

De Maasplassen, typologie en toekomst

Een onderzoek van macrofauna en waterplanten

De Maasplassen, typologie en toekomst

Een onderzoek van macrofauna en waterplanten

in opdracht van	Rijkswaterstaat RIZA		
uitvoering	drs. K.W. Broersen, ing. A.A.J. van Duijvenboden, ing. T. van Haaren, ing. M. Jansen, drs. R. Geene, ir. A.G. Klink, drs. M.J. de Kluijver, Dr. J. Meulemans, J. Mulder, ir. M. Wilhelm, D. Tempelman, Dr. S.G. Vermeij		
namens opdrachtgever	drs. N. Geilen		
rapportnummer	code opdrachtgever	status	
98.0971	RI-2204	Eindrapport	
autorisatie	naam	paraaf	datum
opgemaakt	ir. A. G. Klink		20-08-98
goedgekeurd	Dr. H. van Dam		20-08-98



AquaSense

Kruislaan 411a
Postbus 95125
1090 HC Amsterdam
telefoon 020-5922244
telefax 020-5922249

Generaal Foulkesweg 72
6703 BW Wageningen
telefoon 0317-419039
telefax 0317-426151

Url=<http://www.aquasense.com>

Citeren als: AquaSense (1998). De Maasplassen, typologie en toekomst Een onderzoek van macrofauna en waterplanten - In opdracht van : Rijkswaterstaat RIZA. Rapportnummer: 98.0971.

© AquaSense - Het copyright van deze notitie is nadrukkelijk voorbehouden aan AquaSense. Niets uit dit rapport mag op enigerlei wijze worden vermenigvuldigd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van AquaSense, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander doel dan waarvoor het is vervaardigd. Het is de opdrachtgever toegestaan vrijelijk kopieën van deze notitie te maken. Dit rapport is gedrukt op chloorvrij gebleekt papier. De omslag is gemaakt van PVC-vrije kunststof.

Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Korte omschrijving van de onderzochte Maasplassen	5
3. Gebruikte methoden	13
3.1. Veldwerkzaamheden	13
3.1.1. Ruimtelijke opname van de verschillende biotopen en hun plaatsbepaling (DGPS)	13
3.1.2. Bemonstering bodemsamenstelling, macrofauna en vegetatie-opnamen	14
3.1.2.1. Bodemsamenstelling	14
3.1.2.2. Macrofauna bemonstering	14
3.1.2.3. Oever- en waterplanten	16
3.1.2.4. Overige metingen	16
3.1.3. Laboratoriumwerkzaamheden	17
3.2. Geografische weergave en bepaling van het oppervlak van de afzonderlijke biotopen	18
3.3. Verwerking van de gegevens	18
3.4. Biomassa-schattingen	18
4. Resultaten	19
4.1. Indeling van de Maasplassen	20
4.2. Bodemsamenstelling	21
4.3. Hogere planten	22
4.3.1. Oevervegetatie	22
4.3.2. Drijvende waterplanten	24
4.3.3. Ondergedoken waterplanten	25

4.3.3.1. Aangetroffen soorten in 1997	25
4.3.3.2. Veranderingen tussen 1990 en 1997	26
4.4. Macrofauna	27
4.4.1. Macrofauna in de bodembiotopen	28
4.4.2. Macrofauna in de drijvende, submerse- en oevervegetatie (incl. hout en stenen)	30
4.4.3. Biomassa per biotoop, plas en voedselgilde	31
4.4.3.1. Biomassa per biotoop	32
4.4.3.1. Biomassa in de plas	34
4.4.3.2. Biomassa per voedselgilde	36
4.5. Onderzoek belangrijke sturende factoren voor de macrofaunagemeenschappen	37
4.6. Indeling van de plassen	42
5. Discussie	43
5.1. Biomassa en diversiteit van de macrofauna	44
5.1.1. Biomassa	44
5.1.2. Biodiversiteit	46
5.2. Successie van de plassen	47
5.3. Optimalisatie van de huidige inrichting en beheer	50
5.3.1. Knelpunten	50
5.3.2. Optimalisatie van de huidige inrichting en beheer	50
5.4. Herinrichting van de plassen ten behoeve van natuurontwikkeling	53
5.4.1. Gidssoorten	54
6. Conclusies	55
7. Aanbevelingen voor verder onderzoek	57
8. Literatuur	58

