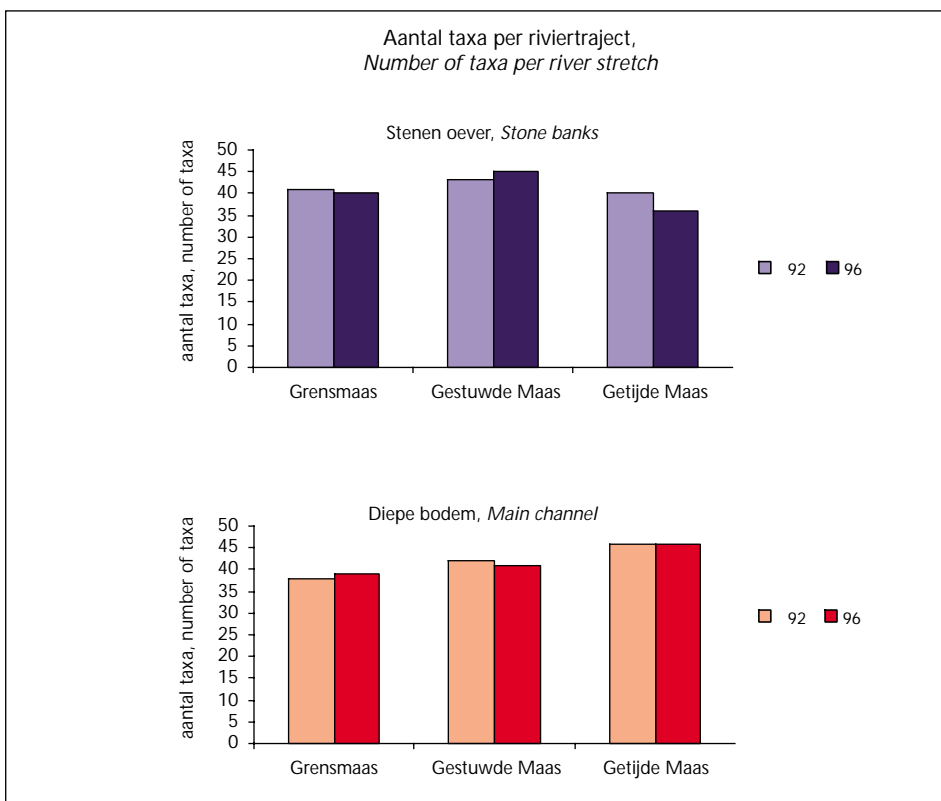
Soortenrijkdom

In figuur 8.5 is het aantal taxa per traject weergegeven voor 1992 en 1996 voor de biotopen stenen oever en diepe bodem. Om een vergelijking tussen 1992 en 1996 mogelijk te maken zijn alleen gegevens gebruikt van de locaties die in beide jaren bemonsterd zijn.

Worden de aantallen taxa van 1992 vergeleken met die van 1996 dan is weinig verschil te zien, wat overeenkomt met de kunstmatig substraat bemonsteringen (figuur 8.1). Wanneer de aantallen taxa per afzonderlijke hoofdgroep worden bekeken zijn een aantal veranderingen te zien. Zo is het aantal kokerjufferlarven gedaald

Dominante soorten

Zowel in Ool als Gewande zijn Erwtmosselen (*Pisidium spec.*) dominant en in Keizersveer subdominant op de diepe bodem (zie figuur 8.6). Binnen deze groep zijn een aantal soorten met verschillende tolerantie wat betreft de waterkwaliteit (Bakker *et al.*, 1998)

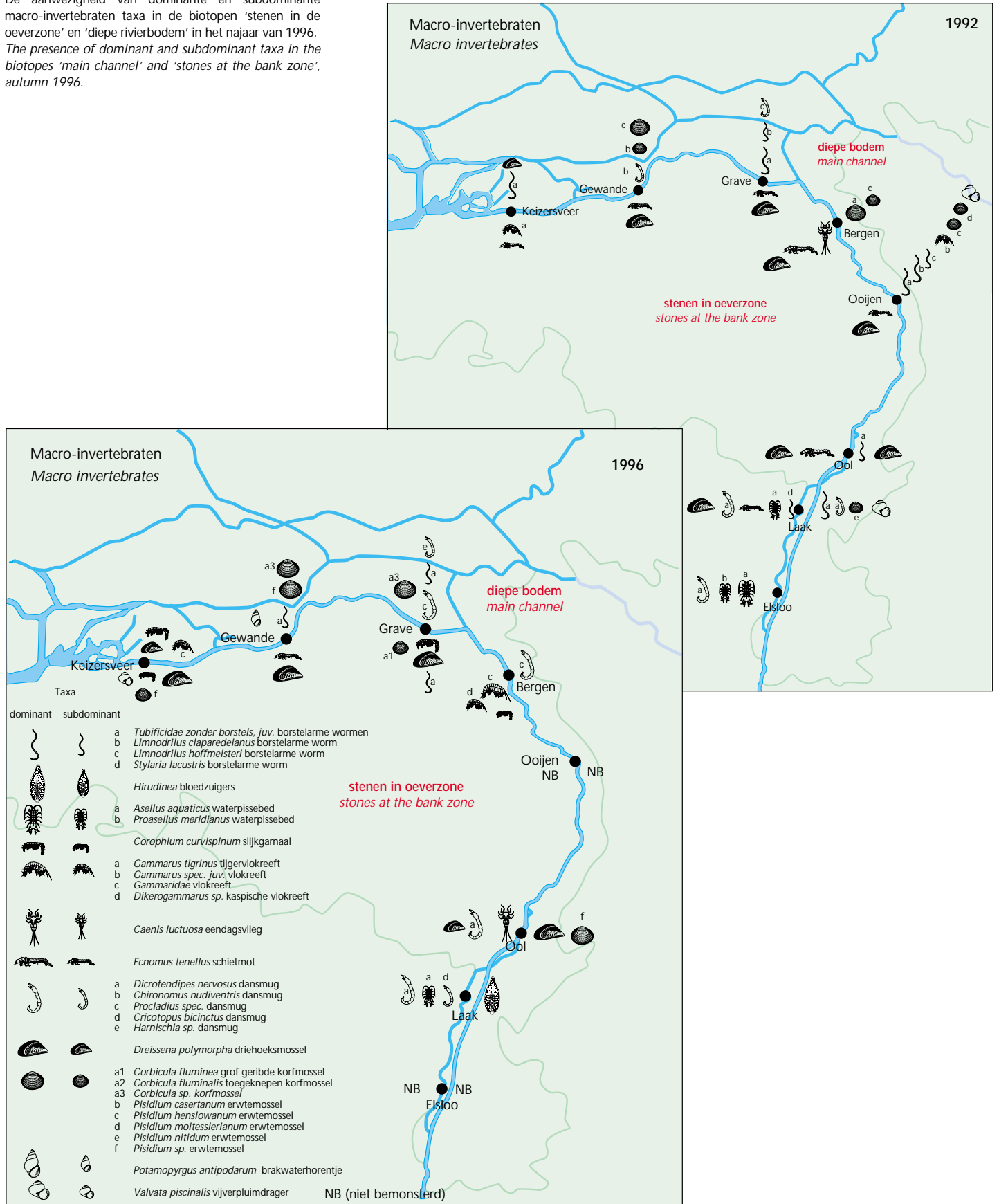


Figuur 8.5

Aantallen taxa per substraattype in 1992 en 1996 voor 3 trajecten van de Maas.
Number of taxa per substratum in 1992 and 1996 for 3 stretches of the river Meuse.

Figuur 8.6

De aanwezigheid van dominante en subdominante macro-invertebraten taxa in de biotopen 'stenen in de oeverzone' en 'diepe rivierbodem' in het najaar van 1996.
 The presence of dominant and subdominant taxa in the biotopes 'main channel' and 'stones at the bank zone', autumn 1996.



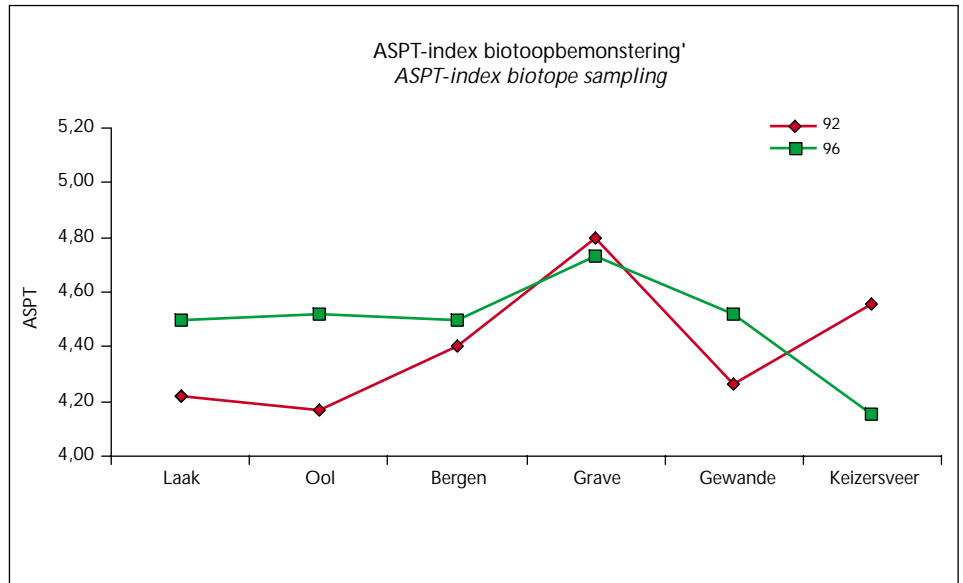
Helaas wordt het grootste deel van de populatie Erwtmosselen gevormd door juveniele exemplaren die moeilijk te determineren zijn zodat een tolerantie indeling niet te maken is. De haft/eendagsvlieg *Caenis luctuosa* is in het najaar van 1996 in Ool dominant en in het voorjaar van 1997 subdominant in Laak op stenen in de oeverzone. In 1992 was deze soort alleen in Bergen dominant. De kokerjuffer *Ecnomus tenellus* was in 1992 op 7 van de 8 locaties van de biotoopbemonstering (sub)dominant in 1996 geheel verdwenen op stenen in de oeverzone. Uit de resultaten van de knikkerkorven in de tussenliggende jaren blijkt dat de aantallen afnemen van honderd naar enkele tientallen. In 1996 worden ze in Grave nog wel op knikkerkorven gevonden. De Driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* was in 1992 op 7 van de 8 locaties dominant, in 1996 op 3 locaties subdominant op 1 locatie (Keizersveer) dominant op stenen in de oeverzone.

ASPT

Evenals voor de kunstmatig substraatbemonstering is voor de biotoopbemonsteringen de ASPT bepaald voor 1992 en 1996 (figuur 8.7). Voor de meeste locaties is de ASPT in 1996 toegenomen behalve voor Grave (in tegenstelling tot de ASPT voor kunstmatig substraat) en Keizersveer. De toename van de ASPT wordt met name veroorzaakt door de toename van enkele gevoelige insectenlarven. In het oog springend is de locatie Grave met zowel in 1992 als in 1996 de hoogste ASPT. Uit deze figuur blijkt dat de waargenomen positieve trend in stroomafwaartse richting wordt verbroken bij Gewande en Keizersveer die beide een lagere ASPT hebben dan Grave.

Exoten

De dichtheden van macro-evertebraten kunnen door vele factoren beïnvloed worden. Naast waterkwaliteit kan dit bijvoorbeeld ook zijn het voorkomen van bepaalde exoten waardoor inheemse soorten verdrongen kunnen worden. In de biotoopbemonstering zijn een aantal exoten in behoorlijke aantallen aangetroffen:



Figuur 8.7

ASPT biotoopbemonstering (bodem en stenen samen) van 1992 en 1996.

ASPT biotope sampling ('deep river bottom' and 'stone substratum banks' together) from 1992-1996.

De vlokreeft *Dikerogammarus villosus* kwam in 1992 nog niet voor in de Maas terwijl de soort in 1996 op sommige locaties zelfs al subdominant voorkomt op stenen in de oeverzone. Sinds 1995 komt *Dikerogammarus* in het Nederlandse Rijnstroomgebied voor. Het is één van de immigranten die via het Rijn-Donau kanaal binnengekomen zijn. De kolonisatie van de Maas heeft voor een belangrijk deel plaatsgevonden tijdens dit onderzoek; in het najaar van 1996 zijn slechts enkele organismen van deze soort aangetroffen terwijl ze in het voorjaar van 1997 op verschillende locaties tot de dominante soorten behoren. Het Maas-Waalkanaal geeft vrijzwemmende soorten zoals deze vlokreeft de kans vanuit de Rijn de Maas te koloniseren.

De Slijkgarnaal *Corophium curvispinum* is een immigrant die in 1992 in lage aantallen aanwezig was. In 1996 was de soort op 3 locaties in de Getijde Maas dominant en in Bergen subdominant op stenen in de oeverzone. Evenals in de Rijn lijkt deze soort ook de Maas in een hoog tempo en met grote aantallen te gaan bevolken. Omdat de soort slibkokertjes maakt op het harde substraat werd verwacht dat ze een plaatsconcurrent zou zijn voor andere soorten die hard substraat nodig hebben. In de Rijn blijkt de

soort in de winter echter dusdanig af te nemen in aantallen dat er in het voorjaar voldoende ruimte is voor andere soorten om zich te vestigen voordat de Slijkgarnaal in april-mei in hoge aantallen begint voor te komen (pers. waarn.).

Beide exoten zorgen ervoor dat het aantal kreeftachtigen in de Gestuwde en de Getijde Maas in 1996 sterk is toegenomen ten opzichte van 1992. Vooral nog lijkt de Grensmaas buiten schot te blijven, maar naar verwachting zal de kolonisatie, die via de Rijn plaatsvindt, zich in de toekomst uitbreiden verder stroomafwaarts.

In 1992 was de immigrant Toegeknepen korfmossel *Corbicula fluminalis* in Bergen dominant in het biotoop diepe bodem. In 1996 en 1997 is deze soort niet meer aangetroffen maar was de Aziatische korfmossel *Corbicula fluminea* op meerdere locaties (sub)dominant. Deze soorten hebben een verschillende substraatvoorkeur: *Corbicula fluminalis* leeft in fijner sediment (slib) dan *C. fluminea* die meer in zand aangetroffen wordt.

Bijzondere soorten

Geen van de twee AMOEBESOORTEN (Kleine tanglibel *Onychogomphus forcipatus* en de Zandoever

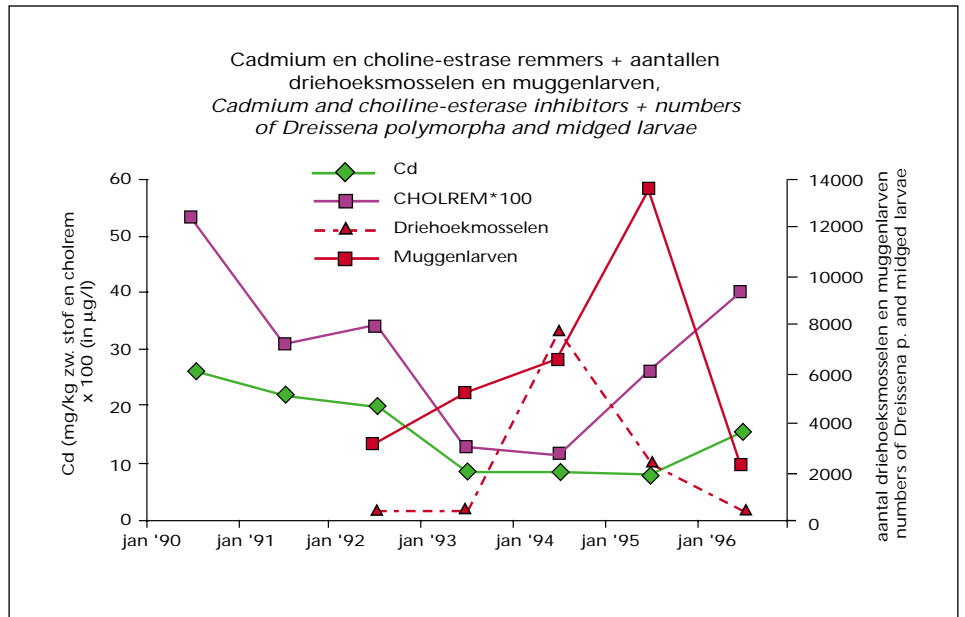
dansmug *Lipiniella arenicola*) zijn in de Maas aangetroffen. De Kleine tanglibel leeft in zand of tussen kiezelstenen in langzaamstromend en stagnerend water. In de Maas gaan deze milieu's op dit moment gepaard met slibafzettingen die het substraat waarschijnlijk ongeschikt maken voor deze soort. De Zandoever dansmug leeft in ondiep zandig sediment en kan ook in brak water voorkomen. Mogelijk keert deze soort in de Getijde Maas terug wanneer het beheer van de Haringvlietsluizen wordt aangepast.

In de soortenlijst van de complete dataset van '96/'97 zijn een aantal bijzondere soorten aangetroffen. Bijvoorbeeld de muggen van het genus *Orthocladius*, die slecht tegen organische verontreiniging kunnen. De laatste jaren is er na een compleet verdwijnen van dit geslacht uit de grote rivieren een weer toename in de aantallen vondsten geconstateerd.

Opvallend is ook de aanwezigheid van de eendagsvlieg *Baetis vernus* in zowel Geulle als Berg (beide Grensmaas). Het genus *Baetis* is zeldzaam in de Nederlandse rivieren en alleen bekend uit de Grensmaas, bij voorkeur in het voorjaar bij hoge afvoeren. Bij de biotoepbemonstering werd *Baetis* sp. dominant in Maasband (Grensmaas) aangetroffen in het najaar van 1996.

Waterkwaliteit

Veranderingen in het totaal aantal organismen op de knikkerkorven (figuur 8.3) worden voornamelijk bepaald door de aantallen muggenlarven en mollusken (Driehoeksmosselen). In de jaarrapportage van 1994 (Timmerman & Prins 1996) is een verband gelegd tussen de afname van het gehalte aan zware metalen (met name Cadmium) en de toename van het aantal Driehoeksmosselen. Ook tussen de insectenlarven en cholinesteraseremmers is een negatief verband aangetoond (Van Urk *et al.*, 1993). De aantallen driehoeksmosselen en muggenlarven op knikkerkorven in Borgharen zijn in figuur 8.8 samen met de gehalten aan Cadmium (per kg zwevend stof) en Cholinesteraseremmers



Figuur 8.8

Dichtheid aan Driehoeksmosselen en muggenlarven in Borgharen op 12 knikkerkorven gerelateerd aan de mediaanwaarden van het Cadmiumgehalte in zwevend stof- en het gehalte Cholinesteraseremmers in water te Eijsden. Density of *Dreissena polymorpha* and midged larvae on artificial substratum (12 samples) in relation to median values for Cadmium and Cholinesterase-inhibitor content at Eijsden.

(per liter water) uitgezet. Overigens is het gehalte cholinesteraseremmers slechts een grove indicatie voor de algemene toxiciteit van het oppervlaktewater omdat bepaalde bestrijdingsmiddelen hier niet mee geïndiceerd kunnen worden.

De afname van de gehalten Cholinesteraseremmers en Cadmium tot en met 1994 lijkt te resulteren in een toename van de aantallen driehoeksmosselen en muggenlarven in die jaren (figuur 8.8). De aanvankelijke toename in het aantal driehoeksmosselen en muggenlarven, loopt respectievelijk in 1995 en 1996 sterk terug. Dit komt overeen met de gemeten gehalten cadmium in de driehoeksmosselen zelf, die in 1996 zelfs hoger zijn dan in 1992 (zie figuur 12.6). In beide jaren worden overigens de MTR-waarden voor Cadmium overschreden. In de winter van '95/'96 zijn bij hoge afvoer incidenteel extreem hoge waarden van de cadmiumconcentratie waargenomen (zie figuur 12.7).

De resultaten van de knikkerkorfbemonsteringen geven aan dat 1996 een slechter jaar was dan de voorgaande 3 jaren en ongeveer overeenkomt

met de situatie in 1992 (of zelfs slechter). Het aantal taxa nam na een aanvankelijke stijging in 1996 weer af en verschillende gevoelige soorten namen (soms drastisch) in aantal af (figuur 8.3). Ook hier speelt waarschijnlijk de waterkwaliteit een rol. Uit de waterkwaliteitsgegevens voor de Maas blijkt deze verslechtering niet altijd duidelijk. Uit figuur 12.2 blijkt zelfs dat de (organische) toxiciteit van het Maaswater is afgenomen! Mogelijk spelen de incidentele pieken in concentraties van toxische stoffen hierin een belangrijke rol (Stuijtzand *et al.*, 1998).

Zonder twijfel spelen ook andere stoffen in het Maaswater een rol in het voorkomen van macro-invertebraten. Omdat in het rivierwater zeer veel verschillende stoffen voorkomen waarvan slechts een deel bepaald wordt is het echter moeilijk een directe relatie te leggen tussen het voorkomen van macro-invertebraten en de aanwezigheid van een bepaalde stof (Stuijtzand *et al.*, 1998). Het grootste deel van de toxiciteit van het water wordt bepaald door stoffen die (nog) niet gedetecteerd kunnen worden (Hendriks *et al.*, 1994).

Uit de bemonsteringen van kunstmatig substraat blijkt dat de locatie Grave een beter ontwikkelde macro-invertebratenamenstelling heeft. De resultaten duiden erop dat een waterkwaliteitsverschil tussen beide locaties hier een belangrijke rol in speelt. Kennelijk verbetert de kwaliteit van het Maaswater dat Nederland binnenkomt zich in de loop van het traject (RIWA 1997). Dit geldt in elk geval voor de organische verontreinigingen (met uitzondering van nitraat, waar de Nederlandse landbouw een flinke duit in het zakje doet) en organische microverontreinigingen (zie ook hoofdstuk 12), waar veel macro-invertebraten soorten gevoelig voor zijn. Verder zijn de specifieke omstandigheden op de kunstmatig substraat bemonsteringslocatie Grave gunstig voor macro-invertebraten (zandige bodem, plantengroei, minder waterstandfluctuaties, bijmenging met schoon beekwater).

De resultaten van de biotoopbemonstering ondersteunen in grote lijnen de resultaten van de kunstmatig substraat bemonstering. Dit geldt zowel wanneer de jaren 1992 en 1996 vergeleken worden (weinig verschil of een lichte verslechtering) als bij vergelijking van de Grensmaas en de Gestuwde Maas. In de biotoopbemonstering zijn wel een paar tegenstrijdige details in de ontwikkelingen te zien. Zo duidt de toename bij Ool van het aantal organismen binnen de familie van de van de haft/eendagsvlieg *Caenis luctuosa* (zie figuur 8.6) op een verbetering in de waterkwaliteit, hoewel de soort zelf een van de meest tolerante soorten binnen deze familie betreft.

De kokerjuffer *Ecnomus tenellus* neemt juist in aantal af, wat juist een waterkwaliteitsprobleem zou kunnen indiceren. Overigens zou de lage waterstand in het voorjaar van 1996 ook een bijdrage hebben kunnen leveren aan het verdwijnen van de soort uit het biotoop stenen in de oeverzone aangezien de soort slecht tegen uitdroging bestand is.

De dichtheden Driehoeksmosselen op de bodem van de Grensmaas en de Gestuwde Maas zijn 1996 veel lager dan in 1992 (figuur 8.6). Hier spelen mogelijk de lage waterstand in 1996 en de hogere concentraties aan milieubelastende

stoffen (cadmium) een rol. Dit ondersteunt de resultaten van de knikkerkorfbemonsteringen (figuur 8.7).

Fysische en biologische factoren

Niet alleen waterkwaliteitsveranderingen maar ook fysische factoren (strengere winters, extreme waterstanden en afvoeren) en biologische factoren (predatie, plaatsconcurrentie, areaaluitbreiding van immigranten) spelen een belangrijke rol in het voorkomen of de abundantie van macro-invertebraten.

Het voorkomen van taxa (figuur 8.1 en 8.5) kan voor een deel verband houden met de hoogwaters uit '93-'94 en '95. Bij hoogwaters kunnen veel soorten van bovenstreams of vanuit de beken ingespoeld zijn (Klink *et al.* 1995) om vervolgens weer te verdwijnen omdat zich niet kunnen handhaven. Bij extreem lage waterstanden kunnen andere effecten optreden. Zo kunnen hogere concentraties milieubelastende stoffen optreden en kunnen habitats droogvallen.

Voedselketen

Macro-invertebraten vormen een belangrijke voedselbron voor veel vissen en een aantal watervogels. Voor duikeenden als de Tafeleend en de Kuifeend vormen Driehoeksmosselen een belangrijk onderdeel van de voedselvoorziening. Ze gebruiken hiervoor driehoeksmosselen die in kluitjes op de bodem liggen of aan de bovenkant van stenen in de oeverzone zitten. Door de sterke slibafzetting in de Maas is de bovenkant van de stenen echter niet geschikt als substraat voor driehoeksmosselen zodat dieper gedoken zal moeten worden. Er wordt een (negatief) verband gevonden tussen de waterstand en aantal Kuifeenden en Tafeleenden in verband met de bereikbaarheid van het voedsel (zie hoofdstuk 5). Zo kan de piek in het aantal driehoeksmosselen in Borgharen in 1994 (figuur 8.5), behalve met de daling van het cadmiumgehalte, ook deels te danken kunnen zijn aan de hoogwaters in de winter van '93-'94. Door de hoge waterstanden konden duikeenden die op driehoeksmosselen foerageren hun favoriete voedselbron op de Maas niet bereiken en moesten uitwij-

ken naar ondiepere locaties (zie hoofdstuk 4).

De afname in aantallen bloedzuigers en wormen die zijn waargenomen in de biotoopbemonstering in 1996 kunnen mogelijk verklaard worden uit de afname van het aantal driehoeksmosselen. Aangevoerd is dat kolonies driehoeksmosselen een habitat vormen voor bloedzuigers, wormen en kreeftachtigen (Noordhuis 2000).

Exoten

De opkomst van exoten lijkt vooralsnog geen negatief effect te hebben op de dichtheden van inheemse soorten in de Maas. Mogelijk kan hier in de toekomst verandering in komen zoals in de Rijn het geval is (Bakker *et al.* 1998).

Habitatkwaliteit

Oeverbiotopen langs de Maas zijn slecht ontwikkeld zoals blijkt uit het feit dat in deze biotopen niet meer soorten zijn aangetroffen dan op de diepe bodem. In een natuurlijke situatie zijn oeverbiotopen vaak soortenrijker dan de diepe bodem, onder andere vanwege de grotere variatie in habitats. Langs de Maas zijn de stenen oevers echter zeer uniform en onnatuurlijk. Langs de Grensmaas worden de oevermilieu's waarschijnlijk nog minder aantrekkelijk voor macro-invertebraten door de waterstandsfluctuaties als gevolg van de waterkrachtcentrale bij Lixhe (zie ook hoofdstuk 3). Met name mobiele soorten hebben hier last van omdat in kort tijdsbestek de waterstand zeer sterk kan fluctueren en de oever droog kan vallen, of juist weer onderloopt. Waarschijnlijk heeft dit een nadelige invloed op de soortenrijkdom van macro-invertebraten in de oeverzone (Semmekrot *et al.* 1997).

Het ontbreken van de AMOEBEsoorten is momenteel vooral te wijten aan het ontbreken van de specifieke biotopen voor deze soorten langs de Maas.

Conclusies

De resultaten van de biotoopbemonstering leveren in eerst instantie weinig verschillen tussen 1992 en 1996. Uit de resultaten van de kunstmatig substraatbemonstering blijkt echter dat in de tussenliggende jaren een toename van (gevoelige) soorten heeft plaatsgevonden, die in 1996 echter weer teniet is gedaan. Kennelijk was 1996 een slecht jaar wat betreft de waterkwaliteit, mogelijk is er een verband met de lage afvoeren in dat jaar. Het duidelijkst is het effect waarneembaar in Borgharen, waarschijnlijk omdat dankzij het zelfreinigend vermogen van de rivier de waterkwaliteit in stroomafwaartse richting verbetert. De geconstateerde waterkwaliteitsverslechtering blijkt echter niet duidelijk uit (gemiddelde) waterkwaliteitsgegevens (wel uit de bioaccumulatiegegevens, hoofdstuk 12).

Waarschijnlijk gaat het om een effect van incidenteel zeer hoge concentraties toxische stoffen waardoor gevoelige organismen een zware klap toebedeeld krijgen (Stuijzand 1996). Door het waterkwaliteitseffect heen speelt mogelijk ook nog een effect van tijdelijke toename van nieuwe soorten als gevolg drift bij de hoogwaters van '93/'94 en '95 en (voor bepaalde soortgroepen) biologische effecten die te maken hebben met fysische habitatkwaliteit of biologische factoren zoals predatiedruk. Het ontbreken van de AMOEBEsoorten is vooral te wijten aan en het ontbreken van de geschikte biotoop voor deze soorten

Tegen verwachting (zie inleiding) komt de Grensmaas slechter uit de bus dan de Gestuwde Maas. De specifieke omstandigheden op de kunstmatig substraat bemonsteringslocatie Grave zijn dan ook gunstig voor macro-invertebraten (zandige

bodem, plantengroei, minder waterstandfluctuaties, bijmenging met schoon beekwater). Borgharen daarentegen heeft te maken met zowel frequente waterstandsfluctuaties als relatief slechte waterkwaliteit en bovendien een uniforme rivierbedding. In hoofdstuk 12 wordt aangegeven dat de waterbodem op bezinkingslocaties (zoals Borgharen) nog ernstig verontreinigd is.

De biotoopbemonstering en kunstmatig substraatbemonstering blijken elkaar goed aan te vullen. Ontwikkelingen die niet duidelijk blijken uit de vierjaarlijkse bemonstering kunnen met de jaarlijkse bemonstering toch achterhaald worden. De biotoopbemonstering schept de mogelijkheid breder naar de ecologische ontwikkeling van de rivier te kijken en factoren als habitatkwaliteit te beschouwen.

INTERMEZZO: Loopkevers als indicatoren voor oeverprojecten en de kwaliteit van oeverecotopen.

Stijn Vanacker & Kris van Looy (Instituut voor Natuurbehoud, België)

Langs de Grensmaas heeft, zowel op de Vlaamse als op de Nederlandse oevers, een uitgebreid onderzoek plaatsgevonden naar de loopkevergemeenschappen van grindoevers, met als doelstelling de inrichting en het beheer van de oevers te kunnen evalueren. Op de 17 bemonsterde grindbanken werden 86 verschillende soorten aangetroffen. In Tabel 8.1 wordt een overzicht gegeven van de soorten die voorkomen op de Rode Lijst voor Vlaanderen (Desender et al., 1995). Niet minder dan 16 van de 86 gevonden soorten komen voor op deze lijst!

De ecologie van loopkevers levert belangrijke informatie over het beheer en de inrichting van oevermilieus en de beoordeling van oeverkwaliteit in het algemeen. Een correspondentie-analyse van de vangstgegevens bakent een viertal loopkevergemeenschappen af. Een eerste groep 'soorten van uiterst dynamische habitats aan de waterlijn' speelt 'kort op de bal' door hun voedsel (voornamelijk collembolen) te gaan zoeken aan de voortdurend fluctuerende waterlijn. Tegenover die groep van uiterst dynamische oeverhabitats staat een groep die kan omschreven worden als 'soorten van het oevertalud met hoge vegetatiebedekkingsgraad en/of wilgenstruwelen'. Tussen deze twee uitersten in staan nog twee groepen. Enerzijds een groep waarin hoofdzakelijk 'soorten van droge habitats' voorkomen. Deze soorten komen vaak in grote aantallen voor op grindoevers maar zijn toch niet 'oeverafhankelijk'. In tegenstelling tot deze groep, zijn de soorten van de laatste groep wel 'oeverafhankelijk' maar verdragen ze niet de sterke peildynamiek van de lagere oeverzone. De Rode Lijst-soorten situeren zich verspreid over deze vier groepen. Concreet betekent dit dat voor het beheer van de oevers van de Grensmaas zowel behoefte is aan zeer dynamische grindbanken, aan grindbanken waar wilgenstruwelen kunnen ontwikkelen als aan grindbanken die zeer geleidelijk overgaan in hoger gelegen ecotopen.

Sinds 1995 worden aan de Vlaamse zijde van de Grensmaas geen wilgen meer gekapt op de oevers. Uit de vergelijking met een bemonstering van de loopkevers van 3 grindbanken in 1989 (Desender et al., 1994), mag geconcludeerd worden dat zich in de jonge wilgenstruwelen al een aantal karakteristieke loopkeversoorten gevestigd hebben.

De groep van de loopkevers biedt interessante mogelijkheden voor monitoring van oeverprojecten en -beheer, omwille van de directe relatie met waterbeheersparameters van afvoercharacteristiek, oeverstructuur en vegetatiebeheer. Ook de beperkte bemonsteringsinspanning is een belangrijk pluspunt van deze groep voor monitoring.

INTERMEZZO: vervolg

Tabel 8.1

Loopkevers van de Rode lijst van Vlaanderen, gevonden op grindbanken langs de Grensmaas; aangegeven is de Rode lijst categorie, het aantal hokken waarin de soort werd aangetroffen zowel voor als na 1950 en het aantal individuen dat op de grindbanken werden gevangen.

Ground beetles of the "Red list" of Flanders, found on gravel bars along the Grensmaas; indicated are the Red list classification (uitgestorven in Vlaanderen= extinct in Flanders, met uitsterven bedreigd=nearly extinct, bedreigd=endangered, achteruitgaand=declining, zeldzaam=rare, kwetsbaar =vulnerable)

Soort	Rode lijst categorie	Voor 1950	Na 1950	Aantal
Agonum micans	Zeldzaam	15	21	77
Amara eurynota	Kwetsbaar	17	8	1
Bembidion atrocoeruleum	Uitgestorven in Vlaanderen	3	0	291
Bembidion decorum	Kwetsbaar	12	6	1372
Bembidion elongatum	Met uitsterven bedreigd	6	1	1
Bembidion punctulatum	Zeldzaam	8	4	704
Bembidion quadripustulatum	Zeldzaam	18	19	2
Bembidion semipunctatum	Zeldzaam	28	23	129
Bembidion testaceum	Bedreigd	6	4	337
Chlaenius nitidulus	Bedreigd	30	8	267
Chlaenius vestitus	Zeldzaam	22	23	48
Cicindela hybrida	Achteruitgaand	66	57	1
Dyschirius angustatus	Zeldzaam	5	10	1
Dyschirius intermedius	Kwetsbaar	13	6	1
Elaphrus aureus	Zeldzaam	6	3	17
Lionychus quadrillum	Zeldzaam	5	5	1021
Microlestes minutulus	Zeldzaam	9	7	11
Tachys bistriatus	Bedreigd	19	5	1
Tachys micros	Zeldzaam	10	8	180
Tachys parvulus	Zeldzaam	13	8	292



Foto 8.2

Naast zeldzame karakteristieke oeverloopkevers, werden bij de bemonstering van de Grensmaas ook enkele populaties van de Grindwolfspin (*Arctosa cinerea*) ontdekt, eveneens een kenmerkende soort van dynamische grindige rivieroevers.

Together with many rare river bank carabid species, some small populations of the gravel spider (Arctosa cinerea) were discovered in the carabid sampling of the Common Meuse.

9. Plankton

Door Th. Ietswaart, B. van Zanten (RIVM) en A.M.T. Joosten (Koeman en Bijkerk)

Inleiding

Plankton kan globaal ingedeeld worden in fytoplankton en zoöplankton. Fytoplankton is autotroof (fotosynthetiseert) en bestaat uit microscopisch kleine algen die in de waterkolom zweven. Het vormt de voornaamste voedselbron voor zoöplankton, zoals waterlooien, raderdierpjes en dierlijke eencelligen die leven in de waterkolom. De ontwikkeling van beide planktongroepen is dan ook sterk aan elkaar gekoppeld.

Deze biologische relaties spelen vooral een rol in stagnante watersystemen. In rivieren staat plankton vooral sterk onder invloed van de stroming. De korte verblijftijd en de relatief sterke turbulentie leggen een hoge selectiedruk op aan de planktongemeenschap. Dit heeft tot gevolg dat in rivieren een karakteristieke soortengemeenschap wordt aangetroffen, die duidelijk afwijkt van het plankton in stilstaande wateren. Bovendien betekent dit dat fysische factoren, zoals afvoer, verblijftijd in stuwpanden en de troebelheid een grotere rol spelen dan de nutriëntenconcentraties. Dit geldt zeker voor de sterk geëutrofeerde rivieren in Nederland. Over het algemeen zijn de nutriënten in zo'n overmaat aanwezig dat hun rol niet van grote betekenis is voor de dynamiek van het zoö- en fytoplankton.

Het RIVM heeft in 1996 planktonmonsters genomen in de Maas. Naast de locaties bij Eijsden en Keizersveer, die in 1992 ook bemonsterd zijn, is de locatie Belfeld toegevoegd. Deze monsterlocatie ligt benedenstrooms van het Maasplassengebied in het gestuwde deel van de Maas. In het groeiseizoen was de bemonsteringsfrequentie tweewekelijks, daarbuiten maandelijks. Aan deze monsters is door microscooptellingen de fyto- en zoöplanktonstelling bepaald, voor fytoplankton gedurende het hele jaar, en voor zoöplankton in het eerste halfjaar. In dit hoofdstuk zijn die gegevens gecombineerd met metingen van nutriënten en fysische factoren, die door het RIZA zijn verricht.

Resultaten en discussie

Chlorofyl a.

Chlorofyl-a is een goede maat voor de totale fytoplanktonbiomassa. In figuur 9.1 is het verloop van de chlorofylconcentraties op de verschillende stations weergegeven (groene lijn). Op alle locaties valt de voorjaarspiek in deze metingen rond april, net als in 1992. Het tijdstip van de piek verschuift naarmate we verder stroomafwaarts komen. Na de voorjaarspiek nemen de gehalten af, waarna alleen bij Eijsden ook in de zomer verhoogde gehalten werden waargenomen. De chlorofylgehalten die in de reguliere (wekelijkse) metingen bij Eijsden geconstateerd zijn, vertonen hoge piekwaarden ($> 50 \text{ mg/l}$) op 23 juli en 20 augustus (zie figuur 3.7). Deze dagen werden voorafgegaan van een periode met veel zonneschijn en op de betreffende dagen zijn ook zeer hoge watertemperaturen gemeten ($>24 \text{ }^\circ\text{C}$). In combinatie met de constante lage afvoer inde zomer van 1996 zijn dit de ideale omstandigheden voor algen-

groei. Dit is niet terug te zien in figuur 9.1 omdat in de weken rond deze dagen geen fytoplankton bepalingen zijn gedaan. De voorjaarspiek was het hoogst bij Keizersveer met 62 mg/l (figuur 9.1), de zomerpiek het hoogst bij Eijsden met 72 mg/l (figuur 3.7).

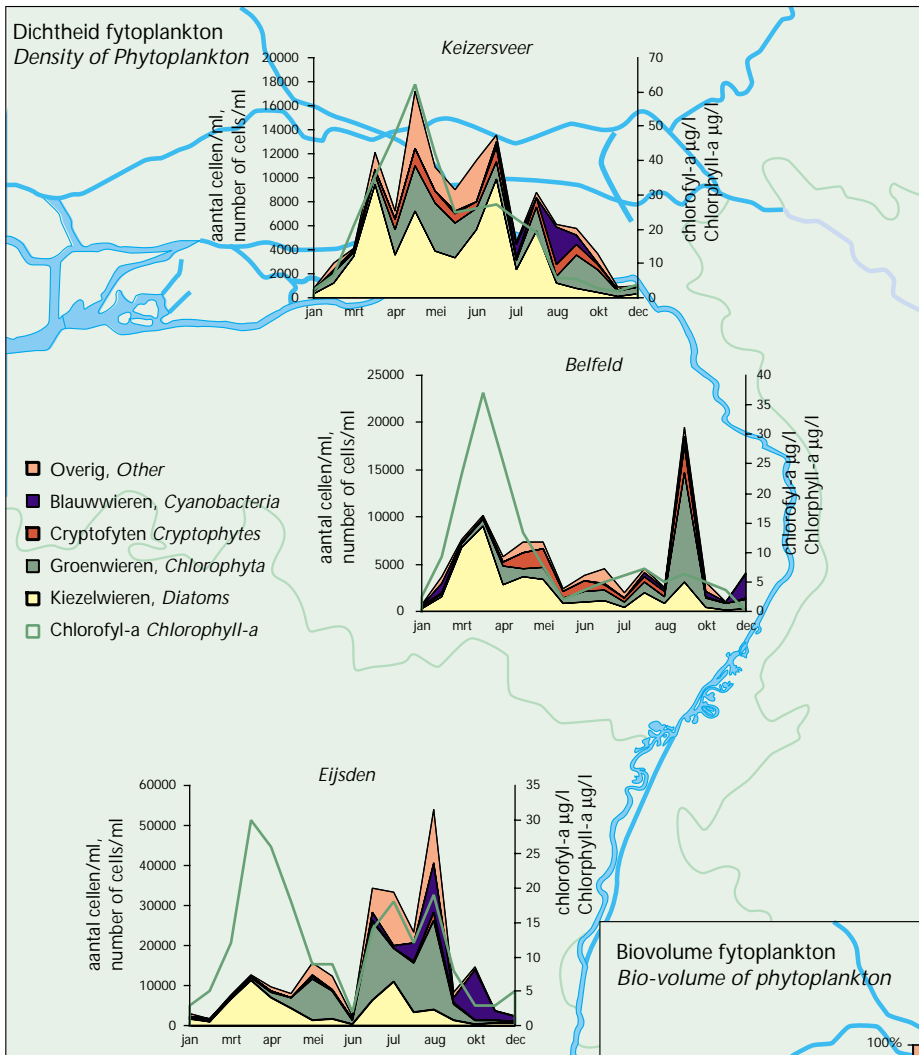
Zoals eerder gezegd is de rivierafvoer vaak een belangrijke sturende factor voor de planktondynamiek. In figuur 3.1 en 3.7 zijn respectievelijk de afvoer en de chlorofylconcentraties bij Eijsden in 1996 afgebeeld. Pieken in de afvoer gaan gepaard met een daling in de chlorofylconcentratie. Echter bij contante lage afvoer schommelen de chlorofylgehalten onafhankelijk van de afvoer. Van Dijk en van Zanten (1995) constateerden een soortgelijk verschijnsel in de Rijn. In het voorjaar is er een significant (omgekeerd) verband tussen het chlorofyl-a gehalte en het debiet, in de zomer is dat verband veel minder sterk. Waarschijnlijk komt dit doordat in de zomer biotische interacties de tijd krijgen om invloed te hebben op de planktondynamiek.



Foto 9.1

De dichtheden van zowel fyto- als zoöplankton in de Maas zijn hoger dan enige decennia geleden. De toename van de verblijftijden in de stuwpanden is hier waarschijnlijk (mede) debet aan.

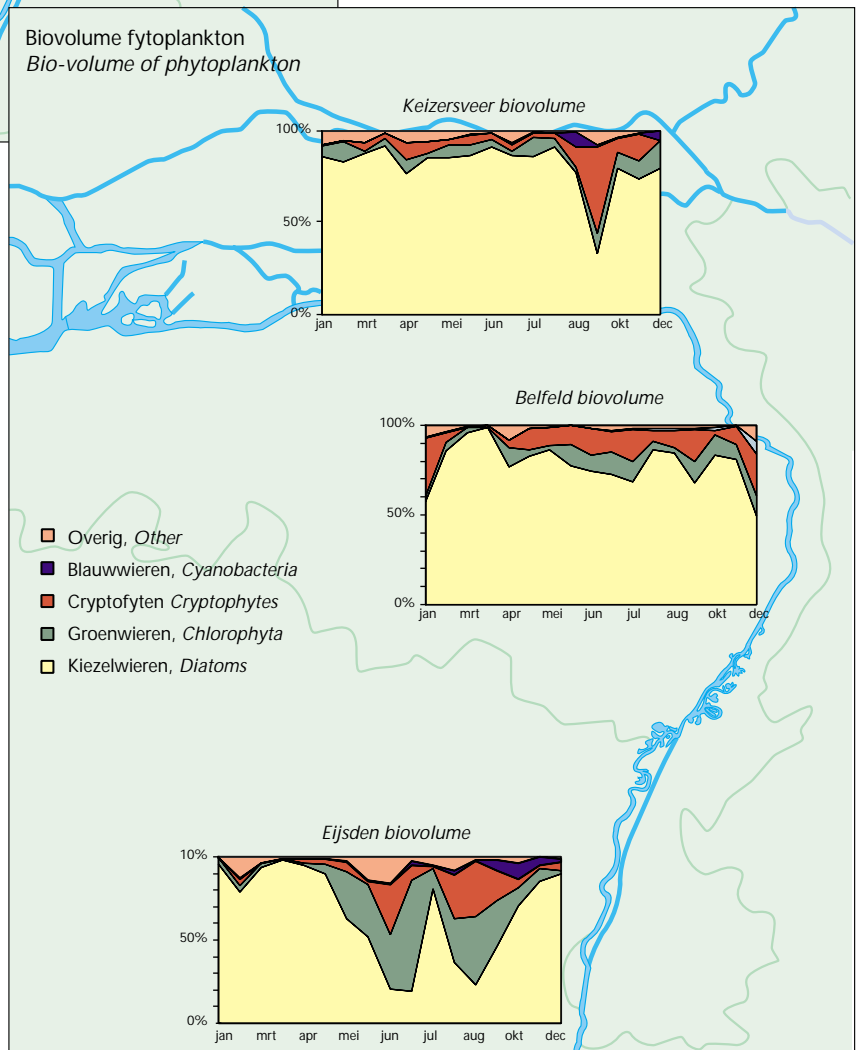
Phyto- and zoöplankton densities are higher now than some decennia before. Increase of the residence time due to weirs is one of the probable causes.



Figuur 9.1

Verloop van het chlorofyl-a gehalte en de dichtheid van de belangrijkste fytoplanktongroepen (links) en het relatieve aandeel in biovolume (onder) in de Maas bij Eijsden, Belfeld en Keizersveer in 1996. Let op de verschillende y-assen!

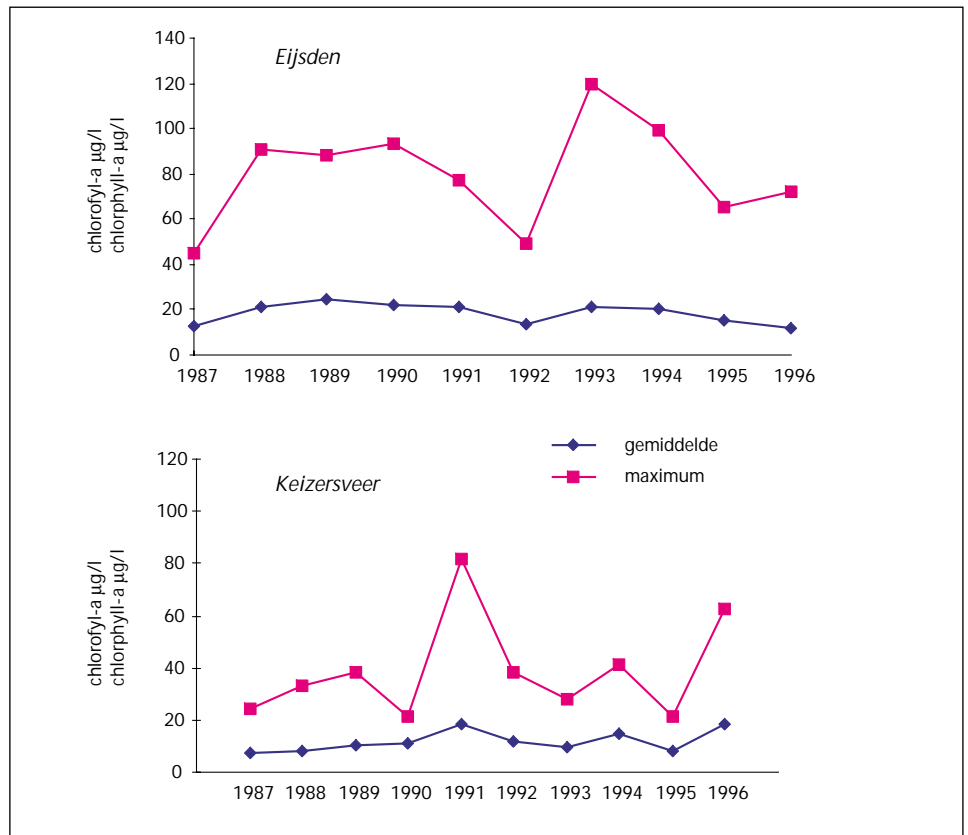
Development of chlorophyll-a content and the density of the major phytoplankton groups (left-hand) and the relative partition of bio-volumes (under) in the river Meuse at Eijsden, Belfeld and Keizersveer in 1996. Mind the different y-axes!



Figuur 9.2

Gemiddelde (◆) en maximale (■) chlorofyl-a-gehalten bij Eijsden en Keizersveer van 1987 tot 1996. De gemiddelden zijn bij Eijsden gebaseerd op wekelijkse metingen, met uitzondering van de periode 1988-1992 waarin de metingen 2-wekelijks waren. Bij Keizersveer zijn maandelijks metingen gedaan m.u.v. 1987 en 1992 waarin 2-wekelijks werd gemeten.

Mean (◆) and maximum (■) chlorophyll content at Eijsden and Keizersveer from 1987 until 1996. Mean values are based on weekly measurements, with exception of the years 1988 until 1992 when chlorophyll was measured every 2 weeks. At Keizersveer measurements were carried out monthly with the exception of the years 1987 until 1992 when measurements were carried out every 2 weeks.



Zoals blijkt uit figuur 9.2 waren de jaargemiddelde chlorofylgehalten bij Eijsden en Keizersveer in 1996 vergelijkbaar met die van de laatste 10 jaar. Ook de maximale gehalten waren niet afwijkend. Dit komt overeen met eerdere analyses (Baggelaar & Baggelaar, 1995), die in langjarige analyses geen trends in chlorofylgehalten konden aantonen. Er is ook weinig reden om aan te nemen dat er veranderingen zouden zijn opgetreden. De eutrofiëringsgraad is niet van invloed, de hydrodynamiek is het laatste decennium weinig veranderd en ook in de waterkwaliteit wat betreft toxische stoffen is weinig veranderd (zie intermezzo hoofdstuk 12).