Samenvatting

In voorjaar en zomer 1997 is ecologisch onderzoek uitgevoerd in 16 Maasplassen. Hiertoe zijn de macrofauna, water- en oevervegetatie onderzocht. Op basis van chemie, macrofauna en ondergedoken waterplanten kunnen deze Maasplassen worden onderverdeeld in vier groepen, volgens Tabel 1.

Tabel 1. Indeling van de Maasplassen

Macrofauna- type	Plassen met hun submerse vegetatie	P-totaal (mg P/l)	NH4-N (mg N/l)	Doorzicht (m)	Oppervlak (ha)	Biomassa (gem. g C/m ²)	Diversiteit (n)
A	Meers, Eijdsen, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide <i>kranswieren, Potamogeton lucens, P. crispus, P. pusillus</i>	0.10-0.16	0.22-0.50	1.9-2.6	3-12	1.9	82-153
B1	Mookerplas, Panheel, Oolerplas <i>Potamogeton nodosus</i>	0.16-0.19	0.23-0.31	0.5-2.3	42-171	1.2	84-103
B2	Dilkensweerd, Isabellegreend, Rijkkel, in de Linde <i>Potamogeton pectinatus, Zannichellia palustris</i>	0.16-0.25	0.45-0.50	0.4-0.6	10-30	1.1	88-127
C	Bouxweerd, Stille, Sneppen, Grevenbicht <i>geen ondergedoken waterplanten</i>	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

Belangrijke fysisch-chemische parameters zijn vooral het fosfaatgehalte en het daarmee verband houdende doorzicht van het water. Het voorkomen van goed ontwikkelde vegetaties op de bodem en oever is van groot belang voor de diversiteit en biomassa van de macrofauna in de plassen. De plassen doorlopen een aantal stadia alvorens ze verlanden. Een aantal plassen verkeert nog in het pionierstadium, andere plassen zijn inmiddels in enige mate verrijkt met voedingsstoffen, waardoor ze in een groeifase zijn beland. Als de eutrofiëring en opslibbing verder voortschrijden, als gevolg van inundatie met Maaswater, treedt er een stadium op van verval. In dit stadium zijn de ondergedoken waterplanten inmiddels verdwenen en stelt de opgeslibde bodem beperkingen aan de bodemfauna. Het eindstadium is verlanding. Vooral in een aantal kleinere plassen is dit stadium al bijna bereikt. Grotere plassen zullen er eeuwen over doen om te verlanden.

Op basis van de vegetatie en de macrofauna blijkt dat slechts in een drietal plassen soorten aanwezig zijn die een ecologische relatie onderhouden met de rivier. In de overige plassen worden planten en macrofauna aangetroffen die niet gebonden zijn aan het rivierengebied. Herinrichting van plassen ten behoeve van de natuur kan in plassen met een recreatieve functie plaatsvinden door aanleg van een natuurvriendelijke oever, met aangepast beheer. Plassen met de functie natuur kunnen hun ecologische relatie met de rivier weer terugkrijgen door verontdieping. Dergelijke plassen kunnen worden omgevormd tot kwelmoerassen met bosbies en waterviolier. Een alternatief zijn de hoogwatergeulen, die bij hoogwater worden doorstroomd en dan een biotoop vormen voor de beekrombout. Als het water weer zakt blijft er een heldere plas over met een zandbodem waarop zich velden met kranswieren ontwikkelen. Langs stuwen en in het Grensmaasgebied is het mogelijk om de plassen op een dusdanige wijze te verontdiepen dat er permanent meestromende nevengeulen ontstaan. In dergelijke geulen ontstaan er mogelijkheden voor de vlottende waterranonkel en enige macrofauna soorten die begin deze eeuw nog algemeen voorkwamen in de Maas, maar die daar al lang uit zijn verdwenen (mosselwants, viltige draaitor en beekschaatsenrijder).