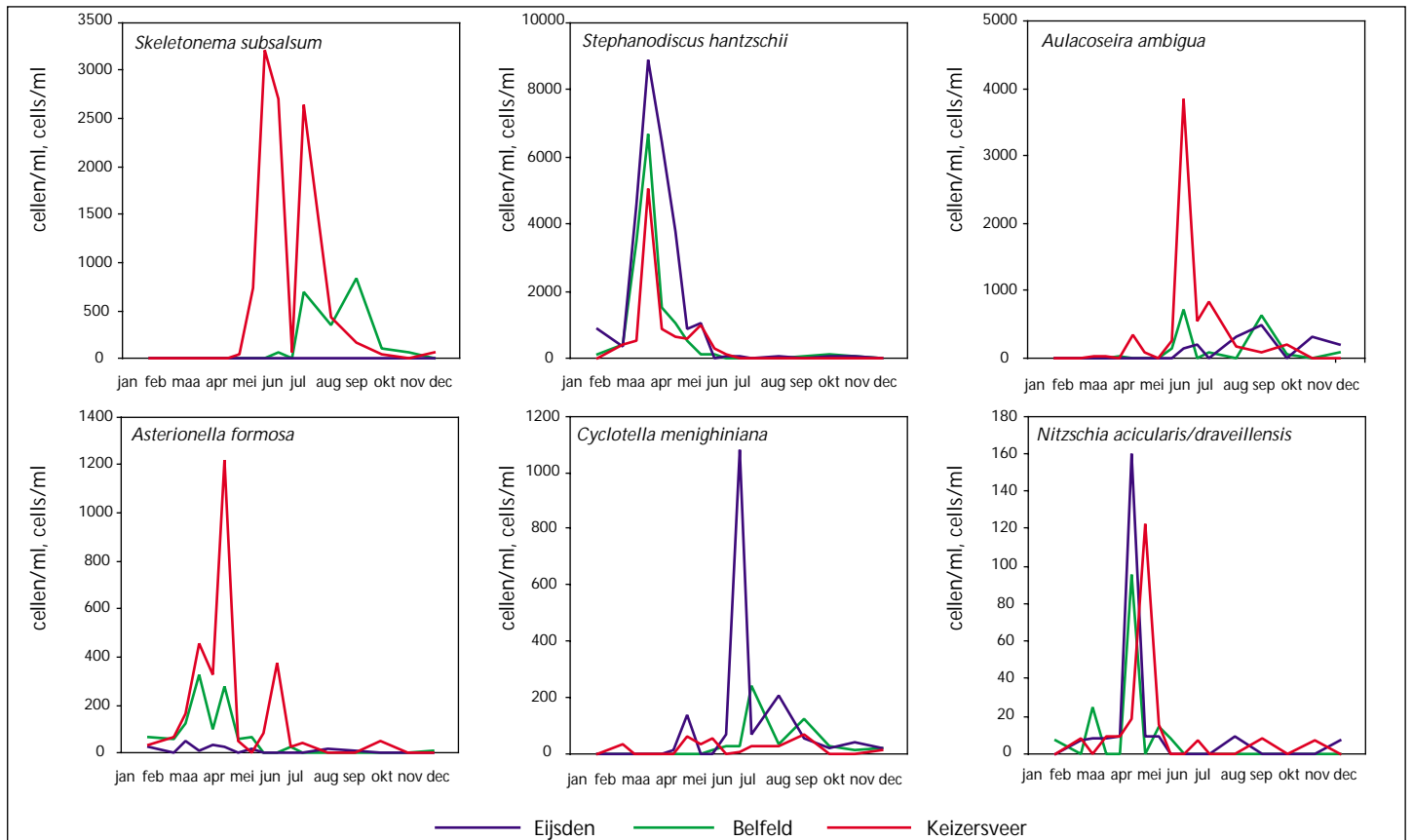
Fytoplankton

In figuur 1 zijn de aantallen van de grote fytoplanktongroepen weergegeven. Op alle stations domineren in het voorjaar de kiezelwieren, zoals gebruikelijk in rivieren. Dit wordt vooral duidelijk wanneer we naar de biovolumes kij-

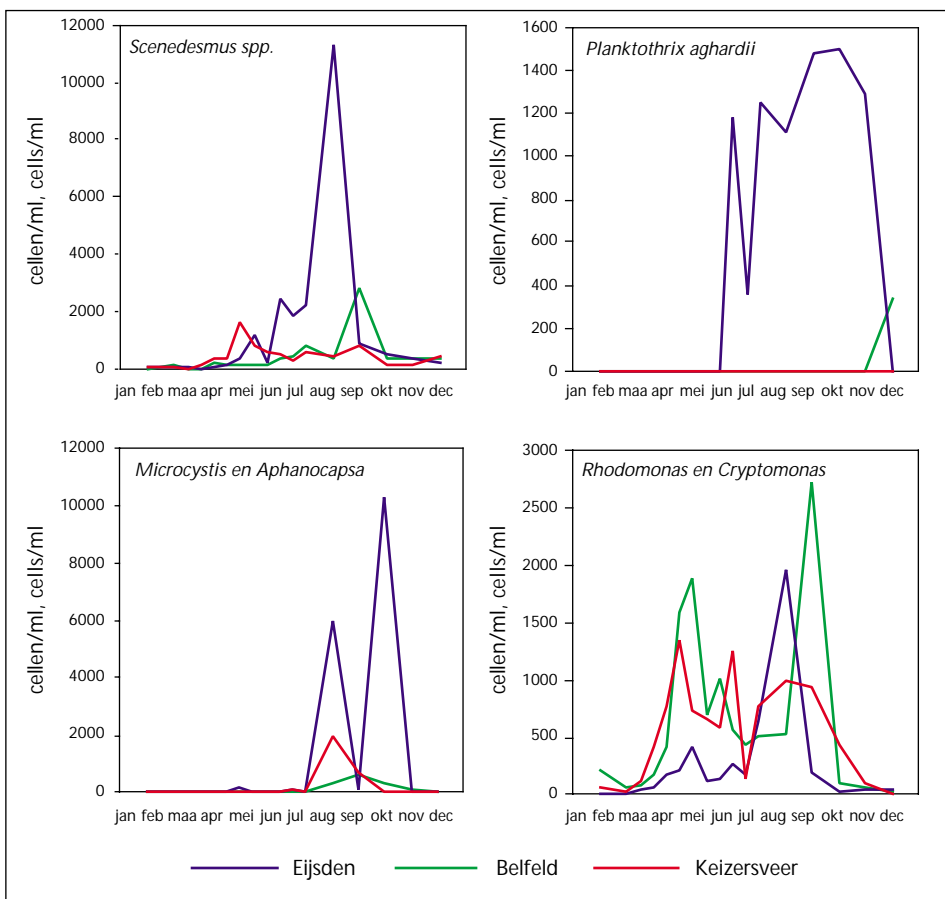
ken. In de zomer zijn met name bij Eijsden naast kiezelwieren grote hoeveelheden groenwieren, en in mindere mate cyanobacteriën aanwezig. In Belfeld is in september een korte piek in de aantallen groenwieren te zien. Andere groepen fytoplankton spelen geen grote rol. De seizoensvariatie bij Eijsden en Keizersveer is ongeveer vergelijkbaar met die in 1992 (Bijkerk en Prins, 1995). De voorjaarspiek in de chlorofylconcentraties is hoger dan de piek in de cel-aantallen. Dit komt omdat de voorjaarsbloei bestaat uit kiezelwieren met een relatief grote inhoud en veel chlorofyl per cel. De groenwieren die in de zomer talrijk zijn, zijn veel kleiner van omvang.

Hoewel de seizoensvariaties van de hoofdgroepen in 1992 en 1996 niet veel van elkaar verschillen, geldt dat niet voor de variaties in de individuele soorten. In figuur 9.3 en 9.4 staan de seizoensvariaties van een aantal belangrijke algensoorten uitgezet. Kiezelwieren (figuur 9.3)

zijn kenmerkende soorten voor rivierfytoplankton. Ze groeien efficiënt bij lagere lichtintensiteiten en zijn bestand tegen flinke waterbeweging. De groenwieren en cyanobacteriën (figuur 9.4) komen niet veel voor in vrijstromende rivieren, maar vooral in gestuwde, zoals de Maas. De dichtheid van een van de dominante groenwiersoorten bij Eijsden, *Scenedesmus spp.*, is dan ook tien maal hoger dan die in de Rijn gemeten zijn (Bakker *et al.*, 1997).



Figuur 9.3
Seizoensverloop van de dichtheden van de belangrijkste soorten kiezelwieren in de Maas in 1996.
Seasonal developments of densities of dominant diatoms in the river Meuse in 1996.



Figuur 9.4
Seizoensverloop van de dichtheden van de belangrijkste soorten groenwieren en cyanobacteriën in de Maas in 1996.
Seasonal developments of densities of dominant chlorophyta and cyanobacteria in the river Meuse in 1996.

Evenals in 1992 was in 1996 *Stephanodiscus hantzchii* de meest voorkomende fytoplanktonsoort. De piek van deze soort was het hoogst in Eijsden, en nam in de richting van Keizersveer af. Vergelijkbaar met 1992 was ook de aanwezigheid van grote aantallen van de diatomee *Skeletonema subsalsum* bij Keizersveer, en de afwezigheid van die soort bij Eijsden. *S. subsalsum* is een enigszins zoutminnende soort en een van de dominante soorten in het Rijnfytoplankton. De grote aantallen bij Keizersveer zijn waarschijnlijk een afspiegeling van de invloed van het Rijnwater dat, mogelijk onder invloed van de getijbeweging, via het Hollands Diep vermengd kan worden met Maaswater. Dit kan niet de verklaring zijn voor de waarneming van de soort bij Belfeld. Mogelijk breidt *S. subsalsum* zijn verspreidingsgebied in de Maas stroomopwaarts uit, maar hierover is geen uitsluitel te geven. *Aulacoseira ambigua*, een van de dominante algensoorten in 1992, kwam in 1996 alleen bij Keizersveer goed tot ontwikkeling. Bij Eijsden kwamen slechts lage aantallen voor. *Cylcotella menighiniana* was in tegenstelling tot 5 jaar eerder bij Keizersveer nauwelijks aanwezig.

Bij de groenwieren waren de belangrijkste herkenbare soorten *Dactylosphaerium jurisii*, *Dictyosphaerium sp.*, *Crucigeniella apiculata* en *Scenedesmus*-soorten. Zoals al eerder opgemerkt waren ze vooral dominant bij Eijsden gedurende de zomer. Bij Belfeld was er een piek in september, en bij Keizersveer speelden groenwieren geen grote rol. Mogelijk is dit patroon het gevolg van het feit dat groenwieren het in de zomer beter doen dan diatomeeën in stilstaand water, zoals in de Belgische stuwpanden. Na een verblijf in de vrijstromende Grensmaas en Getijde Maas hebben diatomeeën weer de kans gekregen om dominant te worden ten koste van de groenwieren.

Uit het oogpunt van waterkwaliteit zouden cyanobacteriën goed moeten gedijen in Maaswater. Het feit dat ze er maar in beperkte mate in groeien is vooral het gevolg van stroming, waar cyanobacteriën maar slecht tegen kunnen. Toch komen ze voor in de Maas. Eijsden *Planktothrix* (was *Oscillatoria*) *aghardii* en *Microcystis sp.* waren de belangrijkste blauwiersoorten. Ze

bereikten alleen in Eijsden dichtheden van enige betekenis. De meest plausibele verklaring hiervoor is de lage doorstromingssnelheid van de Maas in de zomer, met name in grote stuwpanden. Deze soorten gedijen het beste in wateren met een hoge verblijftijd. In de stuwpanden in de middenloop van de Maas komen vaker grote aantallen cyanobacteriën voor (Ietswaart & van Dijk, 1996). In de vrijstromende Grensmaas en Getijde Maas komen andere algengroepen beter tot hun recht dan cyanobacteriën. De cyanobacteriën kunnen dan in korte tijd uit het fytoplankton verdwijnen (zie ook Köhler, 1994). De maximale dichtheid van *P. aghardii* in Eijsden in 1996 was veel lager (bijna een factor 10) dan de piek in 1992. Het zou kunnen dat de monsternamen in 1996 buiten de periode met maximale celantallen viel. Een andere mogelijkheid is dat de periode van hoge afvoer ($600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, zie figuur 3.1) van eind augustus 1996 een verdere opbouw van de cyanobacteriepopulaties heeft tegengehouden. Dit verklaart niet waarom in oktober de blauwalgen *Microcystis aeruginosa* en *Aphanocapsa elachista* het plotseling heel goed doen bij Eijsden (figuur 9.4). In 1992 kwamen deze soorten met name bij Keizersveer voor.

In 1992 kwamen in de Maas enkele karakteristieke algensoorten voor die in de overige oppervlak-

tewateren niet vaak worden aangetroffen, te weten *Neodesmus danubialis*, *Micractinium pusillum* en *Pseudotetrastrum punctatum*. Deze soorten waren in 1996 nagenoeg afwezig. Dit zou kunnen duiden op een tendens in het Maasplankton in de richting van meer 'algemene' soorten. De gevonden variatie kan ook binnen de natuurlijke bandbreedte van de soorten in de Maas liggen. Hierover kan op grond van twee meetjaren geen definitieve uitspraak over gedaan worden.

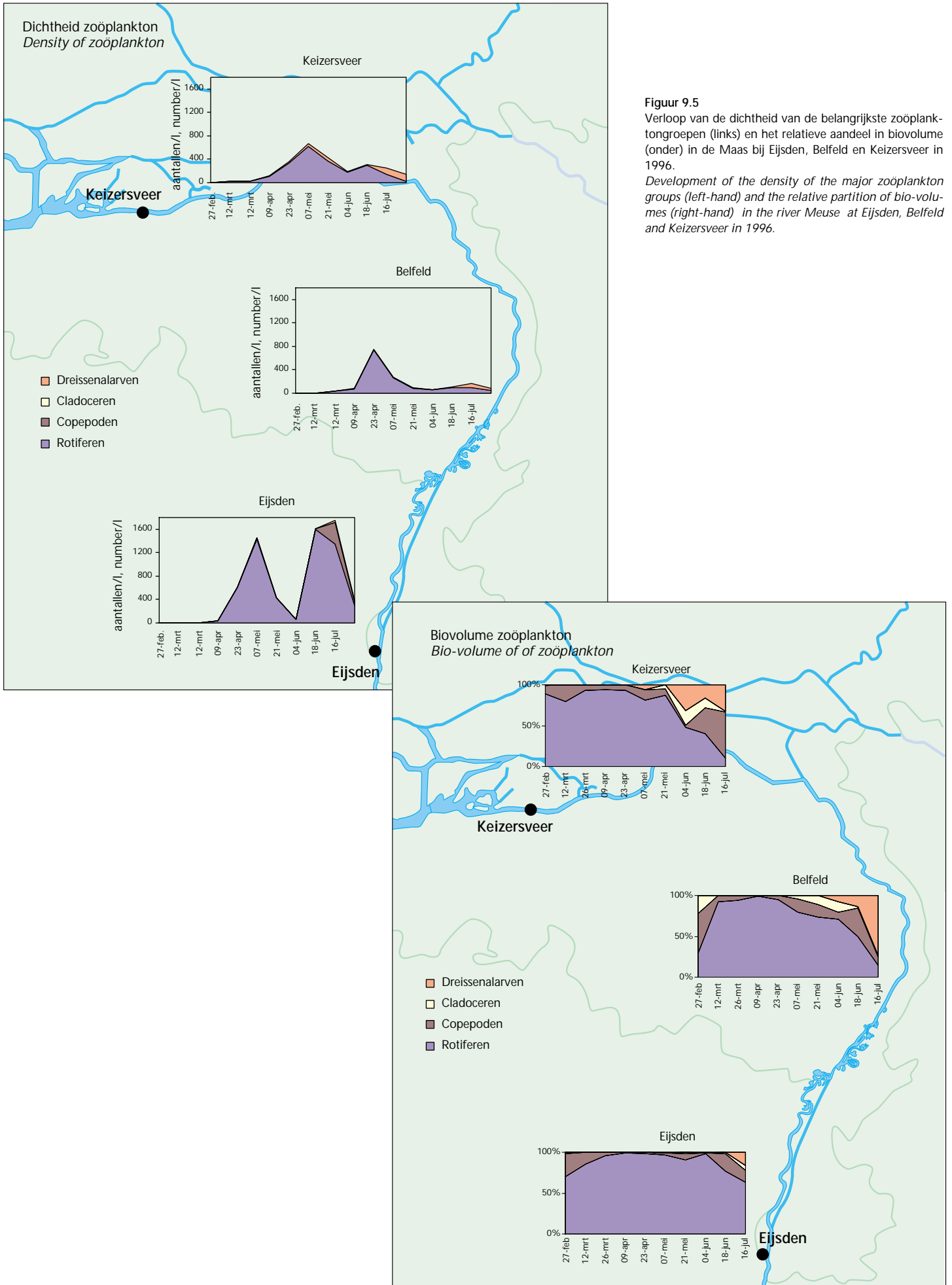
De locatie Belfeld is aan het planktonprogramma toegevoegd om te zien of de Maasplassen, die vaak een sterk van de rivier afwijkende fytoplanktonsamenvatting hebben (Peeters & Gylstra, 1995), invloed hebben op de planktonsamenvatting in de hoofdstroom. Het verloop van de algensamenvatting in 1996 geeft echter geen aanleiding om een grote invloed te veronderstellen. De dichtheden van de diatomeeën zitten ongeveer tussen die bij Eijsden en Keizersveer in. Ook werden geen extra grote hoeveelheden groenwieren of cyanobacteriën aangetroffen. Wat mogelijk een rol speelt is dat de uitwisseling van water tussen plassen en rivier naar verwachting het grootst is in de winterperiode. In deze periode staat de fytoplankton activiteit juist op een laag pitje.



Foto 9.2

Voorbeeld van een groenalg, *Pediastrum spec.* een soortgroep die het in de Maas vooral goed doet in de zomer bij langere verblijftijden.

Example of a green-algae, a species group that thrives in the Meuse river in summer at low discharges.



Figuur 9.5
Verloop van de dichtheid van de belangrijkste zoöplanktongroepen (links) en het relatieve aandeel in biovolume (onder) in de Maas bij Eijsden, Belfeld en Keizersveer in 1996.

Development of the density of the major zoöplankton groups (left-hand) and the relative partition of bio-volumes (right-hand) in the river Meuse at Eijsden, Belfeld and Keizersveer in 1996.

Zoöplankton

In stilstaande wateren is de graasactiviteit van zoöplankton een belangrijke structurerende factor in de planktonsamenstelling. In rivieren belemmeren de relatief korte verblijftijd en de sterke turbulentie de ontwikkeling van een grote zoöplanktonpopulatie. Alleen soorten met een korte generatietijd en een tolerantie voor veel waterbeweging kunnen zich ontwikkelen. De ontwikkeling van de zoöplanktondichtheden loopt min of meer parallel aan die van de fytoplanktondichtheden. De meeste zoöplanktonsoorten grazen alleen op specifieke soorten fytoplankton.

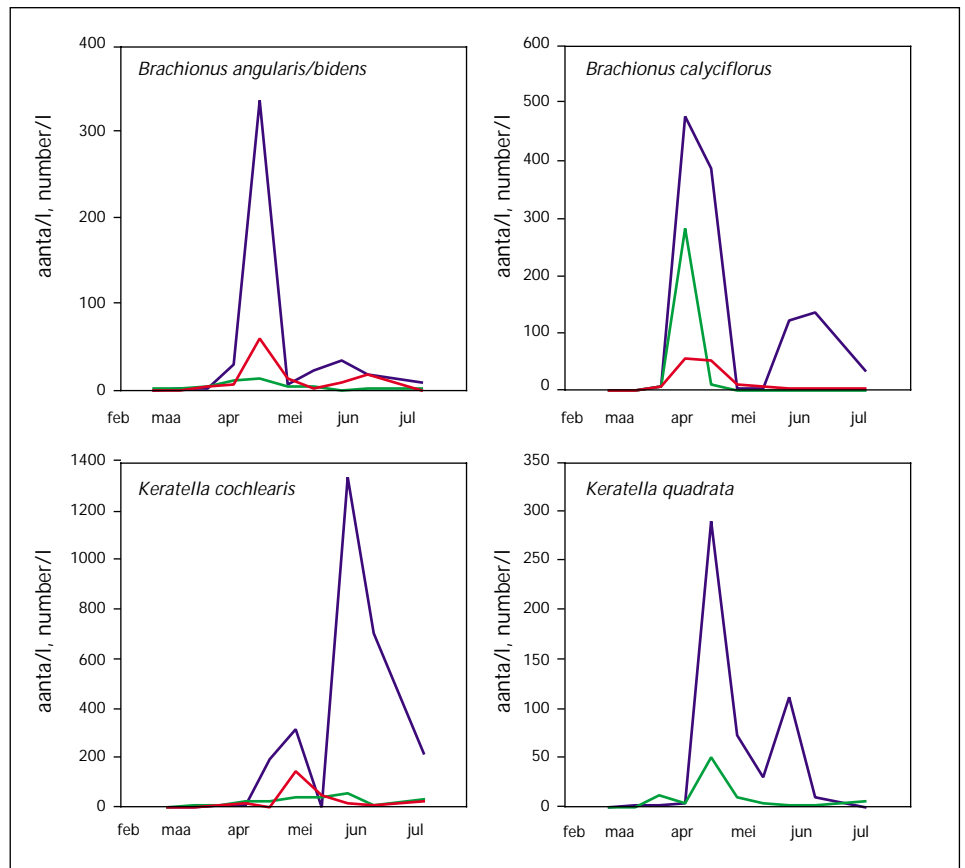
De zoöplankton gemeenschap in de Maas vertoont een aantal karakteristieken van eutrofe laagland rivieren in ons klimaat zoals lage zoöplankton dichtheden vergeleken met stagnante systemen, een dominantie van raderdiertjes en een seizoensfluctuatie met lage dichtheden in de winter, een voorjaarspiek, gevolgd door relatief hoge concentraties in de zomer met nog een aantal pieken.

Net als in de Rijn domineren in de Maas de raderdiertjes (Rotifera), dankzij hun korte generatietijd. Dit wordt geïllustreerd in figuur 9.5. Overigens zijn de dichtheden in de Maas alleen bij Eijsden duidelijk groter dan in de Rijn. De grotere Crustacea (Copepoda en Cladocera), die een langere ontwikkelingstijd hebben, komen in de Maas slechts in lage aantallen voor, en zeker op de meer bovenstrooms gelegen locaties alleen als larven. De belangrijkste soorten raderdiertjes waren *Brachionus angularis/bidens*, *Brachionus calyciflorus*, *Keratella cochlearis* en *Keratella quadrata*. De Copepoden waren vertegenwoordigd door *Cyclops sp.* en Naupliuslarven, de Cladoceren door *Bosmina sp.* Deze verdeling is identiek aan die in 1992, en ook vergelijkbaar met de situatie in de Rijn (van Dijk en van Zanten, 1994). In tegenstelling tot de situatie in 1992 (Kerkhofs & Prins, 1995) kwamen de hoogste aantallen in het voorjaar voor bij Eijsden (figuur 9.5a). Hier traden twee duidelijke pieken van Rotiferen op. De hoge aantallen Copepoden in juli op deze locatie bestonden

vooral uit Naupliuslarven. Bij Belfeld en Keizersveer waren de zoöplanktondichtheden lager dan bij Eijsden. Wel kwamen bij Keizersveer meer Cladoceren voor. Bij Belfeld en Keizersveer werden kleine aantallen Veligerlarven van de Driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* geteld. Bij Eijsden waren die nagenoeg afwezig.

In figuur 9.6 en 9.7 zijn de ontwikkelingen in de tijd van de belangrijkste zoöplanktonsoorten weergegeven. Uit figuur 9.6 blijkt dat de eerste piek bij Eijsden bestond uit *Brachionus angularis/bidens* en *Brachionus calyciflorus*, en de tweede piek uit *Keratella cochlearis* en *Keratella quadrata*. Verrassend genoeg kwamen de hoogste aantallen Copepoden (*Cyclops sp.* en Naupliuslarven) voor bij Eijsden (figuur 9.7). Meestal worden de hoogste aantallen van deze dieren

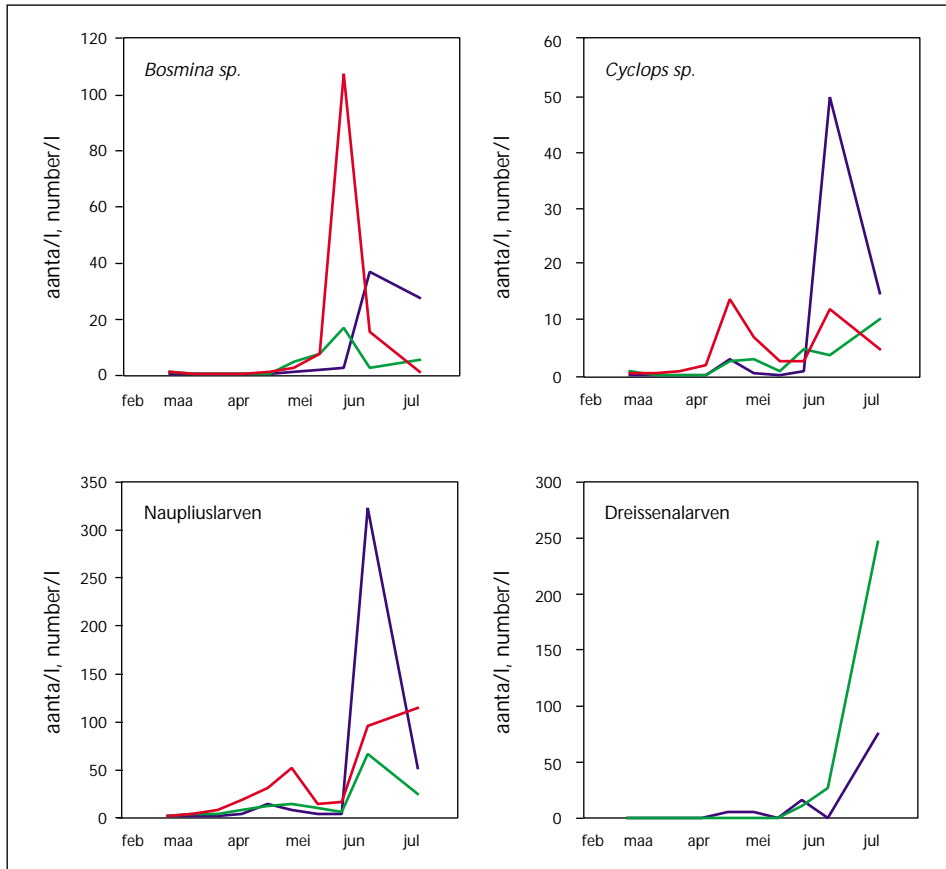
vanwege hun langere generatietijd verder benedenstrooms aangetroffen. De Cladoceren, voornamelijk *Bosmina sp.*, waren wel volgens de verwachting het meest aanwezig bij Keizersveer. *Dreissena*-larven bereikten bij Eijsden een maximale dichtheid van 75 individuen per liter, en bij Belfeld en Keizersveer boven de 200 per liter. Deze aantallen zijn lager dan aangetroffen in de Rijn in recente jaren (van Dijk en van Zanten, 1994, Bakker *et al.*, 1998), waar dichtheden tot 1000 ind./liter zijn gemeten. Echter, de hoogste aantallen worden meestal aangetroffen in augustus, hetgeen buiten de waarnemingsperiode viel. Overigens gaat de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in 1996 achteruit ten opzichte van 1992, vooral in de meer stroomopwaarts gelegen locaties (zie hoofdstuk 8).



Figuur 9.6

Dichtheid van de vier dominante soorten raderdiertjes in de Maas in 1996 te Eijsden (blauw), Belfeld (groen) en Keizersveer (rood).

Population density of the four dominant species of rotifers in the river Meuse in 1996 at Eijsden (blue), Belfeld (green) and Keizersveer (red)



Figuur 9.7

Belangrijkste soorten Crustacea en Dreissenalarven in de Maas in 1996 te Eijsden (blauw), Belfeld (groen) en Keizersveer (rood).

Population density of the four dominant species of Crustacea and *Dreissena* larvae in the river Meuse in 1996 at Eijsden (blue), Belfeld (green) and Keizersveer (red).

Synthese

Plankton is een zeer dynamische soortgroep. De soortensamenstelling reageert snel op fluctuaties in fysische, chemische en biologische omstandigheden. Zeker in rivieren, waar populaties voortdurend 'wegspoelen', en effecten van veranderingen soms pas verder benedenstrooms doorwerken, is de dynamiek in het plankton groot. In de sterk gereguleerde rivieren in Nederland is de rol van de oeverzone op het plankton gering. In het groeiseizoen bevindt de rivier zich in zijn zomerbed, hebben stuwpannen een vast peil en is de uitwisseling met rivierbegeleidende wateren, zoals de Maasplassen, gering. In vrijstromende rivieren met veel moerasbossen en nevengeulen is de invloed groter.

In vergelijking met 1992 waren er op het 'functionele' vlak in 1996 geen grote verschillen. De aantallen fyto- en zooplankton waren redelijk vergelijkbaar. Kieselwieren vormden nog steeds de dominante fytoplanktongroep en groenalgen en cyanobacteriën waren in kleinere hoeveelheden aanwezig. Van de zooplankton soorten waren de raderdiertjes nog steeds dominant. Aangenomen mag worden dat ook hun rol in de koolstof- en nutriëntenstromen niet sterk heeft afgeweken. Op het taxonomische vlak waren dominante soorten zowel bij het fyto- als het zooplankton dezelfde als in 1992, te weten *Stephanodiscus hantzschii* en *Brachionus angularis/bidens*.

Over het algemeen zijn de constatering uit de vorige rapportage van de biologische monitoring in de Maas nog steeds relevant (Bijkerk en

Prins, 1995; van Dijk en van Zanten, 1995). Zowel fyto- als zooplanktondichtheden zijn hoger dan enkele decennia terug (Peelen, 1975). Dit heeft te maken met veranderingen in de hydrologische toestand: de Maas krijgt in toenemende mate een stagnant karakter. In het Belgische deel van de Maas bijvoorbeeld zijn de chlorofylgehalten in Namèche toegenomen tot aan 1992 (Ietswaart & van Dijk, 1996). Deze periode valt samen met de herinrichting van de stuwpannen in de middenloop van de Maas, waardoor de verblijf-tijd is toegenomen. Deze tendens lijkt zich in de jaren 1993 tot en met 1996 in Namèche verder voort te zetten (RIWA 1995, 1996a, 1996b, 1997). Hoewel fysische factoren de hoofdrol spelen in de planktonsamenvorming is er mogelijk ook een effect van toxische stoffen. De maximale chlorofylgehalten zijn in de Maas nog steeds relatief laag gezien de huidige trofiegraad van de rivier en in vergelijking met andere grote rivieren. Uit laboratoriumtesten bleek dat de fytoplanktongroei waarschijnlijk voor een deel beperkt wordt door de negatieve effecten van toxische stoffen die nog steeds in grote hoeveelheden in het Maaswater terechtkomen, met name op het traject bij Luik (Tubbing *et al.*, 1995). Volgens Bijkerk *et al.*, (1996) spelen micro-verontreinigingen in de Maas naar alle waarschijnlijkheid ook een rol in de zooplanktonsamenvorming omdat bepaalde soortgroepen gevoeliger zijn voor deze stoffen dan andere soortgroepen. Op basis van studies in andere riviersystemen kan niet uitgesloten worden dat in de Maas de dominantie van raderdiertjes deels te wijten is aan de hogere tolerantie van deze soortgroep voor micro-verontreinigingen.

De afvoer was in 1996 al vroeg in het jaar vrij laag en relatief constant. Mogelijk zijn de verblijftijden langer geweest, wat terug te zien zou moeten zijn in de planktondichtheden. Een aanwijzing hiervoor zou kunnen zijn dat de dichtheden Copepoden, die wegens hun lange generatietijd meestal verder stroomafwaarts gevonden worden, in 1996 het hoogst was bij Eijsden. Verder zijn er nog wel wat verschuivingen geweest in de dichtheden van bepaalde soorten fytoplankton en zooplankton, maar alleen binnen

dezelfde functionele groepen. Verder blijkt het chlorofylgehalte bij Eijsden in 1996 zelfs lager dan in 1992. Het is dus lastig een eenduidig effect vast te stellen van de afvoer in 1996.

In hoeverre ecologische relaties een rol spelen in de planktondynamiek is aan de hand van de monitoringsgegevens moeilijk vast te stellen. Tubbing contateerde in 1993 dat hoge zoöplanktondichtheden in de Maas vaak gepaard gingen met dalende fytoplanktondichtheden (Tubbing *et al.*, 1995). Een vergelijkbaar effect zou mogelijk in 1996 een rol kunnen spelen (vergelijk figuur 9.1a en 9.5a) hoewel de Ruyter van Steveninck *et al.*, (1992) vaststelden dat in de Rijn slechts 2.4-28% van de waargenomen afname in plankton aan begrazing toe te schrijven was. De effecten van macrofauna op de planktonpopulaties kunnen op basis van de monitoringsgegevens niet gekwantificeerd worden omdat geen rivierdekkende dichtheden bepaald zijn.

Aanbevelingen voor inrichting en beheer

De conclusies uit de planktonmonitoring zijn ook relevant voor de herinrichtingsmaatregelen die in het kader van de Grensmaas- en Zandmaasprojecten zullen worden uitgevoerd. Verdieping van stuwpannen kan door de verhoging van de verblijftijd leiden tot verschuivingen in de soortsamenstelling in de richting van groenwieren en cyanobacteriën. Er zijn aanwijzingen dat dit ook in het Belgische deel van de Maas is gebeurd (Ietswaart & van Dijk, 1996). De aanleg van nevengeulen en andere rivierbegeleidende wateren kan een positieve invloed hebben op de fytoplanktondichtheden (Reynolds, 1995), maar ook leiden tot een hogere graasdruk. De stagnante wateren in de overzone bevatten vaak veel hogere zoöplanktondichtheden dan de hoofdstroom (Abbink Spaink en Ietswaart, 1996; Neumann *et al.*, 1994). Een honderdvoudige verhoging is geen uitzondering. De invloed die dergelijke zones hebben op het ecosysteem van de hoofdstroom hangt af van hun aantal en de mate van uitwisseling tussen de hoofdstroom en de begeleidende wateren. Hierbij spelen de inrichting van het gebied en de rivierdynamiek een belangrijke

rol. Op dit moment zijn nevenwateren schaars langs de Maas (zie ook hoofdstuk 10). De enige nevenwateren van belang zijn op dit moment de Maasplassen en uit de bemonstering in Belfeld bleek de invloed van deze plassen op de plankton-samenstelling in de hoofdstroom gering te zijn. Andersom heeft de plankton-samenstelling van de Maas wel invloed op die van de Maasplassen. Naarmate deze plassen meer in verbinding staan met de Maas verschuift de fytoplankton-samenstelling van een door groenwieren gedomineerd systeem naar een door keizelwieren gedomineerd systeem (Peeters & Gylstra 1995). Het is wenselijk dat in de toekomst de uitwisseling met nevenwateren verbetert omdat dit een belangrijke rol speelt in de planktonsuccessie (Ibelings *et al.*, 1998).

Een verlaging of verhoging van de nutriëntengehalten in de Maas zal geen effect hebben op de planktondichtheden. De planktongehalten zijn in de loop der tijd weliswaar toegenomen onder invloed van eutrofiëring in vergelijking tot een aantal decennia geleden, maar momenteel is de verblijftijd van het water de bepalende factor voor planktonconcentraties. De eutrofiërende stoffen zijn nu in zo'n overmaat aanwezig dat alleen een zeer drastische reductie effect zou kunnen hebben. Dit geldt overigens niet voor plassen die volledig met Maaswater gevoed worden. Omdat het water in deze plassen stagnant is speelt hier de eutrofiëeringsgraad wel degelijk een belangrijke rol. Voor goed functionerende nevenwateren is het dus wel van belang de immissie van nutriënten te reduceren.

De planktongegevens geven indicaties dat de algemene kwaliteit van het Maassysteem mogelijk verslechtert. In 1992 kwamen in de Maas nog enkele voor de Maas karakteristieke algensoorten voor (*Neodesmus danubialis*, *Micractinium pusillum* en *Pseudotetrastrum punctatum*). Deze soorten waren in 1996 nagenoeg afwezig wat zou kunnen duiden op een veralgemenisering van de planktongemeenschap. Dit wordt ondersteund door de opmars van *Skeletona subalsum* een soort met een hoge zouttolerantie die meer kenmerkend is voor de met zout belaste Rijn. In 1992 kwam de soort alleen nog bij Keizersveer voor, maar in 1996 ook al bij Belfeld

en in lage aantallen bij Eijsden (figuur 9.3). Blijkbaar staan de karakteristieke kenmerken van het Maassysteem onder druk en gaat het systeem steeds meer op dat van de Rijn lijken.

Aanbevelingen voor monitoring

Een grote onbekende in het functioneren van rivierecosystemen, en ook van de Maas, is de rol van de benthische macrofauna (aan de rivierbodem gebonden), en dan met name van filterfeeders. Soorten als de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) kunnen de gehalten fyto- en zoöplankton sterk beïnvloeden, en mogelijk ook andersom. Om kwantitatieve uitspraken over hun rol te kunnen doen zijn gegevens nodig over de aantallen van deze soorten per vierkante meter rivierbodem. Deze gegevens zijn nagenoeg geheel afwezig. Er worden wel lokaal macrofaunamonters genomen gedaan, maar het is niet mogelijk deze waarnemingen te vertalen naar dichtheden voor de gehele rivier. Er zijn echter wel degelijk aanwijzingen dat benthische filterfeeders een belangrijke rol spelen in rivieren (o.a. Köhler, 1997). Daarom is het van belang van macrofauna niet alleen de soorten te inventariseren, maar ook hun dichtheid te bepalen op een manier die extrapolatie naar de gehele rivier toestaat.

Wat betreft de planktonmonitoring is het van belang frequent en gespreid over het jaar te monitoren aangezien de planktondichtheden gedurende het seizoen sterk fluctueren. De zoöplankton productie komt pas vanaf maart op gang, maar loopt langer door dan juli waar de monsternamen nu gestopt is.

In 1996 is op drie locaties de planktondynamiek gevolgd. Tussen de locaties zijn verschillen aangetoond, en uit de kennis die bestaat over het functioneren van rivierplankton kunnen we afleiden dat deze verschillen voornamelijk te wijten zijn aan verschillen in hydrodynamiek en watersamenstelling. Verschillen door inrichting zijn momenteel (nog) niet waar te nemen omdat de interactie met een goed ontwikkelde oeverzone met nevenwateren minimaal is. Dit alles betekent dat de herinrichting van de Maas een unieke kans biedt om meer inzicht te ver-

Intermezzo Slib in de Maas

Wendy Liefveld (RIZA)

Fytoplankton vormt een belangrijk onderdeel van het zwevend stof dat door de Maas getransporteerd wordt. Wanneer dit zwevend stof wordt afgezet op de bodem van zomer- of winterbed noemen we het slib of sediment. Naast de organische component bestaat het slib uit een anorganische component. Gemiddeld op jaarbasis (1996-1998) zijn de verhoudingen bij Eijsden als volgt: totaal zwevend stof 29 mg/l, waarvan 66% mineraal, 28% fytoplankton en 6% organische restfractie. De organische restfractie bestaat waarschijnlijk uit afgestorven algen, planten- en dierenresten, bacteriën en schimmels en effluent-resten. Bij hoge afvoer in de winter zijn de concentraties zwevende stof het hoogst en is ook het aandeel anorganische stof het hoogst. In de zomermaanden wordt veel minder zwevende stof getransporteerd, maar door de productie van fytoplankton is het aandeel van de organische component dan het grootst (maxima tot boven 90% van het totaal zwevend stof!).

Het nodige onderzoek is gedaan aan patronen en effecten van sedimentafzettingen in het winterbed bij hoogwaters. Omdat in het zomerbed nauwelijks slib accumuleert (sediment wordt bij hoog water weer afgevoerd), wordt aan dit compartiment minder aandacht besteed. Toch is het mogelijk dat slib in het water en op de bodem in de zomerperiode (groei seizoen) een beperking vormt voor de ecologische ontwikkeling van de Maas. Dit is onderzocht in een literatuurstudie (Van de Burg *et al.*, 2000)

Hoewel de stroomsnelheden in de zomer laag zijn wordt in deze periode weinig slib op de bodem afgezet omdat de concentratie zwevend stof laag is en voor een groot deel uit levende algen bestaat. Lokaties waar wel opslibbing in de zomer kan plaatsvinden zijn de plekken voor de stuwen, in voorhavens en bij natuurvriendelijke oevers. Met name voor natuurvriendelijke oevers kan dit een belemmering vormen voor de ecologische ontwikkeling. Ondergedoken waterplanten houden het na hun aanvankelijke vestiging niet lang uit door de vertroebeling die het slib veroorzaakt. Slib bedekt de plantendelen en op de bodem afgezet slib wordt bij geringe waterbeweging weer in suspensie gebracht. Uiteindelijk kan alleen op het water drijvend Eendekroos zich handhaven.

Aangezien in de rest van het zomerbed van de Maas waterplanten evenmin tot ontwikkeling komen, rijst de vraag of zwevend stof hier een beperkende rol in speelt. Hoewel de gehalten eutrofiërende stoffen in de Maas zeer hoog zijn, zijn de gemiddelde chlorofylconcentraties niet navenant hoog (zie figuur 3.7). Uit veldmetingen blijkt dat de zichtdiepte in de Grensmaas in de zomer meestal rond de 80 cm ligt. Op meetstation Eijsden wordt het doorzicht wekelijks gemeten. In de zomerperiode (juni-september) is het doorzicht hier ongeveer de helft van de tijd groter of gelijk aan 90 cm (en de helft van de tijd minder). Dit zijn heel acceptabele waarden voor een benedenloop van een rivier. De beperking voor de groei van waterplanten lijkt hier dan ook niet zozeer het doorzicht te zijn als wel de waterdiepte. Wanneer we uitgaan van een zichtdiepte van 0.8 m, kan globaal genomen tot zo'n 1.6 m nog waterplanten groeien. Uit tabel 2.1 blijkt dat het grootste deel van het zomerbed van de Maas in de zomer dieper is dan 1.5 m en daarmee dus te diep voor waterplanten. Wat wel als negatief effect van algen op de groei van ondergedoken waterplanten is aange- toond is de algengroei op de bladeren van de Vlottende waterranonkel (de la Haye 1992).

Wanneer de afvoer 's zomers zo laag wordt dat het water lang in de stuwpanden vastgehouden wordt, kan het doorzicht fors lager zijn omdat bij langere verblijftijd de algen zicht beter kunnen ontwikkelen. Hetzelfde geldt voor stagnante poelen of plassen langs de rivier. Op deze plekken kan niet alleen het doorzicht een probleem vormen, nog nijpender zijn de zuurstofgehalten die aan het eind van de nacht door het verbruik van de algen zo sterk dalen dat andere organismen het loodje leggen. Deze lage zuurstofgehalten, die ook bij Eijsden wel gemeten worden, hebben een direct negatief effect op een grote groep organismen (m.n. vissen en macrofauna).

Naast de passieve slibafzetting in natuurvriendelijke oevers en voorhavens, wordt actief slib ingevangen door planktonische algen die zich op de grindbodem in de Grensmaas vestigen. Dit gebeurt alleen op plaatsen waar voldoende stroming is. Hierbij ontstaat een soort olie-achtige slibkoek die het grind ongeschikt maakt als substraat voor benthische macrofauna en als paaisubstraat voor vissen. Volgens een globale berekening zou ongeveer 2% van het totaal aangevoerde zwevend stof op het grind in de Grensmaas kunnen aankoeken. Opmerkelijk is dat planktonische algen zich hier gedragen als benthische algen. Verschil met benthische algen is dat planktonische sneller groeien (Van den Burg *et al.*, 2000). Doordat grazers ontbreken kan een dikke koek ontstaan die pas bij hoogwater in de winter weer afgevoerd kan worden.

Samenvattend kan gesteld worden dat het Maassysteem nog niet in evenwicht is. Meer ondiepe plekken in het zomerbed vergroten de kansen voor waterplanten, mits hier een redelijke stroomsnelheid gehandhaafd blijft. De negatieve effecten voor vissen en macrofauna van aankoeking van algen en slib op de grindbodem verminderen mogelijk wanneer organismen die grazen op deze algen weer in de Maas voorkomen. Om de niet of langzaam stromende delen, die ook bij een compleet Maassysteem horen, ecologisch functioneel te laten zijn is in elk geval een drastische reductie van de fosfaatconcentratie nodig.



Foto 9.3

Aankoeking van slib op de grindbodem van de Grensmaas wordt mede veroorzaakt door planktonische algen die zich op de stenen vestigen en vervolgens zwevend stof invangen. Op de drooggevallen oevers is de ingedroogde slibkorst goed zichtbaar, hier bij Meers.

Gravel crusted with silt on the Grensmaas is in part due to planktonic algae that settle on stones and subsequently catch in suspended matter. On the banks the dried silt cover is clearly visible, here at Meers.

10. Zoogdieren

Dennis Wansink¹ & Hans Huitema²

¹ Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, ² Stichting Vleermuisbureau

Inleiding

Onderzoek doen aan zoogdieren is niet gemakkelijk. De meeste soorten zijn alleen 's nachts actief en verschuilen zich overdag. Gegevens over het voorkomen van zoogdieren in een gebied zijn daarom vooral gebaseerd op vondsten van sporen of dode dieren, met name verkeersslachtoffers. Uitzonderingen vormen enkele soorten die ook overdag actief zijn of die in zeer open landschappen leven, zoals hazen en konijnen. Gegevens over kleine zoogdiersoorten zoals muizen en spitsmuizen kunnen ook door middel van vangsten met inloopvallen verzameld worden. Sinds enkele jaren is het bovendien mogelijk om vleermuizen te inventariseren aan de hand van de sonargeluiden met zeer hoge frequentie die zij produceren om zich in het donker te oriënteren.

Langs de Maas vindt geen systematisch verspreidingsonderzoek naar zoogdieren plaats. De gegevens die voor deze watersysteemverkenning gebruikt zijn hebben betrekking op waarnemingen die verzameld zijn in het kader van de landelijke inventarisaties voor de Atlas van de Nederlandse zoogdieren (Broekhuizen *et al.* 1992) en voor de Atlas van de Nederlandse vleermuizen (Limpens *et al.* 1997). De eerste atlas betreft de periode 1970-1988, de tweede de periode 1986-1993. Deze gegevens zijn aangevuld met toevallige waarnemingen en met de resultaten van inventarisaties uit latere jaren. Speciaal voor deze watersysteemverkenning zijn in de maanden mei-juli op twintig locaties langs de Maas de vleermuizen geïnventariseerd (zie kader).

Voorkomen 1970-1997

Sinds 1970 zijn langs de Maas 47 soorten zoogdieren waargenomen (tabel 10.1). Daarmee is de Maas soortenrijker dan de Rijn en zijn zijrivieren, waar in totaal 37 soorten zijn aangetroffen (Bakker *et al.* 1998). Vooral het Limburgse deel van de Maas is zeer soortenrijk. Dit is deels een gevolg van een relatief hoge inventarisatie-inspanning in het gebied van de

Kalkmaas, deels doordat sommige soorten hier de grens van hun verspreidingsgebied hebben.

Langs de Limburgse Maas zijn soorten waargenomen die in andere delen van Nederland niet voorkomen of zeldzaam zijn, zoals de Grijszandvleermuis, de Vale vleermuis, de Ondergrondse woelmuis, de Beverrat, de Wasbeer, de Das en de Otter.

Alleen de Waterspitsmuis, de Watervleermuis, de Meervleermuis, de Muskusrat, de Beverrat, de Bever, de Amerikaanse nerts en de Otter zijn specifiek aan het water gebonden en zijn daar morfologisch ook aan aangepast (bijv. vliezen tussen de tenen). Zij worden, samen met enkele andere bijzondere soorten, hieronder per soortengroep behandeld.

Insecteneters

Bijna alle soorten insecteneters zijn in het winterbed van de Maas aangetroffen. Alleen de Veldspitsmuis ontbreekt. Deze Rode lijst-soort (Lina & Van Ommering 1994) werd tot 1952 nog herhaaldelijk langs de Kalkmaas gevangen en in braakballen aangetroffen. In de periode 1970-1996 is hij alleen nog maar in Zeeuws-Vlaanderen, Overijssel en Drenthe aangetroffen. De Veldspitsmuis is een typische soort van kleinschalige landschapselementen zoals wegbermen, slootkanten en ruigten, die langs de Maas steeds zeldzamer worden. In 1995 werd bij toeval een exemplaar bij Teuven in de Voerstreek (2,5 km van de Nederlands-Belgische grens) gevangen (La Haye 1996). Mogelijk dat de soort toch nog lokaal in Zuid-Limburg voorkomt, of zijn areaal in deze richting aan het uitbreiden is.

Van de insecteneters is alleen de Waterspitsmuis sterk aan de waterkant gebonden. Het is een goede indicator voor de kwaliteit van de oeverecotopen. Over de verspreiding van deze soort is weinig bekend. Men vermoedt dat de soort in Nederland bedreigd is en hij is daarom in de Rode lijst van bedreigde en kwetsbare zoogdieren in Nederland opgenomen (Lina & Van Ommering 1994). Van deze soort zijn maar zeer weinig waarnemingen langs de Maas bekend. Voor een deel heeft dit waarschijnlijk te maken

met de geringe inventarisatie-intensiteit in het Maasdal. De soort komt bovendien zeer weinig voor. Net als alle andere spitsmuissoorten heeft de Waterspitsmuis een hoog metabolisme, waardoor hij veel en regelmatig (dag en nacht) moet eten. Voedsel (ongewervelden, vis, kikkers, aas etc.) moet rijkelijk beschikbaar en makkelijk te vangen zijn. Zoals ook in hoofdstuk 11 aan de orde komt zijn de wateren waar dit voedsel gevonden kan worden zeldzaam in het winterbed van de Maas. De Waterspitsmuis komt vooral voor waar de samenstelling van de vegetatie op mesotrofe omstandigheden wijst, zoals het rietverbond (Phragmition), het moerasspireaverbond (Filipendulion) en de overgangen tussen deze vegetaties en die uit het elzenverbond (Alnion) en het elzen-vogelkersverbond (Alno-Padion) (Broekhuizen *et al.* 1992). De moerassige ecotopen waar deze verbonden in voor zouden kunnen komen nemen langs de Maas slechts 73 ha in beslag; nog geen 0.3 % van het totale oppervlak van het winterbed (zie figuur 10.2A). De Waterspitsmuis stelt ook eisen aan de kwaliteit van de moerasescotopen. Te voedselrijke oevers zijn niet in trek: in liesgrasgebieden is de Waterspitsmuis afwezig. Beken met afwisselend steile en glooiende oevers en rivieren en meren met rietoevers vormen ideale biotopen. Deze diversiteit aan oevers is momenteel sporadisch aanwezig in het Maasdal. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat momenteel alleen langs de Kalkmaas goed ontwikkelde moeras/oeverruigte-vegetaties aangetroffen worden. Mogelijk verbetert de situatie voor de Waterspitsmuis met de aanleg van natuurvriendelijke oevers (hoofdstuk 14). Hiermee zullen zowel steilwanden als glooiende oevers, ook met helofytenvegetaties, ontstaan. De Maasplassen vormen ook een potentieel geschikt gebied, mits de inrichting van de oevers grondig wijzigt en de waterkwaliteit goed is. De waterkwaliteit speelt namelijk ook een belangrijke rol in het voorkomen van deze soort. Niet zozeer voor de Waterspitsmuis zelf, want vanwege hun korte levensduur (circa 18 maanden) zal bioaccumulatie - het geleidelijk opslaan van schadelijke stoffen in het lichaam - waarschijnlijk niet of nauwelijks optreden. Vervuild water heeft echter wel een

Soort / species	Kalkmaas	Grensmaas	Zandmaas	Getijde Maas
Egel	x	x	x	x
<i>Hedgehog (Erinaceus europaeus)</i>				
Mol	x	x	x	x
<i>Mole (Talpa europaea)</i>				
Gewone bosspitsmuis	?	?	x	x
<i>Common shrew (Sorex araneus)</i>				
Tweekleurige bosspitsmuis	x	x	x	?
<i>Millet's shrew (Sorex coronatus)</i>				
Dwergspitsmuis	x	x	x	x
<i>Pygmy shrew (Sorex minutus)</i>				
Waterspitsmuis*	x	x	x	x
<i>Water shrew (Neomys fodiens)</i>				
Huisspitsmuis	x	x	x	x
<i>Greater white-toothed shrew (Crocidura russula)</i>				
Baardvleermuis/Brandt's vleermuis ¹	x	x	x	
<i>Whiskered bat (Myotis mystacinus)/Brandt's bat (Myotis brandtii)</i>				
Franjestaart*	x	x	x	
<i>Natterer's bat (Myotis nattereri)</i>				
Vale vleermuis*		x		
<i>Greater mouse-eared bat (Myotis myotis)</i>				
Watervleermuis	x	x	x	x
<i>Daubenton's bat (Myotis daubentonii)</i>				
Meervleermuis	x	x	x	x
<i>Pond bat (Myotis dasycneme)</i>				
Gewone grootoorvleermuis	x	x	x	
<i>Brown long-eared bat (Plecotus auritus)</i>				
Grijze grootoorvleermuis*	x	x	x	
<i>Grey long-eared bat (Plecotus austriacus)</i>				
Gewone dwergvleermuis	x	x	x	x
<i>Pipistrelle (Pipistrellus pipistrellus)</i>				
Ruige dwergvleermuis	x	x	x	x
<i>Nathusius pipistrell (Pipistrellus nathusii)</i>				
Laatvlieger	x	x	x	x
<i>Serotine bat (Eptesicus seronitus)</i>				
Rosse vleermuis	x	x	x	x
<i>Noctulea (Nyctalus noctula)</i>				
Haas	x	x	x	x
<i>Hare (Lepus europaeus)</i>				
Konijn	x	x	x	x
<i>Rabbit (Oryctolagus cuniculus)</i>				
Eekhoorn	x	x	x	
<i>Squirrel (Sciurus vulgaris)</i>				
Rosse woelmuis	x	x	x	x
<i>Bank vole (Clethrionomys glareolus)</i>				
Ondergrondse woelmuis	x	(x)	x	
<i>Pine vole (Pitymys subterraneus)</i>				
Veldmuis	x	(x)	x	x
<i>Common vole (Microtus arvalis)</i>				
Aardmuis	x	(x)	x	x
<i>Short-tailed field vole (Microtus agrestis)</i>				
Woelrat	x	x	x	x
<i>Water vole (Arvicola terrestris)</i>				
Muskusrat	x	x	x	x
<i>Muskusrat (Ondatra zibethicus)</i>				
Beverrat	x	x	x	x
<i>Coypu (Myocastor coypus)</i>				
Bever*		x	x	
<i>Beaver (Castor fiber)</i>				
Dwergmuis	x	x	x	(x)
<i>Harvest mouse (Micromys minutus)</i>				
Bosmuis	x	x	x	x
<i>Wood mouse (Apodemus sylvaticus)</i>				
Huismuis	x	x	x	x
<i>House mouse (Mus domesticus)</i>				
Bruine rat	x	x	x	x
<i>Common rat (Rattus norvegicus)</i>				
Zwarte rat	-	x	x	
<i>Black rat (Rattus rattus)</i>				
Wezel	x	x	x	x
<i>Weasel (Mustela nivalis)</i>				
Hermelijn	x	x	x	x
<i>Stoat (Mustela erminea)</i>				

Soort / species	Kalkmaas	Grensmaas	Zandmaas	Getijde Maas
Bunzing	x	x	x	x
<i>Polecat (Mustela putorius)</i>				
Amerikaanse nerts		x	x	x
<i>American mink (Mustela vison)</i>				
Boommarter*			x	
<i>Pine marten (Martes martes)</i>				
Steenmarter	x	x	x	
<i>Beech marten (Martes foina)</i>				
Otter*	x ²	x ³		
<i>Otter (Lutra lutra)</i>				
Das	x	x	x	
<i>Badger (Meles meles)</i>				
Wasbeer	x	x	x	
<i>Raccoon (Procyon lotor)</i>				
Vos	x	x	x	x
<i>Fox (Vulpes vulpes)</i>				
Damhert*		x	x	
<i>Fallow deer (Cervus dama)</i>				
Ree	x	x	x	x
<i>Roe deer (Capreolus capreolus)</i>				
Wild zwijn*		x	x	
<i>Wild boar (Sus scrofa)</i>				
Totaal aantal soorten	39	46	45	30
Total number of species				

1 De Gewone baardvleermuis en de Brandts' vleermuis zijn op grond van hun sonar niet te onderscheiden. Zij worden hier samen behandeld.
It is impossible to differentiate between the sonar of the Whiskered bat and that of the Brandt's bat. They are therefore presented together here.

2 Prenten op 2-4-1994 in La Frayère du petit gravier (Van der Coelen 1995)
Tracks on 2-4-1994 in La Frayère du petit gravier

3 Prenten in de sneeuw in Koningssteen op 23-2-1994 (mond med. Stichting Ark)
Tracks in the snow in Koningssteen on 23-2-1994

Tabel 10.1

Voorkomen van zoogdiersoorten buitendijks langs de Maas in de periode 1970 t/m 1996. Het betreft incidentele waarnemingen. Langs de Maas vindt momenteel geen monitoring van zoogdieren plaats. vet = rivierbegeleidende soort, * = Rode lijst-soort, x = zichtwaarneming of sporen, (x) = braakbalvondst, ? = voorkomen onzeker. Bij zichtwaarnemingen en sporen kan met zekerheid gesteld worden dat de soort op die plek leeft of langs gekomen is. Bij vondsten in braakballen is dat niet het geval: de uil of roofvogel kan zijn prooiën gevangen hebben op enkele kilometers van de plaats waar de braakbal achtergelaten is.

*Occurrence of mammals along the river Meuse from 1970-1996. It concerns incidental observations. Actually no monitoring of mammals is carried out along the river Meuse. bold = characteristic for freshwater environment, * = Red list species, x = sightings or tracks, (x) = remains found in pellet, ? = presence uncertain. In case of sightings or tracks the presence of the animal in that area is certain. When remains of the species are found in owl pellets this is less certain. Owls and other birds of prey can catch their prey several kilometers from the place where they deposit their pellets.*

negatief effect op het voedselaanbod voor Waterspitsmuizen en hiermee op het voorkomen van deze soort.

Vleermuizen

Van de 21 inheemse vleermuissoorten zijn elf soorten langs de Maas aangetroffen. Tabel 10.2 geeft een overzicht van de waarnemingen die in de zomers van 1986 t/m 1993 met batdetectoren zijn gedaan (zie intermezzo). Daarnaast worden vleermuizen 's winters in het Maasdal veelal in mergelgroeven, kelders, forten, vestingsgangen, bunkers en steenovens aangetroffen. In het

winterbed van de Maas komen dit soort lokaties niet voor. Soorten die wel in de (binnendijkse) winterslaapplaatsen zijn aangetroffen, maar niet 's zomers langs de Maas zijn waargenomen zijn de Bechsteins vleermuis en de Ingekorven vleermuis. Beide soorten zijn zeer zeldzaam in Nederland. Van de Ingekorven vleermuis is maar één zomerkolonie bekend (in Midden-Limburg), van de Bechsteins vleermuis geen. De andere soorten uit de overwinteringsplaatsen zijn 's zomers langs de Maas te vinden. De zomerverspreiding (tabel 10.2) geeft het beste weer welke soorten gebruik maken van het buitendijkse gebied van de Maas.

Alle vleermuissoorten zijn in meer of mindere mate afhankelijk van open water of van vochtige terreinen omdat daar het aanbod aan insecten het grootst is. Met name in het vroege voorjaar speelt het water een belangrijke rol, omdat dan de larven van de Veder-muggen (Chironomiden), die in de waterbodem en op de oever leven, zich als eerste insecten verpoppen en na de metamorfose het luchtruim kiezen. Ze vormen dan een belangrijke voedselbron voor vleermuizen, omdat andere insectensoorten dan nog schaars zijn. De Maas met haar uiterwaarden vormt daarom een belangrijk onderdeel van het leefgebied van vleermuizen. In tabel 8.2 (hoofdstuk

8) is te zien dat de grootste aantallen Chironomiden op stenen in de Gestuwde Maas voorkomen. Hier zijn ook de meeste km-hokken met vleermuizen gescoord (tabel 10.2). Uit een ander type bemonstering (tabel 8.4) blijkt dat zowel in de Grensmaas als in de Gestuwde Maas zowel het aantal taxa als het aantal organismen van deze belangrijke voedselbron in het zomerbed van de Maas ernstig zijn afgenomen in 1996. Wanneer deze trend zich doorzet zou dit een negatief effect kunnen hebben op de vleermuispopulaties langs de Maas.

Alleen de Water- en de Meervleermuis hebben zich echt gespecialiseerd in het vangen van insecten van het wateroppervlak. De Watervleermuis jaagt bij voorkeur boven besloten waterpartijen, maar wordt ook, bij windstil weer, boven groter open water aangetroffen. De Meervleermuis daarentegen jaagt bij voorkeur boven groot open water. Deze soort wordt dan ook relatief vaak boven de Maas waargenomen. Van de Watervleermuis is slechts één kraamkolonie langs de Maas gevonden, namelijk bij Geysteren. Van de Meervleermuis zijn geen zomerverblijfplaatsen in het Maasdal bekend. Het is onbekend waar de boven de Maas jagende Meervleermuizen overdag verblijven. Zij kunnen enkele kilometers per nacht afleggen tussen hun slaap- en fourageerplaats, waarbij zij kanalen en rivieren volgen.

De Franjestaart heeft een voorkeur voor waterrijk bos. De waarnemingen langs de Maas zijn beperkt tot Limburg. Daar jagen ze op landgoederen en beekbegeleidende bossen (Geysteren, Arcen, Steyl en tussen Eijsden en Visé). De enige kolonie (in een boom) is gevonden bij Geysteren. Het ontbreken van waarnemingen in het noordelijke deel van het Maasdal vindt zijn oorzaak vermoedelijk in de problematische determinatie met behulp van batdetectoren: verwarring met de Watervleermuis is niet ondenkbaar.

Gewone en Ruige dwergvleermuizen worden in het zomerseizoen langs de gehele Maas waargenomen. De Gewone dwergvleermuis is zelfs zeer algemeen. Hij verblijft in allerlei gebouwen (met name in spouwmuren). Veel dieren die in de dorpen en de steden langs de Maas hun verblijfplaatsen hebben jagen langs de Maas, bij voorkeur in de beschutting van opgaande be-

Soort / species	Kalkmaas		Grensmaas		Zandmaas		Getijde Maas	
	% km	vp	% km	vp	% km	vp	% km	vp
1 Gewone dwergvleermuis	70.6	5	44.4	18	30.0	13	17.2	3
2 Watervleermuis	26.4	1	17.1	1	15.8	2	2.3	1
3 Laatvlieger	11.8	-	30.8	-	11.3	11	4.7	-
4 Rosse vleermuis	17.6	2	20.5	13	10.5	11	1.6	2
5 Ruige dwergvleermuis	2.9	-	10.3	3	11.3	3	7.8	1
6 Franjestaart	23.5	-	0.9	-	3.6	1	-	-
7 Meervleermuis	11.8	-	10.3	-	2.8	-	0.8	-
8 Gewone grootoor	5.9	1	6.8	4	7.3	14	-	-
9 Baard- en Brandtsvleermuis	5.9	1	5.1	-	3.2	-	-	-
10 Grijsz grootoor vleermuis	5.9	1	0.9	-	1.2	2	-	-
11 Vale vleermuis	-	-	0.9	-	-	-	-	-
Totaal aantal km-hokken	34		117		247		128	
Aantal "bezette" km-hokken	25		76		92		27	

Tabel 10.2

Zomerverspreiding van vleermuizen buitendijks, aan de hand van batdetectorwaarnemingen in de periode 1986-1993. %km = percentage van het aantal km-blokken per deeltraject waarin de soort is vastgesteld. vp = aantal bekende verblijfplaatsen waar de vleermuizen overdag mogelijk rusten. Bij de selectie van de verblijfplaatsen is rekening gehouden met de gemiddelde "home-range", cq. foerageerafstand, van de betreffende soort. Voor de soorten 3, 6, 8, 9, 10 is deze gesteld op ≤ 2 km; voor de soorten 1, 2, en 5 op ≤ 5 km en voor soort 4 op ≤ 10 km. De soorten staan op volgorde van abundantie.

Distribution of bats along the river Meuse during the summer. Data collected using batdetectors in the years 1986-1993. % km = percentage of 1x1 km grid squares in which the species was heard, vp = known roosting sites of bats in the neighbourhood of the river Meuse. The roosting sites lie on the inland side of the dykes. To get an indication of the number of roosting sites that are within the daily travel distance of the different species, the mean distance they usually fly from their roost to their hunting grounds was projected on both sides of the river. The mean distances were ≤ 2 km for species 3, 6, 8, 9 and 10; ≤ 5 km for species 1, 2 and 5, and ≤ 10 km for species 4. Totaal aantal km-hokken = Total number of 1x1 km grid squares; Aantal "bezette" km-hokken = Number of 1x1 km grid squares where bats were heard. Species are ordered by abundance. (For the names of the species in English see table 10.1)

groeiing. Van de 39 gevonden verblijfplaatsen in het Maasdal zijn er 18 kraamkolonies. Van de eveneens algemene Ruige dwergvleermuis is in heel Nederland maar één kraamkolonie bekend (in Noord-Holland). Beide soorten hebben voor hun jachtbiotoop geen specifieke voorkeur, zolang er maar bomen staan.

Jagende Rosse vleermuizen en Laatvliegers zijn eveneens langs de gehele Maas waargenomen. De Rosse vleermuis ontbrak alleen in delen waar geen oude loofbomen staan, zoals de uiterwaarden langs de Bergsche Maas en bij Lith. Rosse vleermuizen zijn erg afhankelijk van oude bomen, zowel in de zomer als in de winter. Laatvliegers gebruiken daarentegen zowel 's zomers als 's winters uitsluitend gebouwen. Dat van deze soort alleen langs de Zandmaas zomerverblijfplaatsen zijn gevonden heeft eerder met een geringe inventarisatie-intensiteit te maken, dan met een gebrek aan geschikte locaties.

De sonar van de Grootoorvleermuizen is zeer zacht. Zij worden tijdens inventarisaties met de batdetector waarschijnlijk gemakkelijk gemist. Desalniettemin zijn ze langs de Kalk-, de Grens- en de Zandmaas waargenomen, wat min of meer

overeenkomt met hun landelijk verspreiding. Gewone grootoren treft men vooral op de overganggebieden van de hogere zandgronden en het rivierengebied. De Grijsz grootoor komt alleen in Limburg voor en op één plaats in Noord-Brabant en op één plaats in Zeeuws-Vlaanderen. Daar de afstand die grootoren tijdens het jagen afleggen gering is, zullen alleen dieren die op de landgoederen langs de Maas verblijven de Maas als jachtgebied gebruiken.

Alle vleermuissoorten zijn beschermd (Flora en Faunawet). Negen soorten zijn zo zeldzaam of zo sterk bedreigd dat ze op de Nederlandse Rode lijst geplaatst zijn. Voor de Meervleermuis moeten, in het kader van de Habitatrichtlijn¹, bovendien speciale beschermde gebieden aangewezen worden.

Voetnoot:

1 De Habitatrichtlijn van de Europese Unie richt zich op de bescherming van natuurlijke en half-natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. Elke lidstaat dient hiervoor beschermingszones aan te wijzen, eisen voor natuurbescherming in ruimtelijke ordeningsplannen aan te geven en hiernaar te handelen en vernietigde leefgebieden te herstellen.

Woelmuizen

Met uitzondering van de Noordse woelmuis zijn alle woelmuissoorten langs de Maas aangetroffen. Ook uit het verleden zijn geen waarnemingen van Noordse woelmuizen langs de Maas bekend (Broekhuizen *et al.* 1992). Langs de Maas wordt wel de Ondergrondse woelmuis aangetroffen. Deze woelmuis bereikt in Nederland de noordgrens van zijn areaal en is, met uitzondering van de omgeving van Ratum (Gelderland), niet ten noorden van de grote rivieren aangetroffen. In Nederland heeft de soort een voorkeur voor veelal kleine, lintvormige landschapselementen in overgangszones, met een dichte vegetatie en een hoog stikstofgehalte. Vooral langs de Kalkmaas is hij veelvuldig aangetroffen, o.a. in de braakballen van de Ransuilenslaapplaats op La Frayère du Petit Gravier en in de braakballen van de Kerkuil van kasteel Oost (Van der Coelen 1995). De Ondergrondse woelmuis zou, net als de Veldspitsmuis, kunnen profiteren van het nieuwe, meer op diversiteit, gerichte beheer van de Maasuitwaarden.

Hoewel geen typische oeverbewonende soort is de Veldmuis de meest dominante voorkomende woelmuissoort in de Maasuitwaarden. Dit heeft te maken met de dominantie van productiegraslanden, die 36,5 % (Grensmaas) tot 60,6 % (Getijde Maas) van de buitendijkse oevers beslaan. In de meer structuurrijke, vochtige delen van de uiterwaarden zitten vooral Aardmuizen, terwijl in de hogergelegen en van bomen voorziene delen de Rosse woelmuizen leven. Alleen de Woel- en de Muskusrat zijn typische oeverbewoners. Beide soorten zijn langs de gehele Maas waargenomen. Opvallend is dat van beide soorten relatief weinig waarnemingen tussen Vierlingsbeek en Mook bekend zijn. Een verklaring hiervoor is niet gevonden. Misschien wordt hier minder intensief op Muskusratten gejaagd (de gegevens over Woelratten zijn ook vooral van muskusrattenvangers afkomstig, die deze dieren als bijvangst vangen).

Geen van de aangetroffen woelmuizen staat op de Rode lijst. De meeste woelmuissoorten worden juist bestreden vanwege de schade die ze aan waterkeringen en gewassen kunnen aanbrengen.

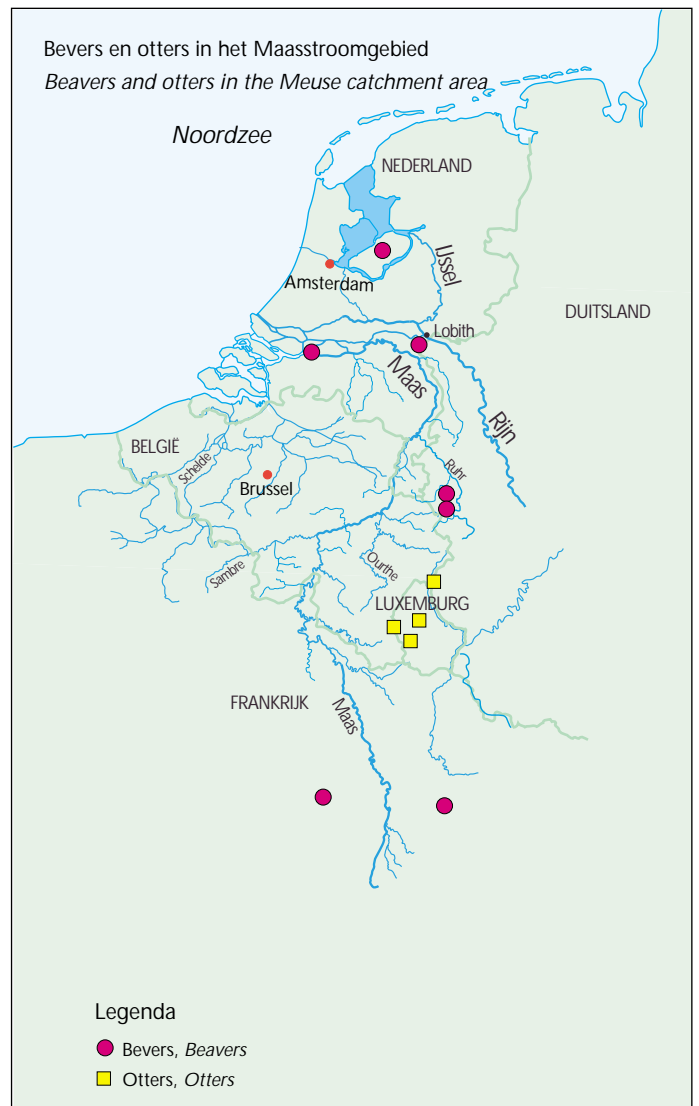
Beverrat

Limburg is waarschijnlijk de provincie waar deze exoot het meest voorkomt in ons land. Beverratten worden verspreid door Nederland aangetroffen, maar meestal slechts voor korte tijd. Na een strenge winter, zoals die van 1978/79 en 1985/86, sterven op bijna alle locaties de Beverratten uit, behalve rond Roermond. Hier weten zij, dankzij warmwaterlozingen, de winters te overleven (Broekhuizen *et al.* 1992). Van hieruit wordt de Maas dan weer langzaam in zuidelijke en noordelijke richting gekoloniseerd. Illegale

uitzettingen bespoedigen dit proces. Ook in de Biesbosch bevindt zich een belangrijke verspreidingsbron van Beverratten. Beverratten worden, net als Muskusratten bestreden omdat ze met hun graafactiviteiten de dijken verzwakken.

Bever

Er zijn waarnemingen bekend van Bevers bij Afferden, Papenbeek, Roermond, Stein en Panheel. Het gaat, waarschijnlijk, in alle gevallen om dieren die ontsnapt zijn uit privécollecties of afkomstig zijn van een herintroductieproject in



Figuur 10.1

Het stroomgebied van de Maas en de locaties waar Bevers zijn uitgezet en waar tot 1995 waarschijnlijk nog Otterpopulaties leefden. Bronnen: Van Den Berge & Vanacker 1997, Groupe Loutre Luxembourg 1997.

Sites where Beavers were re-introduced en stretches of river where some Otterpopulations possibly still exist .



Foto 10.1

a) Typische bruine voetool met vleeskleurige vlekken van in de Biesbosch gevangen Elbebever. b) Egaal donkere voetool van een Oosteuropese Bever, zoals ze langs de Limburgse Maas zijn aangetroffen.

a) Typically brown hindfoot with flesh-coloured spots of an Elbe-beaver caught in the Biesbosch. b) Dark-coloured hindfoot typical for eastern European beavers and the beavers found near Roermond (Limburg).

Duitsland (Nolet 1995; mond. med. V. Dijkstra). Deze dieren onderscheiden zich van de Bevers in de Biesbosch en de Gelderse Poort doordat ze een donkerder vacht en zwemvliezen hebben (zie foto 10.1a en b). Van de herintroductieprojecten in de Biesbosch en de Gelderse Poort hebben zich nog geen Bevers in de Maas gewaagd. Wel heeft een Bever van de Biesbosch eenmaal het noordelijke deel van de Afgedamde Maas bezocht. De Bever staat op de Rode lijst.

Ware muizen

Dwergmuis, Bosmuis, Huismuis, Bruine rat en Zwarte rat behoren alle tot de familie der ware muizen (Muridae). Geen van deze soorten is direct aan water of oevers gebonden en geen van hen staat op de Rode lijst.

Dwergmuizen worden tegenwoordig weliswaar vooral in hoogopgaande oevervegetaties (met name Riet) aangetroffen, maar dat is vooral te wijten aan het verdwijnen van graanakkers. Bosmuizen worden in bijna alle biotopen aangetroffen. Huismuis, Bruine en Zwarte rat vooral in de omgeving van mensen. Bruine ratten die in het vrije veld leven worden overigens veelal langs de waterkant aangetroffen. Het aantal waarnemingen van Zwarte ratten langs de Maas is gering: twee langs de Zandmaas en één langs de Grensmaas.

Roofdieren

De kleine marterachtigen Wezel, Hermelijn en Bunzing zijn overal langs de Maas waargenomen. Zij stellen geen specifieke eisen aan hun leefmilieu, zolang er maar voldoende voedsel en schuilgelegenheid is. Uiterwaarden voldoen hier meestal in ruime mate aan.

De Amerikaanse nertsen die langs de Maas zijn waargenomen zijn allemaal afkomstig uit gevangenschap. In Nederland zijn nog geen waarnemingen bekend van Amerikaanse nertsen die zich in het wild voortplanten. Langs de Kalkmaas zijn nog geen waarnemingen van Amerikaanse nertsen gedaan. Waarschijnlijk omdat hier geen pelsdierfokkerijen liggen. Langs de Geul en de Gulp zijn ze wel aangetroffen.

Steenmarter en Das zijn de enige grotere marterachtigen die veelvuldig langs de Maas zijn waargenomen. Beide soorten gebruiken de Maas zowel als foerageergebied als als voortplantingsgebied. Op verschillende plaatsen langs de Zandmaas hebben Dassen burchten op de hoger gelegen gronden in de uiterwaarden, waarvan de meest westelijke bij Keent het bekendst is (zie intermezzo). Steenmarters worden voornamelijk langs de oostkant van de Maas waargenomen. Alleen in de driehoek Mariapeel-Horst-Venray en in en rond Maastricht zijn ze ook aan de westkant aangetroffen. Het lijkt niet erg waarschijnlijk dat de Maas zelf een barrière vormt, maar waarom Steenmarters nauwelijks ten wes-

ten van de Maas worden gezien is voornamelijk onbekend.

Van de Boomarter is maar één zekere waarneming (een verkeersslachtoffer bij Oeffelt-Gennep) uit het Maasdal bekend. Aangezien zich nergens langs de Maas een Boomarterpopulatie bevindt betrof het waarschijnlijk een zwervend exemplaar. Waarschijnlijk geldt dit ook voor de otterwaarnemingen. Sinds enkele jaren worden sporen van Otters langs de Kalken de Grensmaas gevonden. De dichtstbijzijnde plaats waar Otters mogelijk - want ook hier zijn de laatste jaren alleen sporen gevonden - nog voorkomen is de Haute Sûre op de grens van Luxemburg en België (Groupe Loutr Luxembourg 1997). Sinds begin jaren 90 worden ook geregeld sporen (en zelfs een zichtwaarneming) van otters in het Geuldal gevonden. Hoewel de soort zich nog niet echt in Nederland gevestigd lijkt te hebben duidt dit er wel op dat de Otter hier weer geschikt (foerageer)habitat vindt, mogelijk dankzij de verbeterde visstand in de Limburgse beken (Akkermans *et al.* 1998). Ook blijkt hieruit dat de bereikbaarheid vanuit buitenlandse otterpopulaties geen probleem is. Zuid-Limburg lijkt een van de verspreidingscentra van de Wasbeer in Nederland te zijn (Broekhuizen *et al.* 1992). Hier worden regelmatig dieren gezien of sporen gevonden. Waarnemingen van Wasberen buitendijks worden vooral ten noorden en zuiden van Maastricht gedaan. Van de Zandmaas zijn slechts twee waarnemingen bekend. Vossen zijn overal langs de Maas waargenomen. Het aantal waarnemingen langs de Getijde Maas is echter lager dan langs de andere delen van de Maas. In de loop van deze eeuw heeft de Vos zijn areaal van oost naar west uitgebreid. Hij wordt pas sinds de jaren vijftig in de omgeving van de Getijde Maas gezien. Alleen de Otter en de Amerikaanse nerts zijn typische oeverbewoners waarvan alleen de otter inheems is. De Bunzing heeft weliswaar een voorkeur voor vochtige terreinen, maar zijn aanwezigheid is niet typerend voor het Maasdal. De otter staat onder de categorie "uitgestorven" in de Rode lijst.

Evenhoevigen

Reeën komen tegenwoordig langs de hele Maas voor. Tot begin jaren zestig was hun voorkomen buitendijks beperkt tot de Limburgse Maas. Net als de Vos heeft de Ree zijn areaal langzaam naar het westen uitgebreid. Het aantal waarnemingen van Reeën langs de nederlandse kant van de Grensmaas is momenteel opvallend laag vergeleken met de andere delen van de Maas. Mogelijk dat het Julianakanaal als barrière hierin een rol speelt.

Alleen in de duinen komen vrijlevende Damherten voor. De waarneming langs de Grensmaas betreft een ontsnapt exemplaar in Dilkensweerd (Stichting Ark). Het dier dat bij Mook (Zandmaas) is waargenomen, was waarschijnlijk afkomstig uit Groesbeek, waar een kleine populatie in een gesloten wildbaan leeft. Ook de waarnemingen van Wilde zwijnen hebben waarschijnlijk betrekking op dieren die afkomstig zijn van nabijgelegen gesloten wildbanen, namelijk die ten zuiden van Groesbeek en die in het Meinweggebied. Ook vanuit het Duitse Reichswald komen wel eens zwervers tot in het Maasdal.

Geen van deze soorten is kenmerkend voor het Maasdal.

Gebruik van ecotopen en netwerkfunctie

De zoogdieren die we als rivierbegeleidend kunnen beschouwen, zijn voor hun voedselaanbod, verblijfplaats of migratie gebonden aan de typische rivierecotopen en dan met name aan de oeverecotopen. In figuur 10.2 zijn de habitat-eisen van de 16 langs de Maas voorkomende rivierbegeleidende zoogdieren verwerkt. Voor de presentatie zijn de verschillende ecotopen hierin in groepen ingedeeld. Wanneer we de eisen ten aanzien van de ecotoopverdeling van deze zoogdieren vergelijken met de huidige verdeling van ecotoopgroepen langs de Maas valt als eerste op dat voor zoogdieren een meer gevarieerde ecotoopverdeling gewenst is dan op dit moment aangetroffen wordt. In figuur 10.2 A is te zien dat meer dan driekwart van het huidige oppervlak

in beslag genomen wordt door niet-natuurlijke ecotopen en diepe zomerbed/diepe plas. Uit figuur 10.2 B blijkt echter dat alle ecotoopgroepen voor meerdere soorten van betekenis zijn. Dit betekent niet dat elk afzonderlijk ecotoop van belang is. Ecotopen als Verhard hoogwatervrij terrein, Onbegroeide zand- en grindbanken, Productiegrasland en Haven worden niet of slechts door enkele soorten gebruikt (waaronder vaak de Buine rat). Ecotopen die voor de meeste rivierbegeleidende soorten een onderdeel van hun habitat vormen zijn de verschillende typen strangen (met name de aangekoppelde), en de hardhout en zachthout oobossen. Met name de vochtige oobossen spelen een belangrijke rol in de gehele levenscyclus van alle grondgebonden zoogdieren (behalve de Bruine rat) en als voortplantingshabitat en/of als foerageergebied voor de meeste riviergebonden vleermuizen. Voor de grasecotopen en ruigtes is het moerassige aspect minder van belang voor het voorkomen van zoogdieren.

Wanneer we naar de lijnvormige oeverecotopen kijken wordt duidelijk dat wat betreft het aandeel ruigte-oevers momenteel wordt voldaan aan de behoefte van rivier gebonden zoogdieren. De andere gewenste oeverecotopen zijn nog sterk ondervertegenwoordigd doordat de helft van de oever verhard of kaal is, wat maar voor weinig zoogdieren aantrekkelijk is. Er is een groot gebrek aan oevers met bomen, struweel of riet. Dit is een van de redenen waarom zeldzame soorten als de Bever, de Otter of de Waterspitsmuis geen duurzame populaties kunnen opbouwen langs de Maas.

Voor vleermuizen zijn alle water-ecotopen van belang als foerageergebied. Heggen in het landschap zijn essentieel voor de oriëntatie bij migratie (zie figuur 10.4). Hardhoutoobos en bebouwing vormen voor een aantal soorten belangrijke elementen als verblijfplaats.

Aangezien de meeste zoogdieren gebruik maken van verschillende ecotopen is vooral de samenhang tussen de verschillende ecotopen voor de meeste soorten (zowel kleine als grote) belangrijk (bijv. Waterspitsmuis, Das en vleermuizen).

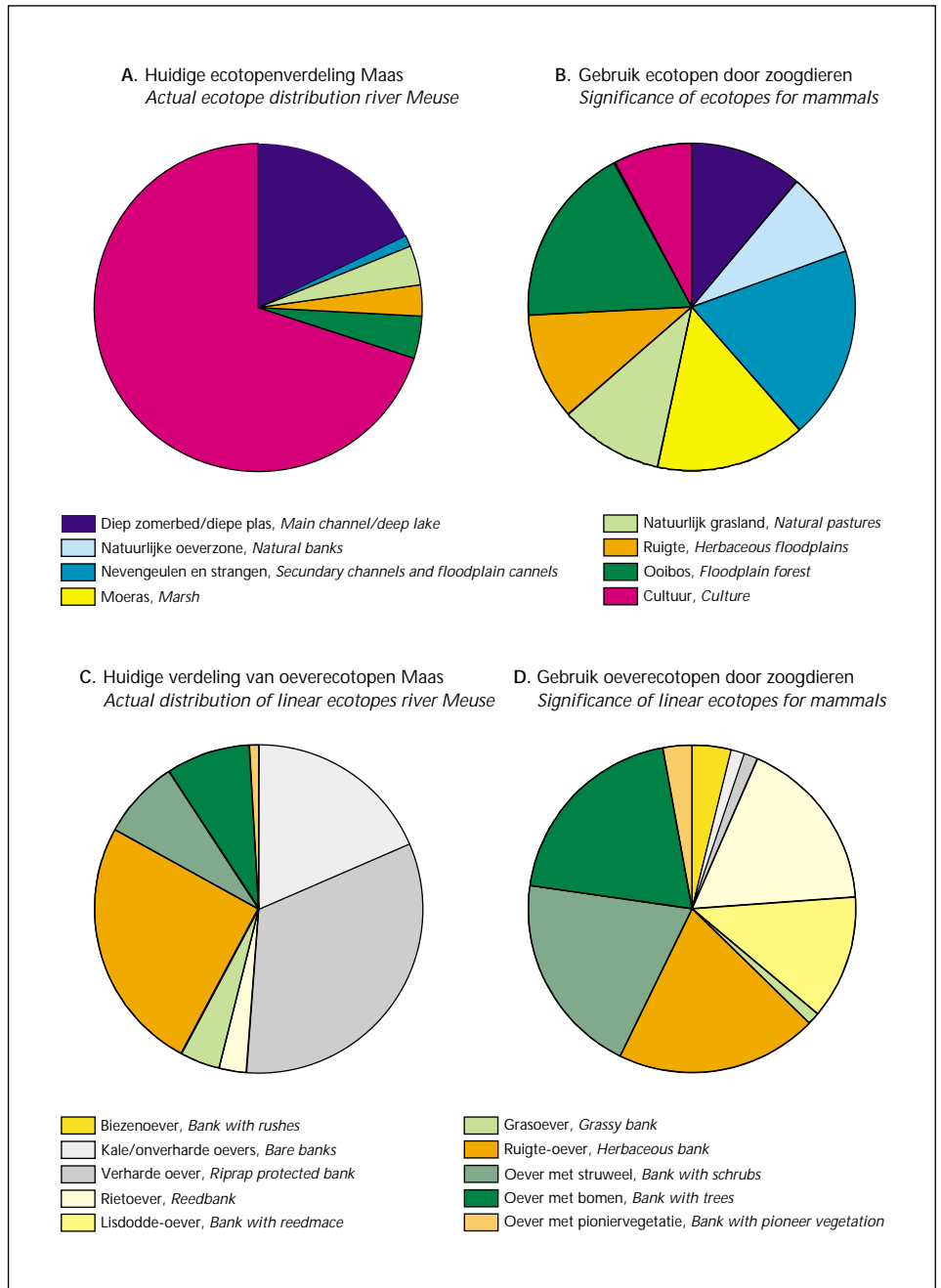
Hierbij komen vooral de wat grotere zoogdieren snel in het nauw omdat zij grotere oppervlaktes leefgebied nodig hebben dan kleine soorten. Alleen de kleinere soorten zoogdieren (muizen, spitsmuizen, egel, mol, konijn, kleine marterachtigen e.d.) leven permanent in de uiterwaarden. Voor de andere soorten zoogdieren voldoen de gebieden langs de Maas slechts voor een deel in hun behoeften. Of ze leven hier slechts een deel van het jaar (bijvoorbeeld in het broedseizoen) of ze bezoeken de uiterwaarden af en toe, bijv. om te foerageren. Uitzondering vormen de eerdergenoemde Dassen die hun hele levenscyclus in de uiterwaarden zouden kunnen voltooien. Binnendijkse gebieden kunnen buitendijkse populaties ondersteunen, maar dan moet de uitwisseling tussen de gebieden niet door barrières (drukke wegen of kanalen) gehinderd worden. Voor de meeste soorten is dan ook de samenhang tussen het binnen- en buitendijkse gebied dus zeer belangrijk.

Onderdeel van de netwerkfunctie van het Maas-stroomgebied is de verbindende functie (ook wel corridor functie) van de rivier tussen verschillende geschikte leefgebieden. Vleermuizen volgen diverse lijnelementen (singels, sloten e.d.) om van hun (binnendijkse) slaapplek naar hun foerageerplaats (de Maas) te komen (zie figuur 10.4). Hoewel dit slechts door indirecte waarnemingen gestaafd kan worden lijkt de rivier zelf ook voor een aantal zoogdiersoorten een trek- en/of dispersieroute te vormen. Zo heeft ringonderzoek uitgewezen dat de Meervleermuizen die in de mergelgroeven ten zuiden van Maastricht overwinteren voornamelijk uit Noord-Holland afkomstig zijn (figuur 10.4). Friese Meervleermuizen zijn uit de Belgische Ardennen en het Duitse Sauerland teruggemeld. Tijdens hun dagelijkse tochten tussen slaapplek en foerageergebied volgen Meervleermuizen bij voorkeur brede wateren. Het is aannemelijk dat de Meervleermuizen ook bij hun trek tussen zomer- en winterverblijfplaatsen brede wateren volgen, waaronder de Maas. Waarschijnlijk geldt dit ook voor de Water-vleermuis en de Franjestaart. De vleermuizen oriënteren zich daarbij op de oevers door middel van hun sonar. De oever moet daartoe

zodanig zijn dat hij het door de vleermuis uitgezonden signaal terugkaatst. Waarschijnlijk leveren oevers met geen of weinig begroeiing in dit opzicht problemen op.

Uit de waarnemingen van Bevers en Beverratten valt af te leiden dat de Maas voor deze soorten eveneens een belangrijk verbindend element in het ecologische netwerk van deze soorten vormt. Na elke ineenstorting van de populatie breidt de Beverrat zich vanuit Roermond weer uit en volgt daarbij het buitendijks gebied van de Maas. De Duitse Bevers die langs de Maas zijn waargenomen hebben deze rivier waarschijnlijk eveneens gevolgd, nadat ze via de Roer Nederland binnenkwamen. Opvallend is dat de Bevers uit de Biesbosch of de Gelderse Poort de Maas nog niet zijn opgezwommen. Of dit met de stroomrichting te maken heeft of met de inrichting van de oevers is niet bekend. Ook de Otters zouden via de Maas en zijn vele zijrivieren vanuit het zuiden Nederland kunnen bereiken. Daarvoor moet echter wel eerst een gezonde populatie in de brongebieden ontstaan (figuur 10.1).

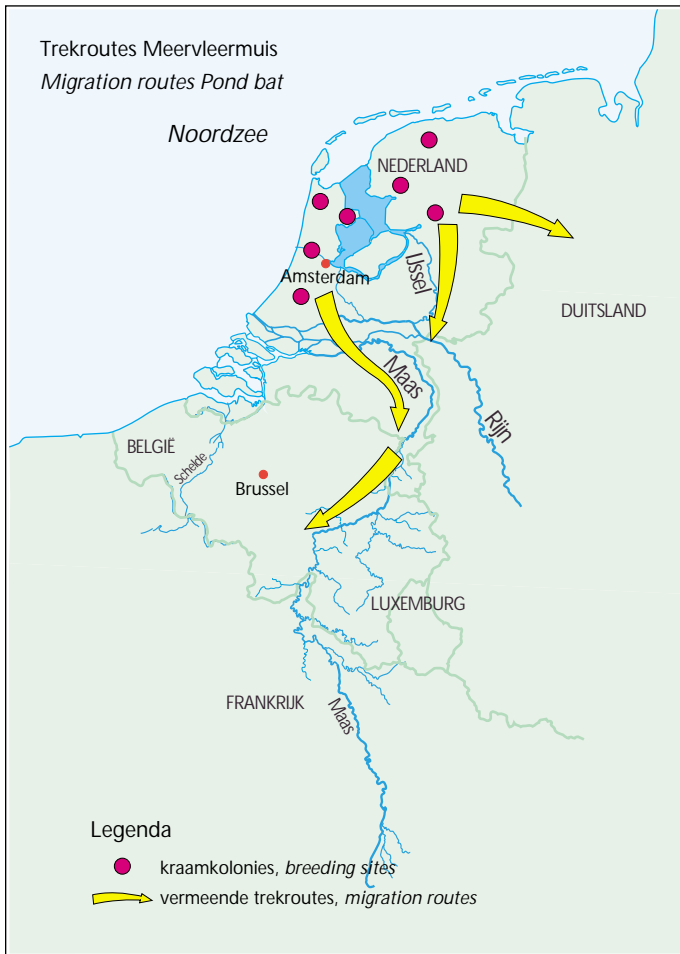
In hoeverre de kleine zoogdiersoorten de Maas en haar uiterwaarden gebruiken voor dispersie is niet bekend. In elk geval is deze dispersie van een ander schaalniveau dan de afstanden die door Bevers en Otters worden afgelegd. Van Bosmuizen en Dwergmuizen is wel bekend dat zij vrij snel nieuwe gebieden kunnen koloniseren. Braakliggende akkers, waarin een hoge vegetatie opkwam, werden meteen door Dwergmuizen gevonden die zich daar ook al reproduceerden (Wansink *et al.* 1996). Hetzelfde zou kunnen optreden in riet- of andere hoogopgaande kruidenvegetaties in de Maas-uiterwaarden. Hoe groot de afstand tussen dergelijke vegetaties mag zijn om als stapstenen te kunnen fungeren is niet exact bekend. Voor waterspitsmuizen, die zich veelal via watergangen verplaatsen is vastgesteld dat ze afstanden kunnen afleggen tot een kilometer. Voor de waterspitsmuis is ook de diversiteit van de oevers van belang. Uitbreiding van het areaal natuurlijke oevers en moerascotopen is voor het voorkomen van deze soort een voorwaarde.



Figuur 10.2

A) Relatieve oppervlakteverdeling van ecotoopgroepen langs de Maas. De ecotopen zijn ingedeeld in ecotoopgroepen volgens Postma *et al.* (1996) (zie ook figuur 2.3). B) Relatie tussen ecotopen en de habitateisen van oevergebonden zoogdieren die langs de Maas voorkomen. De geanalyseerde soorten zijn vetgedrukt in tabel 10.1. Voor elk ecotoop is voor deze soorten gescoord of deze wel of niet gebruik maakt van het betreffende ecotoop. Weergegeven is de gemiddelde score per ecotoopgroep. In sommige ecotoopgroepen (zoals Ooibos) zijn meerdere ecotopen opgenomen, voor andere ecotoopgroepen wordt voor de zoogdieren maar 1 ecotoop onderscheiden (zoals Moeras). C) Relatieve lengteverdeling van de oeverecotopen langs de Maas (zie ook tabel 2.1). D) Relatie tussen oeverecotopen en de habitateisen van oevergebonden zoogdieren die langs de Maas voorkomen. Weergegeven is het relatieve aantal soorten waarvoor het betreffende ecotoop een onderdeel van het habitat vormt.

A) *Relative surface area of groups of ecotopes along the river Meuse. The ecotopes are grouped according to Postma et al. (1996) (see figure 2.3). B) Relationship between ecotopes and habitat demands of shore-bound mammals (according to Horlig & Van Gennip 1997). The species analysed are indicated in bold in table 10.1. For each species is scored if the ecotopes represent a potential habitat. Indicated is the mean score per ecotope group. Some ecotope groups include different ecotopes (e.g. floodplain forest) for other groups only one ecotope is distinguished for mammals (e.g. marsh). C) Relative length of groups of linear bank-ecotopes along the river Meuse (see table 2.1). D) Relationship between bank-ecotopes and the habitat demands of shorebound mammals that are present along the river Meuse (according to Horlig & Van Gennip 1997). Indicated is the relative number of species for which the ecotope is a part of their habitat.*



Figuur 10.3

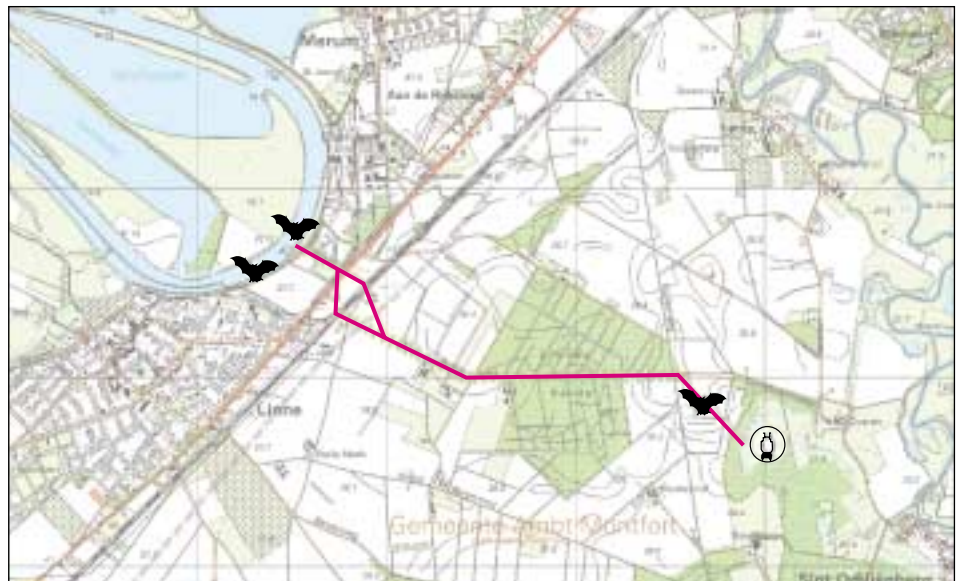
Van de Meervleermuis zijn geen kraamkolonies in het Maasdal bekend. Alle bekende kolonies liggen in het westen en het noorden van Nederland. Tijdens de trek van en naar hun winterslaapplaatsen in Zuid-Limburg, Wallonië en Noord-Frankrijk maken ze wel gebruik van de Maas als trekroute.

No breeding colonies of the Pond bat are known from the valley of the Meuse. All known colonies are situated in the western and northern parts of the Netherlands. During their journey to and from their wintering sites in Southern-Limburg, Wallonia and Northern-France Pond bats do use the Meuse.

Hoe snel de zoogdierfauna zich na het terugtrekken van het water herstelde is niet bekend. Langs de Waal werden Bosmuizen in ieder geval dezelfde zomer al weer aangetroffen (pers. med. W. Bosman). Muizen kunnen zich snel voortplanten en daardoor kan een populatie zich snel herstellen na een terugval. Veldmuizen kunnen bijvoorbeeld maandelijks 3 tot 8 jongen werpen, welke soms na 14 dagen al bevrucht kunnen worden (Lange *et al.* 1994). Voor de grotere soorten is de aanwezigheid van hoogwatervluchtplaatsen buiten- en/of binnendijs waarschijnlijk doorslaggevend. Dat de Dassen van de Keentse uiterwaard er nog steeds zijn, is waarschijnlijk te danken aan de aanwezigheid van

Hoogwaters

Met de hoogwaters in '93/'94 en '95 werd nog eens duidelijk dat hoge waterstanden op korte termijn desastreuze gevolgen voor zoogdieren kunnen hebben. Het zijn vooral de kleinere soorten die het loodje leggen. In de dagbladen verschenen verslagen van ondergelopen mollandgangen, in bomen vluchtende muizen, hazen en (muskus)ratten en in kelders verdronken vleermuizen. De grotere zoogdiersoorten konden meestal tijdig een veilig heenkomen binnendijs zoeken. Alleen als de afstand te groot was vielen er ook onder hen slachtoffers; zoals in de Biesbosch waar veel Reeën verdronken. Het probleem wordt versterkt doordat er momenteel weinig reliëf is in het winterbed van de Maas. Hierdoor loopt bij een hoogwater in korte tijd een groot oppervlak geheel onder water en zijn er nauwelijks hoogwatervrije vluchtplaatsen voor dieren.



Figuur 10.4

Voor vleermuizen vormen de Maas en haar uiterwaarden vooral jachtterrein. Vanuit hun binnendijs gelegen slaapplaatsen volgen de vleermuizen lijnelementen om de Maas te bereiken. De tekening toont de dagelijkse route die Watervleermuizen vanaf hun slaapplaats in een Zomereik op het landgoed Hoosten (St. Odilienberg) naar de Maas volgen. Topografische ondergrond © Topografische Dienst Emmen

For bats the Meuse and its shores are mainly hunting grounds. From their inland roosting sites they follow line elements, like alleys, to get to their hunting grounds. The drawing shows the route used by Daubenton's bats near St. Odilienberg (Limburg).

het reliëf op deze locatie in de vorm van zandopduikingen, steilranden, glooiingen en stroomruggen en momenteel zelfs kunstterpen die speciaal voor dit doel zijn opgeworpen. Voor grotere zoogdieren is, na een reductie in de populatiegrootte, vooral de instroom van individuen uit de omgeving (in dit geval binnendijks) van belang voor het herstel.

Conclusies

In het winterbed van de Maas zijn veel zoogdiersoorten waargenomen: meer dan driekwart van de inheemse soorten. Vooral het Limburgse deel van de Maas is zeer soortenrijk. Hier zijn soorten waargenomen die in andere delen van Nederland niet voorkomen of zeldzaam zijn. Voor vleermuizen en de grotere semi-aquatische zoogdieren (Bever, Otter, Beverrat) vormt de

Maas waarschijnlijk een belangrijke trek- of dispersieroute. Voor deze soorten voorziet het zomer- en winterbed van de Maas vaak voor een deel in de habitatbehoefte (vaak als foerageergebied). Voor de kleine niet-vliegende zoogdieren (tot de grootte van een Haas) vormen de uiterwaarden belangrijke leefgebieden.

Indien er voldoende oppervlakte geschikt habitat aanwezig is kunnen de bredere delen van de uiterwaarden ook door de grotere zoogdier-

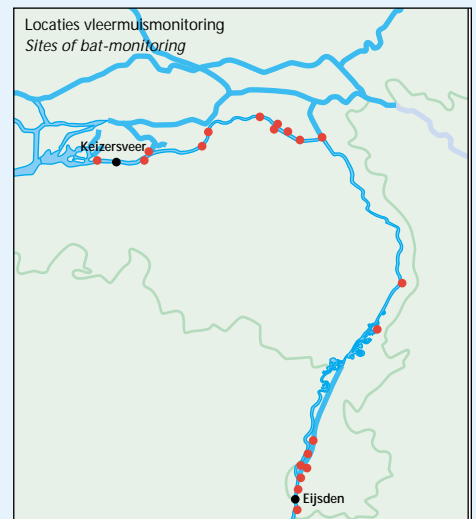
Intermezzo: Vleermuismonitoring

Dennis Wansink (Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming) & Hans Huitema (Stichting Vleermuisbureau)

Voor monitoring van vleermuizen langs de Maas komen twee methoden in aanmerking; tellingen in winterkwartieren en punt- transecttellingen 's zomers. Tellingen van winterkwartieren vinden één tot tweejaarlijks plaats in de periode december - januari. Van de in het Maasdal liggende winterkwartieren worden 22 objecten jaarlijks in het kader van het landelijke meetnet Zoogdiermonitoring geteld. De tellingen in de limburgse mergelgroeven behoren tot de langst lopende faunistische meetreeksen in Nederland. Punt- en transect-tellingen (PTT) bestaan uit routes van minimaal 8 km waarlangs 20 punten zijn uitgezet. Jagende vleermuizen worden op de punten en tussenliggende transecten geteld. De watergebonden Watervleermuis en Meervleermuis kunnen voldoende gemonitord worden middels punt- en transecttellingen. Momenteel zijn nog geen PTT-routes langs de Maas gestart. Dit hangt mede samen met het arbeidsintensieve (en daarmee kostbare) karakter van de tellingen.

In 1997 is in het kader van deze watersysteemrapportage een vleermuisinventarisatie langs de Maas uitgevoerd. Hiervoor hebben 26 mensen op een twintigtal plaatsen langs de Maas routes gelopen en langsvliegende vleermuizen geteld (figuur 10.5). Twaalf van deze routes zijn tweemaal, met tussenpozen van 2 weken tot 2,5 maand, geteld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 10.3. De inventarisatie is niet uitgevoerd volgens de standaard monitoringmethode; deze zou te arbeidsintensief zijn geweest. In 45 van de 70 onderzochte km-hokken zijn vleermuizen gehoord, waar ze voorheen niet zijn waargenomen. De Gewone en de Ruige dwergvleermuis waren dominant, zowel in aantal individuen, als in aantal trajecten en in aantal kilometerhokken waar ze gehoord zijn. Met uitzondering van de Meer- en de Watervleermuis leverde de Grensmaas de hoogste dichtheid voor de verschillende soorten op. Van de Meervleermuis werd de hoogste dichtheid langs de Getijde Maas aangetroffen. Dit stemt overeen met de zomerverspreiding van deze soort. De zomerkolonies van de Meervleermuis liggen voornamelijk in het waterrijke westen en het noorden van Nederland. De relatief hoge dichtheid van de Watervleermuis langs de Getijde Maas en de Grensmaas zou ook met de ligging van de zomerkolonies te maken kunnen hebben, hoewel het voorkomen van deze soort in de zomer redelijk homogeen over Nederland verdeeld is.

Opvallend in deze éénmalige inventarisatie is het verschil met de resultaten van het verspreidingsonderzoek in de jaren 1986-1993 (tabel 10.3). Daar komt de Kalkmaas als beste uit de bus voor de Meer-, Water- en Gewone dwergvleermuis. Algemeen wordt aangenomen dat langs de Kalkmaas intensiever geïnventariseerd is dan langs de andere delen van de Maas. Een gestandaardiseerd monitoringsprogramma zou een objectiever beeld geven over het voorkomen en de ontwikkeling van deze diersoorten.



Figuur 10.5
Lokaties waar in 1997 vleermuisinventarisatie langs de Maas is uitgevoerd.
Sites of bat-monitoring along the river Meuse in 1997.