1. Inleiding

De Maasplassen zijn momenteel nog in beheer bij het Zuiveringschap Limburg. De oevers zijn tijdens ontgrondingen in beheer van de Provincie Limburg. Indien een ontgraving beëindigd is, worden de oevers heringericht (bijvoorbeeld als natuurgebied) en overgedragen aan AquaTerra of een instantie als Natuurmonumenten. Middels het Besluit Aanwijzing Zijwateren zullen de Maasplassen gaan behoren tot de rijkswateren, waarbij het beheer in handen komt van Rijkswaterstaat. In het kader van het Beheersplan Maas zal er een deelplan voor de Maasplassen worden uitgewerkt. Dit deelplan komt tot stand in nauw overleg met de provincie, waarbij het nieuwe streekplan van de provincie en het beheersplan van de Maasplassen goed op elkaar zijn afgestemd. Om die reden zullen op niet al te lange termijn functies moeten worden toegekend aan de diverse Maasplassen. Voor Rijkswaterstaat is het daarom van belang om een beeld te krijgen van de huidige natuurwaarden en potenties van de plassen. Ook is er meer inzicht nodig op de wijze waarop plassen met de functie natuur kunnen worden heringericht om deze functie optimaler te kunnen vervullen. Op basis van eerder onderzoek uitgevoerd door Overmars e.a. (1992), Peeters en Gijlstra (1995), De la Haye (1995) en AquaSense (1996), blijkt dat er over het leven onder water nog veel informatie ontbreekt over de macrofauna en de visstand. Dit onderzoek richt zich hoofdzakelijk op de macrofauna en de waterplanten als biotoop voor de macrofauna.

Van de ca. 90 Maasplassen is in een vooronderzoek een indeling gemaakt naar de verschillende typen Maasplassen op grond van chemie van het water, hoeveelheid algen en het al dan niet voorkomen van verschillende soorten ondergedoken waterplanten (Klink 1996). Op basis van dat onderzoek zijn 16 plassen geselecteerd (zie tabel 6) voor gedetailleerd ecologisch onderzoek aan waterplanten en macrofauna. Hierbij zijn vijf groepen Maasplassen onderscheiden op grond van het wel of niet hebben van een open verbinding met de Maas, de mate van eutrofiëring, al dan niet voorkomen van ondergedoken waterplanten en de dimensie van de plassen. Het huidige rapport doet verslag van dit

vervolgonderzoek. Hierbij wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op verschillende karakteristieken van de plassen zoals:

- bodemsamenstelling
- macrofyten
- macrofauna

Voor het macrofauna-onderzoek zijn de plassen opgedeeld in verschillende biotopen (zoals ondiepe en diepe bodem, overvegetatie en ondergedoken waterplanten). Vervolgens wordt de interactie nagegaan tussen de planten en macrofauna met de sturende factoren om daarna te komen tot een typologie van de Maasplassen.

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de volgende aspecten:

- Betekenis van de Maasplassen voor de biodiversiteit en biomassa van de macrofauna
- Successie van flora en macrofauna in de plassen, alsmede de autonome ontwikkeling van de Maasplassen.
- Inrichting waarbij de Maasplassen niet van karakter veranderen en inrichting op een zodanige wijze dat er meer samenhang ontstaat tussen de 'nieuwe zijwateren' en de Maas.

2. Korte omschrijving van de onderzochte Maasplassen

In Figuur 1 wordt een overzicht gegeven van de ligging van de onderzochte Maasplassen. De meeste van deze plassen liggen in de omgeving van Roermond. De meest zuidelijke plas ligt vlak bij de Belgische grens (Eijsden) langs de gestuwde Maas. Langs de Grensmaas zijn er plassen onderzocht bij Meers, Grevenbicht en Ohé en Laak (Dilkensplas). De noordelijkste plassen (Mookerplas en Seurenheide) behoren ook niet meer tot het ‘echte’ Maasplassengebied. In het navolgende worden de onderzochte plassen kort besproken. Voor het grondgebruik en de vegetatie zijn de observaties van het huidige onderzoek vermeld.

Bouxweerd

Algemeen

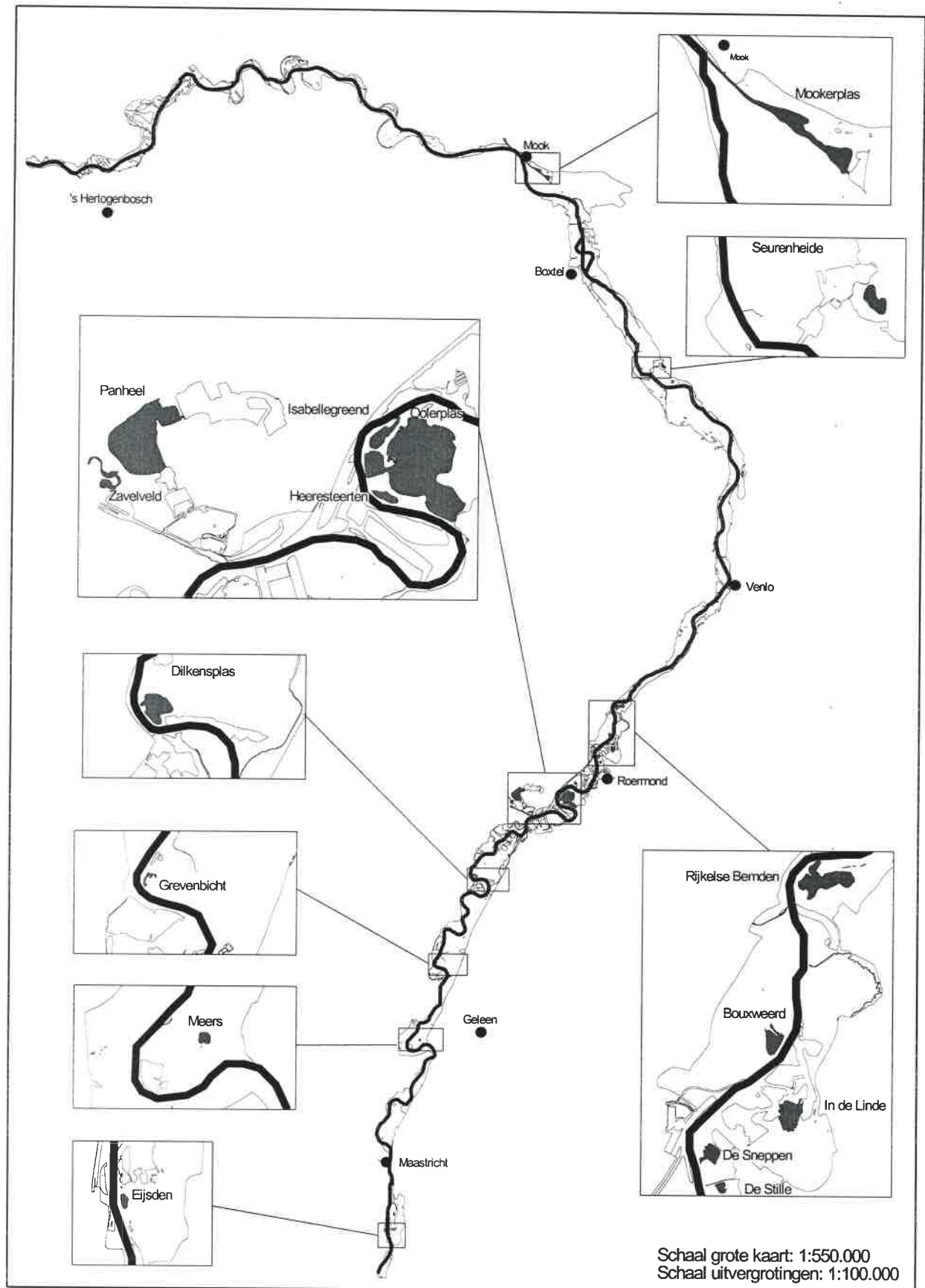
Bouxweerd is kleine (10 ha), geïsoleerde plas op de linkeroever van de Maas (rivierkm 86,5). De plas is minimaal 23 jaar oud (De la Haye 1995). Als de Maas op stuwpeil staat bedraagt de waterdiepte slechts 25 centimeter. Hieronder bevindt zich een dikke laag slib.