Aantal trajecten / nr. of routes Soort / species	Totaal Total			Kalkmaas	Grensmaas	Zandmaas	Getijde Maas
	Nwrn	Ntraj	Nwkm-hok	Ngem	Ngem	Ngem	Ngem
Watervleermuis	39	13	10	0,5	1,4	1,0	1,6
Meervleermuis	22	7	9	0,5	0,1	0,6	1,2
Gewone dwergvleermuis	620	32	30	7,5	34,6	16,1	14,2
Ruige dwergvleermuis	206	24	27	0,5	7,4	6,4	6,4
Rosse vleermuis	64	17	13	1,0	4,4	1,6	2,0
Laatvlieger	44	16	14	-	7,1	1,8	1,6
Grootovleermuis	1	1	1	-	-	-	0,1
Totaal Total	996	32	45	10,0	48,7	27,6	27,1

Tabel 10.3

Resultaten vleermuisinventarisatie langs de Maas zomer 1997. In twee perioden tussen mei en juli zijn in 70 km-hokken, verdeeld over 32 trajecten (met een gemiddelde lengte van ruim 3 km), geïnventariseerd. De totale waarnemingsduur bedroeg ruim 91 uur. Het waarnemen gebeurde met behulp van batdetectoren. Nwrn = aantal waargenomen individuen, Ntraj = aantal trajecten waarop de soort is waargenomen, Nwkm-hok = aantal km-hok waarin de soort nieuw is waargenomen in vergelijking met de periode 1986-1993, Ngem = gemiddeld aantal waargenomen individuen per traject

Results of bat of bat-monitoring along the river Meuse in 1997 Seventy kilometre boxes, distributed over 32 river stretches (with an average length of over 3 km) have been surveyed in two periods between May and July. Total observation time was over 91 hours. Bat-detectors were used for observations. Nwrn=number of observed individuals, Ntraj= number of river stretches were the species has been found, Nwkm-hok=number of kilometre boxes in which the species has been newly observed, in comparison with 1986-1993, Ngem=average number of observed individuals per river stretch.

soorten als leefgebied gebruikt worden (zie de Dassen van Keent). Hierbij is voldoende reliëf belangrijk, met name voor vluchtplaatsen bij hoog water, maar bijvoorbeeld ook als locatie voor kraamburchten.

Het aantal burchten lijkt geen goede maat te zijn voor het aantal Dassen dat in het winterbed van de Maas leeft. Voor monitoring van deze soort moet men zich richten op het aantal kraamburchten.

De natuurontwikkelingsplannen langs de Maas

bieden goede potenties voor vlermuizen mits rekening gehouden wordt met hun behoeften in zomer en winter. Geschikt maken van winterverblijven zoals bij Fort St. Andries of aanleg van nieuwe verblijven vergroten de mogelijkheden. Voor vlermuizen is structuur (bijvoorbeeld bomen, struweel of heggen) in het landschap zeer belangrijk. Niet alleen voor de oriëntatie bij migratie, maar ook als beschutting bij het foerageren en als mogelijke verblijfplaats (hardhoutoobos met oude en holle bomen).

Voor veel kleine zoogdieren als de Veldspitsmuis is het van belang dat er meer kleinschalige landschapselementen terugkomen. De toename van de diversiteit in het landschap is essentieel omdat veel zoogdiersoorten van meerdere ecotopen gebruik maken. Belangrijke te ontwikkelen ecotopen voor zoogdieren zijn oibossen en kleine nevenwateren. Hierbij is met name een natuurlijk begroeide oeverzone van belang.

Intermezzo: De Dassen van Keent

Dennis Wansink (Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming)

Gedurende meer dan vijftien jaar heeft Hans Vink de ontwikkelingen van de dassenpopulatie in de Keentse uiterwaard tussen Ravenstein en Grave gevolgd (Vink & Van Apeldoorn 1995). In die jaren hebben de Dassen hier 61 burchten in gebruik gehad. Deze burchten waren nooit allemaal tegelijk in gebruik. Gemiddeld waren er 15,19 per jaar belopen (zie figuur 10.6). Het aantal belopen burchten is in de loop der jaren gehalveerd. Dit gebeurde in twee stappen, nl. tussen 1978-1981 en 1987-1988. Het aantal waargenomen adulte dassen bleef, met uitzondering van de lage aantallen in de periode 1988-1992, ongeveer gelijk. Van een relatie tussen het aantal Dassen en het aantal belopen burchten was geen sprake. Wel lijkt er een relatie te zijn tussen het aantal Dassen en het aantal kraamburchten.

De afname van het aantal burchten zou een gevolg kunnen zijn van het verdwijnen van reliëf. Veel agrarische percelen zijn geëgaliseerd bij de omzetting van grasland in bouwland. Ook het aanbod van landschapselementen als heggen, houtwallen en ruigtestroken, waar Dassen bij voorkeur hun burchten in maken, is afgenomen. Wateroverlast lijkt geen belangrijke factor. Het aantal belopen burchten nam de ene keer toe en de andere keer af na een winter met een hoge waterstand. Ook het aantal waargenomen Dassen na zo'n winter lijkt niet beïnvloed te worden door de waterstanden. Een enkele keer is een jong verdronken in een ondergelopen burcht, maar meestal hebben de Dassen de burchten verlaten voordat deze onder water verdwijnen en hebben ze hun heil gezocht in de taluds van de wegen of in de dijken (mond med. Vereniging Das & Boom). Ook de terp, die speciaal voor de Dassen in het gebied is aangelegd, wordt bij hoog water gebruikt.

De periodiek hoge waterstanden van de Maas zouden wel de oorzaak kunnen zijn voor het korte gebruik dat de Dassen van de burchten maken. Het merendeel (73 %) van de burchten werd minder dan vijf jaar gebruikt en op een klein aantal na werden alle burchten in totaal minder dan 6 maanden per jaar door Dassen bezocht. Blijkbaar wisselden de Dassen frequent van burcht. Het is ook mogelijk dat de Dassen de seizoensvariatie in het aanbod van het voedsel volgen. Zeker nu een kwart van de belangrijkste constante voedselgronden (graslanden) is omgezet in akkerland. Graslanden bieden Dassen het hele jaar voedsel (vooral regenwormen), terwijl op akkers alleen in de nazomer en het najaar voedsel te vinden is (met name maïs).

Ondanks de landschappelijke veranderingen en het gevaar voor overstroming blijft de populatie stabiel en worden er bijna jaarlijks jongen geboren. Na correctie voor het aantal bekende sterfgevallen (voornamelijk verkeersslachtoffers) zou er zelfs een jaarlijkse toename van 1,3 dieren moeten zijn. Dit is echter niet waargenomen. Dat de populatie in werkelijkheid niet groeit betekent dat er dieren vertrokken zijn en/of dat er toch een groter aantal dieren gestorven is dan bekend is geworden. Het laatste is niet onwaarschijnlijk, aangezien bekend is dat de Dassen van de Keentse uiterwaard bloot staan aan toxische stoffen, die door de Maas tijdens hoog water afgezet worden. Met name de gehalten aan cadmium in de nieren van de Keentse Dassen waren uitzonderlijk hoog: 71 tot 199 mg/kg droge stof (Kerkhofs *et al.* 1993). De eerste symptomen van nierschade bij zoogdieren worden waargenomen bij 150 mg/kg droge stof (Ma 1994). Dassen die niet als verkeersslachtoffer hun leven beëindigen, maar bijvoorbeeld in de burcht sterven (niet ongebruikelijk bij Dassen) worden niet gevonden.

Mochten er toch dieren zijn die de populatie levend verlaten hebben, dan vormt deze populatie een belangrijke bron voor (her)kolonisatie van Noord-Brabant.



Foto 10.2

Uit onderzoek aan doodgereden Dassen uit Keent bleken de cadmiumgehalten in de nieren zeer hoog te zijn.

Autopsy on traffic victims showed that cadmium contents in the kidneys of Keent Badgers were very high.

Figuur 10.6

Aantal belopen burchten en adulte dieren per jaar. Uit: Vink & Van Apeldoorn 1995
Numbers of used badger setts and adults per year

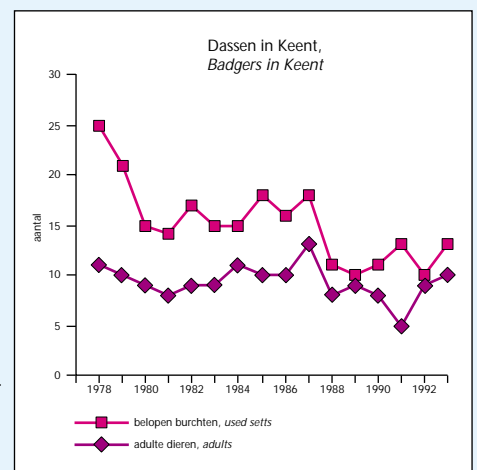




Foto 10.3

Dit is waarschijnlijk het meest voorkomende grote zoogdier in natuurontwikkelingsgebieden langs de Maas. Galloway runderen in de Eijsder Beemden.
This is probably the most abundant large mammal in nature restoration areas along the river Meuse. Galloway cattle in the "Eijsder Beemden".

11. Amfibieën en reptielen

Raymond Creemers¹ & René Krekels²

¹ Stichting RAVON (Reptielen, Amfibieën en Vissen Onderzoek), ² Bureau Natuurbalans / Limes divergens

Inleiding

In de uiterwaarden van de Maas zijn elf soorten amfibieën en twee soorten reptielen aangetroffen in de periode 1980-1996. Ondanks deze grote soortenrijkdom voor het totale riviertraject worden in de afzonderlijke gebieden langs de Maas slechts zelden vijf of meer soorten tegelijk aangetroffen. De huidige waarde van de individuele Maas uiterwaarden voor amfibieën en reptielen is dan ook laag in vergelijking tot die van de Rijn-takken.

In bepaalde gebieden langs de Maas met voldoende geschikt water- en landbiotoop komen echter wel degelijk amfibieën in redelijke dichtheden voor, waaronder zeldzame soorten als Kamsalamander en Boomkikker. Dit toont aan dat het winterbed van de Maas een potentieel geschikt leefgebied kan vormen voor amfibieën. Het feit dat het grootste deel van de Maas momenteel slechts van geringe waarde is voor amfibieën, is een gevolg van het ontbreken van zowel de vereiste wateren als de benodigde terrestrische elementen binnen de landecotopen. Voor reptielen vormt het winterbed van de Maas geen belangrijk leefgebied. Waarnemingen in buitendijkse gebieden zijn in Nederland echter per definitie uitzonderlijk. Langs de Grensmaas worden nog wel Hazelwormen en Levendbarende hagedis aangetroffen op extensief beheerde dijkhellingsen of aan de randen van oibossen. Omdat het belang van het rivierengebied voor reptielen beperkt is wordt in dit hoofdstuk vooral op de amfibieën ingezoomd.

Het winterbed van de Maas is gedeeltelijk geïnventariseerd op de aanwezigheid van amfibieën. In de periode 1980 t/m 1994 zijn in totaal 1281 verspreidingsgegevens verzameld door RAVON Gelderland, RAVON Noord-Brabant en door de Herpetologische Studiegroep van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Deze verspreidingsgegevens zijn veelal tot op hectometer nauwkeurig. Van elk van de vier deeltrajecten is ongeveer de helft van de kilometerhokken geïnventariseerd. Een deel van de waarnemingen is verzameld in het kader van specifiek onderzoek (waar onder natuurontwikkelingsprojecten) in

het rivierengebied.

In dit kader zijn in 1981 6 uiterwaarden langs de Maas in Gelderland onderzocht (Frigge 1981). In 1992 werden in totaal 7 uiterwaarden onderzocht (Creemers 1994). In 1995 verscheen een overzicht van de amfibieën in 8 natuurontwikkelingsprojecten langs de Grensmaas (Kurstjens & Schepers 1995; van der Coelen 1995). Structureel verspreidingsonderzoek en monitoring voor amfibieën en reptielen langs de grote rivieren ontbrak tot nu toe. Wanneer de Maas in 2000 weer onder de loep genomen wordt zal de monitoring van amfibieën wel in het biologische monitoringsprogramma van de MWTL zijn opgenomen.

Resultaten

Amfibieën

Verspreiding

Van de zestien in Nederland voorkomende soorten amfibieën zijn er elf vertegenwoordigd in de uiterwaarden van de Maas (Creemers *et al.* 1996). Op basis van hun aanwezigheid in de uiterwaarden van de Maas kunnen de soorten verdeeld worden in vier algemene soorten (Middelste groene kikker, Bruine kikker, Gewone pad, Kleine watersalamander) en zeven zeldzamere soorten (Meerkikker, Rugstreeppad, Alpenwatersalamander, Poelkikker, Kamsalamander, Heikikker en Boomkikker). Van de zeven zeldzamere soorten behoren de laatste vier tot de Rode Lijst. De Rugstreeppad bevindt zich in de wachtkamer van de Rode Lijst (Creemers 1996).

De verspreiding van de verschillende soorten is weergegeven in figuur 1. Hier is de verspreiding weergegeven door een indeling te maken in de drie belangrijkste riviertrajecten. Tabel 1 geeft een overzicht van de verspreiding van de soorten en de status die de soorten is toegekend op de Rode Lijst (Creemers 1996; Hom *et al.* 1996).

Rode Lijst soorten

In deze categorie vallen soorten die vermeld zijn op de Rode Lijst als "kwetsbaar" of "bedreigd". De Poelkikker (Kleine groene kikker) bijvoorbeeld,

is aangetroffen op slechts twee plaatsen langs de Maas. Het verspreidingsbeeld van de drie verschillende vormen van groene kikkers is slecht bekend, mede doordat de verschillende vormen moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn. Om fouten te voorkomen worden groene kikkers door de meeste waarnemers daarom niet verder gedetermineerd. Het is dan ook waarschijnlijk dat de Poelkikker op meer plaatsen voorkomt dan het verspreidingsbeeld nu laat zien. Zeldzame soorten die zich in hun verspreiding beperken tot slechts één enkele vindplaats zijn de Heikikker en de Boomkikker (tabel 1 en figuur 2). De Heikikker is op rivierduinen buiten het winterbed aan de oostzijde van de Maas (o.a. de Hamert en de Bergerheide) een algemene soort. Waarnemingen uit de lager gelegen uiterwaarden in de nabijheid van de rivier zijn echter alleen bekend uit een sloot ten zuiden van Heukelom.

De Boomkikker komt niet meer voor in de Nederlandse uiterwaarden van de Maas. Bij Maasmechelen (België) bevindt zich echter een kleine populatie in een hoog gelegen uiterwaard langs de Grensmaas. De populatie bestond in 1987 nog uit 40 volwassen mannetjes (Bauwens 1987). Bij een incidenteel bezoek in 1992 werden 12 mannetjes gehoord (Creemers 1994). De totale populatiegrootte bedraagt enkele tientallen dieren. Tot 1979 kwam de Boomkikker ook nog voor in de Nederlandse uiterwaarden van de Maas (Groeningse Bergen in het Noordbrabantse Maasheggengebied). In de eerste helft van deze eeuw kwam de Boomkikker ook in het Limburgse Maasdal regelmatig voor (Vergoossen 1991). De plaatsbepalingen zijn echter onduidelijk, waardoor over het voorkomen van deze soort in uiterwaarden weinig bekend is. Gezien de algemeenheid van de soort in het begin van de eeuw ligt het voor de hand dat ook de buitendijkse gebieden langs de Maas behoorden tot het leefgebied van de Boomkikker. Het verdwijnen van Boomkikkers uit het winterbed van de Maas hangt nauw samen met de algehele achteruitgang van deze soort die in de laatste 50 jaar heeft plaats gevonden. Deze achteruitgang is een gevolg van het verdwijnen van geschikte wateren en de vereiste structurelementen zoals houtwallen en heggen.

Soort / species & Grensmaas	Verspreiding / distribution				Zwaarte punt Centre of prevalence	Rode Lijst status Red List status	Presentie Occurrence	Achteruitgang Decline	Belang uiterw. Importance of floodplain
	Kalkmaas	Maas- plassen	Zandmaas (excl. Plassen)	Getijde Maas					
Amfibieën / Amphibians									
Bruine kikker <i>Common frog (Rana temporaria)</i>	*****	*****	*****	****	1	niet bedreigd <i>not endangered</i>	74 %	-10 %	0
Gewone pad <i>Common toad (Bufo bufo)</i>	*****	*****	****	*****	1	niet bedreigd <i>not endangered</i>	65 %	-14 %	+
Middelste Groene kikker (a) <i>Edible frog (Rana esculenta)</i>	*****	*****	*****	****	1	niet bedreigd <i>not endangered</i>	64 %	-15 %	+
Kleine watersalamander <i>Smooth newt (Triturus vulgaris)</i>	****	****	****	****	1	niet bedreigd <i>not endangered</i>	57 %	-18 %	0
Alpenwatersalamander <i>Alpine newt (Triturus alpestris)</i>	**	**	**		2	niet bedreigd <i>not endangered</i>	12 %	-15 %	0
Rugstreppad <i>Natterjack toad (Bufo calamita)</i>	*				1	niet bedreigd <i>not endangered</i>	26 %	-40 %	+
Meerkikker (b) <i>Lake frog (Rana ridibunda)</i>	***				3	niet bedreigd <i>not endangered</i>	>9 %	<-25 %	?
Poelkikker (c) <i>Pool frog (Rana lessonae)</i>			*		2	kwetsbaar <i>vulnerable</i>	>11 %	>-25 %	0
Heikikker <i>Moor frog (Rana arvalis)</i>			*		1	kwetsbaar <i>vulnerable</i>	22 %	-32 %	0
Kamsalamander <i>Greater crested newt (Triturus cristatus)</i>	**		**	*	2	kwetsbaar <i>vulnerable</i>	17 %	-35 %	(+)
Boomkikker <i>Tree frog (Hyla arborea)</i>	*				2	bedreigd <i>endangered</i>	3 %	-72 %	(+)
Reptielen / Reptiles									
Levendbarende hagedis <i>Viviparous lizard (Lacerta viviparia)</i>	*	*			2	niet bedreigd <i>not endangered</i>	28 %	-25 %	-
Hazelworm <i>Slow worm (Anguis fragilis)</i>	***				2	kwetsbaar <i>vulnerable</i>	14 %	-36 %	-
VERSPREIDING in en rond de uiterwaarden van de Maas / distribution along the river Meuse:									
*****	voorkomend in meer dan >50 % van alle geïnventariseerde kilometerhokken / <i>present in > 50 % of the 1 x 1 km grid squares surveyed</i>								
****	voorkomend in 25-50 % van alle geïnventariseerde kilometerhokken / <i>present in 25-50 % of the 1 x 1 km grid squares surveyed</i>								
***	voorkomend in 10-25 % van alle geïnventariseerde kilometerhokken / <i>present in 10-25 % of the 1 x 1 km grid squares surveyed</i>								
**	voorkomend in 5-10 % van alle geïnventariseerde kilometerhokken / <i>present in 5-10 % of the 1 x 1 km grid squares surveyed</i>								
*	voorkomend in <5 % van alle geïnventariseerde kilometerhokken / <i>present in < 5 % of the 1 x 1 km grid squares surveyed</i>								
Zwaartepunten / Centre of prevalence:	1= geheel Nederland; 2=Pleistocene gronden; 3=Holocene gronden / <i>1= the Netherlands; Pliocene areas; 3=Holocene areas</i>								
Presentie / Occurrence:	aantal uurhokken in Nederland (op een totaal van 1677 uurhokken) in jaren 1985-1994 / <i>percentage of occupied 5 x 5 km grid squares in the Netherlands (on a total number of 1677 5 x 5 km grid squares) in the years 1985-1994</i>								
Achteruitgang / Decline:	afname in aantal bezette uurhokken ten opzichte van de referentieperiode voor 1950 / <i>reduction in number of occupied 5 x 5 km grid squares vis-à-vis the reference period before 1950</i>								
a,b,c:	1 hybride en 2 soorten vormen samen het Groene kikker complex / <i>1 hybrid and 2 species jointly form the green frog complex</i>								
Belang van uiterwaarden voor de soort / Importance of floodplains for the species:	+ : uiterwaarden vervullen een duidelijke actuele functie als kerngebied / <i>floodplains clearly fulfil an actual function as key-area</i>								
	(+) : niet of zelden overstroomde wateren in uiterwaarden en in directe omgeving (binnendijks) zijn van groot belang als actueel of potentieel kerngebied / <i>seldom if ever flooded waters in the floodplain and the immediate vicinity are of major importance as a current or as a potential key area</i>								
	? : niet bekend / <i>unknown</i>								
	0 : winterbed niet specifiek van belang, de soort komt zowel binnen- als buitendijks in gelijke mate voor / <i>floodplains not of specific importance; the species equally occurs in areas inside as outside dikes</i>								
	- : alleen op zeer specifieke plekken / <i>only in very particular areas</i>								

Tabel 11.1

Overzicht van het voorkomen van amfibieën (op volgorde van voorkomen) in de verschillende Maastrajecten en de status en de landelijke situatie van deze soorten. Weergegeven is de verspreiding in de vier deeltrajecten, het zwaartepunt in de landelijke verspreiding, de Rode Lijst status, de uurhokpresentie in Nederland en de landelijke achteruitgang op uurhokbasis (huidige periode 1985-1994 t.o.v. referentieperiode <1950).

Overview of the occurrence of amphibians in the different stretches of the Meuse, the status of the species and the situation in the country as a whole. Indicated are the distribution in the four river stretches, the centre of prevalence in terms of national distribution, the red list status, the occurrence in the 5 x 5 km grid squares and the decline (present period 1985-1994, vis-à-vis the reference period before 1950).

Van de Rode Lijst soorten is de Kamsalamander relatief de meest algemene soort. De Kamsalamander is een soort van mesotroof tot eutroof water en is vaak beek- en/of rivierbegeleidend. De Kamsalamander komt nog voor in 16 kilometerhokken in 10 gebieden langs de Maas, de soort ontbreekt echter in het Maasplassen-gebied.

Van de rivierbegeleidende soorten ontbreekt de Knoflookpad. De Knoflookpad kan wel worden aangetroffen op binnendijkse rivierduinen langs de Maas (Overasseltse & Hatertse vennen) en in het Roerdal. Het ontbreken van Knoflookpadden in de uiterwaarden van de Maas is waarschijnlijk

een gevolg van de schaarste aan buitendijkse, hoogwatervrije rivierduinen.

Algemene en niet bedreigde soorten

Op grond van de in de Rode Lijst gehanteerde criteria (Creemers 1996) behoren zeven soorten tot de niet bedreigde amfibieën (zie tabel 1). Algemeen voorkomende soorten langs de Maas zijn Bruine kikker, Gewone pad, Middelste Groene kikker en Kleine watersalamander. Deze vier soorten zijn ook landelijk algemeen en niet bedreigd. In vrijwel elke uiterwaard kunnen deze soorten worden aangetroffen.

In enkele Limburgse Maasgebieden en in het

noordoosten van Noord-Brabant worden Alpenwatersalamanders aangetroffen. Dit is een soort met een tot Zuid-Nederland beperkte verspreiding, plaatselijk is het een algemene soort. De Alpenwatersalamander komt doorgaans voor op zand- en leemgronden en soms op zavel. De soort lijkt het Maasdal grotendeels te mijden en heeft een voorkeur voor de wat hoger gelegen gronden.

De Meerkikker (Grote groene kikker) is een soort die vooral onder zeeniveau wordt aangetroffen. De Meerkikker bewoont waterrijke milieus en heeft een voorkeur voor grote wateren (meren, kolken etc.) of een zeer hoge dichtheid aan kleine



Figuur 11.1

Het voorkomen van amfibieën en reptielen in verschillende riviertrajecten van de Maas. De mate van voorkomen is weergegeven in drie kleuren: zwart: algemeen, blauw: vrij zeldzaam en rood: zeldzaam.

The occurrence of amphibians and reptiles in different stretches of the river Meuse. The level of occurrence is indicated in three colours: black: common, blue: uncommon, red: rare. For the names of the species see table 11.1.

oppervlaktewateren. Het voorkomen van Meerkikkers op diverse plekken langs de Kalkmaas en Grensmaas is opmerkelijk. Op pleistocene, hoger gelegen zandgronden kan de soort ontstaan uit terugkruising van Groene kikkers. Hierdoor zijn slechts zeer sporadisch waarnemingen van een of enkele exemplaren gedaan. Zo zijn in de gehele provincie Limburg in de periode 1980-1990 slechts drie kilometerhokken bekend waar de soort aangetroffen is (Van der Coelen 1992). Zichzelf in stand houdende populaties zijn in Zuid- en Oost-Nederland dan ook een zeldzaamheid. Het Maasdal lijkt een van de weinige plaatsen in pleistoceen Nederland waar de soort zichzelf over langere tijd in stand kan houden. Ondanks het feit dat de verspreiding van de Meerkikker niet geheel bekend is, is het wel duidelijk dat Kalkmaas en Grensmaas binnen Zuid-Nederland een belangrijke plaats innemen voor deze soort.

In tegenstelling tot de situatie langs de Rijn-takken is de Rugstreeppad zeldzaam in het Maasgebied. Tot het begin van de jaren negentig was er zelfs geen enkele melding van deze soort bekend uit het winterbed van de Maas (v.d. Bergh & Stumpel 1975; Creemers 1991). De soort is in 1992 voor het eerst aangetroffen langs de Maas. Het betreft één waarneming vlakbij Petit-Gravier en één waarneming ten noorden van een grindgat bij Heugem. In oude, binnendijkse rivierduingebieden langs de Maas komt de Rugstreeppad vaak wel voor. Het nagenoeg ontbreken van Rugstreeppadden in de uiterwaarden van de Maas hangt waarschijnlijk samen met de schaarste van natuurlijke ecotopen en het ontbreken van kleinschalige ontkleiningen in de uiterwaarden van de Maas. In uiterwaarden gedraagt de Rugstreeppad zich als een volger van door de mens ingebrachte landschapsdynamiek. Het oorspronkelijke biotoop van de soort zijn waarschijnlijk dynamische rivierduincomplexen met in de directe omgeving tijdelijke wateren. Langs de Maas komt deze combinatie momenteel praktisch niet voor.

Vergelijking met oude gegevens

Er zijn relatief weinig gedetailleerde verspreidingsgegevens bekend van amfibieën uit de periode vóór 1980. De Boomkikker kwam zeer

waarschijnlijk voor op meer plaatsen dan nu (Vergoosen 1991). Verondersteld mag worden dat ook een kritische soort als de Kamsalamander vroeger algemener was. In het Maasheggengebied is bekend dat veel poelen in de periode 1950-1990 verdwenen zijn, dit is waarschijnlijk ook het geval in andere maasuitwaarden. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat de achteruitgang van deze soorten afwijkt van de landelijke achteruitgang.

Ook voor de overige soorten ligt de mate van achteruitgang ongeveer in dezelfde orde van grootte als de landelijke achteruitgang. Voor alle amfibie-soorten geldt dat deze, op basis van de bezetting van uurhokken, achteruit zijn gegaan. De achteruitgang ten opzichte van de eerste helft van deze eeuw bedraagt voor de meest algemene soort 10 % (Bruine kikker) en voor de meest bedreigde soort 72 % (Boomkikker). De bepaling van de achteruitgang op uurhokniveau is een vrij grove benadering van de werkelijke achteruitgang. Op een meer gedetailleerd schaalniveau is de achteruitgang mogelijk nog groter.

De kerngebieden voor amfibieën langs de Maas

In figuur 2 zijn de belangrijkste gebieden voor amfibieën langs de Maas aangegeven. Als criterium werd het voorkomen van Rode Lijst soorten

(Heikikker, Poelkikker, Boomkikker, Kamsalamander) of het voorkomen van bijzondere soorten (Meerkikker, Rugstreeppad) gebruikt. Het voorkomen van algemene en/of atypische soorten voor het rivierengebied (Alpenwatersalamander) werd niet gebruikt als selectie criterium. De gebieden die geselecteerd werden blijken overigens ook voor de algemene soorten van belang zoals blijkt uit het totaal aantal soorten dat in deze gebieden is aangetroffen.

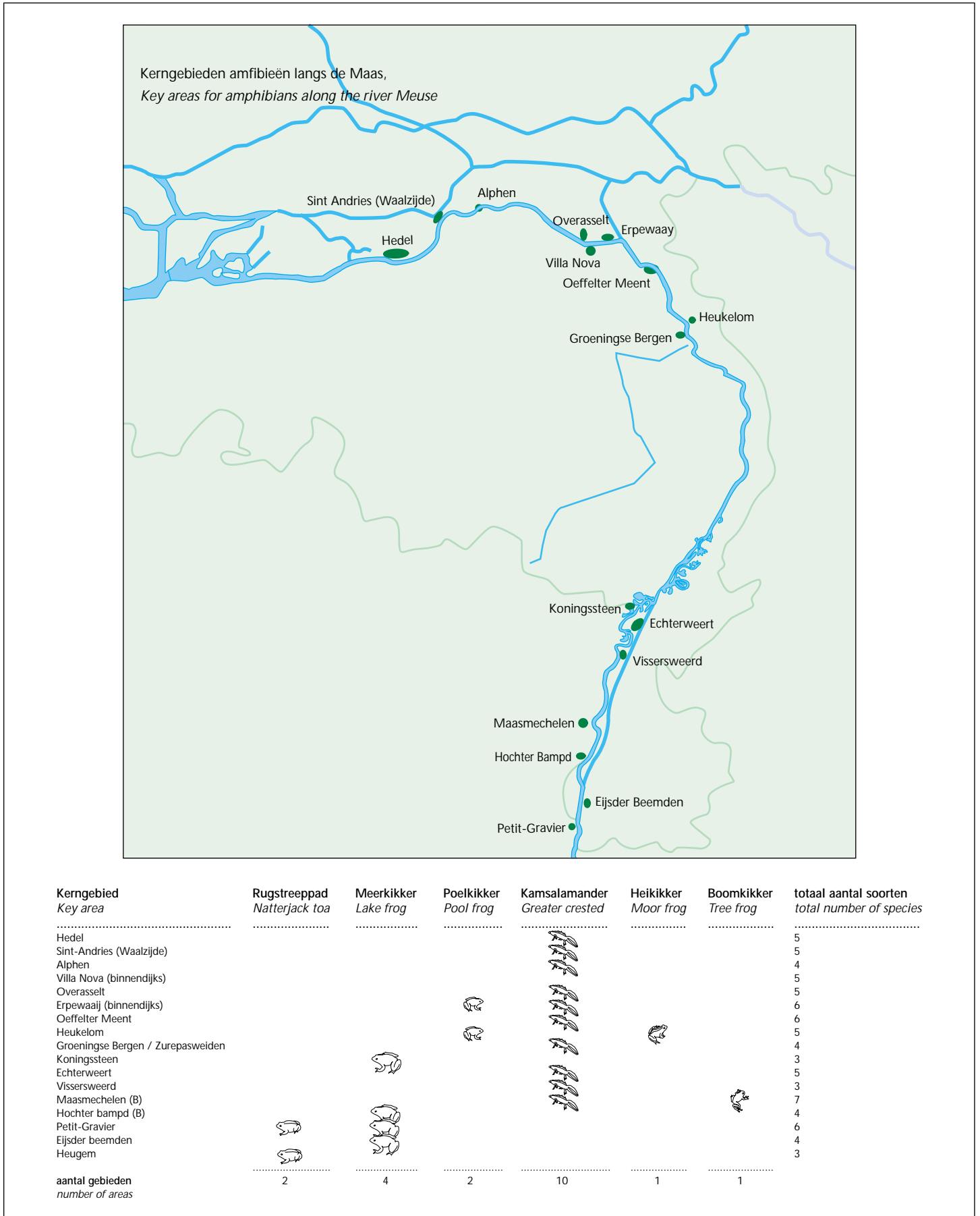
Opvallend is dat natuurontwikkelingsprojecten langs de Maas (zie hoofdstuk 14) niet bijzonder hoog scoren voor wat betreft amfibieën. Dit stemt overeen met de bevindingen in natuurontwikkelingsgebieden langs de Grensmaas (Kurstjens *et al.* 1995; Van der Coelen 1995). Onderzoek op dijktrajecten langs de Zandmaas en de Getijde Maas leverde in de trektijd lage aantallen overstekende amfibieën op (Bosman 1994; Creemers & Habraken 1996). Onder vergelijkbare weersomstandigheden (de activiteit van amfibieën is sterk afhankelijk van het weer) werden op de winterdijken van de rivier de Waal veel hogere aantallen amfibieën aangetroffen. De voorjaarstrek over de dijken is langs de Maas dus minder massaal dan langs andere riviertakken. De lage dichtheid aan voor amfibieën geschikte



Foto 11.1

Langs de Maas is de Kamsalamander (hier afgebeeld een mannelijk exemplaar) van de Rode lijst-soorten het best vertegenwoordigd.

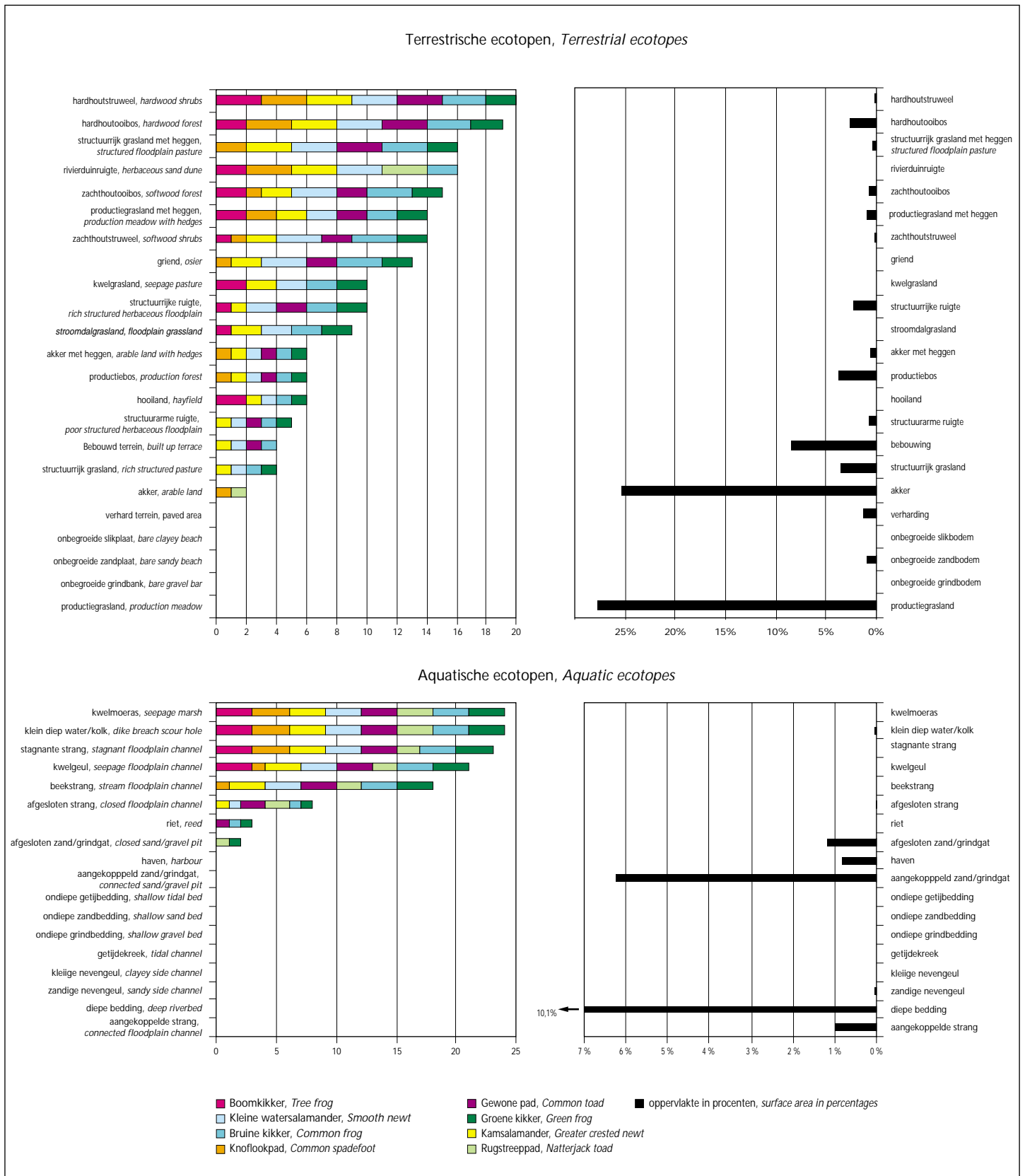
Along the rivier Meuse the Greater crested newt is the most abundant Red list species.



Figuur 11.2

Belangrijke kerngebieden voor amfibieën langs de Maas. Weergegeven is de naam van het gebied, het voorkomen van aandachtsoorten, het totaal aantal soorten per gebied en het aantal kerngebieden per aandachtsoort.

Key areas for amphibians along the river Meuse. Indicated is the name of the area, occurrence of particular species, total number of species per area and number of key areas per species.



Figuur 11.3

Overzicht van de geschiktheid van rivier ecotopen voor amfibieën. Weergegeven is het belang van een ecotoop voor de afzonderlijke soorten en de huidige oppervlakte langs de Maas, uitgedrukt als het percentage van het totale oppervlak van het zomer- en winterbed. De geschiktheid van een ecotoop voor de verschillende soorten is aangegeven op een driecijferige schaal. Zeer waardevolle ecotopen krijgen 3 punten per soort, waardevolle ecotopen scoren 2 punten per soort en minder waardevolle ecotopen scoren 1 punt. Indien een ecotoop niet van belang is voor amfibieën wordt er geen score aan toegekend. Voor atypische soorten van uiterwaarden (Heikikker, Alpenwatersalamander) is een beoordeling van de geschiktheid van ecotopen niet relevant, deze soorten zijn dan ook niet opgenomen in de waardering. De drie verschillende groene kikkervormen zijn als één soort beschouwd. *Overview of the suitability of river ecotopes for amphibians. Indicated is the importance of an ecotope for the different species and the actual surface area along the river Meuse, expressed as the percentage of the total surface area of key channel and floodplain. The suitability of an ecotope is indicated per species on a scale of three. Very valuable ecotopes are awarded 3 points per species, valuable ecotopes are awarded 2 points and less valuable ecotopes are awarded 1 point. If an ecotope is not important for amphibians no points are awarded. For atypical species for floodplains (Moor frog and Alpine newt) a classification of the suitability of ecotopes is not relevant, these species are therefore not included in this figure. The three different forms of the green frog (table 1) are here considered to be one species.*

wateren is een belangrijke oorzaak voor de lage aantallen amfibieën langs de Maas. Het winterbed van de Maas is relatief arm aan kleine stagnante wateren in de vorm van poelen. Ook zijn er weinig strangen, kolken en kleiputten. Deze wateren vormen, tezamen met veedrinkpoelen de belangrijkste voortplantingsplaatsen langs andere riviersystemen. De veelvuldig voorkomende zand- en grindgaten zijn, zeker in hun huidige vorm, doorgaans ongeschikt voor amfibieën. Verderop in dit hoofdstuk zal worden ingegaan op verbeteringsmogelijkheden voor dit type wateren.

Door een intensief landbouwkundig gebruik van het winterbed is het buitendijks landbiotoop slechts zeer lokaal voldoende goed ontwikkeld om te kunnen fungeren als overwinteringsbiotoop of als zomerbiotoop voor amfibieën. Zowel parallel als haaks op de rivier liggen bovendien veel onoverbrugbare barrières of herpetofauna-onvriendelijke delen. Hierbij valt te denken aan wegen en aan landbouwgebieden zonder geschikte wateren. Hierdoor wordt de migratie van amfibieën in longitudinale en transversale richting beperkt. Net als bij andere riviersystemen zijn de relaties met binnendijkse gebieden ook belangrijk (bijvoorbeeld voor herkolonisatie van het winterbed na winteroverstromingen). De weinige locaties die momenteel wel geschikt zijn voor amfibieën zijn klein en liggen zo geïsoleerd dat zich nauwelijks substantiële populaties kunnen opbouwen. De netwerkfunctie van de huidige Maas is dan ook gering voor amfibieën.

Ecotopen voor amfibieën

In figuur 3 wordt een overzicht gegeven van het belang van verschillende ecotopen voor amfibieën. Het betreft een inschatting op basis van zowel literatuur- als veldonderzoek (Creemers 1991; Creemers 1994; Bosman 1994; Bosman 1995). De figuur geeft de waarde aan van een ecotoop voor een aantal soorten amfibieën. Naast de waardering van de ecotopen is ter vergelijking de oppervlakte aangegeven die het betreffende ecotoop op dit moment langs de Maas in beslag neemt. In het algemeen zien we dat de voor amfibieën geschikte ecotopen slechts een klein deel van de totale oppervlakte

beslaan. De belangrijkste ecotopen voor amfibieën langs de Maas omvatten op dit moment slechts 12 % van het totale oppervlak aan ecotopen! Deze 12 % bestaat ook nog eens voor het grootste deel uit bebouwing en productiebos, dus weinig natuurlijke ecotopen. Door uitbreiding van het oppervlak aan voor amfibieën geschikte ecotopen kan de amfibieënstand langs de Maas verbeterd worden.

Belangrijke terrestrische ecotopen voor vrijwel alle amfibieën zijn hardhoutoobos, hardhoutstruweel, graslanden met heggen en rivierduinen. Een toename van het oppervlakte van dit soort ecotopen leidt dan ook tot meer geschikt landbiotoop voor kritische soorten als Boomkikker en Kamsalamander. Zonder voortplantingswateren kunnen deze mogelijkheden echter niet benut worden. Voor amfibieën dient dan ook gestreefd te worden naar de ontwikkeling van landbiotoop en voortplantingswater op korte afstand van elkaar. De belangrijkste aquatische ecotopen voor amfibieën zijn stagnante strangen en kolken. Ook kleiputten en poelen zijn van groot belang, deze worden echter vanwege hun kleine oppervlak niet onderscheiden als apart ecotoop. Om op

basis van ecotopen een goede inschatting te kunnen maken van de geschiktheid voor amfibieën is dus in veel gevallen een meer gedetailleerd schaalniveau wenselijk.

Het ontbreken van buitendijkse, hoogwatervrije rivierduinen vormt de hoofdoorzaak voor het ontbreken van Knoflookpadden en speelt ook een rol bij de zeldzaamheid van de Rugstreeppad.

Hoewel hardhoutoobos redelijk lijkt voor te komen, dient daarbij opgemerkt te worden dat in de ecotopenkartering ook populierenbossen hieronder geschaard zijn. Hierdoor is wellicht een overschatting van het areaal aan hardhoutoobos opgetreden. Onderzoek in buitenlandse referentiegebieden heeft het belang aangetoond van goed ontwikkelde, structuurrijke oobossen. Deze bossen zijn vaak meerdere tientallen tot honderden jaren oud. Het ontwikkelen van bossen met een dergelijke kwaliteit vergt tijd. De Nederlandse oobossen zijn dan ook nog niet van een dergelijke kwaliteit. In werkelijkheid is het oppervlakte hardhoutoobos dat geschikt is voor amfibieën dus nog kleiner.

Voor amfibieën ongeschikte ecotopen (m.n. productiegroenland, akkers, bebouwing, diepe bedding en aangekoppelde grote wateren) beslaan



Foto 11.2

De Weerdbeemden bij Kesseleik zijn gevormd door kleiafgraving in het winterbed van de Maas. Hier zijn ook ondiepe waterzones aanwezig en er begint zich een gevarieerde vegetatiestructuur te ontwikkelen: voor amfibieën een interessant gebied.

The Weerdbeemden near Kesseleik were created by decaying activities in the Meuse flood plain. Here shallow waters are present and a diverse vegetation structure is developing: interesting conditions for amphibians.

meer dan 88 % van het beschikbare oppervlak aan uiterwaarden. In de resterende 12 % van de oppervlakte liggen meer of minder geschikte ecotopen. Ook in geschikte ecotopen, kunnen soorten soms toch ontbreken. De oorzaak kan liggen in de volgende punten:

1 essentiële onderdelen van het leefgebied ontbreken.

Voor de Knoflookpad is het bijvoorbeeld ontbreken van rivierduinen de hoofdoorzaak van het ontbreken van deze soort. Naast het reliëf in het landschap is ook structuur in de vegetatie (heggen, bosjes, ondergroei in het bos) voor veel soorten van groot belang.

2 de kwaliteit van de ecotopen.

Bijvoorbeeld soorten als Boomkikker en Kamsalamander stellen hoge eisen aan de voortplantingsbiotopen. Voor een gezonde populatie is een netwerk nodig van meerdere laagdynamische wateren met veel planten-groei. Deze wateren dienen helder en visloos te zijn.

3 de verwevenheid van de aquatische en terrestrische ecotopen.

Goede potentiële voortplantingswateren blijven ongebruikt indien er geen geschikt terrestrisch biotoop voorhanden is (en andersom).

Verbeteringsmogelijkheden voor amfibieën per riviertraject

Kalkmaas en Grensmaas

Aandachtsoorten langs de Kalkmaas zijn Rugstreeppad en Meerkikker. Beide soorten komen ook voor in vrij dynamische plassen en kunnen gebaat zijn bij natuurvriendelijke afwerking van de oevers van grindwinningen. Het bewijs hiervoor wordt geleverd door het voorkomen van de Meerkikker in de Eijsder Beemden.

Langs de Grensmaas zijn Meerkikker, Boomkikker en Kamsalamander de aandachtsoorten. Deze restpopulaties zijn van groot belang met het oog op de mogelijke kolonisatie van het Maasdal. Het veiligstellen van de nog resterende populaties, zeker bij kritische soorten als Boomkikker en Kamsalamander, is in dit stadium dan ook van groot belang. Op de nog bekende vindplaatsen van deze soorten is structureel onderzoek naar de vitaliteit van de populaties gewenst.

Ontwikkeling van oobossen, struwelen in combinatie met laagdynamische voortplantingswateren kan beide soorten ten goede komen. Barrières tussen bestaande populaties en nog te ontwikkelen leefgebieden bemoeilijken de kolonisatieprocessen in de lengterichting van de

rivier. De aanleg van verbindingzones zou hier verbetering in kunnen brengen. Kolonisatie kan op veel plaatsen wellicht gemakkelijker plaats vinden vanuit binnendijkse gebieden.

Maasplassen

De oevers van grindgaten in het Maasplassen-gebied zijn doorgaans ongeschikt voor amfibieën. Ze zijn te steil en diep en oeverplanten- of waterplantenvegetatie ontbreekt vaak. Een natuurvriendelijke afwerking van de oevers kan deze tot op zekere hoogte geschikter maken, waarbij vooral mogelijkheden ontstaan voor algemene soorten die bestand zijn tegen predatie door vissen. Voorbeelden hiervan zijn soorten als Middelste groene kikker, Meerkikker, Gewone pad en Bruine kikker. Salamanders en andere zeldzame en/of kritische soorten hoeven in dergelijke wateren echter niet verwacht te worden (Crombaghs & Hoogerwerf 1996).

Gestuwde Maas

Het Maasheggengebied tussen Vierlingsbeek en Cuijk is een van de weinige gebieden met een relatief hoge dichtheid aan geïsoleerd, stagnerend water in de vorm van veedrinkpoelen. Door functieverlies zijn veel van deze poelen verdwenen. Het gebied is echter nog steeds belangrijk voor salamanders en andere amfibieën. Twintig jaar geleden kwamen hier nog Boomkickers voor. Binnen het Maasheggengebied vormen de Oeffelter Meent en de Zoete- en Zurepasweiden (rond de Vortumsche en Groeningsche Bergen) de kerngebieden.

Van oudsher zijn de veedrinkpoelen in dit gebied van een bescheiden formaat. Bij een kwaliteitsbeoordeling van 44 wateren werd 75 % van de locaties als slecht beoordeeld (Crombaghs & Hoogerwerf 1992). Hoofdoorzaken voor de slechte beoordeling van de wateren waren het te kleine formaat van de wateren en achterstallig onderhoud. De belangrijkste wateren voor amfibieën bleken vaak oude kolkjes en niet de huidige veedrinkpoelen.

Inmiddels zijn, in het kader van een regionaal actieplan en een landinrichtingsproject, oude poelen opgeknapt en vergroot en zijn er nieuwe poelen aangelegd. Een evaluatie van het effect hiervan heeft nog niet plaats gevonden.



Foto 11.3

Vaak zijn vlakbij de Maas binnendijks voor amfibieën geschikte gebieden aanwezig zoals hier een griend bij Oijen. Van hieruit kan herkolonisatie plaatsvinden van het winterbed bijvoorbeeld na een hoogwater. Een goede verbinding tussen beide gebieden is dan wel een voorwaarde.

Nearby the river Meuse areas for amphibians are often present in the ancient flood plain (inside the embankments) as here a osier near Oijen. From here recolonisation is possible to the flood plain for example after flooding. A good connection between both areas is a precondition.

Getijde Maas

De mogelijkheden voor amfibieën op dit Maas-traject worden laag ingeschat. De invloed van getij en brak water heeft een negatief effect op de voortplantingsmogelijkheden van de meeste soorten amfibieën bijvoorbeeld doordat eieren in brak water vaak niet tot een goede ontwikkeling komen. Brak water is voor de meeste amfibieën dan ook ongeschikt. Door te sterke dagelijkse schommelingen in getij kunnen de eieren van amfibieën bovendien gemakkelijk verdrogen (Krekels & Creemers 1997). Aangezien de invloed van het getij naar verwachting in de toekomst toe zal nemen (aanpassingen Haringvliet), wordt op dit traject voor amfibieën weinig verwacht.

Invloed hoogwaters

In veldstudies in Europese riviersystemen komt een negatief verband naar voren tussen voortplantingssucces en hoge overstromingsfrequenties (Creemers 1994). Vindplaatsen van soorten als Kamsalamander en Boomkikker zijn dan ook de meest laagdynamische wateren met goed ontwikkelde vegetaties van water- en oeverplanten. In voldoende brede en reliëfrijke uiterwaarden is rivierdynamiek echter niet louter een nivellerende factor. Zeker op de langere termijn is de morfodynamiek als landschapsvormende factor van belang. Hierdoor is in een natuurlijk riviersysteem altijd een range aanwezig van hoog- tot laagdynamische gebieden. In een veel buitenlandse ooibossen worden de benodigde laagdynamische wateren in voldoende mate aangetroffen. In deze referentiegebieden voor natuurontwikkeling wordt dan ook vaak een goede amfibieënstand geconstateerd. Voorbeelden hiervan zijn onder andere te vinden langs de Oostenrijkse en Hongaarse Donau (Creemers 1991; Creemers 1994). Amfibieën blijken bovendien aanpassingen te vertonen aan wisselende omstandigheden. Ze maken niet alleen gebruik van permanente wateren maar gebruiken voor de

voortplanting ook tijdelijke wateren die achterblijven na overstromingen.

Winteroverstromingen zijn vooral voor terrestrisch overwinterende soorten nadelig. Deze blijken niet of slechts zeer moeilijk in staat om winteroverstromingen gedurende langere tijd te overleven. Soorten waarvan de overwintering in Nederlandse uiterwaarden bestudeerd is zijn de Kleine watersalamander, Rugstreeppad, Gewone pad en Bruine en Groene kikker (Bosman 1994; Bosman, 1995). Van deze soorten blijkt de Rugstreeppad uitsluitend op hoogwatervrije, zandige terreinen te overwinteren en zeer gevoelig te zijn voor winterinundaties. Gewone pad, Middelste groene kikker en Poelkikker overwinteren ook droog, maar niet noodzakelijk op hoogwatervrij terrein. Bij winterinundaties op laaggelegen overwinteringsplaatsen overleven zij geen lange periodes van overstromingen (zie ook Berger 1982). Soorten die zowel terrestrisch als aquatisch overwinteren (Bruine kikker en Kleine watersalamander) lijken goed bestand tegen winteroverstromingen. Op dit moment is het winterbed van de Maas vrij uniform en ontbreekt het microreliëf en daarmee hoogwatervrije (vlucht)plaatsen (zie ook hoofdstuk 10). De recente winterhoogwaters van 1994 en 1995 zullen de toch al tegenvallende amfibieënstand dan ook geen goed gedaan hebben. Doordat amfibieën nog niet in het monitoringsprogramma waren opgenomen zijn echter geen specifieke gegevens over de invloed van deze winterhoogwaters beschikbaar.