Grondgebruik

Ten westen van de plas bevindt zich een maïsakker. De overige gronden worden intensief beweid. In het zuidoosten scheidt een dam de plas van de Maas.

Vegetatie

De noordzijde van de plas is begroeid met wilgenbos bestaande uit schietwilg en grauwe wilg. In de noordwestelijke hoek van de plas, alsmede langs de zuidoostoever is de oevervegetatie het best ontwikkeld. Drijvende en ondergedoken waterplanten zijn niet aangetroffen.



Figuur 1. Winterbed van de Maas met daarin het zomerbed (—) en de onderzochte Maasplassen (■)

Dilkensplas

Algemeen	Dilkensplas is een middelgrote (19 ha), geïsoleerde plas gelegen langs de rechteroever van de Grensmaas bij Ohé en Laak (rivierkm 59). De plas is minimaal 40 jaar oud (De la Haye 1995). Verreweg het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem (> 10 m).
Grondgebruik	Het gehele zuidelijke deel wordt extensief begraasd door koniks. Hier ontstaat een open parkachtig landschap. Langs de noordoever is een deel in gebruik als ligweide en een deel is grasland.
Vegetatie	De zuidwestelijke oever is met dicht, oud wilgebos begroeid. Hier bevindt zich een grote hoeveelheid klinkhout. De zuidoever is begroeid met jong wilgebos dat is uitgerasterd. Oevervegetatie is nauwelijks aanwezig door het zeer steile talud. Drijvende en ondergedoken waterplanten zijn niet aangetroffen.

Eijsden

Algemeen	Eijsden is een kleine (2,6 ha), geïsoleerde plas gelegen bij Oost-Maarland ten noorden van Eijsden aan de rechteroever van de Maas (rivierkm 6,5). De plas is minimaal 20 jaar oud (De la Haye 1995). Als de Maas op stuwpeil staat is de plas niet dieper dan anderhalve meter. De bodem is zandig.
Grondgebruik	De plas ligt in een natuurontwikkelingsgebied dat extensief wordt begraasd door koniks en galloways.
Vegetatie	In het gebied staan verspreide wilgen. Rondom de plas is oevervegetatie aanwezig. Ondergedoken vegetatie bestaat in de zomer een groot deel van de bodem. Drijvende vegetatie is niet aanwezig.

Grevenbicht

Algemeen	Grevenbicht is een kleine (1,6 ha), langgerekte, geïsoleerde plas gelegen op de rechteroever van de Grensmaas (rivierkm. 43). De plas is minimaal 20 jaar oud (De la Haye 1995). De plas is diep uitgegraven in het landschap. Het waterpeil volgt dat van de Grensmaas. In het voorjaar stond er ca. 2 m water en in de zomer nog maar 40 cm. De bodem zeer kleiig/modderig.
Grondgebruik	Het gebied wordt beheerd als natuurgebied en extensief begraasd met koniks. De plas is in gebruik als viswater.
Vegetatie	De hele plas is omzoomd door een open wilgebos. Langs de oevers staan verspreid enkele oeverplanten. Drijvende en ondergedoken vegetatie is niet aanwezig.