Reptielen

In Nederland kunnen drie soorten reptielen in uiterwaarden aangetroffen worden (Aarts 1994). De Ringslang komt voor in uiterwaarden van de Nederrijn-Lek, maar ontbreekt langs de Maas. Ringslangen zijn in geheel Zuid-Nederland zeer zeldzaam. Bij de weinige populaties bezuiden de Waal kan zelfs getwijfeld worden aan een natuurlijke oorsprong.

Hazelworm en Levendbarende hagedis komen voor in uiterwaarden langs de Grensmaas. In de periode 1980-1985 zijn er incidentele waarnemingen van Hazelwormen uit de omgeving van Itteren (1983), Urmond (1980) en Obbicht (1982). Deze waarnemingen hebben betrekking op de oostelijke oever van de Maas. De vindplaatsen liggen in feite op een "eiland" tussen de Maas en het Julianakanaal, ontstaan na aanleg van het Julianakanaal in de dertiger jaren. De hier levende populaties hebben zich blijkbaar 50 jaar kunnen handhaven. Of de populaties hier nog steeds voorkomen is niet bekend, sinds 1983 zijn er geen inventarisaties meer verricht.

Recente waarnemingen van de Hazelworm zijn bekend uit de Hochter Bampd, sinds 1992 zijn hier zes maal Hazelwormen waargenomen. Ook de Levendbarende hagedis is aangetroffen op Hochter Bampd. Verder is deze hagedis bekend van een landtong bij de Grote Hegge, ten noorden van het natuurontwikkelingsgebied Koningssteen. Met name de Levendbarende hagedis is een soort die verwacht kan worden in weinig overstromende uiterwaarden met goed ontwikkelde hardhoutooibos en struwelen.

Voor de Ringslang geldt dat de Maas buiten het verspreidingsgebied van de soort gelegen is. Het belangrijkste knelpunt voor reptielen vormt op dit moment het ontbreken van geschikt biotoop in de vorm van droge terreindelen met structuurrijke, ijle vegetaties. Winteroverstromingen worden door reptielen zeer slecht verdragen. Alleen op hoogwatervrije plekken kunnen reptielen winteroverstromingen overleven. Indien dergelijke plekken ontbreken, zijn de populaties steeds opnieuw afhankelijk van rekolonisatie of aanvulling uit binnendijks gebied. Meer reliëf in het winterbed goed ontwikkelde hardhoutooibossen kunnen het belang van het rivieren gebied voor reptielen vergroten.

Intermezzo: Verspreiding van Kamsalamander en Boomkikker in Vlaanderen en Nederland.

Dirk Bauwens¹ & Raymond Creemers²

¹ Instituut voor Natuurbehoud, ² Stichting RAVON

Op de Rode lijsten voor Nederland (Hom et al. 1996) en Vlaanderen (Bauwens & Claus 1996) werd de Kamsalamander respectievelijk als "kwetsbaar" en "zeldzaam" gecatalogeerd. De Boomkikker kreeg de status "bedreigd" in Nederland en "met uitsterven bedreigd" in Vlaanderen. Het aantal vindplaatsen van beide soorten is afgenomen, zowel in Nederland als in Vlaanderen. Ook in het riviergebied vertonen ze een duidelijke neerwaartse trend. Langs de Maas is de Kamsalamander nog relatief algemeen in Nederland, maar beperkt tot slechts twee vindplaatsen in Vlaanderen. De Boomkikker wordt momenteel niet meer aangetroffen in de Nederlandse uiterwaarden van de Maas. In Vlaanderen bevindt zich nog een kleine populatie langs de Grensmaas. Deze soort was voorheen een regelmatige verschijning langs de Grensmaas tijdens de eerste helft van deze eeuw. De populatie Boomkikkers in Vlaanderen bestond in 1987 nog uit 40 volwassen mannetjes (Bauwens 1987). Bij een incidenteel bezoek in 1992 werden 12 mannetjes gehoord (Creemers 1994). De totale populatiegrootte bedraagt enkele tientallen dieren. Tot 1979 kwam de Boomkikker ook nog voor in de Nederlandse uiterwaarden van de Maas (Groeningse Bergen in het Noordbrabantse Maasheggengebied). In de eerste helft van deze eeuw kwam de Boomkikker ook in het Limburgse Maasdal regelmatig voor (Vergoossen 1991). De plaatsbepalingen zijn echter onduidelijk, waardoor over het voorkomen van deze soort in uiterwaarden weinig bekend is. Gezien de algemeenheid van de soort in het begin van de eeuw ligt het voor de hand dat ook de buitendijkse gebieden langs de Maas behoorden tot het leefgebied van de Boomkikker.

Het duurzame behoud van populaties van amfibieën vereist de nabije aanwezigheid van zowel geschikte voortplantingsplaatsen als geschikte landbiotopen. De Kamsalamander en de Boomkikker zijn amoebesorten voor de Maas. Beide soorten planten zich bij voorkeur voort in plassen die het gehele jaar door water bevatten. Langs de Maas zijn dat vaak strangen en kolken met stilstaand water, maar ook kleiputten en poelen. Geschikte voortplantingsplassen worden gekenmerkt door een beperkte dynamiek, zowel wat betreft verstoring door overstromingen als schommelingen van het grondwaterpeil. In de meer dynamische delen van het riviersysteem komen tijdelijke poelen voor die weer een belangrijke rol kunnen spelen voor de migratie langs de rivier en de kolonisatie van nieuwe locaties. Helaas komen dit soort plekken momenteel te weinig voor om een duidelijke bijdrage aan de netwerkfunctie van de rivier te kunnen geven. De huidige Maas vertoont nog maar weinig dynamiek, maar de verschillen in de waterstanden tussen zomer en winter vormen waarschijnlijk een probleem voor veel overwinterende amfibieën. Doordat de ruimte in het winterbed beperkter is dan vroeger, loopt bij hoogwater het gehele winterbed vrij snel vol. Bovendien is, onder andere door grootschalige landbouwactiviteiten het landschap genivelleerd en bestaat weinig microreliëf binnen het winterbed waardoor weinig plekken droog blijven. In de zomer daarentegen is de afvoer zo laag dat er een tekort aan natte lokaties ontstaat.

Voor hun activiteiten op het land zijn beide soorten afhankelijk van de diversiteit aan ecotopen die een natuurlijk riviergebied kenmerkt. Voor de Kamsalamander is de nabijheid van overstromingsvrije overwinteringslocaties van groot belang. Voor de Boomkikker is de aanwezigheid van structuurrijke hardhoutoibossen of struwelen een belangrijke vereiste. De neerwaartse trend van de beide soorten valt samen met de vermindering aan structuurdiversiteit in de uiterwaarden. Het verdwijnen van hakhoutstruwelen, hardhoutoibossen, heggen en houtkanten betekent een belangrijk verlies van landbiotopen. Door het dempen van poelen en plassen verdwijnen de voortplantingswateren, terwijl andere ongeschikt worden door watervervuiling en/of verdroging. Voor het herstellen van het leefgebied voor deze bedreigde soorten is zowel het ecotoop hardhoutoibos als geïsoleerde strang van belang. Deze beide ecotopen zijn in de huidige situatie zeer beperkt aanwezig en bovendien slecht ontwikkeld.

Foto 11.4

De Boomkikker is een amoebesoot voor de Maas. Wegens gebrek aan geschikte voortplantingswateren, gebrek aan de nodige vegetatiestructuur, in een door infrastructuur doorsneden landschap, komt deze soort momenteel niet langs de Maas in Nederland voor.

The tree frog is a key-species for the river Meuse. Lack of appropriate reproduction waters, lack of the necessary vegetation structure, in a landscape criss-crossed with infrastructure, this species is actually absent along the river Meuse in the Netherlands.



12. Ecotoxicologie

Hannie Maas (RIZA)

Inleiding

Ecologisch herstel van de Maas vereist naast een verbetering van de inrichting van de rivier ook een goede waterkwaliteit. Microverontreinigingen, die geadsorbeerd zijn aan deeltjes zwevende stof, worden in grote hoeveelheden door het Maaswater aangevoerd of verplaatst. Ten opzichte van de jaren 70 is de chemische waterkwaliteit verbeterd, maar sinds de jaren 80 is deze verbetering gestagneerd (Breukel e.a., 1992; Hoogeveen, 1995) en treden nog geregeld calamiteiten op. Vele gehalten van microverontreinigingen liggen nog ver boven het niveau van de grenswaarde (Eys, 1996).

Het frequent meten van waterkwaliteitsparameters geeft een inzicht in de ontwikkeling in de tijd en de mogelijke herkomst van de verontreinigingen binnen het Maasstroomgebied. Het aantal chemische verbindingen dat gemeten wordt is echter relatief beperkt. In een watersysteem als de Maas is een enorme verscheidenheid aan potentieel toxische stoffen aanwezig, waarvoor het onmogelijk is alle effecten en relaties met planten- en diersoorten vast te leggen. De ecotoxicologie benadert dit probleem door metingen te verrichten aan een beperkt aantal organismen en deze te extrapoleren naar de gevolgen of risico's voor het gehele aquatische ecosysteem. Zowel het volgen van de waterkwaliteit als het voorspellen van potentiële risico's voor organismen kan de waterbeheerder inzicht verschaffen in te nemen maatregelen of gevolgen van reeds uitgevoerde beheersplannen.

De biologische beschikbaarheid en de gecombineerde werking van stoffen wordt direct gemeten in gestandaardiseerde laboratoriumtesten (bioassays), waardoor informatie over effecten van de in de compartimenten aanwezige bekende en onbekende stoffen verschaft wordt. Sommige verbindingen zijn niet direct toxisch voor waterorganismen, maar hopen zich erin op en vormen via doorgifte een risico voor organismen hoger in de voedselketen, bv. vogels. Inzicht in de biologische beschikbaarheid en de verspreiding van stoffen in de voedselketen wordt verkregen door de opname van deze stoffen te

meten in een aantal in het veld blootgestelde waterorganismen.

In het biologisch meetprogramma zijn op enkele locaties in het Maasstroomgebied ecotoxicologische metingen aan organismen verricht. Samen met de metingen van voorgaande jaren geven ze een inzicht in de ontwikkeling van de waterkwaliteit over de afgelopen jaren. De metingen zijn tot stand gekomen door samenwerking met de instituten RIVO-DLO, RIVM, UvA en AquaSense.

Het meetprogramma bestaat uit de volgende onderdelen:

- het meten van effecten van het oppervlaktewater, c.q. zwevend stof,
- het meten van effecten van de waterbodem,
- het meten van de biologisch beschikbare fractie toxische stoffen in organismen.

Daarnaast wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de gevolgen van calamiteiten zoals het voorkomen van verhoogde concentraties van bepaalde verbindingen of de afzetting van verontreinigd slib in de uiterwaarden tijdens hoogwater afvoeren.

Resultaten

Toxiciteit van het Maaswater

De waterkwaliteit van het Maaswater is ten opzichte van de jaren 70 zover verbeterd dat acute toxiciteit alleen nog optreedt tijdens calamiteiten (zie intermezzo "Belemmeringen voor de terugkeer van gevoelige soorten") of in de buurt van puntlozingen. Ook zijn in laboratorium tests de directe effecten van langduriger blootstelling van organismen aan Maaswater niet duidelijk meer waar te nemen. De actuele toxiciteit van het water en de ontwikkeling in de loop van de tijd is alleen vast te stellen wanneer de opgeloste toxische stoffen in het water geconcentreerd worden. In de afgelopen jaren is gebleken, dat het concentreren van de in het water aanwezige toxische organische stoffen een goede methode is om effecten onder het niveau van acute toxiciteit waar te nemen.

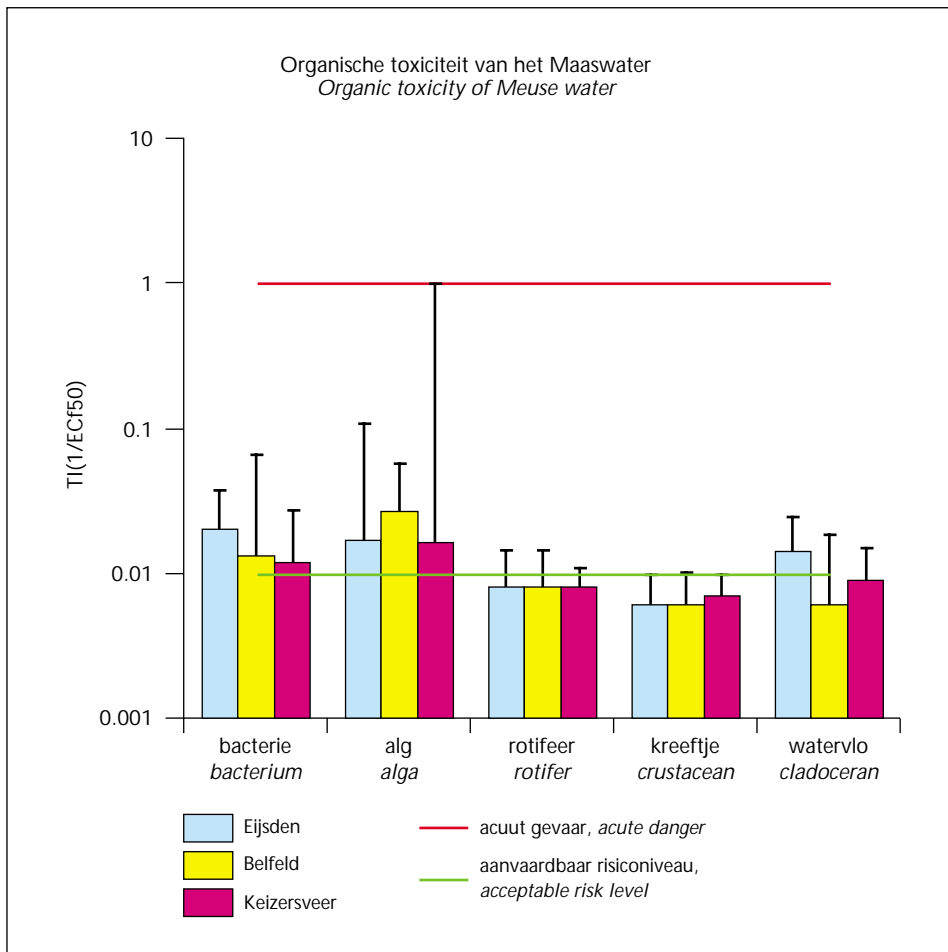
Resultaten van het biologisch meetnet

In het kader van het biologisch meetprogramma van het RIZA en het onderzoeksprogramma "Kartering Ecotoxicologische Effecten Stoffen" van het RIVM is in 1996 een uitgebreid 2-maandelijks monitoring programma uitgevoerd op een 15-tal locaties in het Rijn- en Maasstroomgebied en de Schelde. In de Maas zijn de locaties Eijsden, Belfeld en Keizersveer gevolgd. De toxiciteit in de waterconcentraties is bepaald voor 5 organismen, die in functionaliteit van elkaar verschillen.

Figuur 12.1 geeft voor alle 5 organismen de gemiddelde toxiciteit (uitgedrukt in de toxiciteitsindex TI) per locatie weer. De TI is de reciproke van de concentratie waarbij 50 % van de organismen effect ondervinden. Hoe hoger de waarde, des te toxischer het monster. Een waarde van $TI \geq 1$ duidt op acuut gevaar voor aquatische organismen in het oppervlaktewater. De kans op schade aan het milieu wordt aanvaardbaar geacht bij een TI-waarde van $\leq 0,01$.

Tussen de locaties Eijsden, Belfeld en Keizersveer traden geen significante verschillen op. Het geconcentreerde Maaswater was het meest toxisch voor Algen en Bacteriën. Effecten ontstonden in water dat 40-80x geconcentreerd was ($0,012 < TI < 0,025$). Ook Watervlooiën ondervonden nog effect in Maaswater van Eijsden, dat ca. 70 x geconcentreerd was. Vergelijking met analyseresultaten van stoffen uit het chemisch meetnet leverde geen correlatie op van specifieke stoffen met de toxiciteit (pers. mededeling D. de Zwart, RIVM). Dit heeft te maken met de effecten van bepaalde combinaties van stoffen en het feit dat nog slechts een klein deel van de toxische stoffen aangetoond kan worden (Hendriks *et al.*, 1994). Effecten op de overige geteste organismen en locaties ontstonden pas in water dat tenminste 100 - 180x geconcentreerd was ($TI \leq 0,01$).

Samengevat benadert het niveau van de waargenomen effecten het voor deze testen gestelde aanvaardbare risiconiveau van $TI \leq 0,01$. Er worden dus gemiddeld gezien nauwelijks nog effecten van organische microverontreinigingen op aquatische organismen in de waterkolom verwacht.



Figuur 12.1

Maaswater bij Eijsden, Belfeld en Keizersveer is niet meer acuut toxisch voor aquatische organismen. Het water moet een factor 40-180x geconcentreerd worden om effecten op organismen te genereren. De effecten op Algen en Bacteriën zijn het grootst en liggen nog boven het aanvaardbaar risiconiveau van $TI \leq 0,01$.

The water of the Meuse at Eijsden, Belfeld and Keizersveer does not show acute danger to aquatic organisms anymore. The water has to be concentrated 40 - 180 times to induce effects on organisms. Algae and bacteria are the most sensitive, toxic levels exceed the permissible risklevel of $TI \leq 0,01$.

Dit risiconiveau is echter bepaald op basis van een enkele test. De hier gebruikte testbatterij maakt het mogelijk een geïntegreerde toxische potentie te genereren conform de methodiek voor het afleiden van het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) voor stoffen (Aldenberg and Slob, 1991). Het resultaat wordt uitgedrukt

in termen van de fractie soorten die blootgesteld wordt aan concentraties boven hun respectievelijke NOEC (concentratie waarbij geen chronisch effect wordt waargenomen). Deze fractie wordt gedefinieerd als de Potentieel Aangetaste Fractie soorten (PAF) (Roghair *et al.*, 1997). In onderstaande tabel (12.1) staan de PAF-waarden en

locatie (watersysteem)	PAF-waarde (%; 95 % betrouwbaarheids interval)
Eijsden (Kalkmaas)	0,6 (3,9)
Belfeld (Gestuwde Maas)	0,9 (4)
Keizersveer (Getijde Maas)	0,1 (1,2)
Lobith (Rijn)	0,0 (0,3)
Haringvliet (Delta)	0,4 (2,6)
Schaar v. OD (Schelde)	3,8 (8,2)

Tabel 12.1

Fractie van soorten, die potentieel aangetast kunnen worden in het oppervlaktewater (PAF).
Fraction of species that are potentially affected in surface water (PAF).

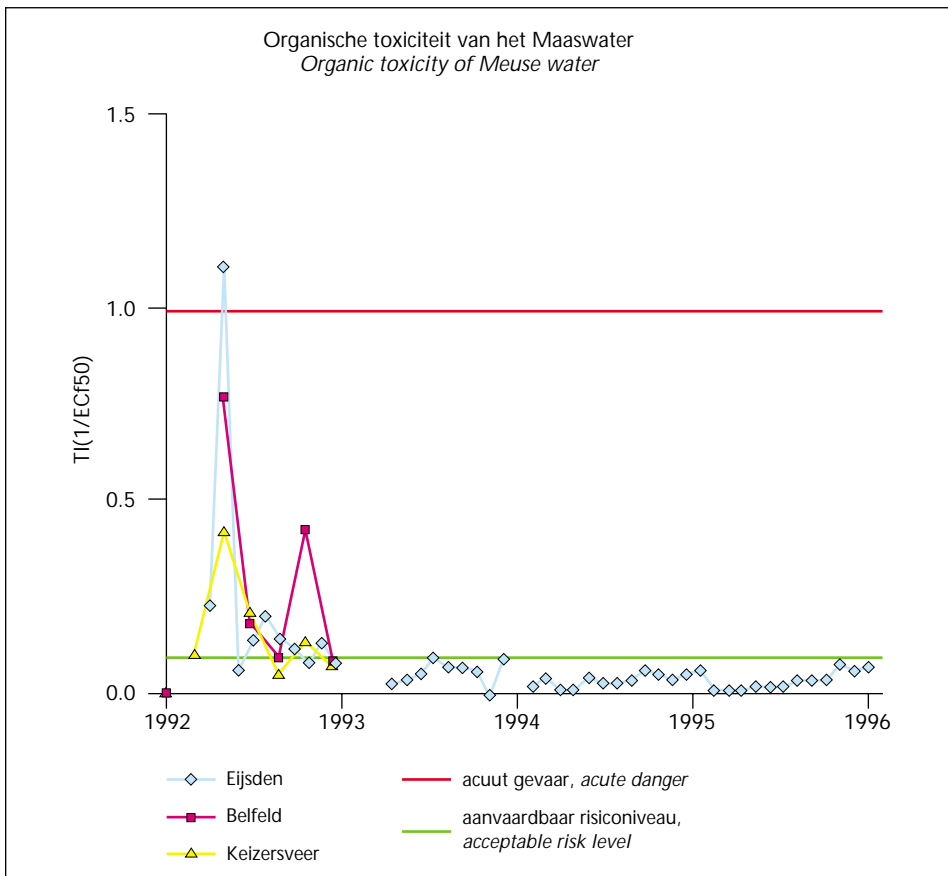
hun betrouwbaarheidsinterval weergegeven voor de onderzochte Maas-locaties. Ter vergelijking zijn ook de waarden voor het Rijnstroomgebied en de Schelde weergegeven.

Uit de PAF-waarden blijkt, dat theoretisch nog een klein deel van de soorten die in water kunnen voorkomen negatieve effecten kan ondervinden van in water opgeloste organische microverontreinigingen in de Maas. De spreiding van de getallen toont aan dat aquatische organismen incidenteel hogere risico's lopen (zie ook Intermezzo). Om welke organismen het gaat is echter niet uit deze gegevens af te leiden. Voor elk watersysteem worden dezelfde (vrij algemene) soorten bekeken en niet de soorten die daadwerkelijk in het betreffende watersysteem voorkomen. De PAF-waarde is dan ook indicatief voor de potentiële organische toxiciteit en bij uitstek geschikt voor de vergelijking van verschillende watersystemen. Uit tabel 12.1 blijkt dat de waterkwaliteit van de Maas achter blijft bij die van de Rijn. Alleen het water van de sterk vervuilde Schelde is nog toxischer voor aquatische organismen.

Er zijn (nog) geen normen voor PAF-waarden opgesteld. De MTR-waarde wordt vastgesteld op een grens van 5 %, wat betekent dat 5 % van de mogelijk aanwezige soorten theoretisch een risico lopen. Indien voor de via bioassays afgeleide PAF-waarde ook een criterium van 5 % als acceptabel zou worden beschouwd, blijkt uit tabel 12.1 dat de gemiddelde waterkwaliteit van de Maas voldoet aan het maximaal toelaatbare risiconiveau.

Ontwikkeling van de waterkwaliteit

In figuur 12.2 is de toxiciteit voor bacteriën in concentraten van het Maaswater over de periode 1992-1996 weergegeven (vergelijkbaar met figuur 12.1). Tussen 1992 en 1994 is de gemiddelde organische toxiciteit in het Maaswater met een factor 5-6 afgenomen. Pieken met hoge tot zeer hoge toxiciteit, zoals in 1992, zijn de laatste jaren minder waargenomen in de gemeten perioden. Vanaf begin 1994 wordt het veronderstelde niveau van aanvaardbaar risico ($TI \leq 0,01$) benaderd en gehandhaafd.



Figuur 12.2

Het verloop van de toxiciteit van de organische extraheerbare stoffen in Maaswater gedurende de periode 1992-1996. De toxiciteit is gemeten m.b.v. luminescerende bacteriën in geconcentreerd Maaswater. Metalen en sterk polaire verbindingen zijn in deze methode uitgesloten. In 1992 werd nog een enkele keer acute toxiciteit in het water waargenomen, sinds 1994 wordt het aanvaardbaar risiconiveau van $TI \leq 0,01$ benaderd.

The course in toxicity of extractable organic compounds of the Meuse water during 1992-1996. The toxicity has been measured with luminescent bacteria in concentrated Meuse water. Metals or highly polar compounds are excluded. In 1992 acute toxicity of the water has been demonstrated one single time, since 1994 the acceptable level of $TI \leq 0,01$ has been approached.

De concentratiemethodiek is in 1996 sterk gewijzigd. Door een wijziging in opwerking van de extracten wordt verwacht dat meer organische verbindingen met een hoger rendement in het concentraat achterblijven. Ondanks deze wijziging treedt er nauwelijks verandering in het niveau van vastgestelde toxiciteit op. Omdat er naar verhouding meer stoffen geconcentreerd worden, duidt dit mogelijk op een nog verdere verbetering van de waterkwaliteit dan uit figuur 12.2 blijkt.

Uit de macrofaunamonitoring is gebleken dat in 1996 een afname van het totaal aantal organismen per oppervlakte eenheid op de bodem is opgetreden. Waar deze afname precies aan te wijten is, kan niet vastgesteld worden. Wanneer in de

loop van het jaar concentratiepieken van bepaalde toxische stoffen voorkomen, is dit niet altijd zichtbaar in de jaargemiddeldes van de chemische waterkwaliteit, maar mogelijk wel in de soortensamenstelling van de macrofauna. Uit de macrofauna bemonstering is gebleken dat de ASPT, een gecombineerde maat voor diversiteit en gevoeligheid van soorten, bij Borgharen in 1996 lager was dan de jaren ervoor. In '93, '94 en '95, kwamen er nieuwe soorten bij, waarschijnlijk als gevolg van de hoogwaters. In 1996 zijn echter weer heel veel soorten verdwenen. Deze waarneming wordt ondersteund door experimenten met kokerjufferlarven bij Eijsden in het voorjaar en de zomer van 1996 (zie intermezzo) waarbij bijna alle dieren binnen 8 dagen stierven (Stuijzand 1999). De bereikbaarheid van de

Maas voor nieuwe macrofaunasoorten is dus waarschijnlijk geen probleem, maar de waterkwaliteit nog wel, ook wanneer de inrichting optimaal zou zijn (wat nog niet het geval is).

Toxiciteit van de waterbodem

In tegenstelling tot de zojuist besproken stoffen zijn er ook veel toxische stoffen die slecht oplossen in water. Deze stoffen, waaronder ook een aantal organische stoffen, komen vooral voor gebonden aan deeltjes zwevende stof of sediment. Gehaltes van toxische stoffen in zwevend stof in de Maas bij Eijsden zijn nog vrij hoog. Tot 1995 werd voor vele stoffen een aanzienlijke overschrijding van de grenswaarde waargenomen (Eys, 1996). De gehalten nemen over het algemeen wel wat af, maar liggen in 1996 nog steeds ver boven de grenswaarde (figuur 12.3). De hoogste gehalten worden gevonden voor zware metalen Cadmium, Koper en Zink waardoor het zwevend stof als klasse 4 geclassificeerd wordt. Ook gehalten aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) en Polychloorbifenylen (PCB's) voldoen nog niet aan de juiste kwaliteit.

Gehaltes aan microverontreinigingen zijn in Eijsden (Kalkmaas) het hoogst en nemen stroomafwaarts (Gestuwde en Getijde Maas) af. In 1996 zijn de gehalten aan PCB's in zwevend stof stroomafwaarts juist toegenomen en het hoogst in Keizersveer (Getijde Maas). Ook enkele OCB's, met name Hexachloorbenzeen (HCB), zijn toegenomen in Belfeld (Gestuwde Maas) en Keizersveer (Getijde Maas). In december 1996 zijn éénmalig extreem hoge PCB-concentraties gemeten.

De Maas verplaatst grote hoeveelheden verontreinigd zwevend materiaal. De hoeveelheid kan sterk variëren gedurende een jaar en is gerelateerd aan de afvoer van de Maas (Breukel e.a., 1992). De verontreiniging van het zwevend materiaal kan de waterkwaliteit negatief beïnvloeden, met name op plaatsen waar dit materiaal bezinkt. In de stromende bedding zet het materiaal zich niet of nauwelijks af. Bij stuw- en sluiscomplexen is meestal sediment te vinden dat gedurende langere tijd de kans heeft gehad te

Intermezzo: Belemmeringen voor de terugkeer van gevoelige soorten

Hannie Maas (RIZA) en Suzanne Stuijzand (UvA)

De waterkwaliteit van het Maaswater is de afgelopen jaren sterk verbeterd. Acute en zelfs chronische effecten op laboratorium organismen worden nauwelijks nog waargenomen. In het veld zien we een aantal soorten terugkomen, die in voorgaande jaren niet meer waargenomen waren. Toch gaat de (re)kolonisatie van bepaalde soorten langzaam. Regelmatig blijken de voorzichtig startende populaties weer geheel te verdwijnen. Dit bleek ook uit de macrofauna bemonsteringen waar in 1996 een aantal macrofauna soorten weer verdwenen bleek (hoofdstuk 8). De oorzaak van het wegblijven van soorten hoeft niet alleen een kwestie van slechte waterkwaliteit te zijn. Ook verstoring van een geschikt biotoop of een slechte fysische waterkwaliteit maken terugkeer van verdwenen soorten moeilijk.

Reden genoeg om hier meer aandacht aan te besteden. De Universiteit van Amsterdam is in 1995 gestart met onderzoek naar de overlevingskansen voor gevoelige insectensoorten in de grote rivieren. In 1996 zijn diverse experimenten uitgevoerd met in het veld uitgezette kooitjes met insectenlarven van de Kokerjuffer *Hydropsyche* (Stuijzand *et al.*, 1998).

Deze kokerjuffers kwamen vroeger in grote getale voor, maar worden nu nog maar zelden aangetroffen in de Maas. Tijdens 3 van de 5 veldexperimenten trad complete sterfte onder de larven op. De oorzaak van deze sterfte was door verschillende afwijkende omstandigheden geheel of gedeeltelijk te verklaren. In het voorjaar van 1996 heeft het meetstation RIZA meerdere keren een verhoogde concentratie van het insecticide diazinon gesignaleerd. De concentraties (tot 1 mg/l) waren hoog genoeg om effecten op de larven van de Kokerjuffer te veroorzaken. Ook Muggenlarven, die in dezelfde periode waren blootgesteld, overleefden deze concentratie niet. Het biologisch bewakingssysteem door middel van Watervlooien, dat in Eijsden continu de kwaliteit van het Maaswater bewaakt, gaf een alarmsignaal. De activiteit van de Watervlooien was tot nul gedaald. Effecten die nog eens werden bevestigd in laboratoriumtesten met het bemonsterde Maaswater.

Ook andere stoffen werden gedurende de veldexperimenten met kokerjuffers in verhoogde concentraties gedetecteerd, zoals ammonium, diisopropylether, fluoride, diuron en trichloorethaan. Toch waren de concentraties van deze stoffen niet zo hoog dat hiervan effecten worden verwacht. Gedurende de experimenten, die in de zomer zijn uitgevoerd, werden ook lage tot zeer lage zuurstofgehalten (< 2 mg/l), hoge temperaturen (tot 25 °C) bij een zeer lage afvoer (tot 6 m³/s) gemeten. Hoewel niet met zekerheid gezegd kan worden, dat de larven hierdoor gestorven zijn, kunnen deze factoren wel de conditie van de organismen verlaagd hebben, waardoor ze gevoeliger worden voor microverontreinigingen. Ook de dieren in het veld worden echter aan deze condities blootgesteld. Verder worden een groot aantal stoffen niet geïdentificeerd. Hoewel de belangrijkste stoffen gesignaleerd worden, blijken er nog veel onbekende verbindingen te bestaan die niet geïdentificeerd of zelfs gedetecteerd (kunnen) worden maar mogelijk wel toxisch zijn voor het aquatische ecosysteem (Hendriks *et al.*, 1994).



Foto 12.1

Kokerjuffer *Hydropsyche* sp.
Caddisfly larvae *Hydropsyche* sp.

bezinken. Op deze plaatsen is dan ook sediment te vinden waarvan de kwaliteit representatief is voor een langere periode. Ook slib uit havengebieden langs de Maas, dat plaatselijk sterk vervuild is (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994), kan uit oogpunt van verspreiding een risico vormen voor de waterkwaliteit in het Maasstroomgebied.

Resultaten van het biologisch meetnet

In het biologisch monitoringprogramma van RIZA wordt toxicologisch onderzoek met Watervlooien en Muggelarven uitgevoerd met slibmateriaal uit het sluiscomplex bij Borgharen. De kwaliteit van de slibmonsters hier in 1996 verzameld zijn, was niet vergelijkbaar met de zwevende stofkwaliteit van de Kalkmaas in 1996. De gemeten gehalten aan microverontreinigingen in het slibmateriaal lagen hoger dan de gemiddeld gemeten gehalten in het zwevend stof bij Eijsden in 1996 (figuur 12.3). Blijkbaar bestaat het onderzochte slibmateriaal voor een deel uit afzettingen uit het verleden toen de kwaliteit van de zwevende stof slechter was.

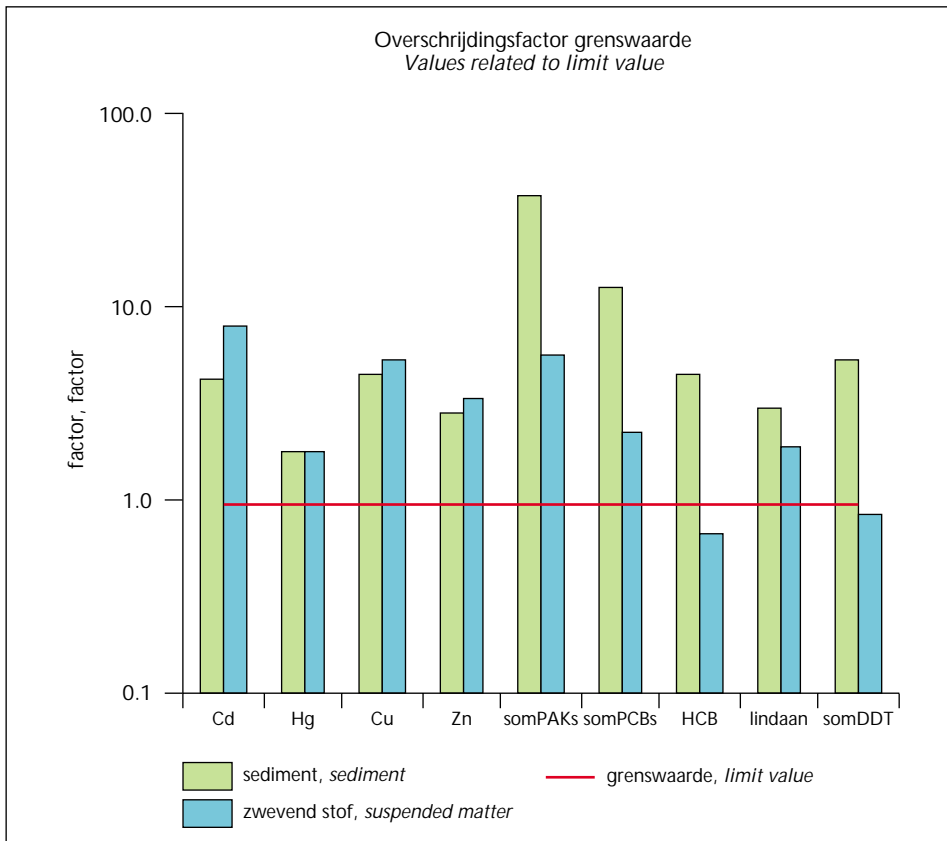
Hoewel het bemonsterde bodemmateriaal nog steeds geklassificeerd wordt als klasse 4 sediment, is de bodemkwaliteit in de loop van 1992 tot 1996 bij het sluiscomplex Borgharen licht verbeterd. De gehalten aan zware metalen zijn afgenomen, maar nog steeds te hoog. Aan de hand van de gehalten aan de zware metalen Cadmium, Koper en Nikkel in het sediment van 1996, worden (theoretisch) effecten verwacht op Watervlooien. Gehaltes aan PAK's, PCB's en OCB's zijn in 1996 juist toegenomen. De concentraties van deze stofgroepen zijn echter te laag om effecten op Watervlooien of Muggelarven te verwachten. Deze stoffen spelen een grotere rol in de accumulatie naar hogere organismen (zie paragraaf Bioaccumulatie).

Het op basis van de gemeten gehalten verwachte effect van metalen op Watervlooien werd bevestigd in de in het laboratorium uitgevoerde bioassays met het bodemmateriaal. In 1996 werden ernstige effecten op de overleving van Watervlooien waargenomen (AquaSense 1997). Effecten van het bodemmateriaal op de over-

leving en op de reproductie van Watervlooien zijn ook in 1993 waargenomen. De geteste muggelarven ontwikkelden zich goed in zowel het slibmateriaal van 1993 als van 1996. In de macrofauna bemonsteringen is dan ook een toename van het aantal taxa *Chironomidae* waargenomen (hoofdstuk 8). Effecten van waterbodemmateriaal op aquatische organismen zullen in de komende jaren nog wel blijven bestaan indien de kwaliteit van het zwevend stof (met name voor zware metalen) niet verder verbeterd. Dit blijkt ook uit de waterkwaliteitsindicatie (ASPT) van de macrofauna op bodem en stenen die nog ruim onder de referentiewaarde voor de Maas ligt (hoofdstuk 8).

Effecten in de uiterwaarden

Ma e.a., (1998) vonden verhoogde gehalten aan zware metalen in wormen die in uiterwaarden langs de Maas verzameld zijn. In doorvertaling naar de voedselketen verwachten zij dat de gehalten in deze organismen ernstige nierschade bij Dassen kunnen veroorzaken. Ook toonden zij verhoogde activiteit van het leverenzym P450



Figuur 12.3

De zwevende stof kwaliteit van de Maas bij Eijsden in vergelijking tot de waterbodempkwaliteit bij Borgharen in 1996. De metaalconcentraties zijn goed vergelijkbaar, de concentraties van de organische microverontreinigingen zijn in het sediment hoger dan in het zwevend stof. De grenswaarde voor de verschillend microverontreinigingen wordt in zwevend stof met een factor van ten hoogste 8 (Cd) overschreden. Gehaltes in het sediment overschrijden de grenswaarde tot een factor 38 (PAK's).

A comparison between the concentrations of micropollutants in suspended matter from the water of the Meuse at Eijsden and in sediment at Borgharen in 1996. Metal concentrations are comparable, concentrations of organic micropollutants are higher in sediment as in suspended matter. The limit value of different pollutants has been exceeded with a factor of 8 (Cd) at the most in suspended matter. Concentrations in sediment exceed the limit value with a factor of 38 (PAK's).

bij Spitsmuizen in het veld aan, een effect dat veroorzaakt kan worden door de opname van stoffen als PAK's, PCB's of andere organochloorverbindingen. Wat deze effecten tenslotte op populatieniveau van de organismen zal betekenen is niet bekend. Naar verwachting zijn de effecten door bioaccumulatie groter op langlevende organismen (zoals de Das) dan op organismen met een kortere levenscyclus (zoals muisachtigen). Duidelijke effecten op het uiterwaard ecosysteem als geheel zijn nog niet waargenomen.

Effecten van hoogwater

Tijdens de hoogwaters van 1993 en 1995 was het gehalte aan zwevend materiaal in het Maaswater aanzienlijk en zijn grote hoeveelheden slib afgezet

in uiterwaarden. Het afgezette materiaal is over het algemeen schoner van kwaliteit dan het al aanwezige bodemmateriaal in uiterwaarden (Van Bruggen *et al.* 1995). Daarom verwacht men weinig of geen verandering in de al bestaande risico's voor flora en fauna in de uiterwaarden. Wel is het zo dat slib bij een extreem hoogwater op plaatsen afgezet wordt waar het bij normaal winterpeil niet komt. De risico's voor flora en fauna zijn met name aanwezig voor wormetende vogels en zoogdieren, zoals Spitsmuizen en Dassen (Ma e.a., 1998).

Naast deze risicobeoordelingen zijn ook door middel van bioassays en bioaccumulatie-experimenten metingen verricht naar de werkelijke biologische beschikbaarheid van verbindingen

in het veld. Materiaal, dat in 1995 bij Eijsden en Grubbenvorst is afgezet, veroorzaakte in bioassays matig toxische effecten op aquatische organismen, zoals Watervlooien en Muggelarven (Kamps-Mulder, 1997). Uit gemeten gehalten van microverontreinigingen in terrestrische wormen is af te leiden dat via doorgifte indirecte effecten op wormetende vogels en dieren kunnen ontstaan. Met name gehalten aan Cadmium, Zink, Kwik en PAK's zijn hiervoor verantwoordelijk. De gehalten, die gevonden zijn in de wormen waren niet hoger dan de gehalten die normaal in organismen in de nederlandse uiterwaarden worden gevonden.

Veel Maasuitwaarden hebben een landbouwkundige functie. In enkele Vlaamse uiterwaarden tussen Herbricht (Lanaken) en Vucht (Maasmechelen) werd door De Vocht (Limburgs Universitair Centrum, België) na de overstroming van 1995 een onderzoek uitgevoerd naar de bodempkwaliteit en de opname van zware metalen uit de bodem door landbouwgewassen. Door de bodemeigenschappen van de Maasuitwaarden is de wateroplosbaarheid en dus de beschikbaarheid van zware metalen via de wortels gering voor planten. De geteelde gewassen vertoonden in het algemeen geen verhoogde metaalgehalten. Slechts voor lood werd in maïskorrel een overschrijding van de norm voor graangewassen vastgesteld. Planten die door de overstroming gecontamineerd raakten via opname door bladeren en stengels ('metal load'), bleken niet ongeschikt voor dierlijke consumptie. In geval van beweiding kan er echter extra metaalopname plaatsvinden via opgenomen bodempartikels. Het risico voor een dergelijke opname is het grootst korte tijd na een overstroming.

Bioaccumulatie

De opname van stoffen door organismen wordt gemeten in Aal en Driehoeksmosselen. Beide organismen zijn belangrijke schakels in de voedselketen van toppredatoren zoals mossel- of visetende watervogels en visetende zoogdieren (Otters). De Driehoeksmossel voedt zich door zwevende partikels uit het water te filteren.

De aan dit zwevende materiaal gebonden stoffen accumuleren in het weefsel van de mossel. De Aal voedt zich met verschillende voedseltypen, zoals macrofauna, (waar onder Driehoeksmosselen) en vis. Door het hoge vetgehalte van deze vissoort zijn geaccumuleerde verbindingen in hoge concentraties te meten. Door consumptie van gecontamineerde Aal en Mossel bestaat via doorvergiftiging gevaar voor verdere ophoping van stoffen in predatoren.

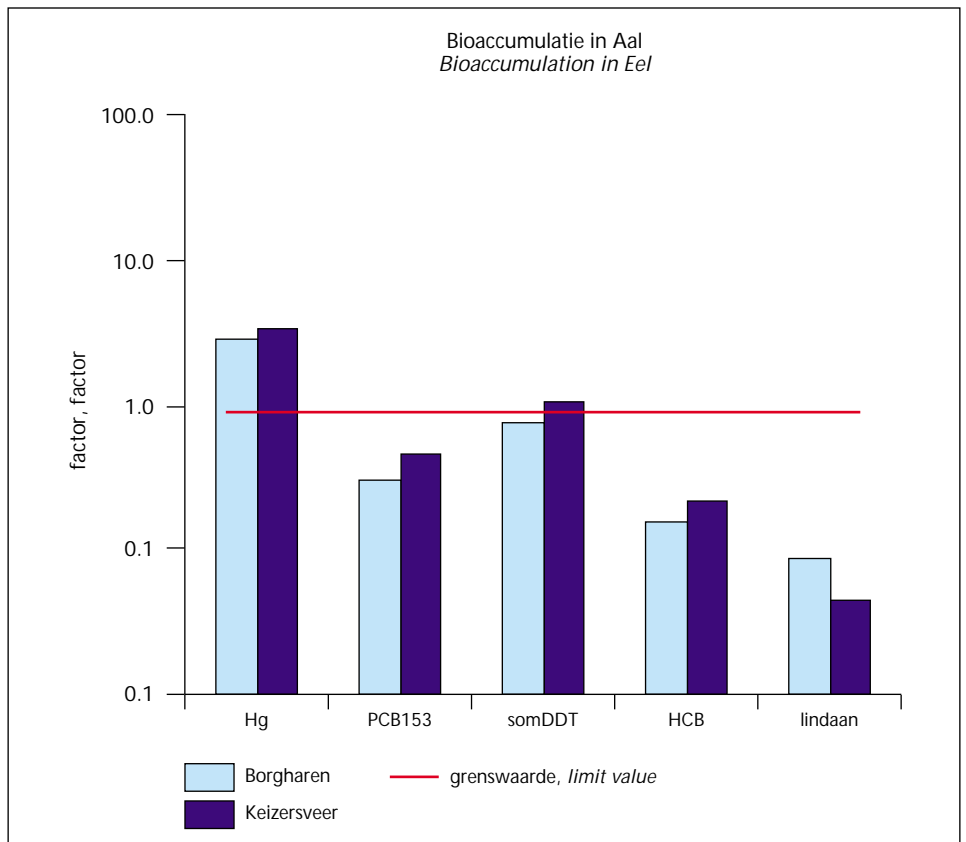
Aal wordt op een aantal locaties langs de Maas gevangen waar de vis gedurende langere tijd (deels gecontamineerd) voedsel tot zich heeft genomen. In het voorjaar migreert de Aal nog weinig zodat de geaccumuleerde gehalten van stoffen representatief zijn voor de betreffende locatie. Driehoeksmosselen komen uit een schoon referentiegebied en worden vervolgens gedurende een relatief korte periode (6 weken) op de locaties blootgesteld. Via deze actieve monitoring worden actuele accumulatie-niveaus in de Mosselen gemeten, die representatief zijn voor de locatie op dat moment.

Toetsing van de gemeten gehalten in de organismen vindt plaats aan het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR), waarbij rekening gehouden is met doorvergiftiging (Beek, 1995). Het MTR is gedefinieerd als die concentratie, waarbij 95 % van de potentieel aanwezige soorten in het aquatisch ecosysteem in theorie beschermd is. Overschrijding van het MTR betekent dat sommige soorten een verhoogd risico lopen. Welk soort (of soorten) dan het meeste risico loopt is afhankelijk van de stof die gemeten is. Bij de behandeling van de resultaten wordt hier verder op ingegaan.

Resultaten van het biologisch meetnet

Accumulatie in Aal

Jaarlijks wordt door het RIVO-DLO Aal gevangen op de locatie Borgharen. In 1996 is daar de locatie Keizersveer aan toe gevoegd. In Aal zijn



Figuur 12.4

Overschrijdingsfactor van het MTR voor diverse stof(groepen) gemeten in 1996 in Aal in de Maas bij Borgharen en Keizersveer (RIVO-DLO). Slechts Kwik overschrijdt het MTR met een factor 5, wat een ernstig risico voor hogere visetende organismen in het ecosysteem betekent.

Exceeding factor for MPC values (Maximum Permissible Concentration) for different compounds (or groups of compounds) measured in 1996 in Eel in the Meuse at Borgharen and Keizersveer (RIVO-DLO). Only Mercury exceeds the MPC with a factor of 5, which means an severe risk for fish eating predators in the ecosystem.

diverse stoffen, waaronder PCB's, OCB's en Kwik geanalyseerd, waarvan in deze rapportage een selectie van stoffen besproken zal worden.

In zowel Borgharen als Keizersveer liggen de gemeten gehalten van PCB's, Σ DDT, HCB en lindaan onder het MTR. Alleen Kwik overschrijdt het MTR met een factor van ca. 5 (figuur 12.4). Dit betekent voor hogere visetende organismen een grote kans op schade. De gehalten gemeten in Aal uit Keizersveer lagen met uitzondering van lindaan allen hoger dan de gehalten gemeten in Borgharen. Voor PCB153, HCB en lindaan is dit overeenkomstig de bevindingen van de chemische gehalten in zwevend stof.

Vergelijking accumulatie-niveau met Rijnstroomgebied

Ondanks het waterkwaliteitsverschil tussen Rijn

en Maas (zie hoofdstuk 3) treden geen grote verschillen op in accumulatie-niveaus gemeten in Aal in de Maas bij Borgharen of in de Rijn bij Lobith. Een paar stoffen wijken af. In de Maas is het accumulatie-niveau van lindaan bijvoorbeeld een factor 5 hoger dan in de Rijn. Toch ligt het niveau voor lindaan meer dan een factor 10 onder het MTR. Voor deze stof bestaan momenteel geen grote ecotoxicologische risico's voor het ecosysteem. Accumulatie-niveaus van HCB en Σ DDT zijn juist het hoogst in het Rijnstroomgebied. Het verschil t.o.v. de Maas bij Borgharen bedraagt respectievelijk een factor 4 en 2.

Ontwikkelingen en trends

Sinds 1985 zijn er door het RIVO-DLO al metingen in Aal in de Maas bij Eijsden of Borgharen uitgevoerd. Voor de meeste organische stoffen is sinds 1985 een duidelijke afname in

concentraties in Aal waar te nemen. In figuur 12.5 is dit weergegeven voor PCB153, Σ DDT en HCB. De gehalten van Σ DDT liggen sinds 1993 onder het MTR. Dit geldt niet voor Kwik, vermoedelijk doordat methyalkwik nageleverd wordt uit de waterbodem.

In 1996 is een sterke verhoging van gehalten aan stoffen in Aal gemeten. Voor de PCB's en Σ DDT is zelfs een verdubbeling van het gehalte opgetreden. Met name voor PCB-gehalten in zwevende stof lijkt zich de laatste jaren een negatieve trend af te tekenen. Eind 1996 zijn zelfs extreem hoge gehalten aan PCB's in zwevend stof gedetecteerd. Deze zwevende stofgehalten hebben echter geen rol kunnen spelen in de accumulatie in Aal, omdat de bemonstering van Aal al in april heeft plaatsgevonden. De concentratie

van Kwik in Aal is ten opzichte van voorgaande jaren ook sterk toegenomen, terwijl de gemiddelde zwevend stofconcentratie gelijk gebleven is.

Van de locatie Keizersveer zijn geen continue meetreeksen aanwezig. De gemeten gehalten in Aal in 1996 zijn afgenomen ten opzichte van begin jaren 90, maar liggen over het algemeen wel hoger dan die in Borgharen.

Accumulatie in Driehoeksmosselen

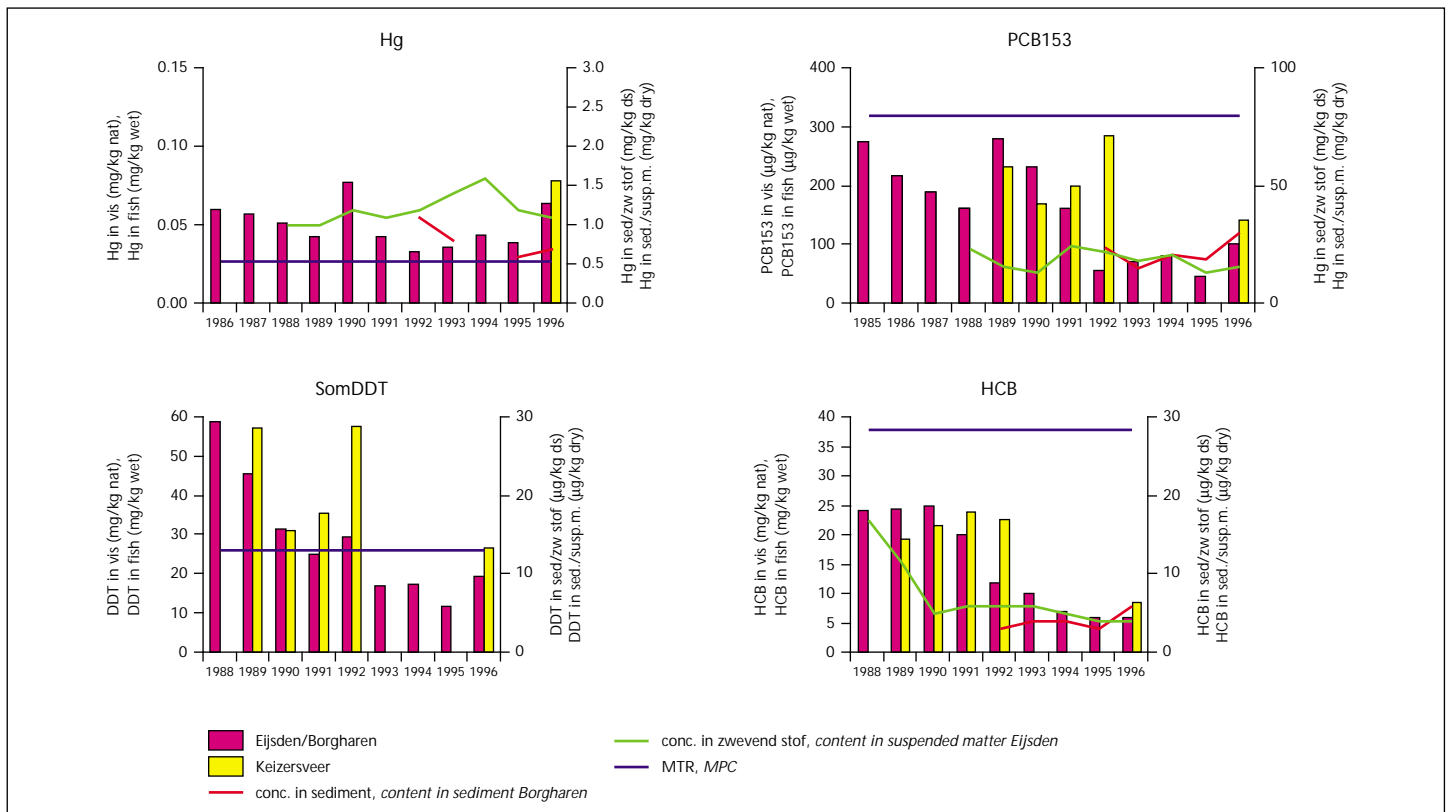
Resultaten van het biologisch meetnet

Driehoeksmosselen uit het IJsselmeer (relatief schoon water) zijn in 1996 door RIVO-DLO gedurende zes weken blootgesteld aan Maaswater op de locatie Eijsden en Keizersveer. Na de blootstelling zijn gehalten van PCB's, OCB's,

PAK's en de metalen Cadmium en Kwik in het weefsel van de Mosselen gemeten. Voor enkele van deze stof(groepen) is de overschrijding van het MTR weergegeven (figuur 12.6).

Kwikgehalten in mosselen liggen net op het niveau van het MTR, Cadmiumgehalten liggen er ruim boven (factor 50). Dit betekent, dat mosseletende organismen, zoals watervogels, een ernstig risico lopen op schade. De gehalten van de overige stof(groepen) liggen ver onder het MTR (factor 10). De gehalten aan HCB en lindaan liggen zelfs onder het Verwaarloosbaar Risiconiveau (VR= MTR/100) en voldoen dus aan de waterkwaliteitseis.

De gehalten in Mosselen in Keizersveer liggen over het algemeen lager dan die in Eijsden, dit



Figuur 12.5

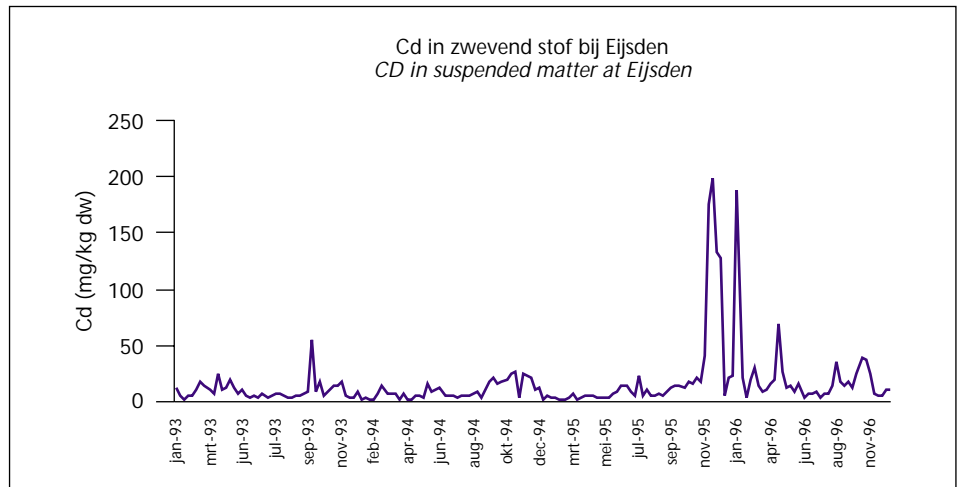
Gehaltes van stoffen (mg/kg of mg/kg nat) gemeten in vis over de afgelopen 10 jaren in de Maas bij Eijsden/Borgharen en Keizersveer (RIVO-DLO). De gehalten zijn gecorrigeerd voor "standaard vis" (5 % vet en 10 % drooggewicht). MTR is weergegeven in mg/kg of mg/kg nat. Gehaltes van PCB153, Σ DDT en HCB zijn de laatste jaren afgenomen en liggen onder het MTR. In 1996 is er een toename waargenomen. Ook het gehalte aan Kwik nam toe. Voor deze verbinding loopt het aquatisch ecosysteem (visetende toppredatoren) nog gevaar. Ter vergelijking zijn de mediaanwaarden van de gehalten in zwevend stof en sediment (mg/kg of mg/kg ds) in Eijsden en Borgharen weergegeven. Voor DDT zijn de gehalten in zwevende stof niet opgenomen omdat RIZA in 1997 ontdekte dat deze gegevens onbetrouwbaar waren (Rijkswaterstaat 1998).

Concentrations of compounds (in mg/kg or mg/kg nat) measured in fish over the past 10 years in the Meuse at Eijsden/Borgharen and Keizersveer (RIVO-DLO). The concentrations have been corrected for "standard fish" (5 % fat and 10 % dry weight). Concentrations of PCB153, Σ DDT and HCB have been decreased during the past few years and are below the MPC. In 1996 an increase has shown up. Even concentrations of Mercury increased. This compound might pose a risk to the aquatic ecosystem, especially fish-eating predators. Median levels of the contents in suspended solids and sediment (in mg/kg or mg/kg dry weight) of the locations Eijsden and Borgharen are given for comparison. For DDT levels of the contents in suspended solids are not included because RIZA found out in 1997 that these values were unreliable (Rijkswaterstaat 1998).

in tegenstelling tot de accumulatie van stoffen in Aal. Een verklaring voor dit verschil is mogelijk de korte blootstellingstijd (6 weken) van de Mosselen aan het watersysteem in relatie tot de chronische blootstelling van Aal. Bovendien draagt het voedingspatroon van Aal bij aan een hogere opname van toxische stoffen. Aal voedt zich met macrofauna en kleine vissen, die zelf toxische stoffen bevatten en waarbij mogelijk ook bodempartikels opgenomen worden.

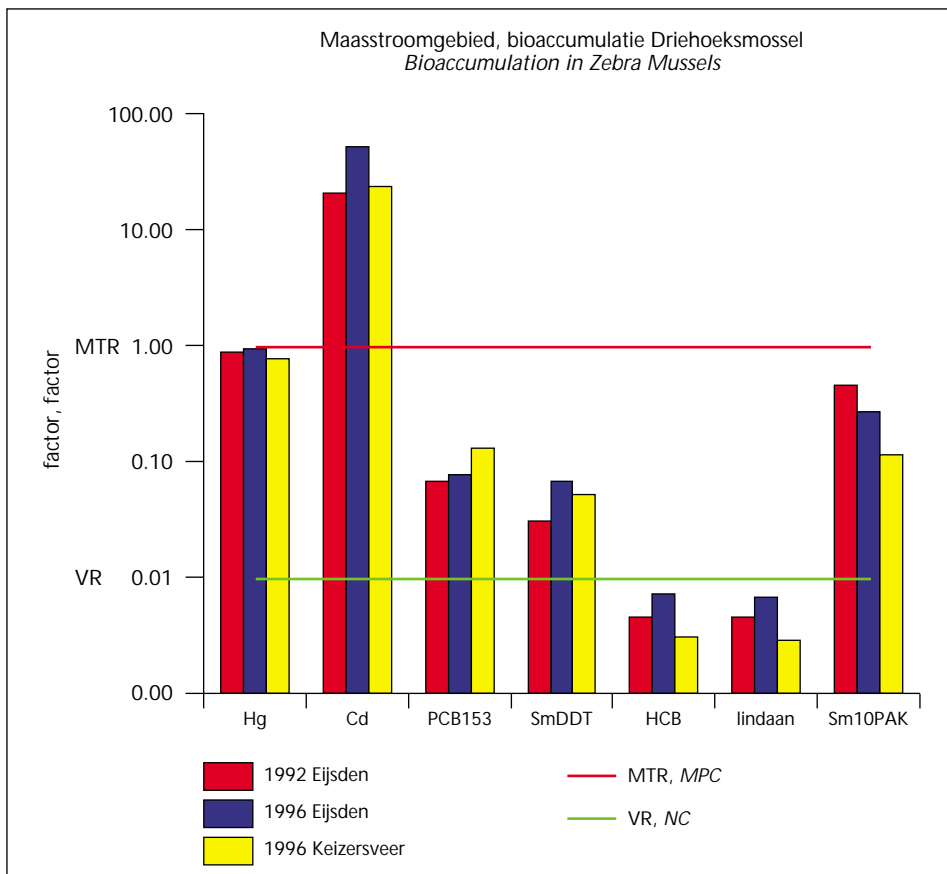
Ontwikkelingen en trends

Van accumulatiegegevens in Driehoeksmosselen in de Maas bestaat nog geen uitgebreide reeks. In de Maas op de locatie Eijsden is alleen nog maar in 1992 en 1996 gemeten (figuur 12.6). Met uitzondering van gehalten aan PAK's zijn de gehalten in Driehoeksmosselen in 1996



Figuur 12.7

Concentraties van Cadmium in zwevend stof gemeten op de locatie Eijsden gedurende 1993 t/m 1996. De concentraties zijn 2-wekelijks gemeten.
Concentrations of Cadmium in suspended solid measured in Eijsden during 1993 till 1997. Concentrations are measured every two weeks.



Figuur 12.6

Overschrijdingsfactor van het MTR voor diverse stof(groepen) gemeten in 1992 en 1996 in Driehoeksmosselen in de Maas bij Eijsden en Keizersveer (RIVO-DLO). Cadmiumgehalten overschrijden het MTR met een factor 50, wat een ernstig risico voor mosseletende hogere organismen in het aquatisch ecosysteem betekent. Gehaltes aan HCB en lindaan liggen onder het VR (verwaarloosbaar risico).

Exces factor regarding to the MPC for different compounds (or groups of compounds) measured in 1992 and 1996 in *Dreissena polymorpha* in the Meuse at Eijsden and Keizersveer (RIVO-DLO). Cadmium contents exceed the MPC with a factor of 50, which means a severe risk for mollusc eating predators in the aquatic ecosystem. Contents of HCB and Lindane lay below the NC (Negligible Concentration).

t.o.v. 1992 toegenomen. Voor Cadmium bedroeg de toename een factor 2,5! Ook gehalten in zwevend stof van Cadmium zijn in 1996 toegenomen (figuur 12.7) en er zijn een aantal maal concentratiepieken waargenomen. Mogelijk is hier een verband met de afgenomen aantallen van Driehoeksmosselen in 1996 zoals blijkt uit de macrofaunabemonsteringen (hoofdstuk 8).

Conclusies

De waterkwaliteit van het Maaswater is ten opzichte van de jaren 70 en 80 sterk verbeterd. Acute en zelfs chronische effecten op standaard laboratoriumorganismen worden bij de gemiddelde waterkwaliteit niet meer waargenomen. Toch blijken regelmatig calamiteiten voor te komen die van invloed kunnen zijn op het in stand blijven of opbouwen van populaties van gevoelige soorten. Deze calamiteiten worden niet alleen veroorzaakt door microverontreinigingen. Ook fysische omstandigheden kunnen tijdelijk zeer ongunstig zijn met bijvoorbeeld lage zuurstofgehalten, hoge temperaturen of lage afvoeren. Het verdient dan ook aanbeveling de inspanningen voor de waterkwaliteitsverbetering niet alleen te richten op de gemiddelde waterkwaliteit, maar juist op het terugdringen van calamiteiten en hierbij ook te letten op de fysische omstandigheden.

Intermezzo: Anorganische en organische microverontreinigingen in de Maas

Wendy Liefveld (RIZA)

Zware metalen zijn anorganische microverontreinigingen die van nature voorkomen, maar niet in de concentraties die tegenwoordig gemeten worden. Omdat zware metalen voor het grootste gedeelte aan vaste deeltjes in het water gebonden zijn en niet afbreken hopen ze op in het sediment. De concentraties van aan zwevende stof gebonden metalen zijn het meest veelzeggend. Van alle grote Rijkswateren scoorde de Maas in 1996 bijna het slechtst wat betreft de concentraties van de meeste gemeten zware metalen (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn). Voor de meeste stoffen scoort de Maas zelfs slechter dan de monding van de sterk vervuilde Schelde (Rijkswaterstaat 1998).

Organische microverontreinigingen komen meestal niet van nature voor en zijn vaak al in zeer lage concentraties schadelijk voor mens en milieu. Een aantal van deze stoffen is bestrijdingsmiddel of metaboliet hiervan en vooral de insecticiden en herbiciden zijn probleemstoffen voor de Maas. Afhankelijk van het type verbinding worden de concentraties bepaald in water, zwevende stof, of in vetweefsel van organismen.

Een opvallend verschil tussen Maas en Rijn is dat de concentraties van bijna alle stoffen in de Maas binnen een jaar veel sterkere fluctuaties vertonen dan bij de Rijn het geval is. Hierdoor is de spreiding rond de jaargemiddelden (of medianen) veel groter voor de Maas dan voor de Rijn. Dit bemoeilijkt het vaststellen van trendmatige ontwikkelingen in de waterkwaliteit. Zoals voor zuurstofgehaltes de minimale waarden sterker bepalend zijn dan de jaargemiddelden, richten de meeste microverontreinigingen juist tijdens concentratiepieken de meeste schade aan voor de ecologische ontwikkeling in de Maas. Dit komt in de jaargemiddeldes (medianen) niet tot uitdrukking.

Zware metalen

De gehalten van alle zware metalen in het Maaswater nemen langzaam af sinds begin jaren 80. In vergelijking tot halverwege de jaren 70, toen extreem hoge concentraties giftige stoffen voorkwamen, is de waterkwaliteit van de Maas verbeterd. Nog steeds wordt voor de meeste zware metalen de grenswaarde (nu MTR) echter niet gehaald. In 1996 gold dit voor kwik, koper, cadmium, nikkel en zink. De streefwaarde (voor de langere termijn) werd voor geen van de zware metalen gehaald. Cadmium is een van de meest giftige zware metalen en een van de grootste probleemstoffen in de Maas. Verhoogde totaal gehalten van cadmium komen regelmatig voor in de winterperiodes sinds 1988. Meestal gaat dit gepaard met een verhoogd zwevend stof gehalte a.g.v. een hoge afvoer (figuur 12.7). In zwevend stof werden toen cadmiumgehalten gevonden tot 200 mg/kg droge stof. Ter vergelijking: de landelijke streefwaarde is 1.2 mg/kg en de MTR waarde is 18 mg/kg droge stof. Ook de MTR-waarde voor cadmium in water werd overschreden. Deze verhoogde cadmiumgehalten zijn waarschijnlijk het gevolg van lozingen maar de precieze herkomst is moeilijk te traceren (van der Heijdt & Jansen 1998).

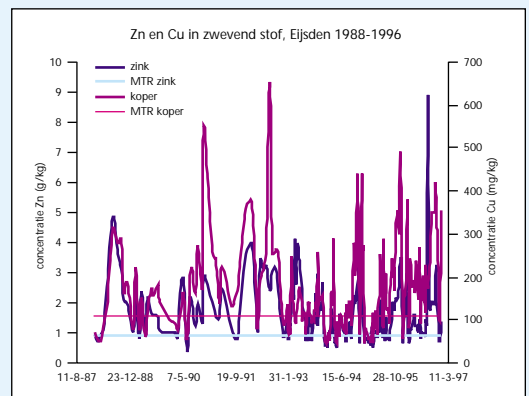
Ook koper en zink zijn nog steeds probleemstoffen voor de Maas. Ten opzichte van het vorige peiljaar (1992) lijken de gemiddelde concentraties te zijn gedaald, maar er worden nog steeds piekconcentraties gemeten die ver boven de MTR-waarde uitkomen (figuur 12.8). De gehalten fluctueren van jaar tot jaar, en een duidelijke trend is momenteel niet zichtbaar. Het lijkt er echter op alsof de waterkwaliteitsverbetering van de Maas de laatste 10 jaar (voor een aantal stoffen) stagneert op een nog te hoog niveau. Voor veel van de gevoeligste aquatische organismen zullen deze verontreinigingsniveaus waarschijnlijk nog een beperking vormen voor hun voorkomen.

Organische microverontreinigingen

Veel organische microverontreinigingen zijn (afbraakproducten van) bestrijdingsmiddelen of reinigingsmiddelen. Tot voor kort was van alle Maasoever-staten het gebruik van bestrijdingsmiddelen per hectare het hoogst in Nederland. Inmiddels is België de grootste gebruiker per hectare. Anders dan in Nederland bestaat in België nog geen gestructureerd plan voor het terugdringen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen (RIWA 1997).

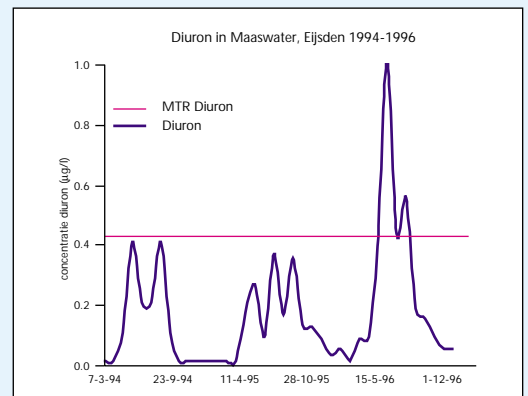
Voor de belangrijkste organische microverontreinigingen (PAK's, PCB's, HCB, lindaan en cholinestrase-remmers) waren de gehalten in het Maaswater in 1996 hoger dan de grenswaarde (Rijkswaterstaat 1998). Ook voor veel van deze verbindingen wordt een stagnatie in de waterkwaliteitsverbetering waargenomen. Een aantal organische microverontreinigingen, zoals bijvoorbeeld de cholinestrase-remmers, vertoont in 1996 zelfs een toename ten opzichte van de voorgaande jaren (zie hoofdstuk 8). Bestrijdingsmiddelen zoals lindaan en diuron vormen een nog steeds toenemend probleem voor de Maas. Dit ondanks het feit dat in Nederland en Duitsland het gebruik van diuron teruggedrongen is. De Nederlandse bijdrage aan de diuronvrucht is daarmee gehalveerd (RIWA 1998). Vaak betekent de reductie van het ene bestrijdingsmiddel een toename van een andere bestrijdingsmiddel. Omdat het gebruik van atrazine aan banden is gelegd gebruikt men daarvoor in de plaats vaak diuron, vandaar de toename van de diuron concentratie in het Maaswater. Sinds het middel diuron enig malen in het nieuws is geweest in verband met ernstig verhoogde gehalten in de Maas, zijn in Nederland een aantal gemeenten en de Nederlandse Spoorwegen overgestapt op het herbicide glyphosaat. Een voordeel van dit middel is de relatief snelle afbraak. De concentraties van glyphosaat, evenals zijn metaboliet AMPA (aminomethylfosfonzuur), zijn de laatste jaren echter prompt spectaculair gestegen in het Maaswater.

Er is geen duidelijke correlatie gevonden tussen de ecotoxicologische waarnemingen en de concentratie van specifieke giftige stoffen in het Maaswater (hoofdstuk 12). Het is vaak lastig waterkwaliteitsgegevens direct te koppelen aan ecotoxicologische effecten. Voor een deel komt dit doordat de combinatie van de verschillende in het water aanwezige stoffen vaak een ander effect heeft dan elk van de stoffen afzonderlijk. Over de effecten van combinaties van stoffen is nog weinig bekend. Verder is het zo dat met name de concentraties van bestrijdingsmiddelen vaak seizoensafhankelijk zijn. Bepaalde middelen worden veel in het voorjaar gebruikt, andere juist in de zomer of in het najaar (zie figuur 12.9). Dit betekent dat organismen die op dat moment een kritieke periode hebben het meest effect zullen ondervinden van hoge concentraties bestrijdingsmiddelen. Met name het larvale stadium is voor veel soorten gevoelig, wat voor veel bestrijdingsmiddelen samenvalt met de periode waarin ze het intensiefst gebruikt worden (Stuijzand 1999). Dit soort seizoensaspecten zijn niet terug te vinden in de standaard jaaroverzichten van het chemisch meetnet, maar kunnen wel belangrijk zijn voor de ecologische ontwikkeling van de Maas.



Figuur 12.8

Zinkgehalte (g/kg droge stof) en kopergehalte (mg/kg droge stof) in zwevend stof gemeten bij Eijsden van 1988 tot en met 1996. Tot 1993 zijn de metingen maandelijks, daarna wekelijks. Weergegeven zijn ook de MTR-waarden voor zink en koper. *Zinc content (g/kg dry matter) and copper content (mg/kg dry matter) in suspended matter, measured at Eijsden from 1988 to 1996. Measurements are monthly until 1993, weekly after 1993. Also indicated are MPC-values for zinc and copper.*



Figuur 12.9

Diuronconcentratie in de Maas bij Eijsden van 1994 tm 1996. Ook is weergegeven de MTR waarde voor diuron. *Diuron content in the river Meuse at Eijsden from 1994 to 1996. Also indicated is the MPC-value for diuron.*

Ook de zwevende stof kwaliteit is de laatste decennia verbeterd. Toch werd in 1996 voor een aantal stoffen weer een toename in concentratie aan contaminanten in zwevende stof waargenomen. De huidige concentraties aan contaminanten in het zwevend stof zijn nog te hoog om risico's op aquatische organismen of risico's via doorvergiftiging uit te sluiten.

In uiterwaarden voorkomende organismen, zoals de Spitsmuis, Das of Kerkuil, kunnen nadelige effecten ondervinden van verhoogde gehalten metalen en organische microverontreinigingen in afgezet rivierslib. Of deze effecten leiden tot

vermindering in populatiegrootte, is vooralsnog onbekend.

Risico's van recent afgezet slib tijdens de hoogwaterperiode in 1995 zijn niet anders dan de risico's die al bestaan voor flora en fauna in de uiterwaarden. Wel is slib afgezet op plaatsen, die bij een regulier winterpeil niet onder water komen te staan. Op plaatsen waar het zwevende stof in de rivier bezonken is, is materiaal te vinden dat ernstig effecten op (lagere) aquatische organismen veroorzaakt. Deze effecten worden voornamelijk toegeschreven aan gehalten van zware metalen Cadmium, Koper en Nikkel.

Herbivoren lopen via de voedselketen weinig risico. De metalen in het afgezette slib bleken weinig tot niet opgenomen te worden door planten. Predatoren, die afhankelijk zijn van de aquatische voedselketen, lopen het grootste risico door gehalten aan zware metalen. Van organische verbindingen is het risico minder groot. Concentratieniveaus van deze verbindingen liggen alle net op of onder het MTR. Ten opzichte van 1992 is in 1996 voor de meeste stoffen de accumulatie van contaminanten in organismen toegenomen.



Foto 12.2

Veel verbindingen hopen zich op in waterorganismen en vormen via doorgifte een risico voor organismen hoger in de voedselketen. In Driehoeksmosselen (hier op een Zwanemossel) is de accumulatie van verbindingen goed te meten.

Many compounds accumulate in aquatic organisms and might pose a risk to predators. Accumulation of compounds can be measured well in Dreissena polymorpha (here on Anadonta spec.).

13. Synthese

Wendy Liefveld (RIZA)

Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verzamelde gegevens zoals die zijn besproken in de verschillende hoofdstukken met elkaar in verband gebracht en zoveel mogelijk vertaald naar de betekenis voor het watersysteem Maas. Ten behoeve van het overzicht worden deze bevindingen eerst besproken per Maastraject en vervolgens per thema zoals aangegeven in de inleiding. In werkelijkheid is deze scheiding natuurlijk niet zo strikt. Elk Maastraject wordt beïnvloed door de situatie boven- of benedenstrooms. Ook de besproken thema's zijn in de praktijk nauw met elkaar verweven. Bij het ontstaan van nieuwe ecotopen vormen de lokale abiotische potenties, waaronder waterkwaliteit, de randvoorwaarden. Het ecologisch rendement van de inrichting van gebieden wordt verder bepaald door de bijdrage aan de netwerkfunctie van het Maasdal. Hoogwaters kunnen hierbij beschouwd worden als natuurlijke landschapsvormende processen waarbij de waterkwaliteit wederom mede bepalend is voor het resultaat.

Een verschil met de vorige monitoringsrapportage (Kerkhofs & Prins 1995) is dat inmiddels de ecotoopkartering aan de monitoring is toegevoegd. Verder is ook per Maastraject een streefbeeld ontwikkeld, uitgedrukt in oppervlakte van ecotopen en in aantallen doelsoorten (in de AMOEBE's) (Postma *et. al.* 1996). Deze streefbeelden, die per traject omschreven zijn, geven een handvat om de huidige ecologische kwaliteit van de Maas te toetsen aan de hand van de monitoringsgegevens. Hiermee zal duidelijk worden wat momenteel de belangrijkste knelpunten zijn voor ecologisch herstel van de Maas en kan bekeken worden waar welke ontwikkelingen in elk geval zullen moeten plaatsvinden om tot een gezond en duurzaam rivierecosysteem te komen.

De Kalkmaas

In Nederland is de Kalkmaas het meest eutrofe Maastraject. Hydrologische factoren spelen naast de waterkwaliteit waarschijnlijk een belangrijke

rol in de planktensamenstelling in de Kalkmaas waar in 1996 de hoogste dichtheden aan groenwieren en cyanobacteriën en de hoogste dichtheden copepoden werden aangetroffen. Deze planktongroepen zijn allen kenmerkend voor een lange verblijftijd. Voor de nabije toekomst moet een scherp oog gehouden worden op de toenemende aantallen cyanobacteriën die, mede door de productie van toxines, een probleem zouden kunnen gaan vormen in periodes van lage afvoer of in stagnante nevenwateren.

In België wordt momenteel nog veel ongezuiverd rioolwater op de Maas geloosd. Knelpunt voor de Kalkmaas voor wat betreft het aquatisch milieu is naast de lange verblijftijden dan ook vooral de organische belasting en de daarmee samenhangende slibafzettingen en lage zuurstofgehalten. Dit blijkt onder andere uit de ecologische indicatie (ASPT) van de macro-invertebraten die bovenstrooms van Borgharen consequent slechter is dan bij Grave (zie hoofdstuk 8). Ook komen in de Kalkmaas vaker dan stroomafwaarts calamiteiten voor in de vorm van hoge concentraties van bijvoorbeeld cadmium of bepaalde bestrijdingsmiddelen.

De Kalkmaas komt wat broedvogels betreft redelijk positief uit de bus. Bijzonder is het voorkomen van een aantal in Nederland weinig algemene soorten zoals de Buidelmees, een typische moerasvogel. Deze soort profiteert waarschijnlijk van de natuurontwikkelingsprojecten langs de Kalkmaas (Eijsder Beemden, Frayère du Petit Gravier). Omdat wegens de intensieve scheepvaart op dit traject weinig hydrologische- en morfologische dynamiek toegestaan kan worden, hebben moeras-ecotopen en stagnante zijwateren waarschijnlijk een grote kansrijkdom op dit traject. Op dit moment zijn deze ecotopen nog niet vertegenwoordigd langs de Kalkmaas zoals blijkt uit hoofdstuk 2.

Vanwege de zuidelijke ligging komen langs de Kalkmaas dikwijls bijzondere soorten voor die aan de noordgrens van hun verspreidingsgebied zitten en niet of nauwelijks in de rest van Nederland voorkomen. Dit wordt geïllustreerd door het veelvuldig voorkomen van de Ondergrondse Woelmuis als alternatief voor de Noordse Woelmuis. Langs dit traject werden ook de hoogste dichtheden vleermuizen genoteerd. Voor een belangrijk deel heeft dit te maken met



Foto 13.1

Langs de Kalkmaas zijn nog restanten hardhoutoibos aanwezig. Vooral steile hellingen zijn soms ontginning bespaard gebleven. Hier de Kalkmaas bij Eijsden.

Along the Kalkmaas remains of floodplain hardwood forest are present. In particular steep slopes have sometimes been saved from cultivation. Here the Kalkmaas at Eijsden.

de unieke combinatie van waterinsecten en mergelgroeves.

Gelet op de huidige ecotopenverdeling zal het ecotoop ondiepe bedding in de Kalkmaas meer ontwikkeld moeten worden (hoofdstuk 2). Ondiepere zones zullen vooral in de nevenwateren gezocht moeten worden, omdat het zomerbed van nature relatief diep is ingesneden in het harde substraat. Amfibieën als de Rugstreeppad en de Meerkikker zullen hier voordeel bij hebben. Verder is het winterbed op de hogere delen heel geschikt voor de ontwikkeling van hardhoutoobos zoals blijkt uit de huidige kwaliteit van het ecotoop.

Met het terrestrische milieu is het dus relatief beter gesteld dan met het aquatische, wat vooral te danken is aan de aanwezige natuurgebieden (la Frayère du petit gravier, de Eijsder beemden, de Kleine Weerd). Vooral in deze natuurgebieden komen stroomdalgraslanden tot ontwikkeling evenals dynamische ruigten en oeverruigten. De Kalkmaas is bovendien een van de weinige plekken waar nog hardhoutoobos voorkomt. Voor de Kalkmaas is geen afzonderlijk streefbeeld opgesteld. Een analyse van de AMOEBEsoorten en de ecotopenverdeling op basis van een streefbeeld is dan ook voor de Kalkmaas niet mogelijk.

De Grensmaas

Omdat dit gedeelte van de rivier vrij afstromend en onbedijkt is liggen hier de grootste potenties voor dynamische natuur. Op dit moment is het zomerbed echter relatief smal en diep, zijn de oevers relatief steil en ontbreekt de nodige morfologische variatie. Voor sommige broedvogels die typerend zijn voor een natuurlijke rivier is het voorkomen van steilranden of verse afzettingen van rivierzand een vereiste (bijv. IJsvogel, Oeverzwaluw, Kleine Plevier). Als gevolg van de hoogwaters van 1994 en 1995 heeft langs de Grensmaas op grote schaal oeverafslag plaatsgevonden wat direct resulteerde in een explosieve toename van het aantal Oeverzwaluwen (hoofdstuk 4). Wanneer in de toekomst meer natuurlijke steilrandoevers voorkomen zal voor deze



Foto 13.2

Karakteristiek voor de Grensmaas is de ondiepe bedding met grindbanken en variatie in stroomsnelheden.
Characteristic of the Grensmaas is the shallow main channel with gravel bars and variation of flow rates.

soort het streefbeeld waarschijnlijk gemakkelijk gerealiseerd worden, omdat het voedselaanbod niet beperkend is. Ook in de vegetatieopnames komen lokaal de potenties voor dynamische natuur langs de Grensmaas duidelijk naar voren zoals bleek uit de hoge floristische kwaliteit van de pioniervegetaties na de hoogwaters van '93/'94 en '95 (zie hoofdstuk 7). Het voorkomen van grindstranden maakt dit gedeelte van de Maas uniek voor Nederland. Voor de terrestrische natuurontwikkeling is er behoefte aan de ontwikkeling van meer dynamische en natte of vochtige ecotopen.

Ook de aquatische natuur kan zich nog niet optimaal ontwikkelen in de Grensmaas. Dit heeft een aantal oorzaken. Om te beginnen laat de waterkwaliteit nog steeds te wensen over zoals blijkt uit de metingen bij het meetpunt te Eijsden en de resultaten van het ecotoxicologisch onderzoek (hoofdstuk 12). Naast de waterkwaliteit is ook de inrichting van het zomerbed nog steeds verre van optimaal wegens de beperkte morfologische variatie. Hierdoor ontbreekt het voor veel organismen aan geschikt habitat. Verder zijn de fluctuaties in het waterpeil als gevolg van de waterkrachtcentrale bij Lixhe desastreus voor met name sessiele organismen

of levensstadia. Zo kunnen eitjes die zijn afgezet door reofiele vissoorten op ondiepe plekken tijdelijk droog komen te liggen en uitdrogen.

Positief zijn de hogere zuurstofconcentraties in de Grensmaas in vergelijking tot de Kalkmaas. Door de val van het water over de stuw bij Borgharen neemt de zuurstofconcentratie toe, hoewel dit niet ten alle tijde voldoende is voor de kritische soorten. Vooral aan het einde van de nacht, wanneer het zuurstofverbruik door algen maximaal is, kunnen in de Grensmaas letale zuurstofconcentraties voorkomen voor vissen en macrofauna. In Grensmaas komen lokaal nog ondiepe stroomversnellingen voor waar de zuurstofuitwisseling optimaal is en slibafzetting minimaal. Op deze plekken zijn ook waarnemingen gedaan van paaiende reofiele vissoorten. Dit soort geschikte paaiplaatsen komt echter nog maar weinig voor in de Grensmaas. Ook de ondiepe stroomluwere zones (met vegetatie) die als opgroei gebied voor de jonge vis fungeren zijn ondervertegenwoordigd in de Grensmaas.

Het vrij afstromende karakter van de Grensmaas heeft zijn weerslag in de planktonsamenstelling in de vorm van lagere dichtheden van soorten van stagnante wateren (cyanobacteriën). Ook in

de samenstelling van de waterplantenvegetatie komt het stromende karakter van de Grensmaas naar voren. In 1996 zijn op grote schaal kenmerkende riviersoorten aangetroffen met als belangrijkste vertegenwoordiger de Vlottende Waterranonkel. Deze soort doet het ook goed in zijbeken van de Maas. De bereikbaarheid van de Grensmaas voor deze soort is dus geen enkel probleem. Vooral nog lijkt het erop dat de specifieke omstandigheden (vooral m.b.t. waterstanden) in het voorjaar bepalend zijn voor de aanwezigheid van waterplanten. Bij een grotere morfologische variatie van het zomerbed, zouden bij elke afvoer genoeg geschikte locaties voor waterplanten zijn.

Algemeen geldt dus dat meer morfologische variatie gewenst is. Hierdoor kunnen soorten wanneer zich lokaal ongunstige omstandigheden voordoen als gevolg van een veranderde afvoer, op zoek gaan naar een andere plek in de rivier waar het leefmilieu op dat moment wel geschikt is. Vanwege de huidige uniformiteit hebben tijdelijk ongunstige omstandigheden (bijv. lage zuurstofgehalten) waarschijnlijk een groter effect op organismen dan bij een meer gevarieerde inrichting het geval zou zijn.

De Gestuwde Maas en de Maasplassen

Het karakter van de Gestuwde Maas en de Maasplassen wordt voor een belangrijk deel bepaald door de aanwezigheid van stuwen om scheepvaart mogelijk te maken. Het ontbreken van een vrije afstroming komt tot uitdrukking in de samenstelling van de vispopulaties. Maken rheofiele vissoorten in de Grensmaas ongeveer een derde deel uit van de vangsten, in de Gestuwde Maas ligt dit aandeel slechts rond de 5 % (zie hoofdstuk 5). Vanwege de lage hydrodynamiek kunnen zich, met name in de oeverzone, hoge dichtheden van waterplanten van stagnante en langzaam stromende wateren ontwikkelen. Uitzondering vormen de plekken waar door scheepvaart te veel golfslag ontstaat en de plaatsen waar de bodem met stortsteen of ander

grof substraat is bedekt (meestal in combinatie met steile oevers). De beste mogelijkheden voor waterplanten op het gestuwde traject liggen in de huidige situatie dan ook in de nevenwateren.

Door de diepe ligging van het zomerbed heeft de rivier een ontwaterende werking op de omliggende gronden. Er is dan ook nauwelijks nog sprake van kwelinvloeden met uitzondering van enkele Maasplassen. Bijzondere ecotopen die lokaal nog wel voorkomen zijn restanten rivierduin en hardhoutoobos. Op dit moment is de term bos hierbij nauwelijks van toepassing, want het gaat vooral om hardhoutoobossoorten in heggen (zie hoofdstuk 7). De Maasheggen vormen voor struweelsoorten (Grasmus e.d.) een belangrijk biotoop en spelen een belangrijke rol in de dispersie van bijvoorbeeld amfibieën.

De Maasplassen met hun afwijkende plankton-samenstelling (Peeters & Gystra 1995) blijken weinig invloed te hebben op de plankton-samenstelling in de hoofdgeul (Ibelings *et al.*, 1998). Voor andere soortgroepen is het onduidelijk wat de relatie tussen de Maasplassen en de Maas zelf is. De Maasplassen zijn relatief soortenrijk voor wat betreft vissen, watervogels en waterplanten. Voor amfibieën en reptielen zijn de Maasplassen

momenteel minder geschikt. Voor een deel komt dit door de inrichting van de oevers (steil en weinig gevarieerd), voor een deel door de hoge predatiedruk van vissen. De Maasplassen zijn een belangrijk gebied voor overwinterende watervogels en er broeden ook relatief veel moerassoorten. In een natuurlijke situatie variëren rivierbegeleidende plassen echter meer in grootte en diepte dan bij de huidige Maasplassen het geval is. Het accent bij het vergroten van de ecologische waarde van de Maasplassen zal dan ook moeten liggen bij het creëren van een groter areaal ondiep water en geleidelijke overgangen van land naar water. Hierdoor zullen de plassen een geschikter biotoop vormen voor onder andere amfibieën en waterplanten. Belangrijke kansen liggen bij de plassen die nog moeten worden opgeleverd. De Maasplassen vormen een belangrijke schakel tussen de Grensmaas en de Noordelijke Maasvallei. Een specifiek aspect van de Maasplassen is het intensieve watertoerisme dat hierop plaatsvindt. Hierdoor is er sprake van verstoring van zowel de aquatische als terrestrische natuur. Door een betere zonering waarbij waterrecreatie beperkt blijft tot een aantal grote recreatieplassen en de kleinere natuurplassen ontoegankelijk zijn, kan het effect op de ecologie beperkt worden.



Foto 13.3

De recreatiedruk kan in de zomer hoog oplopen langs de Maasplassen en dit wordt alleen maar erger: van 1986 tot 1994 nam het aantal recreanten in het hoogseizoen met 20 % toe (Bakker *et al.* 1995).

In summer the pressure from recreation can be very high along the Maasplassen and this situation is getting worse: from 1986 to 1995 the number of tourists in the holiday-season rose by 20 % (Bakker et al. 1995).

De Getijde Maas

De Getijde Maas staat nog maar beperkt onder invloed van het getij (getijslag gemiddeld 1/4 m). Typerende ecotopen als slikplaten en kreken ontbreken dan ook, net als getijde graslanden (hoofdstuk 2). Opvallend is dat in de Getijde Maas minder estuariene vissoorten voorkomen dan verder stroomopwaarts hoewel in 1996 wel een toename te zien was ten opzichte van voorgaande jaren. De belangrijkste bijdrage aan natuurwaarden is gekoppeld aan strangen, plassen en sloten met slikkige oevers die in de rest van het Maasdal weinig voorkomen. Opmerkelijk genoeg is dit het enige traject waar goed ontwikkeld zachthoutoobos is aangetroffen (hoofdstuk 7). Hierin bevinden zich momenteel nog weinig dode of holle bomen zodat dit traject als verblijfplaats voor vleermuizen voornamelijk weinig geschikt is. De uiterwaarden zijn veelal in landbouwkundig gebruik en zijn floristisch gezien van matige kwaliteit. Dit in tegenstelling tot de weidevogelpopulatie die profiteert van de voedselrijke graslanden.

Typische zoetwatergetijdesoorten zoals de Zandoeverdansmug en de Spindotterbloem zullen zich pas vestigen wanneer het sluisbeheer van het Haringvliet aangepast en het getijkarakter versterkt wordt. Door tegelijkertijd de inrichting van de vaak steile, verdedigde oevers te veranderen zal het ecologische rendement van de ingreep vergroot worden. Ook de inrichting van de uiterwaarden, die nu grotendeels uit produktiegrasland bestaan zou meer op natuur afgestemd moeten worden.

Ecotopen

Sinds 1992 is er relatief weinig veranderd aan de inrichting van het Maasdal. De uitbreiding van het areaal natuur als gevolg van natuurontwikkelingsprojecten is te klein om zichtbaar effect te geven op het Maasstelsel. Uit de monitoringsresultaten blijkt wel dat de weinige locaties waar natuurlijke ecotopen voorkomen op dit moment het meest soortenrijk zijn. Uit de figuren in hoofdstuk 2 blijkt dat op dit moment



Foto 13.4

De Maas in Nederland moet meer gevarieerd worden. Wat de mogelijkheden zijn blijkt heel goed uit dit traject van de Maas in Frankrijk bij Les Monthairons. Veel in Nederland vaak ontbrekende elementen zijn hier wel aanwezig zoals ondiepe zones, oobossen en klinkhout.

The Meuse in the Netherlands should become more diverse. The possibilities are shown in this section of the Meuse in France, near Les Monthairons. Many elements that are absent in the Netherlands are present here like shallow zones, floodplain forests and snag.

de verschillen tussen de Maastrajecten klein zijn wat betreft de ecotopenverdeling. Globaal gezien komen de verschillende karakters van de Maastrajecten niet duidelijk tot uitdrukking.

Het oppervlak natuurlijk grasland langs de Maas is beperkt. Natuurontwikkeling is belangrijk voor de ontwikkeling van kwalitatief buitendijks grasland. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat langs de Kalkmaas en de Grensmaas stroomdalgraslandvegetaties vooral in de natuurontwikkelingsgebieden momenteel goed tot ontwikkeling komen. Ook zacht- en hardhoutoobos zijn op dit moment duidelijk ondervertegenwoordigd in het Maasdal. Voor vogels, amfibieën en zoogdieren (o.a. vleermuizen) zijn dit belangrijke ecotopen. Door het ontbreken van rivierbegeleidende bossen is er ook weinig dood hout in de rivier wat de natuurlijke variatie verder beperkt.

Het is van belang dat de uiterwaarden meer gevarieerd en reliëfrijk worden. Slechts 12 % van het huidige oppervlak ecotopen is momenteel min of meer geschikt voor amfibieën. Deze soorten groep is specifiek gevoelig voor variatie in het landschap in de vorm van de aanwezigheid van specifieke essentiële elementen of combinaties van elementen in elkaars nabijheid.

De aquatische ecotopen zijn momenteel slecht ontwikkeld. Met name ondiepe waterzones zijn sterk ondervertegenwoordigd. De meest soortenrijke aquatische ecotopen bevinden zich momenteel buiten het zomerbed, in de nevenwateren. Sommige van deze elementen vallen door hun kleinschaligheid weg in de ecotoopkartering (bijvoorbeeld sloten). Deze kleine landschapselementen bevatten echter vaak hoge natuurwaarden.

Naast oppervlakte is de ecologische kwaliteit van de ecotopen is natuurlijk ook van belang. Op dit moment zijn er bijvoorbeeld wel stagnante poeltjes in het Maasheggebied aanwezig, maar 75 % van deze poelen is als slecht aangemerkt: ze zijn te klein en er is achterstallig onderhoud. Pionier-ecotopen hebben vaak betrekking op een smalle oeverstrook. Deze ecotopen zijn momenteel, ondanks het beperkte oppervlak, juist goed ontwikkeld langs de Grensmaas. De aanwezigheid en oppervlakte van een ecotoop zegt dus nog niets over de aanwezigheid van de bijbehorende soorten.

In figuur 13.1a is de huidige ecotopenverdeling geclusterd weergegeven voor de hele rivier. In figuur 13.1b is op dezelfde manier de ecotopenverdeling volgens het streefbeeld weergegeven

(Postma *et al.* 1996). Hieruit blijkt duidelijk dat de aquatische ecotopen momenteel vrijwel geheel bestaan uit *Diep zomerbed* terwijl in het streefbeeld het cluster *Natuurlijke oeverzone* het grootste oppervlakteaandeel van de aquatische ecotopen inneemt. Van de terrestrische ecotopen blijven alle natuurlijke ecotoopgroepen achter bij het streefbeeld. Culturele ecotopen nemen op dit moment bijna driekwart van het winterbed in beslag, terwijl deze in het streefbeeld nog maar een relatief klein oppervlakte beslaan. Op dit punt zal dus de grootste inspanning geleverd moeten worden. Van de cultuurecotopen zullen met name landbouwgronden omgezet moeten worden in meer natuurlijke ecotopen.

Netwerkfunctie

De menselijke beïnvloeding heeft erin geresulteerd dat weinig is overgebleven van het natuurlijke Maasecosysteem. Er zijn nog wel snippers hoogwaardige natuur bewaard gebleven, maar

deze vormen onvoldoende raamwerk voor de duurzame ontwikkeling van karakteristieke plant- en dierpopulaties. De effectiviteit van de aanleg van nieuwe natuurontwikkelingsgebieden kan vergroot worden door rekening te houden met de ruimtelijke verdeling van de verschillende ecotopen en de oppervlaktes ervan. Ondanks het feit dat de monitoring niet specifiek op een ruimtelijke netwerkanalyse is toegespitst, komen uit de biologische monitoringsgegevens aanwijzingen naar voren over de ontwikkeling van de huidige netwerkfunctie van het Maasdal.

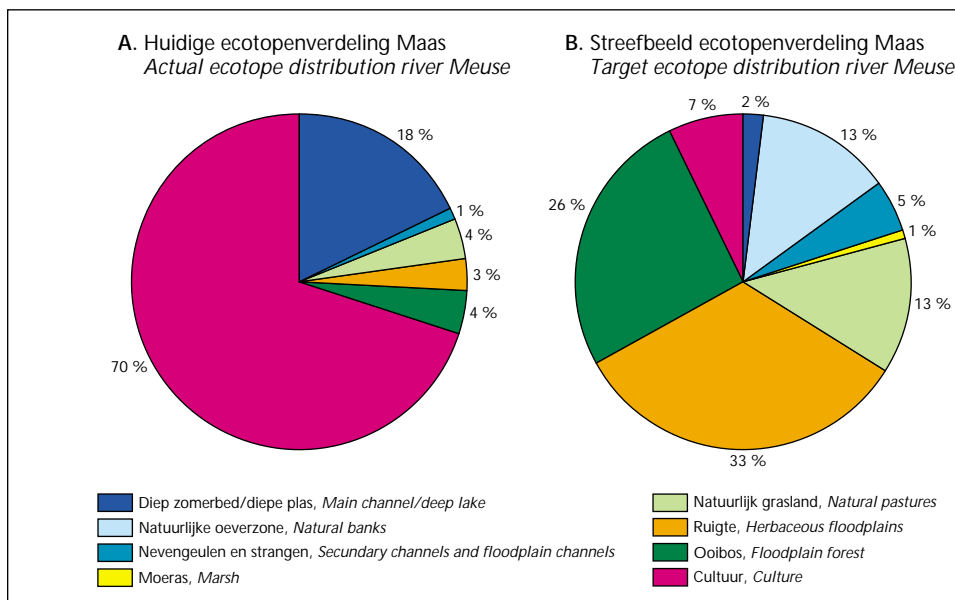
De verwachting is dat water- en oeverplanten zich relatief gemakkelijk kunnen verspreiden via de rivier. Dit blijkt wel uit het feit dat bij de gunstige omstandigheden van 1996 ineens veel soorten waterplanten in de Maas voorkwamen die de jaren daarvoor ontbraken. In dit geval gaat het echter om een éénrichtingsverkeer zodat de aanwezigheid van gewenste soorten bovenstrooms (zowel in de zijwateren als in de rivier) van cruciaal belang is.

Voor sommige diersoorten fungeert de Maas als verbindingsas. Een voorbeeld is de herkolonisatie door Beverratten vanuit het buitenland na een strenge winter. Bij voldoende geschikte leefgebieden langs de Maas zou dit voor andere soorten op dezelfde manier kunnen werken. Ook dieren die momenteel alleen in het buitenland voorkomen bereiken soms de Maas (Otter, Wasbeer, Nerts etc.). Hieruit blijkt ook dat de Maas nog niet rijp is voor de Bever, anders had deze soort zich al wel blijvend gevestigd. Vanuit de Biesbosch en het Duitse Eiffelgebied komen namelijk incidenteel Bevers de Maas op.

Wat niet duidelijk wordt uit de monitoringsresultaten is in hoeverre uitwisseling van soorten plaatsvindt tussen Maasplassen en de Maas zelf. Ook bieden de gegevens weinig inzicht in de dispersie-eigenschappen van bepaalde diersoorten of soortgroepen zoals macrofauna.

Effecten van hoogwater

Van nature is de rivier een zeer dynamisch systeem. Processen als overstroming en droogval, erosie en sedimentatie zorgen voortdurend voor wisselende omstandigheden. Karakteristieke rivierorganismen zijn aangepast aan wisselende milieu-omstandigheden. Bij minder variatie in tijd en ruimte verdwijnen deze soorten omdat de specifieke leefomstandigheden niet meer voorkomen of omdat meer algemene soorten gaan domineren. In Nederland zijn de rivieren zodanig aan banden gelegd dat typische rivier-soorten zeldzaam zijn geworden. Een indicatie van wat rivierdynamiek in Nederland kan betekenen, leveren de hoogwaters van 93/94 en 95. Bij de analyse van de effecten van deze hoogwaters op de ecologie van de Maas moet onderscheid gemaakt worden tussen korte en lange termijn effecten. De korte termijn effecten beperken zich tot de reactie van de huidige natuur op de verstoring van het milieu vlak na de hoogwaters. Lange termijn effecten omvatten ook de eventuele vestiging van nieuwe soorten en de langjarige ontwikkeling onder omstandigheden waarbij hoogwaters periodiek optreden.



Figuur 13.1 a en b

Ecotopendiagram van de gehele Maas gebaseerd op de huidige situatie uit de ecotoopkartering (Rijkswaterstaat Meetkundige dienst 1998) en het streefbeeld uit Postma *et al.* (1996). De ecotopen zijn vertaald naar clusters van ecotopen volgens Postma *et al.* (1996) met de volgende uitzonderingen: de Plas-ecotopen zijn in de huidige weergave bij het cluster Diep zomerbed gerekend i.p.v. tot het cluster Cultuur zoals in Postma *et al.* (1996) en het ecotoop productiebos is tot het cluster Cultuur gerekend in plaats van tot het cluster Ooibos zoals in Postma *et al.* (1996), havens zijn bij het cluster Diep zomerbed gerekend.

Ecotope diagram of the Meuse based on the present situation (Rijkswaterstaat Meetkundige dienst 1998) and the target situation after Postma et al. (1996). The ecotopes have been translated to clusters of ecotopes according to Postma et al. (1996) with the following exceptions: the Lake-ecotopes have been included in the cluster Main channel in stead of to the cluster Culture and the ecotope Production forest has been included in the cluster Culture in stead of the cluster Floodplain forest, harbours have been included in the cluster Main channel.

Korte termijn effecten

Vogels kunnen door hun grote verspreidingsvermogen snel reageren op nieuwe situaties. Tijdens hoogwaters kan de waterstand zo hoog worden dat bepaalde plekken te diep worden voor duikeenden (bijv. Kuifeend). Het duiken naar driehoeksmosselen wordt dan energetisch gezien onrendabel. Deze soorten zullen dan tijdelijk een ander fourageergebied aandoen. Lokaal zou de driehoeksmossel hiervan kunnen profiteren. Op andere locaties neemt het aantal wintergasten juist toe omdat ze kunnen profiteren van de uitbreiding van de oppervlakte ondiep water in ondergelopen uiterwaarden (bijv. Wintertalingen, Rietganzen etc.). De morfologische effecten van hoogwaters hadden meteen een positief effect op het voorkomen van een aantal broedvogels (Iisvogel, Oeverzalw, Kleine plevier, Grauwe gors), die reageren op de vestiging van pioniervegetaties of op de verse afzettingen of afkalvingen (zie hoofdstuk 4).

Zoogdieren zijn eveneens relatief mobiel, afhankelijk van de grootte van het dier. Kleine zoogdiersoorten als muisachtigen en konijnen hebben de meeste last gehad van de overstromingen.

Dit heeft een geringe invloed op de populaties van deze soorten vanwege de hoge reproductiesnelheid. Grotere soorten (bijv. Dassen) hebben meer kansen om aan het hoogwater te ontkomen, mits er voldoende hoogwatervrije plekken aanwezig zijn. Gezien het huidige gebrek aan reliëf in de uiterwaarden zullen bij de recente hoogwaters toch veel dieren verdronken zijn. Ditzelfde probleem speelt bij amfibieën voor terrestrisch overwinterende soorten. De bij de hoogwaters ontstane poeltjes bieden daarentegen in het voorjaar juist weer nieuwe voortplantingsplekken.

Door oeverafslag en sedimentafzettingen wordt de vegetatiesuccessie op de oevers een paar stappen teruggezet. Hierdoor zijn volgend op de hoogwaters veel pioniervegetaties ontstaan. In de voortgaande successie zullen deze vegetatietypen weer verdwijnen, een proces dat bij extensieve begrazing vertraagd zal worden. Wanneer de morfologische dynamiek in het riviersysteem kan toenemen zullen steeds op andere plekken deze pioniermilieu's ontstaan.

Tijdens het hoogwater verbetert de waterkwaliteit tijdelijk door verdunning. Het "schoonspoelen" van het zomerbed doordat slibafzettingen worden

weggespoeld is van tijdelijke aard. Zolang de sliblast niet afneemt zal zich direct na de hoogwaters weer een nieuwe sliblaag afzetten.

Lange termijn effecten

Ecologisch gezien zijn de lange-termijn effecten van hoogwater het meest interessant. In feite komt het erop neer dat lange termijn effecten van hoogwater alleen bestaan wanneer hoogwatersituaties herhaaldelijk optreden. De korte termijn effecten zullen dan structureel worden.

De broedvogels die profiteerden van de morfologische effecten van de hoogwaters zullen zich blijvend kunnen vestigen wanneer steeds op een andere plek geschikte leefsituaties ontstaan. Bij de recente hoogwaters waren ook al aanzetten tot reliëf in de vorm van jonge rivierduintjes. In een dynamische uiterwaard zullen op deze manier van nature hoogwatervrije plaatsen ontstaan waar zoogdieren en amfibieën naar toe kunnen vluchten bij hoge waterstanden. Voor de oevervegetatie is het belangrijk dat meer variatie in het winterbed ontstaat, waardoor een soortenrijkere vegetatie zal ontstaan, met meer soorten van dynamische milieu's.



Foto 13.5

Pioniervegetatie op grindbank langs de Grensmaas bij Meers. Door oeverafslag is een steilwand ontstaan waarin oeverzwaluwen nestelen.

Pioneer-vegetation on gravel bar along the Grensmaas near Meers. By bank-erosion a steep-sided edge has been created in which Sand Martins nest.

Een belangrijk lange-termijn effect van extreem hoogwater zou kunnen bestaan uit het aanvoeren van soorten (macrofauna, vegetatie) uit België en Frankrijk. Dit is bijvoorbeeld gebeurd langs de Waal waar de sinds 1902 in Nederland uitgestorven Rivierrombout is teruggevonden, naar alle waarschijnlijkheid door aanvoer uit Duitsland tijdens de recente hoogwaters. Ook in de Maas zijn bijzondere soorten macrofauna aangetroffen die hier sinds decennia niet levend waren gevonden, zoals verschillende Vlokreeften en de Beekrombout. In de Grensmaas werden maar liefst 129 nieuwe soorten werden aangetroffen na de hoogwaters van 1995 (Klink *et al.* 1995). De van elders aangevoerde soorten kunnen zich alleen blijvend vestigen wanneer de leefomstandigheden voor die soorten langs de Maas ook geschikt zijn. Afhankelijk daarvan zal het om een lange termijn of een korte termijn effect van hoogwater gaan.

Waterkwaliteit

De kwaliteit van het Maaswater wordt vanaf de grens bij Eijsden stroomafwaarts steeds beter dankzij het zelfreinigend vermogen van de rivier. Een aantal stoffen zoals PCB's en OCB's vormen hierop een uitzondering. Ook de gehalten toxische stoffen in organismen zijn soms juist hoger bij Keizersveer dan bij Eijsden (kwik, PCB, DDT, HCB). De opname van toxische stoffen in organismen staat dus niet altijd direct in relatie tot de concentraties die in het water gemeten worden. Feitelijk geven de ecotoxicologische analyses meer informatie over de waterkwaliteit in relatie tot het ecologisch functioneren van de rivier dan de waterkwaliteitsanalyses afzonderlijk.

De kwaliteit van het Maaswater is ten opzichte van de jaren 70 de laatste jaren enigszins verbeterd voor wat betreft de concentraties milieubelastende stoffen, maar sinds de jaren 80 is er weinig meer verbeterd (Zwolsman 1996). Er bestaat per jaar veel variatie in de concentraties van opgeloste stoffen zodat een duidelijke trend niet gemakkelijk vast te stellen is. De waterkwaliteit van de Maas is in grote mate afhankelijk van de sterk fluctuerende afvoer. De afvoer heeft met name invloed op de concentraties van aan slib gebonden stoffen. In 1996 was de gemiddelde afvoer laag wat voor een deel verklaart waarom de gemiddelde gehalten van een aantal toxische stoffen hoger dan de voorgaande jaren.

De huidige waterkwaliteit is nog niet voldoende voor een gezond Maassysteem. Er worden nog steeds soorten in hun voorkomen langs de Maas beperkt door de slechte waterkwaliteit (zie hoofdstuk 12). Dit kwam ook zeer sterk tot uitdrukking in het zuurstofgebrek dat over langere periodes aanwezig was. Wat eenduidig blijkt uit de gehalten van toxische stoffen in vissen is dat 1996 een slechter jaar was dan de voorgaande vier jaren (zie figuur 5, hoofdstuk 12). De gehalten PCB, kwik (en HCB) leveren nog steeds problemen op voor visetende vogels (Aalscholver, Fuut) vanwege de bioaccumulatie in vissen. Ook het cadmiumgehalte laat sterk te wensen over, er worden nog steeds piekwaarden genoteerd. In

1996 was de concentratie cadmium in het Maaswater zelfs weer toegenomen! Voor cadmium werden dan ook in 1996 de MTR-waarden voor driehoeksmosselen zowel bij Eijsden als bij Keizersveer overschreden. Aandacht voor toxische stoffen in het stroomgebied van de Maas moet dus een belangrijk aandachtspunt blijven voor de komende jaren.

Trends en ontwikkelingen

In het algemeen zijn er weinig structurele veranderingen in de monitoringsresultaten ten opzichte van 1992. De waargenomen verschillen hebben vaak betrekking op natuurlijke fluctuaties die bijvoorbeeld te maken kunnen hebben met de gevolgen van specifieke weersomstandigheden in 1996 (plankton, waterplanten, watervogels, macrofauna). Hier komt bij dat de waterkwaliteit voor een regenrivier als de Maas sterk varieert afhankelijk van de afvoer. Het is dus moeilijk op basis van 2 peiljaren conclusies te trekken over de ontwikkelingsrichting van het systeem. Wat wel duidelijk is, is dat er nog veel gebeuren moet en dat dit in de eerste plaats betrekking moet hebben op de inrichting van het gebied en daarnaast op verbetering van de waterkwaliteit. De meeste AMOEBE-soorten komen momenteel niet of weinig voor langs de Maas omdat het geschikte habitat niet of onvoldoende aanwezig is (bijv. Kleine tanglibel, Barbeel, Boomkikker,

Rugstreeppad, Kwak, etc.). Voor een paar soorten lijkt de waterkwaliteit (ook) een beperking te zijn (Barbeel). De waterkwaliteit blijft een kwetsbaar punt van de Maas, mede doordat in de zomerperiode zeer lage afvoeren voorkomen. Reductie van de belasting van het Maaswater door ongezuiverd rioolwater en bestrijdingsmiddelen zal een zeer belangrijk aandachtspunt voor de toekomst blijven en streefwaarden moeten gebaseerd zijn op de minimale afvoer (dus maximale concentratie). Voor aquatische organismen gaat het immers niet om gemiddelde waarden, maar juist de uitschieters zijn beperkend voor het voorkomen van soorten. Uit de monitoringsresultaten blijkt dat de macrofaunasamenstelling snel reageert op een verslechtering van de waterkwaliteit (zie hoofdstuk 8). Dit betekent dat bij een calamiteit flinke schade aan het ecosysteem toegebracht kan worden die alleen hersteld kan worden wanneer genoeg gezonde brongebieden voor populatieherstel in de buurt zijn.

Natuurontwikkeling langs de Maas resulteert momenteel vooral in een toename van grasland en pioniervogels langs de Kalkmaas (hoofdstuk 4). Langs andere trajecten komen tijdelijk vooral veel struweel- en bosrandvogels voor door ruigteontwikkeling. Bosvogels komen minder voor door de beperkte aanwezigheid van bos.

Parameter	Kalkmaas	Grensmaas	Gestuwde Maas	Getijdige maas
Vogels <i>Birds</i>				
- watervogels <i>Waterbirds</i>	+/-	+	+	+
- broedvogels <i>Breeding birds</i>	+	+	+/-	+
Vissen <i>Fish</i>		+/-	+/-	+/-
Waterplanten <i>Aquatic macrophytes</i>	+	+	+	-
Oeverplanten <i>Riparian vegetation</i>	+/-	+/-	+/-	+/-
Macro-invertebraten <i>Macro-invertebrates</i>	-	-	-	-
Plankton <i>Plankton</i>	-	+/-	+/-	+/-
Zoogdieren <i>Mammals</i>	+	+	+	+/-
Amfibieën en Reptielen <i>Amphibians and reptiles</i>	+	+	+	-
Ecotoxicolog <i>Ecotoxicology</i>	-	-	-	-

Tabel 13.1

Globale stand van zaken van de verschillende parameters per Maastraject. + geeft aan dat de ontwikkelingen volgens de monitoringsresultaten in 1996 positief waren, - geeft aan dat de monitoringsresultaten in 1996 negatief waren, +/- geeft aan dat er zowel positieve als negatieve ontwikkelingen zijn of dat er geen noemenswaardige verandering is. Wanneer een symbool ontbreekt is de parameter niet gemeten voor het betreffende Maastraject.

Rough state of the art of the different parameters per section of the river Meuse. + indicates the changes according to the monitoring results being positive in 1996, - indicates the monitoring results being negative in 1996, +/- indicates the monitoring results having both positive and negative developments or the absence of changes. When a symbol is lacking the parameter is not being measured for the section concerned.



Foto 13.6

De weerden en uiterwaarden van de Maas zijn nu nog weinig gevarieerd en worden gedomineerd door landbouw. Door de ontwikkeling van meer natuurlijke ecotopen zullen in de toekomst mogelijk andere soorten dan Roodbont langs de Maas domineren.
The floodplains of the river Meuse are currently quite uniform and are dominated by agriculture. By developing more natural ecotopes, in the future other species than red-and-white cattle might dominate along the river Meuse.

14. Stand van zaken en aanbevelingen beleid en beheer

Wendy Liefveld (RIZA) en Anne Martine Kruidering (RWS, Dir. Limburg)

Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is de biologische toestand van de Maas in het jaar 1996 beschreven en vergeleken met de voorgaande jaren. Een van de doelstellingen van het MWTL programma is, naast het vastleggen van de toestand van het riviersysteem en het signaleren van trends, een handvat te geven voor het formuleren en bijstellen van het waterbeleid en -beheer. Uit de resultaten van de biologische monitoring van de Maas voor 1996 blijkt dat de fysische en chemische condities van de Maas nog verre van optimaal zijn voor een goede ecologische ontwikkeling van de rivier. Verbetering van deze omstandigheden is onderdeel van het vigerende beleid, zowel op regionaal, provinciaal, nationaal als op internationaal niveau. Voor een deel zijn echter nieuwe of aanvullende maatregelen noodzakelijk. In dit hoofdstuk wordt bekeken welke aanbevelingen op basis van de monitoringsresultaten gedaan kunnen worden voor het beleid en beheer van het riviersysteem. Als kader wordt eerst een ruwe schets gegeven van de thema's die in het huidige waterbeleid ingevuld worden.

steilwanden, hoogwatergeulen) waarbij zoveel mogelijk oorspronkelijkheid nagestreefd wordt. Voor de toekomst is het belangrijk dat de streefbeeld per deeltraject meer in detail ingevuld gaan worden en worden afgestemd op de randvoorwaarden die vanuit veiligheid en scheepvaart gesteld worden. Hierbij zal ook rekening gehouden dienen te worden met nieuwe ontwikkelingen zoals de mogelijke effecten van klimaatverandering op de afvoer.

Ruimte voor de rivier

Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is het belang van de afvoerfunctie van het winterbed nadrukkelijk in de belangstelling komen te staan. In 1996 is de Beleidslijn "Ruimte voor de rivier" vastgesteld. Deze beleidslijn beperkt de mogelijkheden van andere dan riviergebonden functies in het winterbed van de rivier. Verder is de wens uitgesproken tot het scheppen van extra ruimte voor de rivier bijvoorbeeld door het verlagen van het winterbed. Wanneer zo'n verlaging in combinatie met natuurontwikkeling wordt uitgevoerd schept dit kansen voor ecotopen die thuis horen in het rivierengebied.

Het principe van "Ruimte voor de rivier" kan ook nadelige gevolgen hebben voor natuur wanneer het gaat om het tegengaan van obstakels in het winterbed. Ook vegetatie kan in dit opzicht een vrije afvoer bemoeilijken. Met name de ecotopen hardhout- en zachthoutoibos hebben een opstuwende werking bij hoogwater. Daarom zijn in het huidige beleid de mogelijkheden voor de ontwikkeling van oibos in het winterbed beperkt. Vanuit de verschillende biotische groepen werd in de monitoringsresultaten de afwezigheid van oibos echter als een van de belangrijkste knelpunten in het Maas-systeem aangegeven. Omdat oibossen een belangrijke voorwaarde zijn voor een gezonde ecologische ontwikkeling van de Maas is het daarom gewenst nauwkeurig de lokale mogelijkheden voor oibos te bepalen. Vanuit dit oogpunt wordt door het RIZA gewerkt aan een methode om de effecten te bepalen die de verschillende ecotopen hebben op stroomsnelheden en waterstanden. Op stroomluwe plekken in het winterbed en wellicht in toekomstige retentiegebieden zijn goede mogelijkheden voor oibosontwikkeling aanwezig.

Wat gebeurt er al en wat moet er nog gebeuren?

Beheersvisie Maas

Rijkswaterstaat directie Limburg heeft in de Beheersvisie Maas + (Directie Limburg 1997) haar beleid geformuleerd voor het beheer en gebruik van de Maas de komende jaren. Een van de functies van de Maas hierin is de Maas als "Groen lint", de Maas als natte as stromend door een groen, karakteristiek rivierenlandschap. Om dit natuurstreefbeeld te bereiken worden als ontwikkelingsrichtingen vooral een afname van andere functies dan natuur (o.a. landbouw) en delfstoffenwinning in combinatie met natuurontwikkeling aangegeven.

Huidige natuurwaarden dienen behouden te blijven, vooral wanneer het gaat om een hoge diversiteit. Men richt zich op de ontwikkeling van riviergebonden ecotopen (zandige oevers,



Foto 14.1

Extensieve begrazing van de Maaskades voorkomt struweelvorming en schept mogelijkheden voor bijvoorbeeld de ontwikkeling van stroomdalgraslandvegetaties. Hier een kudde Konik-paarden op de kade bij Eijsden. De kade wordt meebegraasd met het natuurgebied Eijsderbeemden.

Extensive grazing of the dikes of the Meuse prevents development of shrubs and creates possibilities for the development of natural riverbank pastures. Here a herd of Konik horses on the dike near Eijsden. The dike is being grazed together with the nature area "Eijsderbeemden".

In Limburg zijn na de hoogwaters op veel plaatsen in hoog tempo kades aangelegd ter bescherming van de woonkernen. Feitelijk is dit in strijd met "Ruimte voor de rivier" omdat hierdoor vele hectares aan bergend vermogen zijn weggenomen (van der Veen 1997) waarvoor weer gecompenseerd moet worden. Een gelukkige bijkomstigheid van de kades is dat ze een vervangingsbiotoop kunnen vormen voor de van nature hoge delen in het Maasdal. Net als oeverwallen en dijken (zie hoofdstuk 7), bieden de nieuwe kades bij het juiste beheer kansen voor bijvoorbeeld de ontwikkeling van stroomdalflora (Maris 1998).

De Maaswerken

"De Maaswerken" is de overkoepelende projectorganisatie van de projecten Zandmaas/Maasroute en Grensmaas. Beide projecten hebben tot doel rivierverruiming ten behoeve van veiligheid te bewerkstelligen. Bij het Zandmaasproject wordt daarnaast modernisering van de vaarroute beoogd terwijl bij het Grensmaasproject grindwinnig en natuurontwikkeling mede centraal staan. Bij het Zandmaasproject is natuurontwikkeling als een neven-doel geformuleerd.

Binnen het Grensmaas project is het voornemen het rivierbed, dat momenteel voor het grootste gedeelte in landbouwkundig gebruik is (hoofdstuk 2), om te vormen tot een natuurgebied met grind- en zandbanken, nevengeulen, oobossen, ruigten, kwel- en graslandgebieden. Groot voordeel hierbij is dat er op dit traject geen rekening gehouden hoeft te worden met scheepvaart omdat deze via het Julianakanaal gaat. Het project krijgt een grote meerwaarde doordat ook Vlaanderen aan een natuurlijker Grensmaas gaat werken. De uitvoering van het project "Levende Grensmaas" vormt een unieke grensoverschrijdende samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland. Voor het Grensmaas-project wordt ook een monitoringprogramma opgesteld. Dit monitoringprogramma zal worden afgestemd met de MWTL monitoring en vooral gericht zijn op het vaststellen van de effecten van de ingrepen.

In de Gestuwde Maas is nauwelijks meer sprake

van een dynamisch riviersysteem vanwege de vele stuwen en het uitgediepte zomerbed. Kansen voor ontwikkeling van ecotopen liggen er vooral voor minder dynamische natuur zoals bijvoorbeeld moerassen. Binnen het project Zandmaas/Maasroute is een aantal varianten uitgewerkt die verschillende vormen en oppervlakten natuur zullen opleveren. De ingrepen zullen weinig verbetering inhouden voor de huidige ecologische toestand van het traject. Voor bepaalde aspecten kan zelfs een achteruitgang verwacht worden. Het langer vasthouden van het water in de stuwpannen zoals voorzien is, zou bijvoorbeeld de ontwikkeling van blauwalgen en draadwieren kunnen stimuleren (hoofdstuk 13).

Natuurontwikkeling

Grote oppervlaktes van het winterbed zullen in de toekomst deel gaan uitmaken van de Ecologische Hoofd Structuur (EHS) van Nederland. Hiermee worden zowel de relaties in de lengterichting van de rivier als de dwarsverbanden (bijvoorbeeld binnendijks-buitendijks) in het riviereengebied versterkt. De geplande natuurontwikkelingsgebieden zijn voornamelijk huidige landbouwgronden en de grootste beperking voor de realisering van deze nieuwe natuur is dan ook van financiële aard (RIVM *et al.* 1997). Landbouwgrond is relatief duur en zeker op locaties waar nog grindwinning mogelijk is kan marktwerking de grondprijzen flink opdrijven.

In het Beheersplan voor de Rijkswateren is opgenomen dat in 2010 40 % van de oppervlakte in het winterbed als natuurontwikkelingsgebied moet zijn ingericht. Een deel van het winterbed is inmiddels begrensd als (voormalig) Relatienotagebied of natuurontwikkelingsgebied (Directie Limburg 1997). De toekenning van typen natuur aan deze oppervlaktes is nog niet definitief voltooid. Naast het autonome beleid, worden binnen de projecten Grensmaas en (in mindere mate) Zandmaas de maatregelen ten behoeve van veiligheid en grindwinning zoveel mogelijk gekoppeld aan natuurontwikkeling. Daarnaast vinden o.a. op initiatief van Rijkswaterstaat nog een aantal natuurontwikkelingsprojecten plaats

langs de Maas. Grote projecten die op relatief korte termijn worden uitgevoerd zijn het project Keent (bij Keent (NB), 423 ha ingericht waarvan 150 ha natuurontwikkeling) en het project Hemelrijkse waard (onderdeel project Fort St. Andries bij St. Andries, 350 ha ingericht waarvan 235 ha natuurontwikkeling) en het project Batenburg (bij Batenburg (Gld), 62 ha). Ook worden een vijftal voormalige speciewingebieden langs de Zandmaas natuurlijk beheerd in Hout-Blerick, Arcen, Broekhuizen, Well en Middelaar, met oppervlaktes variërend tussen 9 en 28 ha.

Steeds vaker werken in natuurontwikkelingsprojecten verschillende overheids- en niet-overheidsorganisaties samen (Stichting Ark, WWF, Natuurmonumenten, provinciale landschappen, SBB, etc.) zoals bijvoorbeeld in de projecten Fort Sint Andries, Eijsder Beemden, Kleine Weerd.

Een zeer positieve ontwikkeling is dat natuurontwikkeling steeds vaker in beeld komt in combinatie met andere inrichtingsprojecten. Een voorbeeld daarvan is het natuurontwikkelingsproject "de Rug" bij Roosteren, waar oeverwaterwinning gecombineerd wordt met natuurontwikkeling. Het zoeken naar dit soort "win-win" situaties zou nog meer bevorderd moeten worden omdat het goed past bij de principes van integraal waterbeheer.

Ook van Waalse kant is er aandacht voor natuurontwikkeling. Bij de geplande uitbreiding van het sluiscomplex bij het Albertkanaal moet het verlies aan natuurwaarden in de "Oude Maas" naast le Petit Gravier gecompenseerd worden. Hiervoor is men in 1994 begonnen met de inrichting van een nieuw grindeiland dat ontstaan is door naastgelegen grindwinning.

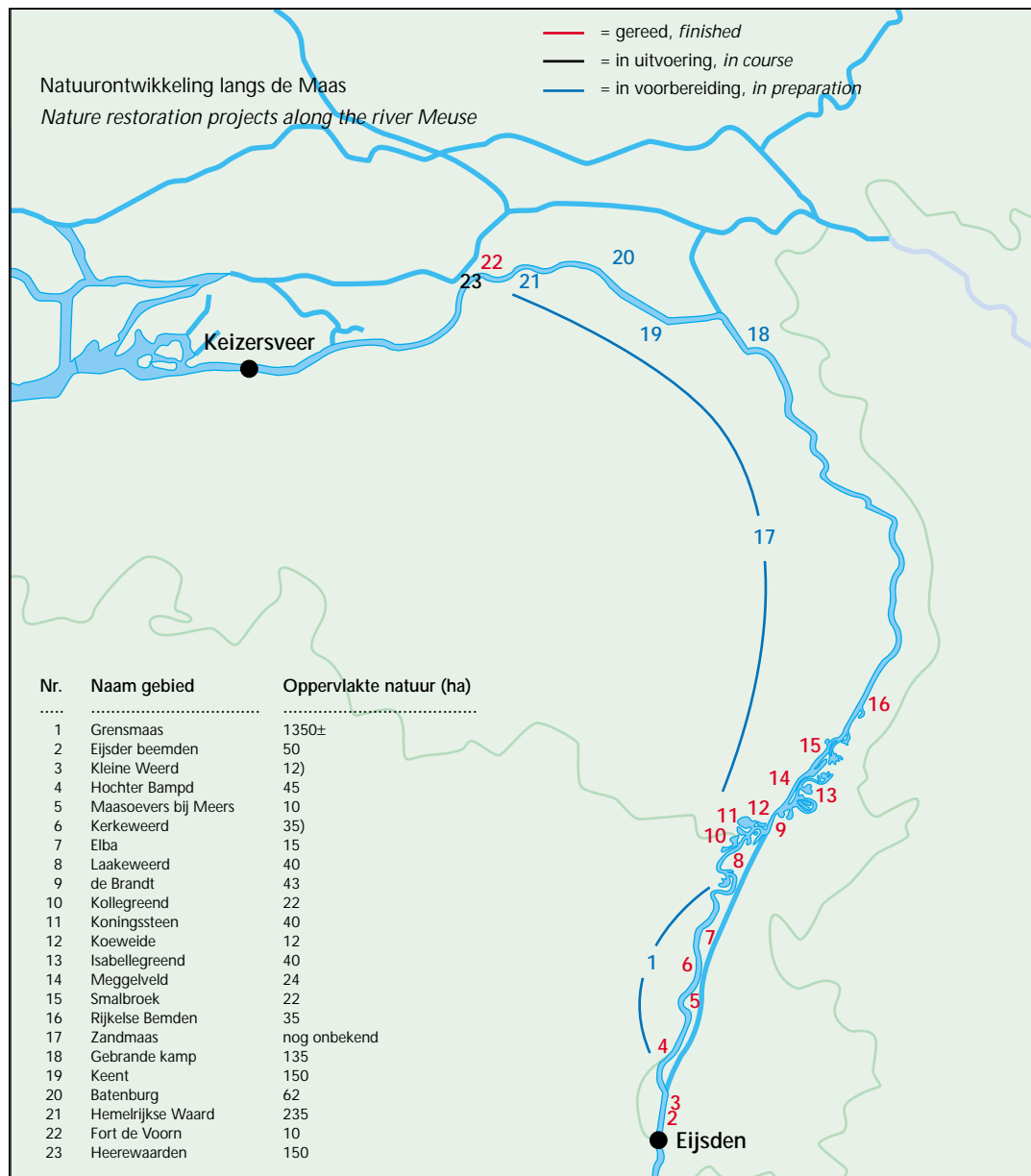
Wat nog ontbreekt in de huidige natuurontwikkelingsprojecten is de aandacht voor de samenhang tussen de verschillende initiatieven waarbij rekening gehouden wordt met een breed gedragen streefbeeld voor het stroomgebied van de Maas als geheel. Het is niet de bedoeling dat binnen elk natuurontwikkelingsproject dezelfde set streefbeeld-ecotopen ontwikkeld wordt. Om

hierin keuzes te kunnen maken is het belangrijk dat naast de lokale potenties ook rekening gehouden wordt met het (inter)nationale ecologische netwerk. Aanleg van natuurvriendelijke oevers betekent een belangrijke verbetering van de netwerkfunctie van de Maas in de lengterichting. Ook de relaties tussen de rivier en het omringende land, de zogenaamde dwarsverbindingen, zijn bij de Maas nog onvoldoende ontwikkeld. Land en water hebben tot dusver weinig met elkaar te maken en gradiënten ontbreken, zoals ook blijkt uit de resultaten van de biologische monitoring (bijv. hoofdstuk 2).

Natuurvriendelijke oevers

Dat natuur, veiligheid en scheepvaart heel goed samen kunnen gaan blijkt uit het Project Natuurvriendelijke Oevers Maas. Het project heeft tot doel het, in de Derde nota waterhuishouding aangekondigde, herstel van de ecologische functie van rivieroevers waarmee tegelijkertijd een deel van de EHS wordt ingevuld. Het project wordt gefaseerd uitgevoerd tot 2020. Met de herinrichting van de oevers wordt beoogd voorwaarden te scheppen voor de ontwikkeling van de ecotopen ondiep water met waterplanten, moeras en eventueel zachthoutoebos. Er worden

oeverstroken van maximaal 75 meter breed aan weerszijden van de Maas aangelegd met een gradiënt van nat naar droog. Het beleid beoogt dat in 2010 70 % van de maasoevers natuurvriendelijk zijn ingericht (Ministerie van Verkeer en Waterstaat). Dit betekent ongeveer 270 km waarbij de Vlaamse oevers buiten beschouwing worden gelaten. Inmiddels is meer dan 270 km Maasoever begrensd waar technisch gezien natuurvriendelijke oevers mogelijk zijn. In 1998 was van de voor 2000 geplande 34 km ongeveer een vijfde deel als natuurvriendelijke oever ingericht (zie figuur 14.2).



Figuur 14.1

De locaties langs de Maas waar natuurgebieden liggen of natuurontwikkeling plaats vindt of binnen vier jaar plaats gaat vinden. Weergegeven is de stand van zaken tot en met 1998 van de gebieden groter dan 10 ha.

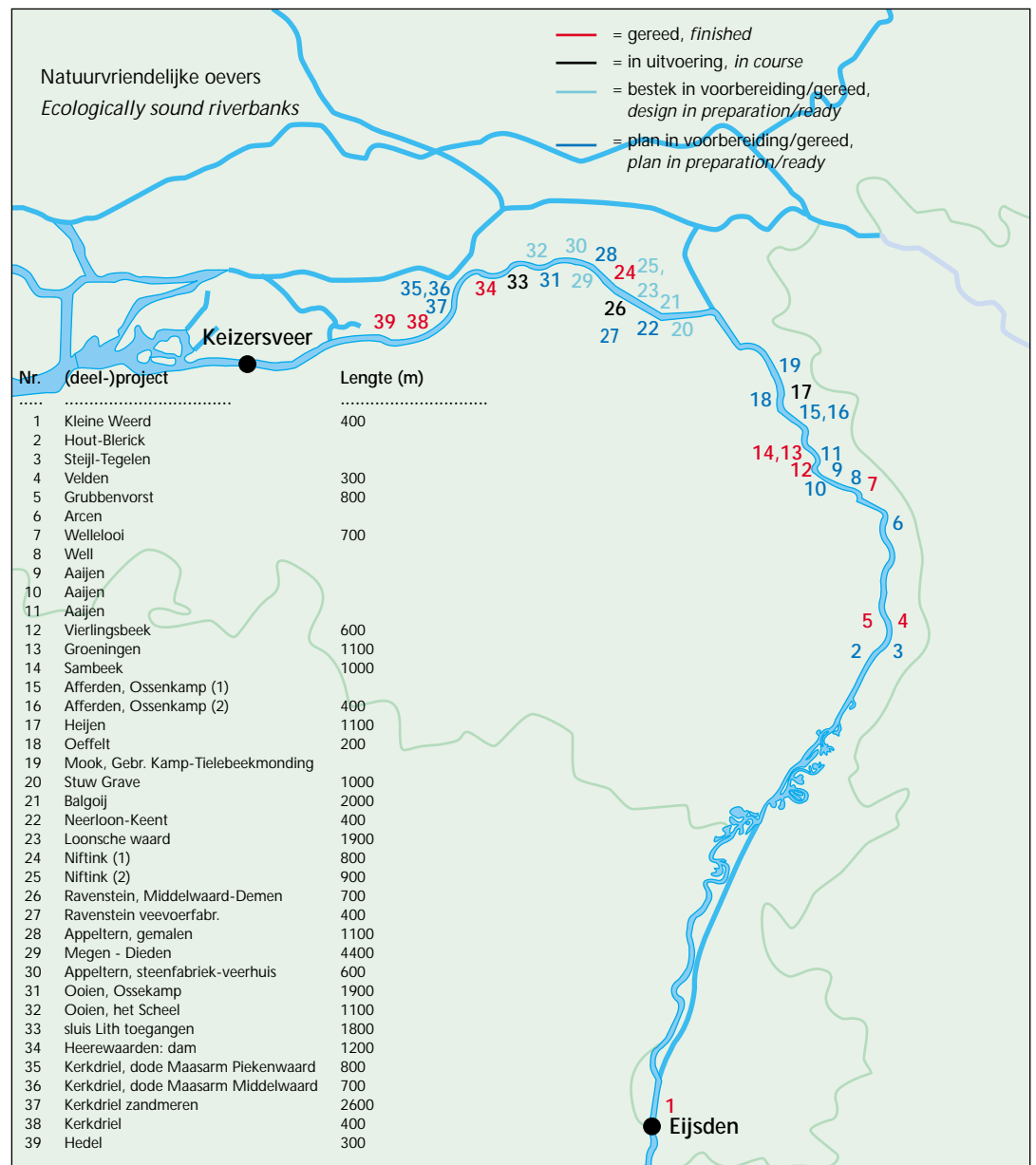
The locations along the Meuse with natural areas en where nature development is planned within four years. Indicated is the actual situation in 1998 of area's larger than 10 ha.

Mede doordat er nog maar weinig natuurvriendelijke oevers gereed zijn is in de MWTL monitoring geen effect zichtbaar op het aquatische ecosysteem. De financiering van de aankoop en de problematiek van vervuilde specie zorgen voor vertraging in de realisatie van de beoogde kilometers natuurvriendelijke oever. De uitvoering van de Maaswerken zal een positief effect hebben op de aanleg van natuurvriendelijke oevers omdat in dit kader oeverstroken aangekocht zullen worden. Met name in de recentere projecten wordt bijna altijd samengewerkt met andere instanties (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, provinciale landschappen, visclubs,

waterschappen, ontgronders, etc.). Na de aanleg worden de oevers ondergebracht bij natuurbeheersorganisaties die het onderhoud uitvoeren. Rijkswaterstaat blijft verantwoordelijk voor het beheer en stelt richtlijnen op ten aanzien van de toegestane begroeiing.

Twee oeverprojecten zijn gemonitord, namelijk de oever bij Kerkdriel en Grubbenvorst. De monitoringsresultaten zijn belangrijk voor de inrichting van de nieuwe oeverprojecten. Hierbij is kennis van de nauwe relatie tussen morfologie, hydrologie en ecologie essentieel. Het tot nog toe uitblijven van de ontwikkeling van typi-

sche rivieroevervegetaties is bijvoorbeeld vaak te wijten aan een nog steeds te steil talud. In de praktijk blijkt het moeilijk het ideale evenwicht te vinden tussen voldoende stromingsluwte voor de groei van waterplanten en voldoende stroomsnelheid om de slibaccumulatie te beperken (Besteman 1995). Een daling van de sliblast lijkt een belangrijke vereiste voor het ecologisch welslagen van natuurvriendelijke oevers. Verder dienen de oevers voldoende breed en gevarieerd te zijn zodat onder alle omstandigheden geschikte locaties aanwezig zullen zijn voor planten en dieren.



Figuur 14.2

De locaties langs de Maas waar natuurvriendelijke oevers gepland zijn, in uitvoering zijn of reeds aangelegd zijn. Weergegeven is de stand van zaken tot en met 1998.

The locations along the Meuse where natural river banks are planned, are being laid-out or have been laid-out. Indicated is the actual situation in 1998.

Vrije migratie van vissen

Op 26 april 1996 is door het Comité van Ministers van de Benelux vastgesteld dat het gehele stroomgebied van de Maas in 2010 toegankelijk moet zijn voor alle soorten trekvis. De trekroute naar de Ourthe krijgt hierbij speciale aandacht en moet al voor 2002 vrij passeerbaar zijn. In Nederland komt dit terug in de beleidslijn van de Maas als natte verbindingsas (Rijkswaterstaat Directie Limburg 1997). De realisatie van de twee laatste vistrappen die de Nederlandse Maas voor trekvis moeten ontsluiten, bij Borgharen en Grave, loopt enige vertraging op omdat deze tegelijk met andere ingrepen uitgevoerd zullen gaan worden.

Naast fysieke barrières in Maas zelf, bestaan er voor aquatische organismen onneembare hindernissen tussen de rivier en de uitmondende beken. Op dit moment heeft ongeveer een vijfde van de in Nederland in de Maas uitmondende beken een onnatuurlijke monding die voor vissen vanuit de Maas niet passeerbaar is (in de meeste gevallen doordat het uitmondingsniveau ver boven het gemiddelde waterpeil van de Maas ligt). Nog eens de helft van de beken die wel een passeerbare monding hebben wordt bovendien binnen 1 km geblokkeerd door een voor optrekkende vissen niet of slecht passeerbaar kunstwerk! Hieronder zijn ook sifons, duikers en terugslagkleppen gerekend, omdat deze kunstwerken voor bepaalde vissoorten onder veel omstandigheden slecht of niet passeerbaar zijn. Overigens kunnen ook chemische barrières de optrek van vissen belemmeren. Het is dan ook van belang een goede waterkwaliteit zowel in de beeksystemen als de Maas na te streven.

In de Noord-Brabantse en Limburgse beken wordt met name door de waterschappen hard gewerkt aan het vrij optrekbaar maken van beken door de aanleg van vispassages, hermeandering of verwijdering van kunstwerken. Het aantal knelpunten is echter zeer groot. Samenwerking met deze instanties is dan ook een vereiste als het gaat om het toegankelijk maken van het gehele stroomgebied van de Maas voor aquatische organismen. Uit de monitoringsgegevens blijkt

dat de relatie tussen beken en Maas nog veel verbetering behoeft. Hierbij gaat het niet alleen om aquatische fauna, maar bijvoorbeeld ook om verspreiding van waterplanten die hierdoor mogelijk beperkt wordt.

Het beleid van de vrije vismigratie komt soms in conflict met een eveneens belangrijk principe van "groene energie". Het overheidsbeleid is er namelijk ook op gericht de opwekking van energie met behulp van waterkracht te doen toenemen. Aangezien de Grensmaas van de Nederlandse riviertrajecten het grootste verval heeft is juist dit gedeelte van de Maas interessant voor de bouw van waterkrachtcentrales. In aanvulling op de bestaande waterkrachtcentrales te Linne en Lith zijn er concrete plannen voor een waterkrachtcentrale bij Borgharen. Waterkrachtcentrales bij de andere stuwen (o.a. Sambeek en Grave) zijn in onderzoek. Uitgezocht moet worden op welke manier een waterkrachtcentrale de werking van een vistrap beïnvloedt in verband met de lokstroom (zie hoofdstuk 5)

en de waterverdeling. Een uitgekiend visgeleidingssysteem zou de negatieve effecten kunnen verminderen maar niet uitsluiten. Met name van de grotere vissen wordt een aanzienlijk aandeel (vaak dodelijk) beschadigd wanneer ze in de turbines terechtkomen. Een ander belangrijk nadelig effect voor ecologie schuilt in de verminderde inbreng van zuurstof door de stuw bij Borgharen wanneer een groot deel van het water niet langer over de stuw, maar door de turbines van de waterkrachtcentrale gaat. Dit zou een reductie van het zuurstofgehalte in de Grensmaas betekenen van ongeveer 2 mg/l (Breukel 1992). Aangezien op dit moment in de Grensmaas 's zomers soms zuurstofgehalten van 2 mg/l en lager worden gehaald zal zo'n verlaging ernstige gevolgen voor ecologie hebben.

Waterkwaliteit

Met name voor de Kalkmaas en de Grensmaas vormt de waterkwaliteit momenteel nog steeds een belangrijke beperking voor de ecologische



Foto 14.2

Dierenleed op de Maas... Beschadigde vissen, aangetroffen achter de waterkrachtcentrale bij Linne. De sterfte van volwassen salmoniden is ongeveer 13.5 % per waterkrachtcentrale. Ter illustratie: een zalm die vanuit de Maasmonding naar de Semois trekt om te paaien vindt momenteel negen waterkrachtcentrales op zijn weg. Op dit moment zijn de omstandigheden voor salmoniden in de Maas zo ongunstig (denk aan stuwen, vistrappen, waterkwaliteit, etc.) dat de kans dat een volwassen zalm de paaigronden bereikt toch al minimaal is (Hadderingh 1997). Wanneer de kwaliteit van het aquatisch milieu verbetert zal de vissterfte door waterkrachtcentrales echter steeds belangrijker worden. *Animal injury at the Meuse... Damaged fish, found behind the hydro-electric power station at Linne. Mortality of adult salmonids is about 13.5 % per hydro-electric power station. For example: a Salmon migrating from the Meuse delta to the Semois to spawn actually finds nine hydro-electric power stations on its way. At this moment the circumstances for salmonids are so unfavourable (eg. weirs, fish ladders, water quality, etc.) that the chance for an adult Salmon to reach the spawning-areas is minimal (Hadderingh 1997). When the quality of the aquatic environment improves, fish mortality due to hydro-electric power stations will become more important.*

ontwikkeling. Een positieve ontwikkeling is dat in België momenteel in hoog tempo rioolwater-zuiveringsinstallaties (RWZI's) aangelegd worden. Hiermee zullen de directe lozingen van ongezuiverd rioolwater op de Maas en haar zijbeken afnemen en zal de kwaliteit van het Maaswater verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Het gevaar voor calamiteiten blijft echter bestaan omdat wanneer bij flinke regenval de zuiveringsinstallaties de grote hoeveelheden water niet aankunnen de riolen weer direct op het oppervlaktewater lozen (ook in Nederland). Reductie van de riooloverstorten zal leiden tot een afname van zowel chemische verontreinigingen als de organische belasting.

Ook in Nederland moet nog veel gebeuren voor de waterkwaliteit van de Maas verbetert. In regionaal verband wordt aandacht besteed aan het terugdringen van lozingen door diffuse bronnen middels het Gemeenschappelijk Initiatief Diffuse Bronnen (GIDS). Hierin zijn vertegenwoordigd de Provincie Limburg, het zuiveringschap Limburg, enkele gemeenten in Limburg, de LLTB, de Milieufederatie Limburg, LNV en Rijkswaterstaat. Het verbruik van bestrijdingsmiddelen is in Nederland sinds de jaren 80 gehalveerd, maar de in het Meerjarenplan Gewasbescherming gestelde beleidsdoelen zijn nog niet gehaald. Ook in 1996 werd voor veel stoffen de drinkwaterdoelstelling niet gehaald en moest een aantal malen de drinkwaterinname bij de Biesbosch tijdelijk gestaakt worden. In het kader van het anti-verdrogingsbeleid zal de komende jaren het gebruik van grondwater als drinkwater gereduceerd worden en zal het gebruik van Maaswater voor de drinkwatervoorziening flink toenemen. Dit zal mogelijk een positief effect hebben op de waterkwaliteit van de Maas aangezien men nog nauwlettender de vinger op de pols zal houden en de economische belangen van een goede waterkwaliteit zullen toenemen zodat er meer druk komt om actief aan waterkwaliteitsverbetering te gaan werken.

Internationaal

De waterkwaliteit van de Maas in Nederland is sterk afhankelijk van het beleid van Wallonië en

Frankrijk. Naast de eerder genoemde passeerbaarheid voor trekvis is ook de waterkwaliteit een grensoverschrijdend probleem. Op het niveau van de Europese politiek zijn allerlei afspraken gemaakt met betrekking tot grensoverschrijdende watersystemen en nu komt ook voor de Maas de internationale samenwerking goed op gang. In april 1994 is het verdrag ter bescherming van de Maas ondertekend door Frankrijk, Wallonië, Vlaanderen, Brussel en Nederland. Het verdrag streeft naar waarborging van de kwaliteit van de Maas door het voorkomen van verontreiniging en het verbeteren van de huidige toestand. De verbetering van de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem van de Maas moet onder meer door inrichtingsmaatregelen en door geleiding van het gebruik van de rivier gerealiseerd worden.

De Internationale Commissie voor de Bescherming van de Maas is in 1998 officieel geïnstalleerd en heeft meteen het Actieprogramma Maas (1998-2003) aangenomen. Naast de aandacht voor waterkwaliteit en emissiebeperking wordt in dit programma ook ruim aandacht geschonken aan de waterbodembodem en ecologische kwaliteit van de Maas.

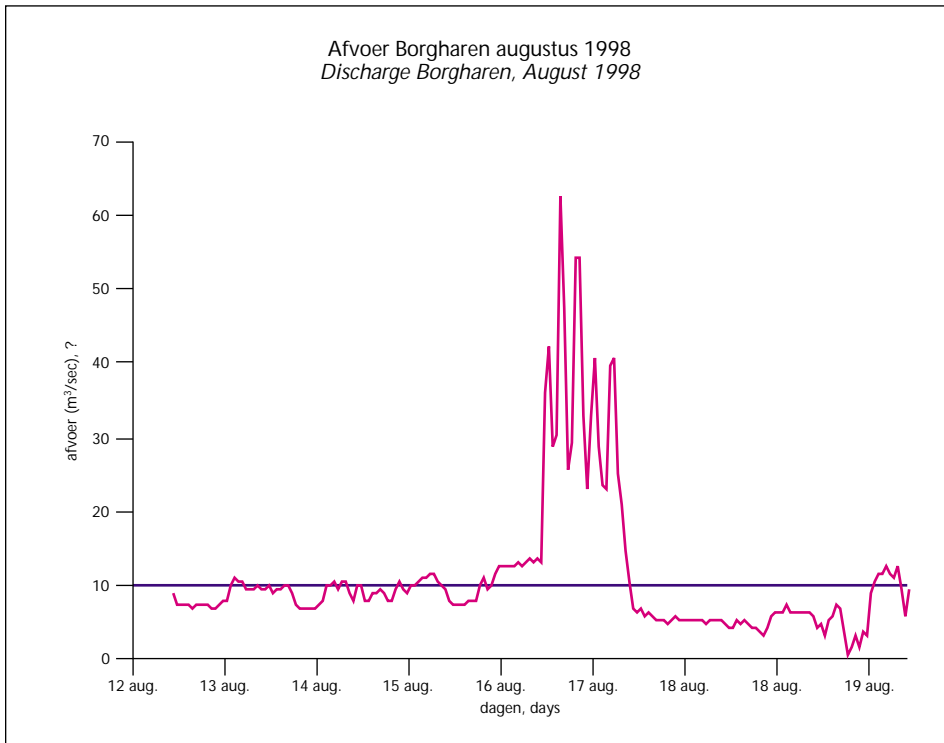
Als kader voor het Europese waterbeleid is de "Kaderrichtlijn Water" vastgesteld. Doelen van de kaderrichtlijn zijn het beschermen van levensgemeenschappen, duurzaam watergebruik, bescherming tegen overstromingen, bescherming tegen verdroging en emissiereductie. Belangrijk is dat men hierbij uitgaat van een stroomgebiedsbenadering waarbij niet alleen het oppervlaktewater, maar ook grondwater meegeënen wordt. Ook in de kaderrichtlijn beperkt men zich tot bepalingen voor het aquatische systeem en blijven de terrestrische aspecten voorlopig buiten beschouwing.

Deze internationale ontwikkelingen zijn van groot belang voor de ecologische ontwikkeling van de Maas in Nederland. Uit de monitoringsgegevens blijkt dat er wat de waterkwaliteit betreft verdere verbetering gewenst is, maar een deel van dit probleem vindt zijn oorsprong buiten het beheersgebied van de Nederlandse waterbeheerder. Samenwerking op stroomgebieds-

niveau, ook op nationaal niveau is dan ook van het grootste belang. Dit geldt ook voor de waterkwantiteitsaspecten. Doordat het bergend vermogen in het stroomgebied van de Maas sterk is afgenomen zijn de minimale en maximale afvoeren extremer geworden. Alleen een grootschalige aanpak, waarbij ook het terrestrische deel van het stroomgebied betrokken is, zou hier verbetering in kunnen brengen. Op projectniveau gebeurt dit reeds zoals in de Vlaams-Nederlandse samenwerking binnen het project Grensmaas. In de hoogwaterbestrijding (bijvoorbeeld door de internationale Werkgroep Hoogwater Maas) speelt de relatie land-water al wel een duidelijke rol.

Niet alleen voor hoge afvoeren, ook voor situaties met lage afvoer, die elke zomer voorkomen in de Maas, zijn internationale afspraken belangrijk. In 1995 is een nieuw waterverdrag met Vlaanderen ondertekend. Hierin is afgesproken dat de partijen de waterverliezen van de hoofdstroom van de Maas zoveel mogelijk zullen beperken. Bij zeer lage afvoer van de Maas wordt het water evenredig verdeeld over het Vlaams gebruik (vnl. Albertkanaal), het Nederlands gebruik (vnl. Brabantse en Limburgse kanalen) en de Grensmaas (Beheersvisie Maas +). Hierbij wordt gestreefd naar een uit ecologisch oogpunt gewenste minimale afvoer van 10 m³ op de Grensmaas maar deze wordt in de zomermaanden soms onderschreden (figuur 14.3).

De Maas staat ook in het middelpunt van de internationale publieke belangstelling. Voor 1997 en 1998 was de Maas bijvoorbeeld uitgeroepen tot landschap van het jaar door de Internationale Natuurvrienden. Doelstelling van de actie is samen met de bevolking initiatieven voor een duurzame ontwikkeling van de Maasregio op gang te brengen. Door een breed scala van maatschappelijke organisaties is in dit kader het actieprogramma "Beter leven met de Maas" opgesteld waarin voorstellen worden gedaan voor zowel ecologische als economische duurzame ontwikkeling van de Maasregio als leefomgeving.



Figuur 14.3

Afvoer van de Maas te Borgharen per uur vanaf 10.00 op 12-08-'98 tot 10.00 op 20-08-'98. De horizontale lijn geeft de minimale afvoer ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) waarnaar gestreefd wordt weer. Opvallend is de piek in de afvoer wanneer de turbines van de waterkrachtcentrale bij Lixhe in werking treden. De laagst gemeten afvoer bedroeg in deze periode $1 \text{ m}^3/\text{s}$!

Discharge of the Meuse at Borgharen per hour from 10.00 at 12-08-'98 until 10.00 at 20-08-'98. The horizontal line indicates the minimal discharge ($10 \text{ m}^3/\text{s}$) that is allowed. Remarkable is the sudden increase in discharge when the turbines of the hydro-electric power station at Lixhe are functioning. The lowest discharge measured in this periode is $1 \text{ m}^3/\text{s}$!

Toekomst

Het natuurstreefbeeld voor de Maas is momenteel slechts globaal omschreven. Een verkennende streefbeelduitwerking per Maastraject op ecotoopniveau is ontwikkeld ten behoeve van de Watersysteemverkenningen (Postma *et al.* 1996). Hierin is het historische referentiebeeld deels aangepast aan de huidige randvoorwaarden voor veiligheid en scheepvaart. In hoofdstuk 13 blijkt duidelijk dat de huidige ecotopenverdeling nog lang niet in de buurt komt van het streefbeeld. Wanneer alle ecotoopgroepen behalve Diep zomerbed/Diepe plas en Cultuur tot de natuurlijke ecotopen gerekend worden blijkt slechts ongeveer 10 % van het totale oppervlakte zomer- en winterbed uit natuur te bestaan! Er zal een flinke inrichtingsinspanning vereist zijn om in de volgende MWTL-rapportage van de Maas (2000) een gunstiger beeld te kunnen laten zien.

Omdat op dit moment een goed uitgewerkt streefbeeld voor de Maas ontbreekt is een goede toetsing van het beleid aan de hand van de monitoringsresultaten eigenlijk niet mogelijk. Het is dan ook belangrijk dat er een breed gedragen streefbeeld voor de Maas wordt uitgewerkt waarbij ook België en Frankrijk betrokken zou moeten zijn. Ook voor andere doeleinden, bijvoorbeeld om de krachten van de verschillende actoren in het Maasstroomgebied te bundelen kan zo'n gemeenschappelijk streefbeeld een belangrijke rol spelen.

Ook wanneer streefbeeld en huidige situatie nauwkeuriger omschreven zijn, biedt de huidige opzet van de AMOEBE beperkte mogelijkheid om tussenstadia te analyseren. In het streefbeeld wordt een eindsituatie omschreven die waarschijnlijk pas over vele decennia bereikt zou kunnen worden. Het instrument is op dit moment niet goed uitgerust om aan te kunnen

geven in hoeverre men "op de goede weg" is. Dit geldt met name voor de soortennamebes waarin zelfs soorten opgenomen zijn die op dit moment in Nederland uitgestorven zijn. Wegens het ontbreken van een per Maastraject goed uitgewerkt en realistisch streefbeeld en een instrument waarmee ook tussenfases geanalyseerd kunnen worden is het op dit moment moeilijk aan de hand van de gegevens uit de biologische monitoring het huidige beheer en beleid op een gestandaardiseerde manier te evalueren. Een stap in de richting van een graduele meetlat wordt op dit moment gemaakt door de ontwikkeling van een systeem om de kwaliteit van ecotopen te kunnen aangeven.

De verschillende karakteristieken van de Maastrajecten vragen om een aanpak per traject. Om een gedegen analyse van de ontwikkelingen per traject te kunnen doen is het nodig op karakteristieke plekken voor het betreffende traject te monitoren. Dit geldt met name voor de Grensmaas waar momenteel bijvoorbeeld vaak wordt verwezen naar gegevens die betrekking hebben op Eijsden of het stuwcomplex bij Borgharen wat niet representatief is voor de situatie op de Grensmaas. De ontwikkeling van een instrument dat door een redelijke monitoringsinspanning met de benodigde gegevens gevoed kan worden zou de MWTL monitoring een belangrijke meerwaarde geven. Een meerwaarde kan ook gevonden worden in het koppelen van de gegevens uit de MWTL monitoring aan gegevens uit de monitoring van natuurontwikkelingsprojecten. Ecologische veranderingen als gevolg van ingrepen in het systeem kunnen dan eerder en beter gesignaleerd worden. Het is wel belangrijk dat naast de monitoring van projecten de MWTL monitoring als standaard monitoring gehandhaafd blijft om langjarige gegevens over het gehele Maassysteem op uniforme wijze te verzamelen. Er zijn zoveel verschillende belangen betrokken bij de Maas dat het altijd belangrijk zal blijven de ecologische ontwikkeling van het systeem te bewaken. Omdat de stroomgebiedsbenadering steeds belangrijker wordt zal mogelijk meer afstemming met de monitoring van beken, kanalen, plassen, het landelijk gebied gewenst zijn.

Intermezzo: Het beheer van de gemeenschappelijke Maas.

Kris van Looy (Instituut voor Natuurbehoud (B))

Het rivierbeheer langs de Grensmaas wordt alsmat intenser grensoverschrijdend uitgetekend. Door de beheerders aan beide zijden van de Grensmaas wordt een beleidsplan opgemaakt. Met deze beleidsplannen zal een gezamenlijke beheersvisie opgesteld worden voor het gebied. Deze afstemming is vereist gezien de nauwe grensoverschrijdende samenwerking die met het Grensmaasproject ontstaan is.

beheersaspect	instantie	directie/afdeling
waterkwantiteit	Rijkswaterstaat/Administratie Waterwegen en Zeewezen	Directie Limburg/Afdeling Maas en Albertkanaal
dijken	Waterschap/AWZ	Roer en Overmaas, Peel en Maasvallei, Maaskant, Groot Maas & Waal/Afdeling Maas en Albertkanaal
waterkwaliteit	Rijkswaterstaat/Vlaamse Milieu Maatschappij	Directie Limburg/VMM-Aquafin

Tabel 14.1

Wie is de beheerder van de Maas in Nederland en Vlaanderen?

Who is responsible for management of the Meuse in the Netherlands and Flanders?

Hekele punten in deze beheersvisie vormen het behoud van de sectie van het zomerbed en de plaatselijke verdediging van oevers binnen het Levende Grensmaasproject. De aspecten van erosie en sedimentatie, evenals de ontwikkeling van oobos zijn gevoelige punten in het toekomstbeeld voor de Grensmaas. Ten aanzien van deze aspecten wordt reeds gewerkt aan de opzet van een grensoverschrijdend geïntegreerd monitoringprogramma (met disciplines hydraulica, morfologie en ecologie).

Ook aan Vlaamse zijde wordt dus de laatste hand gelegd aan het beleidsplan voor de Gemeenschappelijke Maas (zoals de Grensmaas in Vlaanderen officieel heet). De belangrijkste elementen in het beleidsplan zijn de in de Verklaring van Namen opgenomen elementen: duurzame hoogwaterbescherming vanuit een integrale en multidisciplinaire benadering. Uitgangspunten voor de gezamenlijke aanpak van de Maasoeverstaten: water beter vasthouden, meer ruimte voor de rivier, vergroten bewustzijn en solidaire aanpak.

De projecten die momenteel aan Vlaamse zijde binnen dit Actieplan Hoogwaters Maas kaderen en in uitvoering zijn, omvatten:

1. Het Maasdijkenplan: de veiligheid van de dorpen in de Maasvallei wordt gegarandeerd door een aaneengesloten winterdijk
2. Het verwijderen van bebouwing uit het winterbed van de Maas tegen 2010
3. De samenwerking met Nederland aan het plan "Levende Grensmaas"

De beleidsopties worden opgesplitst naar de rivier en de riviervallei. Ten aanzien van de riviervallei wordt de veiligheidsvoorziening door de winterdijken als voornaamste punt aangebracht, een tweede zaak is het bodemgebruik binnen het winterbed. In eerste instantie dient het winterbed vrij van bebouwing te worden, daarnaast dient een goed beheer in de vallei gericht te zijn op het samenleven met overstromingen. De erosiegevoelige akkers in het winterbed zouden moeten verdwijnen, hiertoe wordt onderzocht of teeltbeperkingen opgelegd kunnen worden voor de landbouwgronden in het winterbed. Voor wat de rivier zelf betreft wordt de nadruk gelegd op het Grensmaasproject en de algemene doelstelling van natuurvriendelijke oevers. De vlotte afvoer en (plaatselijke) bescherming van oevers blijft natuurlijk een centraal punt.

Een belangrijk aandachtspunt is de proliferatie van monitoring-initiatieven (Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas, Werkgroep Hoogwaters Maas, Grensmaasproject, Project Natuurvriendelijke Oevers Maas,...) waarvoor een afstemming met de MWTL meer dan wenselijk is.

Nederland

Deltaplan Grote Rivieren (projecten Zandmaas en Grensmaas)

beleidslijn Ruimte voor de rivier

Vlaanderen

samenwerking met Nederland aan plan "Levende Grensmaas"

verwijdering van bebouwing in het winterbed

afronding van het Maasdijkenplan

Tabel 14.2

Initiatieven waterbeheerder in actieprogramma Hoogwater Maas: (bron: Actieplan Hoogwater Maas, Namur, 8 april 1998).

Water management-initiatives in the Flood Action Plan Meuse (source: Flood Action Plan Meuse, Namur, April 8th 1998).

15. Literatuur

1. Inleiding

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Breukers, C.P.M., Storm, A.A., van Dam, E.M., van Oirschot, 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Volkerak-Zoommeer 1987-1994, RIZA nota nr. 96.003 ISBN nr. 9036945070.

Grontmij, 1994. Een verkenning naar ecotopen-AMOEBES voor de Maas. Een studie naar toetsbare ecologische doelstellingen voor vijf deelsystemen. In opdracht van Rijkswaterstaat, RIZA

de Hoog, J.E.W., H. Coops, A.A. Storm, M. Ohm, K.H. Prins, 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Haringvliet, Hollands Diep, Biesbosch 1994, RIZA nota nr. 96.032.

Kerkhofs, M.J.J., K.H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. ISBN-nummer 9036904447.

Noordhuis, R., 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Randmeren. RIZA nota nr. 95.003.

Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, & J.G.M. Rademakers, 1996. Een stroom natuur. Watersysteemverkenningen 1996. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Natuurstreefbeeld voor Rijn en Maas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIZA-nota 95.060. RIZA, WL, Grontmij ISBN 9036945867

Prins, K.H., M. Klinge, W. Ligtoet & J. de Jonge, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992. RIZA nota nr. 94.060.

2. Watersysteem en ecotoopverdeling

Helmer, W., W. Overmars & G. Litjens 1991, Toekomst voor een grindrivier. Hoofdrapport. Bureau Stroming in opdracht van de Provincie Limburg.

Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst 1998, Toelichting op de ecotopenkartering Maas 1996 -inclusief water- en oevervegetaties- op basis van true colour-luchtfoto's 1: 10.000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1994, Onderzoek watersnood Maas. Deelrapport 8, Landschapsecologische aspecten. WL, RWS, Stroming, STL, HNS.

Overmars, W. 1995, Eilanden in de Maas. Historisch-morfologische ontwikkelingen van de Maas tussen Eijsden en Maastricht. Natuurhistorisch maandblad 84, 167- 176 pp.

Pedroli, B. & A. de Leeuw 1997, The Meuse, artery of nature? Draft of a systems description. Achtergronddocument WLO-congres "Landscape-ecology, things to do" Amsterdam, 6-10 Oktober 1997.

Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, & J.G.M. Rademakers, 1996. Een stroom natuur. Watersysteemverkenningen 1996. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Natuurstreefbeeld voor Rijn en Maas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIZA-nota 95.060. RIZA, WL, Grontmij ISBN 9036945867

Rademakers J.G.M. & H.P. Wolfert, 1994, Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: Een indeling van ecologische relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publicatie no. 61, IBN-DLO, RIVO-DLO, SC-DLO, RIZA, RIVM.

Rijkswaterstaat Directie Limburg 1997. Beheersvisie Maas +, Ontwikkeling in het beheer en gebruik van de Maas, haar winterbed en aansluitende kanalen in het maasdal. Concept-hoofdrapport.

Rooij, S. van, T. Slingerland & B. van Gennip (1996), Handleiding ten behoeve van kartering van waterplant en helofytenvegetaties met behulp van luchtfoto's. Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, Delft.

Schepers 1995, Natuurontwikkeling in het Limburgse Maasdal. Achtergronden en stand van zaken.. Natuurhistorisch maandblad 84, 135- 66 pp.

Topografische dienst (1990a), Grote Provincie Atlas 1:25.000 Limburg. Wolters-Noordhoff Atlasproductie, Groningen. ISBN 9001962092.

Topografische dienst (1990b), Grote Provincie Atlas 1:25.000 Noord- Brabant/Oost. Wolters-Noordhoff Atlasproductie, Groningen. ISBN 9001962386.

Topografische dienst (1995), Grote Provincie Atlas 1:25.000 Noord-Brabant/West. Wolters-Noordhoff Atlasproductie, Groningen. ISBN 9001962378.

Wolfert, H.P. (1996), Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels; uitgangspunten en plan van aanpak. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad, nota 96.050.

3. Waterkwantiteit en waterkwaliteit

Berger, H.E.J., 1991, Systeembeschrijving Maas. RIZA-werkdocument nr. 91.050x.

Breukel, R. 1993, Natuurlijke achtergrondgehalten van de Nederlandse rivieren. RIZA werkdocument nr. 93.139x.

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteem rapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. ISBN 9036904447.

Nieuwenhuizen, M. 1994, Hoogwater december 1993. Een eerste beeld van erosie en sedimentatie in het winterbed van de Grensmaas. Intern rapport, Rijkswaterstaat Directie Limburg.

Rijkswaterstaat Directie Limburg 1995, De Maas, slaat weer toe. Verslag hoogwater Maas januari/februari 1995.

RIWA 1997, Jaarverslag 1996 deel B: Maas. ISBN: 9066830832.

Rijkswaterstaat 1997, Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1995. Kroniek. RIKZ, RIZA, ISSN: 0928-4214.

Schepers, F. 1995, Natuurontwikkeling in het Limburgse Maasdal. Achtergronden en stand van zaken. In: Natuurhistorisch Maandblad 84-6/7, pp. 123-134.

Semmekrot, S, J.W.H. Van der Straten & M.J.J. Kerkhofs, 1997, Literatuuronderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren en afvoerfluctuaties. EHM-rapport nr. 30.

4. Vogels

Anselin A. & K. Devos 1992. Populatieschattingen van broedvogels in Vlaanderen periode 1989-1991. Rapport Vlavico vzw, Gent.

Anselin, A., Devos, K. & E. Kuijken 1998. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen in 1995 en 1996. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 98/09.

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Beintema A., O. Moedt & D. Ellinger 1995. Ecologische atlas van de Nederlandse weidevogels. Schuyt & Co, Haarlem.

Beyen D. & F. Schepers 1997. Monitoring van broedvogels in twee natuurontwikkelings-terreinen in het Maasdal: een eerste analyse. Limburgse Vogels 8: 18-27.

Boele A., M. W. J. van Roomen & E. A. J. van Winden 1996. Midwintertelling van watervogels in Nederland, januari 1995. RIZA-rapport BM95.28/IKC Natuurbeheer coproductie 11/SOVON-monitoringrapport 96/05. SOVON, Beek-Ubbergen.

Boudewijn T., S. Dirksen & M. Ohm (red.) 1994. Zichtbare effecten van onzichtbare stoffen. Overzicht onderzoek aan vogels in het benedenrivieren-gebied 1982-1992. Bureau Waardenburg/Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland. Culemborg/Rotterdam.

Buit A.M.C.F., H. Bussink, J. Dirksen, R.P.H. Snel, J. Simons & W. M. Liefveld 1999. Maasplasseneconet. Ecologische netwerkstudie van het Maasplassengebied. Intern rapport IBN-DLO/ RIZA.

Devos K. & A. Anselin 1996. Kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen in 1994. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 96/20, Vlavico-rapport 96/1. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

van Dijk A.J. 1997. Kolonievogels (zitten) klaar om geteld te worden! SOVON-Nieuws 10(1): 11-12.

van Dijk A.J., F. Hustings, H. Sierdsema & T. Verstrael 1996. SOVON Broedvogelverslag 1994. SOVON-Monitoringrapport 1996/06. SOVON, Beek-Ubbergen.

Dirksen S. & T. J. Boudewijn 1992. Nachtelijke verspreiding van fouragerende duikeenden in het Midden Limburgse Maasplassengebied. Limburgse Vogels 32: 89-96.

Dirksen S. & T.J. Boudewijn 1994. Ecologische onderzoek voor schattingen van ecotoxicologische risico's voor overwinterende watervogels van de Maas en Maasplassen. EHM-rapport nr.24-1994.

van Eerden M.R. & J. Gregersen 1995. Long-term changes in the Northwest European population of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. Ardea 83: 61-79.

van Eerden M.R., M. Zijlstra, M. van Roomen & A. Timmerman. 1996. The response of *Anatidae* to changes in agricultural practice: long-term shifts in the carrying capacity for wintering waterfowl. In: M. Birkan, J. van Vesslem, P. Havet, J. Madsen, B. Trolliet & M. Moser (red.), Proceedings of the Anatidae 2000 Conference, Strasbourg, France, 5-9 September 1994. Gibier Faune Sauvage, Game Wildl. 13: 681-706.

Erhart F.C. 1997. Oeverlopers *Actitis hypoleucos* profiteren van natuurontwikkeling. Limosa 70: 67-70.

Kerkhofs S. & H. Prins 1996. Biologische monitoring in het Nederlandse stroomgebied van de Maas. Natuurhist. Maandbl. 85: 230-236.

Keulen, C., M. Loneux, P. Poncip & J.-Cl. Ruwet 1994. La biodiversité: une étude de cas le site de Lanaye en Meuse belgo-néerlandaise. Cahiers d'éthologie fondamentale et appliquée, animale et humaine. Collection Enquêtes et dossiers: 19. Luik, Universiteit van Luik, ISSN 0770-3767.

Klink, A.G. & M.A.A. de la Haye, 2000. Inventarisatie van macrofauna in de Limburgse Maasplassen, basis voor een typologie en toekomstvisie. 73 pp. Rapport nr. 34 in de serie "Ecologisch Herstel Maas" van RWS Directie Limburg en RIZA.

Kurstjens, G. & J. Gabriëls. 1996. Broedvogels in het Maasdal tussen de Sint-Pietersberg te Lanaye en de monding van de Swalm te Rijkel in 1995. Limburgse Koepel voor Natuurstudie (LIKONA) en Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.

Kurstjens G. & J. Gabriëls 1997. Karakteris-

tieke broedvogels van het zuidelijk Maasdal in 1995 en 1996. Limburgse Vogels 8: 2-18.

Kurstjens G., F. Schepers & A. bij de Vaate 1995. Ontwikkeling van flora en fauna in het zuidelijk Maasdal. Jaaroverzicht 1994. Natuurhist. Maandblad 84: 177-180.

Leys H.N. 1993. De Oeverzwaluw in 1991 in Nederland. Vogeljaar 41: 123-129.

Leys H.N. 1996. Inventarisatie van de Huiszwaluw en Oeverzwaluw, verslag 1995. SOVON, Beek-Ubbergen.

de Leeuw J. 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.

Meininger P.L., H. Schekkerman & M.W.J. van Roomen 1995. Populatieschattingen en 1%-normen van in Nederland voorkomende watervogelsoorten: voorstellen voor standaardisatie. Limosa 68: 41-48.

van Noorden B. 1992. Watervogels en wetlands in Limburg. Report of the project "Ecological rehabilitation of the river Meuse", nr 7. Provincie Limburg, Bureau Waardenburg, RIZA & Rijkswaterstaat, Maastricht.

van Noorden B. 1995. Broedvogels in de Kop van Limburg (avifaunakartering Limburg deelgebied IV, 1993). Provincie Limburg, bureau Landelijk Gebied, Maastricht.

van Noorden B. 1996. Broedvogels van Roerstreek en Grensmaas (avifaunakartering Limburg deelgebied V, 1994). Provincie Limburg, bureau Landelijk Gebied, Maastricht.

Osieck E.R. & F. Hustings 1994. Rode lijst van bedreigde en blauwe lijst van belangrijke soorten in Nederland. (Techn. Rapport Vogelbescherming Nederland 12) Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Rooij, van, S.A.M., H. Bussink & J. Dirksen 2000. Ecologische netwerkanalyse Grensmaas op basis van het Ruw ontwerp. Alterra-rapport 017.

Salverda, A.P., J.D. Klein en F.H. Schulze 1998. Vaststelling ecologisch verantwoorde afvoerfluctuatienorm voor de Grensmaas. EHM-rapport nr. 31.

Scott D. A. & P. M. Rose 1996. Atlas of anatidae populations in Africa and Western Eurasia. Wetlands International Publication no. 41, Wetlands International, Wageningen.

Schepers F. & M. Lejeune 1996. Van voorbeeldterrein naar ecologisch netwerk. Natuurontwikkeling zuidelijk Maasdal in 1995. *Natuurhist. Maand-blad* 85: 110-112.

Schepers F., J. Rutten & F. Hustings 1992. De Grauwe Gors, een verdwijnende broedvogel in Belgisch en Nederlands Limburg? *Limburgse Vogels* 3: 8-16.

Schepers F., B. van Noorden & P. Schaeken 1994. Aalscholvers in het Maasdal tussen Mook en Dinant. Overwintering, slaappleatsen en gedrag. *Natuurhist. Maandblad* 83: 198-211.

Schols R. & F. Schepers 1991. De broedvogels van het noordelijk Peelgebied (avifaunakaractering Limburg deelgebied I, 1990). Provincie Limburg, bureau Landelijk Gebied, Maastricht.

Timmerman J. G. & K. H. Prins 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren 1994. RIZA-nota 96-009, Lelystad.

Voslamber B., M. W. J. van Roomen & E. A. J. van Winden 1997. Watervogels in de zoete rijkswateren in 1994/95. RIZA-rapport BM95.29/SOVON-monitoring-rapport 1997/02. SOVON, Beek-Ubbergen.

De Vries M.B. 1995. Methodiek Ecotoxicologische Analyse. Maastricht, Technisch Rapport 11, MER Grensmaas. Delft, Waterloopkundig Laboratorium, rapport nr. T1388.30.

5. Vissen

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Buskens, R.F.M. & J. Nijhof [red.] 1990. Vismigratie in Limburgse beken: mogelijkheden voor herstel en optimalisatie. Grontmij, Eindhoven, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Crombaghs, B. & R. Gubbels. 1996. De voortplanting van de barbeel in Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad* 85: 152-154.

Daan, N. 1996. Evaluatie vismonitoring zoete rijkswateren. RIVO rapport C007/96. 50 p + bijlagen.

Gubbels, R.E.M.B., 1999. Herstel vismigra-

tie binnen het stroomgebied van de Geul: knelpunten en kansen. *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 133-140.

Haas, A.W. de. 1991. Inventarisatie van en verbeteringsplanning voor de fysieke belemmeringen voor de migratie van vis op de grote Nederlandse rivieren. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn' 31. 30 p + figuren.

Hoogveld, J. & A. Paarlberg, 1999. Beekherstel in Peel en Maasvallei. *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 133-140.

Jansen, S.A.W., J.G.P. Klein Bretelaar & F.T. Vriese, 1997. Evaluatie van vispassages in het beheersgebied van waterschap Peel & Maasvallei. OVB, Nieuwegein.

Jong, H.B.H.J. de & W.G. Cazemier. 1997. De vismigratie via de bekkenvistrap bij de Maasstuw te Sambeek. RIVO-DLO rapport C037/97. 25 p + bijlagen.

Kerkhofs, M.J.J. & Prins, K.H. [red.], 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota 95.001. 85 p.

Kurstjens, G., W. Overmars, H. Piek & F. Schepers. 1997. Meers, proeftuin voor de Grensmaas. *Natuurhistorisch Maandblad* 86: 165-168.

Kurstjens, G., F. Schepers & B. bij de Vaate. 1995. Ontwikkeling van flora en fauna in het zuidelijk Maasdal: jaaroverzicht 1994. *Natuurhistorisch Maandblad* 84: 135-166.

Kurstjens, G. & D. Shepherd. 1995. Voorbeeldprojecten Petit Gravier, Eijsder Beemden en Kleine Weerd: gebiedsbeschrijving en beheer. *Natuurhistorisch Maandblad* 84: 177-180.

Lanters, R.L.P., 1995. Vismigratie door de bekkenvistrappen Lith en Belfeld in de Maas. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn en Maas' 59. 50 p + appendices.

Luiten, J.P.A. & Buuren, J.T. van, 1994. Watersystemen en doelvariabelen voor de watersysteemverkenningen. RIZA nota 94.019. rapport RIKZ 94.016. 93 p.

Natuurbeschermingsraad 1994. Vissen in schoon water: advies voor een ecologisch verantwoord beheer en gebruik van binnewateren, toegespitst op zoetwatervissen. Natuurbeschermingsraad, Utrecht. 96 p.

Nie, H.W. de. 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetichem. 151 p.

Postma, R., Kerkhofs, M.J.J., Pedroli, G.B.M. & Rademakers, J.G.M., 1996. Een stroom natuur. *Natuurstreefbeeld* voor Rijn en Maas. RIZA nota 95.060. 102 p.

Quak, J. 1994. Klassificatie en typering van de visstand in het stromend water. p. 59-84 in: A.J.P. Raat [red.] *Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. 279 p.

Schepers, F. 1995. Natuurontwikkeling in het Limburgse Maasdal: achtergronden en stand van zaken. *Natuurhistorisch Maandblad* 84: 123-134.

Schouten, W.J. & Quak, J., 1994. De visstand in stromende Rijkswateren. RIZA/OVB VO 1993-01. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein; Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. 123 p + bijlagen.

Semmekrot, S. 1996. Studie naar de ecologische effecten van lage afvoeren in de Grensmaas. Voorstudie fase 2: aanzet tot een functioneel ontwerp van het model. Witteveen+Bos, Deventer in opdracht van RIZA, Arnhem. 28 p + bijlagen.

Semmekrot, S., J.W.H. van der Straten & M.J.J. Kerkhofs. 1997. Literatuuronderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren en afvoerfluctuaties. Reports of the project 'ecological rehabilitation of the River Meuse' 30. 29 p.

Steenvoorden, J.H.A.M. 1970. Onderzoek naar de achteruitgang van de visstand in Zuid-Limburgse beken en de gestuwde Maas ten gevolge van waterverontreiniging. RIN, Wageningen. 110 p.

Vriese, F.T. 1992. De visstand in de Grensmaas. Reports of the project "Ecological rehabilitation of the River Meuse" 6. 95 p. + bijlagen.

Vriese, F.T., S.A.W. Jansen, G.A.J. de Hoog, J.C.A. Merckx, 1998. Herstel visfauna Limburgse beken, fase II. OVB-onderzoeksrapport 1998-02. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Wiegerinck, J.A.M., Cazemier, W.G. & Westerink, H.J., 1996. Biologische monitoring zoete Rijkswateren: samenstelling van de

visstand in 1995/1996 op basis van kor- en kuilvangsten. RIVO-DLO Rapport C055/96. 19 p. + figures and tables.

Wiegerinck, J.A.M., Cazemier, W.G. & Westerink, H.J., 1997. Biologische monitoring zoete Rijkswateren: samenstelling van de visstand in 1996 op basis van vangsten met fuiken. RIVO-DLO Rapport C034/97. 19 p. + figures and tables.

Witteveen en Bos, 1997. Onderzoek vispassages Waterschap Peel en Maasvallei. Waterschap Peel en Maasvallei, Zuiveringschap Limburg, Venlo/Roermond.

6. Waterplanten

Coelen, J. van der, 1995, Natuurwaarden in de entree van Limburg: drie natuurontwikkelingsterreinen langs de Maas tussen Eijsden en Maastricht. Natuurhistorisch maandblad 84 (6/7), p.181-190.

Haye, M.A.A. de la, 1992, Groei en overleving van de Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans* Lam.) in de Maas: transplantatie en semi-veldeperimenten. RIZA nota nr. 92.017. Aquasense nr. 91.0155. EHM-rapport nr. 2-1992.

Haye, M.A.A. de la, 1993, Worden de groei, overleving en kieming van Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans* LAMARCK) in Maaswater beïnvloed door waterstandsfluctuaties? EHM-rapport nr. 8-1993.

Haye, M.A.A. de la, 1994, Heeft Vlottende waterranonkel een toekomst in de Grensmaas? EHM-rapport nr. 18-1994.

Haye, M.A.A. de la, 1995, De ecologie van de Limburgse Maasplassen: een overzicht van uitgevoerd onderzoek. EHM-rapport nr. 28-1995.

Haye, M.A.A. de la, 1996, Biologische monitoring Zoete Rijkswateren: operationele uitwerking waterplanten en ecotopen. RIZA werkdocument 96.004X.

Klink, A., 1996, Typologie van de Maasplassen en plan van aanpak voor de inventarisatie van macrofauna en waterplanten. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink Rapporten en Mededelingen 63. Studie in opdracht van RIZA.

Lemaire, A.J.J., 1994, Water- en oevervegetaties: Zomerbed. Intern rapport RIZA BM93.25. NIOO-CTO in opdracht van RIZA.

Maenen, M.M.J., 1989, Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988: hun voorkomen en relatie met algemen fysisch-chemische parameters. EHR-rapportnr. 13-1989.

Meulen, Y.A.M. van der, 1997, Meren Ecotopen Stelsel: een ecotopenstelsel voor de meren van het IJsselmeergebied en Volkerak-Zoommeer. RIZA nota 97.076. Witteveen+Bos in opdracht van RIZA.

Overmars, W., B. Paffen en P. van Avesaath, 1992, Waterplanten in de Maasplassen: inventarisatie 1990-1991. Bureau Stroming in opdracht van RIZA, Arnhem. EHM-rapport nr. 45-1992.

Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli en J.G.M. Rademakers, 1995, Een Stroom Natuur: natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. RIZA-nota 95.060. RIZA, Waterloopkundig Laboratorium en Grontmij.

Prins, H. en A. Lemaire, 1995, Hoofdstuk 5. Water- en oeverplanten. In: Kerkhofs, M.J.J. en H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001.

Rademakers, J.G.M. en H. Wolfert, 1994, Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. EHR-rapport nr 61-1994.

Salverda, A.P., Klein, J.L., Schulze, f.H., 1998. Vaststellen ecologisch verantwoorde arfoerfluctuatienorm voor de Grensmaas EHM-rapport 31-1998.

Sips, H.J.J., J. van der Horst en J.M. Reitsma, 1995, Voorwaarden voor waterplanten in de gestuwde Maas. Bureau Waardenburg in opdracht van Directie Limburg. EHM-rapport nr. 29-1995.

Verbeek, P.J.M, 1996, Waterplanten in de Grensmaas 1996: inventarisatie en standplaatskarakterisering. Bureau Natuurbalans & Limes Divergens in opdracht van RIZA.

7. Oeverplanten

Blink, E.N., 1997. Atlas van de Zuid-Limburgse Flora 1980-1996. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995. Biolo-

gische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas1992. RIZA nota nr. 95.001, ISBN-nummer 9036904447.

Kurstjens, G., W. Overmars, H. Piek & F. Schepers, 1997. Meers, Proeftuin voor de Grensmaas. Natuurhist. Maandbl. 86: 165-168.

Kurstjens, G. & F. Schepers, 1995. Ontwikkeling van flora en fauna in het zuidelijk Maasdal. Natuurhist. Maandbl. 84: 135-166.

Looij, K. van & G. Kurstjens, 1997. Kerkerweerd: doorkijk naar natuurontwikkeling langs de Grensmaas. Natuurhistorisch Maandblad. 86: 155-159.

Odé, B., R. Beringen & C.L.G. Groen, 1997. Floristisch meetnet oevers zoete rijkswateren 1996; methodische verantwoording en uitwerking IJsselmeer en Markermeer. RIZA nota 97.017, FLORON-rapport 2.

Odé, B., R. Beringen & C.L.G. Groen, 1998. Floristisch meetnet oevers zoete rijkswateren 1997; uitwerking Maas en Randmeren. RIZA nota 98.@@@, FLORON-rapport 8.

Peeters, B & K. van Looy, 1996. Nieuwe kansen voor stroomdalgraslanden in het zuidelijk Maasdal. Natuurhistorisch Maandblad. 85 (6): 120-126.

Rademakers, J.G.M. en H. Wolfert, 1994, Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. EHR-rapport nr 61-1994.

Tamis, W.L.M. & C.L.G. Groen, 1996. Een Floristisch Meetnet voor de oevers van de zoete rijkswateren. FLORON-rapport 1/RIZA-nota 96.010.

Weeda, E.J., R. van der Meijden & P.A. Bakker, 1990. FLORON-Rode Lijst. Rode Lijst van de in Nederland verdwenen en bedreigde planten (Pteridophyta en Spermatophyta) over de periode 1.I.1980-1.I.1990. Gorteria 16: 2-26.

8. Macro-invertebraten

Armitage, P.D., D. Moss, J.F. Wright & M.T. Furse, 1983, The performance of a new Biological water quality score system based on macro-invertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites., Water Res. Vol. 17 no.3. p333-347, Great Britain.

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn, 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Desender, K., Maelfait, J.P., Stevens, J. & L. Allemeersch, 1994. Loopkevers langs de Grensmaas. Jaarboek Likona 1993. 41-50.

Desender, K., Maes, D., Maelfait, J.P. & M. Van Kerkvoorde, 1995. Een gedocumenteerde Rode lijst van de zandloopkevers en de loopkevers van Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 1995(1), Hasselt, 208 p.

Greijdanus-Klaas, M., 1997, Methodebeschrijving voor berekening van dominantie aantal taxa en BMWP/ASPT index, achtergrond jaarrapport 1995, werkdocument 97.126X RIZA.

Greijdanus-Klaas, M., 1999, Macro-invertebraten in de Maas, achtergronddocument watersysteemrapportage Maas 1996, werkdocument nr. 99.038x.

Hendriks, A.J., J.L. Maas-Diepeveen, A. Noordijs and M.A. van der Gaag, 1994. Monitoring response of XAD-concentrated water of the Rhine delta: a major part of the toxic compounds remains unidentified. Wat. Res. 28, 581-598.

Klink, A., Mulder, J., Jansen, M. & Wilhelm, M., 1995. Grensmaas: Hoogwater januari 1995 en de gevolgen voor de macro-evertbraten. Rapporten en mededelingen 56, Adviesburo Klink, Wageningen.

Noordhuis, R., 2000. Biologische monitoring zoete rijkswateren: Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA nota nr. 2000.050, ISBN nr. 9036953499.

RIWA 1997, Jaarverslag 1996, deel B: Maas. ISBN. 90.6683.083.2.

Semmekrot, S, J.W.H. Van der Straten & M.J.J. Kerkhofs, 1997, Literatuuronderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren en afvoerfluctuaties. EHM-rapport nr. 30.

Stuijzand, S.C., A.Drenth, M.Helms & M.H.S. Kraak, 1998, Bioassays Using the Midge *Chironomus riparius* and the Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* for Evaluation of River Water Quality, Arch. Environ. Contam. Toxicol. Vol. 34 p. 357-363.

Timmerman, J.G. & K.H. Prins, 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren 1994, RIZA nota nr. 96.009, ISBN nr. 9036945771.

Urk, G.van, F. Kerkum & C.J. van Leeuwen, 1993. Insects and insecticides in the Lower Rhine, Wat. Res., Vol 27 no 2 p. 205-213, Great Britain.

Wilson, R.S. & J.D. McGill, 1996, A practical key to the genera of pupal exuviae of the British Chironomidae (Diptera, Insecta), Mugley Elms, Wedmore, Sommerset.

9. Plankton

Abbink Spaink A.P.; Ietswaart Th, 1997. Veldonderzoek naar planktongradiënten in een kribvak en strang van de rivier de Waal. Rapporten Ecologisch Herstel Rijn en Maas, nr EHR 66-1996.

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn, 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Baggelaar, P.K, en Baggelaar, G.H., 1995. Trends in the oppervlaktewaterkwaliteit van Rijn en Maas. RIWA, Amsterdam.

Bijkerk, R. en Prins, K.H., 1995. Fytoplankton. In: Biologische monitoring zoete Rijkswateren. Maas, 1992. RIZA nota nr 95.001.

Bijkerk, R., G.M. van Dijk en B. van Zanten, 1996. Phyto- and zooplankton dynamics in the river Meuse during 1992. EHR-rapport No. 64, RIVM rapport No. 703711001.

De Ruyter van Steveninck, E.D., W. Admiraal, L. Breedbaart, G.M.J. Tubbing en J. van Zanten, 1992. Plankton in the river Rhine: structural and functional changes observed during downstream transport. Journal of Plankton Research, 14: 1351-1368.

Dijk, G.M. van, and van Zanten, B, 1994. Seasonal changes in zooplankton abundance in the lower Rhine during 1987-1991. Hydrobiologia, 304, 29-38.

Haye, M.A.A. de la, 1992, Groei en overleving van de Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans* Lam.) in de Maas: transplantatie en semi-veldexperimenten. RIZA nota nr. 92.017. Aquasense nr. 91.0155. EHM-rapport nr. 2-1992.

Ibelings, B., W. Admiraal, R. Bijkerk, T., Ietswaart, & H. Prins, 1998. Monitoring of algae in Dutch rivers: does it meet its goals? Journal of applied Phycology, 00: 1-11.

Ietswaart, T. & van Dijk, G.M., 1996. Effecten van eutrofiëring en hydrologische omstandigheden op fytoplankton in de Maas. Consequenties voor de drinkwaterbereiding. RIWA, Amsterdam.

Köhler, J., 1994. Origin and succession of phytoplankton in a river-lake system Spree (Germany). In: Descy, J.-P., Reynolds, C.S., & Padišák, J. (Eds.) Phytoplankton in turbid environments: Rivers and shallow lakes. Hydrobiologia 289: 73-84.

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteem rapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. ISBN 9036904447.

Neumann, D., Seidenberg-Busse, Chr., Petermeier, A., Staas, St., Molls, F. and Rutschke, J., 1994. Gravel-pit lakes connected with the river Rhine as a reserve for high productivity of plankton and young fish. Wat. Sci. Tech., 29, 267-271.

Peelen, R., 1975. Changes in the composition of the plankton of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands during the last fifty-five years. Verh. Int. Ver. Limnol. 19: 1997-2009.

Peeters, E.T.H.M., en Gylstra, R., 1995. Ecologische karakterisering van de Limburgse Maasplassen op grond van fysische en chemische variabelen en fytoplankton. Reports of the Project 'Ecological rehabilitation of the river Meuse', 27-1995.

Reynolds, C.S., 1995. River plankton: the paradigm regained. In: Harper, D.M., Ferguson, J.D. (eds.) The ecological basis for river management. Wiley & Sons, Chichester, pp. 161-174.

RIWA, 1995. RIWA Jaarverslag 1993 deel B: Maas. ISBN: 9066830654.

RIWA, 1996a. RIWA Jaarverslag 1994 deel B: Maas. ISBN: 9066830727

RIWA, 1996b. RIWA Jaarverslag 1995 deel B: Maas. ISBN: 9066830794.

RIWA, 1997. RIWA Jaarverslag 1996 deel B: Maas. ISBN: 9066830832.

Tubbing, D.M.J., D. De Zwart & T. Burger-Wiersma, 1995. Phytoplankton dynamics in the river Meuse as affected by pollution. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 29(1), 103-116.

Van den Burg, M.C., Rademakers, J.M.G. & Klink, A. en J.T. Lucassen, 2000. Slib in het zomerbed van de Maas; kwantitatieve aspecten in relatie tot ecologische ontwikkeling. EHM-rapport 32-2000.

10. Zoogdieren

Akkermans, R, Crombaghs, Hoogewerf, G., 1998. Zichtwaarnemingotter in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 87 (april). Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.

Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Rijn 1995, RIZA nota nr. 97.066, ISBN nr. 9036951135.

Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen, 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. 3e druk. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Van der Coelen, J., 1995. Natuurwaarden in de entree van Limburg. Drie natuurontwikkelingsterreinen langs de Maas tussen Eijsden en Maastricht. *Natuurhistorisch maandblad* 84(6/7): 181-188.

Groupe Loutre Luxembourg, 1997. Evaluation de la qualité des cours d'eau au Luxembourg en tant qu'habitat pour la loutre. *Travaux scientifiques du musée national d'histoire naturelle de Luxembourg*, nr. 26. Ministère de la culture, Luxembourg.

Kerkhofs, M.J.J., W. Silva & W. Ma, 1993. Zware metalen en organische microverontreinigingen in bodem, regenwormen en dassen in het winterbed van de Maas bij Grave. Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse". EHM nr. 14-1993. RIZA-RWS, Arnhem/RWS-Limburg, Maastricht.

La Haye, M., 1996. Veldspitsmuis bijna terug in Limburg (NL)! *Zoogdier* 7(3): 34-35.

Lange, R., P. Twisk, A. van Winden & A van Diepenbeek, 1994. Zoogdieren van West-Europa. KNNV Uitgeverij, Utrecht / VZZ, Utrecht.

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers,

1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen; onderzoek naar verspreiding en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Lina, P. & G. van Ommering, 1994. Rode lijst van bereigde en kwetsbare zoogdieren in Nederland. Rapport IKC-N nr. 12. IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Ma, W., 1994. Methodological principles of using small mammals for ecological hazard assessment of chemical soil pollution, with examples on cadmium and lead. In: *Ecotoxicology of Soil Organisms* (M.H. Donker *et al.*, eds.). Lewis Publishers, Boca Raton. pp. 357-371.

Nolet, B.A., 1995. Verspreiding en aantalsontwikkeling van de bever *Castor fiber* in Nederland in de periode 1988-1994. *Lutra* 38(1): 30-40.

Van Den Berge, K. & S. Vanacker, 1997. Natuurontwikkeling en zoogdieren; otter en bever als toetssoorten. *Nat.hist. Mndbl.* 86(6): 151-154.

Vink, J. & R.C. van Apeldoorn, 1995. De das Meles meles in Keent, Noord-Brabant: de geschiedenis van een locale dassenpopulatie. *Lutra* 38(2): 105-119.

Wansink, D.E.H., F. Mertens, P. van Oostveen & R. Koelman, 1996. Zoogdieren in het demonstratieproject natuurbraak. VZZ, Utrecht.

11. Amfibieën en reptielen

Aarts, B.G.W. (1994) Reptielen in uiterwaarden. Rapport 319. Werkgroep Dieroecologie, vakgroep Oecologie, KU Nijmegen.

Bauwens, D. (1987) Amfibieën in de uiterwaarden te Maasmechelen. Intern verslag. Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt.

Bauwens, D. & K. Claus 1996. Verspreiding van amfibieën en reptielen in Vlaanderen. De Wielewaal, Turnhout.

Berger (1982) Hibernation of the european water frogs (*Rana esculenta complex*). *Zoologica Poloniae* 29 (1-2): 57-72.

Bergh, L.M.J. van den & A.H.P. Stumpel (1975) Gegevens over de verspreiding en ecologie van de Rugstreeppad (*Bufo calamita*) in het gebied van de grote rivieren. *De Levende Natuur* 78: 104-111.

Bosman, W.W., (1994) Amfibieën in uiterwaarden. Amfibieën en overstromingsdynamiek. Rapport Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Oecologie, K.U. Nijmegen / Stichting ARK, Laag-Keppel.

Bosman, W.W., (1995) Amfibieën in uiterwaarden. Effecten van winteroverstromingen op amfibieën. Rapport RIZA / Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Oecologie, K.U. Nijmegen / Stichting ARK, Laag-Keppel.

Creemers, R.C.M. (1991) Amfibieën in uiterwaarden. Een voorbereidende literatuurstudie. Rapport Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Oecologie, K.U. Nijmegen / RIZA Lelystad / Stichting Ark, Laag-Keppel (127 p.).

Creemers, R.C.M. (1994) Amfibieën in uiterwaarden. Voortplantingsplaatsen van amfibieën in uiterwaarden. Rapport Werkgroep Dieroecologie, Vakgroep Oecologie, K.U. Nijmegen / Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Creemers, R.C.M. & J. Habraken (1996) Amfibieën in het dijktraject Rossum-Ammerzoden. Stichting RAVON, afd. Gelderland / LB&P, Den Bosch.

Creemers, R.C.M. (1996) Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst van Reptielen en Amfibieën in Nederland. Stichting RAVON, Nijmegen.

Creemers, R.C.M., B.H.J.M. Crombaghs & R.F.M. Krekels (1996) Amfibieën en reptielen. Hoofdstuk in jaarrapportage biologische monitoring zoete Rijkswateren 1994. RIZA Lelystad.

Coelen, J. van der (1992) Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in Limburg. Stichting RAVON, Nijmegen en Natuurhistorisch genootschap in Limburg, Maastricht.

Coelen, J. van der (1995) Natuurwaarden in de entree van Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 84 (6/7): 181-190.

Crombaghs, B.H.J.M. & G. Hoogewerf (1996) De waarde van het gebied "Kraayenbergse Plassen" als leefgebied voor amfibieën. *Limes divergens*, Nijmegen.

Frigge, P.A.J., (1981) Amfi-bieën in de uiter-waarden. Provincie Gelderland, dienst Landinrichting en Land-bouw, Arnhem (28 p.).

Hom, C.C., P.H.C. Lina, G. van Ommering, R.C.M. Creemers & H.J.R. Lenders, 1996.

Bedreigde en kwetsbare reptielen en amfibieën in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Krekels, R.F.M. & R.C.M. Creemers (1997) Amfibieën in het benedenrivierengebied. Watersysteemverkenning Benedenrivieren.

Kurstjens, G. & F. Schepers (1995) Ontwikkeling van flora en fauna in het zuidelijk Maasdal. *Natuurhistorisch Maandblad* 84 (6/7): 135-166.

Vergoossen, W.G. (1991) De boomkikker in Limburg, verleden, heden en toekomst. Maastricht; *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg*.

12. Ecotoxicologie

Aldenberg, T. and W. Slob, 1991. Confidence limits for hazardous concentrations based on logistically distributed NOEC toxicity data. RIVM reportnr. 719102002.

AquaSense, 1997. Beoordeling van waterbodems in het kader van de biologische monitoring van zoete rijkswateren. Bioassays 1996. In opdracht van: RIZA, rapport nr. 97.1007.

Beek, N.A., 1995. De risico's van normen, RIZA-werkdocument 95.097x.

Breukel, R., W. Silva, W. van Vuuren, J. Botterweg en R. Venema, 1992. De Maas, verleden, heden en toekomst. RIZA, rapport nr. 91.052.

Bruggen, M. van, P.B.M. Stortelder, C. van de Guchte en W.F. van Hooft, 1995. Hoogwater januari en februari 1995: Kwaliteit en risico's van het door Rijn en Maas aangevoerde rivierslib. RIVM, rapport nr. 609021 006; RIZA notanr. 95.019.

Eys, Y.A., 1996. De chemische en ecotoxicologische toestand van de zoete rijkswateren. RIZA, nota 96.016. ISBN 9036945380.

Hendriks, A.J., J.L. Maas-Diepeveen, A. Noordijs and M.A. van der Gaag, 1994. Monitoring response of XAD-concentrated water of the Rhine delta: a major part of the toxic compounds remains unidentified. *Wat. Res.* 28, 581-598.

Heijdt, B. v. d. & B. Jansen, 1998. CD-calamiteiten in de Maas. Interne memo RIZA.

Hoogeveen, P.M.T.C., 1994. Resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek in de Maas in

Nederland; 1973-1992. RIZA, rapport nr. 94.005.

Kamps-Mulder, M.A.A.J., 1997. Ecotoxicologische beoordeling van afgezet Maasslib tijdens hoogwater 1995. RIZA, werkdocument nr. 97.091X.

Ma, W.C., H. Siepel en J. Faber, 1998. Bodemverontreiniging in de uiterwaarden: een bedreiging voor de terrestrische macro-invertebraten fauna? EHR-rapport 72.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994. Saneringsprogramma Waterbodems Rijkswateren 1995-2010.

RIWA 1997, Jaarverslag 1996. Deel B: De Maas. ISBN nr: 9066830832.

RIWA 1998, Jaarverslag 1997 deel B: Maas. ISBN: 9066830883.

Roghair, C.J., J. Struijs and D. de Zwart, 1997. Measurements of toxic potency of fresh waters in the Netherlands; Part A: Methods. RIVM, report no. 607504 004.

Rijkswaterstaat 1998, Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/1997. Kengetallen. RIKZ, RIZA, ISSN: 0928-4214

Stuijzand, S.C., 1999. Variables determining the response of invertebrate species to toxicants. A case study on the river Meuse. Proefschrift Universiteit van Amsterdam.

Stuijzand, S.C., S. Engels, E. van Ammelrooy and M. Jonker, 1998. Caddisflies (*Trichoptera: Hydropsychidae*) used for assessing the state of pollution in large European rivers. (submitted).

13. Synthese

Bakker J.G., M. Jansen, J. Lengkeek, M.W.H. van Ganzewinkel, 1995. *Maasplassen 1994, een recreatieve speerpuntlokatie*. Deel1: Een evaluerend onderzoek naar het recreatieve gebruik. Hoofdrapport. Werkgroep Recreatie en Toerisme, Wageningen.

Ibelings B., W. Admiraal, W. Bijkerk, T. Ietswaart, & K.H. Prins 1998. Monitoring of algae in Dutch rivers: does it meet its goals? In: *Journal of Applied Phycology* 00: 1-11.

Kerkhofs, M.J.J. & K.H. Prins, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteem rapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. ISBN 9036904447.

Klink, A., Mulder, J., Jansen, M., Wilhelm M., 1995. Grensmaas: Hoogwater januari 1995 en de gevolgen voor de makro-evertebraten. Hydrobiologisch adviesburo Klink, Wageningen rapporten en mededelingen 56.

Peeters, E.T.H.M. en R. Gylstra, 1995. Ecologische karakterisering van de Limburgse maasplassen op grond van fysische en chemische variabelen en fytoplankton.

Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, & J.G.M. Rademakers, 1996. Een stroom natuur. Watersysteemverkenningen 1996. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. *Natuurstreefbeeld* voor Rijn en Maas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIZAnota 95.060. RIZA, WL, Grontmij ISBN 9036945867.

Zwolsman, G., 1996. Chemische kwaliteit van de Rijkswateren. Ontwikkelingen van de waterkwaliteit van Rijn, Maas en IJsselmeer (1971-1993) *Landschap* 13/3:133-144.

14. Stand van zaken en aanbevelingen voor beleid en beheer

Besteman, B.M. 1995. Vegetatie-onderzoek natuurvriendelijke Maasoever bij Grubbenvorst. Resultaten 1995. In opdracht van: Rijkswaterstaat Directie Limburg.

Breukel, R.M.A. 1992. Waterkrachtcentrale Borgharen. Effecten op zuurstofhuishouding. RIZA Werkdocument 92.136x.

Haddingh, R.H., 1997. Relatie nieuwe waterkrachtcentrales en visstand in de Maas. KEMA Power generation, Arnhem.

Maris, M. 1998. De Maaskades, waterkering en bloemenwei? Of zit er meer in... In: *Natuurhistorisch maandblad*. 87:134..138 *Natuurhistorisch genootschap in Limburg*.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal van de Rijkswaterstaat. Ontwerp beheersplan voor de Rijkswateren, Programma voor het beheer in de periode 1997 t/m 2000.

Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, & J.G.M. Rademakers, 1996. Een stroom

- natuur. Watersysteemverkenningen 1996. Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. Natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RIZA-nota 95.060. RIZA, WL, Grontmij ISBN 9036945867.
- Rijkswaterstaat Directie Limburg 1997. Beheersvisie Maas +, Ontwikkeling in het beheer en gebruik van de Maas, haar winterbed en aansluitende kanalen in het maasdal. Concept-hoofdrapport.
- RIVM, IKCN, IBN-DLO, SC-DLO, 1997. Natuurverkenningen 97. Samsom H.D. Tjeenk
- Willink bv, Alphen aan den Rijn.
- Van der Veen 1997, De Maas, beïnvloeding van waterstanden door veranderingen in de geometrie. Situatie medio oktober 1997. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. Werkdocument 97.147x.

Verantwoording

Vogels

De monitoring van vogels wordt gecoördineerd door SOVON Vogelonderzoek Nederland te Beek-Ubbergen. De operationele uitwerking van de monitoring van watervogels is beschreven in het RIZA rapport BM-93.06.

Vissen

De monitoring van de visstand vindt plaats in samenwerking met het RIVO (Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek) te IJmuiden. De operationele uitwerking van de monitoring van de visstand is beschreven in het RIZA werkdocument 96.097X.

Water- en oeverplanten

De veldopnames van de oevervegetatie langs de grote rivieren worden verzorgd door FLORON. In het RIZA rapportnummer 96.010 is de operationele uitwerking van de vegetatie monitoring beschreven. De veldopnames van waterplanten zijn uitgevoerd door Bureau natuur balans & Limes Divergens en beschreven in Verbeek 1996 (zie literatuur hoofdstuk 6).

Macro-invertebraten

De bemonstering en determinatie van macro-invertebraten in kunstmatig substraat en de bemonstering en determinatie van macrofauna op stenen wordt verzorgd door het RIZA. De operationele uitwerking van de monitoring van macro-invertebraten is beschreven in het RIZA werkdocument 96.003X.

Fyto- en zooplankton

De bemonstering en determinatie van het fyto- en zooplankton van de Maas wordt verzorgd door het RIZA. De operationele uitwerking van de monitoring van fytoplankton en zoöplankton is beschreven in het RIZA werkdocument 96.002X.

Zoogdieren

Het verzamelen van gegevens over zoogdieren wordt gecoördineerd door de VZZ (Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming) te Arnhem. De monitoring van vleermuizen is uitgevoerd door Stichting Vleermuisbureau te Arnhem.

Amfibieën en reptielen

Het verzamelen van gegevens over amfibieën en reptielen wordt gecoördineerd door de Stichting RAVON (Reptielen, Amfibieën en Vissen Onderzoek Nederland) te Amsterdam. In het RIZA rapport 99.013 is de operationele uitwerking van de amfibieën monitoring beschreven.

Ecotoxicologie

De monitoring van accumulatie van microverontreinigingen in Aal en Driehoeksmosselen vindt plaats in samenwerking met het RIVO. De monitoring van de toxiciteit van het oppervlaktewater vindt plaats in samenwerking met het RIVM. De operationele uitwerking van de monitoring van ecotoxicologische parameters is omschreven in het RIZA werkdocument BM91.152FX.

U wilt meer weten???

Niet alle gegevens die zijn verzameld in het kader van de Chemische en Biologische Monitoring zijn in dit rapport gepresenteerd. Een overzicht van de in 1996 bepaalde parameters wordt gegeven in het RIZA rapport Monitoring zoete rijkswateren (RIZA rapportnummer 99.004).

Een groot deel van de gegevens wordt opgeslagen in "DONAR", het centrale gegevensopslag systeem van Verkeer en Waterstaat.

Voor vragen over deze gegevens kunt u terecht bij de afdeling meetcoördinatie (IMM) van het RIZA; contactpersoon is: mw. N. van Duynhoven.

Programmaleider van de Biologische Monitoring is mw. I. van Splunder.

Alle hier vermelde personen zijn werkzaam bij het RIZA te Lelystad.

RIZA, Postbus 17

8200 AA Lelystad

Telefoon: 0320-298411

Colofon

lay-out en figuren

Afdeling Presentatie RIZA

omslagontwerp

Panthera (Bureau Beekvisser bNO)

drukwerk

Drukkerij HAASBEEK

fotoverantwoording:

André Breukelaar (RIZA) (5.2)

Bart Peeters (0.1, 10.3)

Baudewijn Odé (Floron) (7.1, 7.2, 7.3)

Claus van den Brink (3.2)

Dennis Wansink (VZZ/Natura) (10.2)

Gerard Muskens (Alterra) (10.1)

Harry Bussink (Alterra) (11.4)

Hugo Jamin (Waterschap Roer en Overmaas) (14.1)

Instituut v. Natuurbehoud (8.2)

Jan Koolen (6.2)

Jennie Simons (11.2)

John van Schie (8.1, 12.1)

Kema Nederland bv (14.2)

M. Decler (4.1)

Meetkundige Dienst (2.2)

Peter Verbeek (Bureau Natuurbalans) (6.1)

René Krekels (Bureau Natuurbalans/
Natura) (11.1)

RIZA (WSR) (4.2, 5.4, 9.1, 13.3, 13.6)

Roel Doef (RWS RDIJ) (1.1, 9.2)

Stan Kerkhofs (13.1, 13.4, 3.1, 11.3)

Tom Buijse (5.1, 5.3, 9.3, 13.2, 13.5, 2.3)

Wendy Liefveld (2.1)

Willem Kolvoort (Natura) (12.2)