Heeresteerten

Algemeen	Heeresteerten is een kleine (5,4 ha), geïsoleerde plas gelegen op een schiereiland, ingesloten tussen Maas en Oolerplas op de rechter Maasoever (rivierkm. 73). De plas is minimaal 15 jaar oud (De la Haye
----------	---

Grondgebruik	1995). Het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem (>5 m). De bodem is zandig. Het doorzicht bedraagt meer dan 1,5 m.
Vegetatie	De oevergronden worden extensief begraasd door koniks en galloways. Langs de zuidwest oever en aan de noordkant staan verspreid wat wilgenbosjes. Rondom de plas verspreid is een smalle strook oevervegetatie aanwezig. Er zijn diverse velden drijvende waterplanten en langs de noordoever staat een veld ondergedoken waterplanten.

Isabellegreend

Algemeen	Isabellegreend is een middelgrote (10 ha) plas gelegen bij Roermond op de rechter Maasoever (rivierkm. 75) in open verbinding met de Maas. De plas is minimaal 45 jaar oud (De la Haye 1995). Een groot deel heeft een diepe (> 5 m), slibbige bodem. De ondiepe bodem is zandig.
Grondgebruik	De noordelijke oevergronden zijn in gebruik als weiland. In het zuiden is grasland aangelegd ten behoeve van dagrecreatie. In het westen is een ligweide met strand aanwezig.
Vegetatie	Verspreid staan er langs de zuidoever enige elzen en wilgen. Ook de oevervegetatie is beperkt tot een smalle strook langs de zuidoever. Ondergedoken waterplanten staan verspreid op de ondiepe bodem van de plas. Drijvende waterplanten zijn niet waargenomen.

In de Linde

Algemeen	In de Linde is een grote (17 ha) plas, net ten noorden van Roermond op de rechter Maasoever (rivierkm. 85,5) die in open verbinding staat met de Maas. De plas is 36 jaar oud (De la Haye 1995). Het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem (> 5 m), die slibrijk is. De zone met een ondiepe bodem is 5 tot 25 meter breed. Deze is slibrijk aan noord en zuidzijde en zandig langs de westelijke oever. Plaatselijk staat een sterke stroming. Het zand /grind dat in de plas ten westen van In de Linde wordt gewonnen wordt met schepen afgevoerd door deze plas.
Grondgebruik	De zuidoever wordt intensief begraasd. De noordoever is in gebruik als grasland. De plas is in gebruik als viswater.
Vegetatie	Langs de west- en oostoever is een brede strook oevervegetatie aanwezig. Op de zuidoever staan hoge wilgen. Langs de zuid- en oostoever en op het eiland staat een wilgestruweel omzoomd door een ijle oevervegetatie. Verschillende velden van ondergedoken en drijvende waterplanten zijn aanwezig.

Meers

Algemeen	Meers is een kleine (3,7 ha), geïsoleerde plas gelegen op enige afstand van de Grensmaas op de rechteroever (rivierkm. 33,5). De plas is minimaal 20 jaar oud (De la Haye 1995). De plas ligt hoogwatervrij. De
----------	---

	oever is zeer steil, behalve aan de zuidkant. De diepe bodem beslaat ongeveer de helft van de plas.
Grondgebruik	De noordoever is niet in gebruik. De zuidoever maakt deel uit van een intensief begraasd weiland. De plas is in gebruik als viswater.
Vegetatie	Op de noordoever is jong wilgestruweel opgeschoten. De zuidoever is kaal. Oevervegetatie bestaat uit enige verspreid staande planten. Drijvende vegetatie staat in het zuidwestelijke gedeelte van de plas. Ondergedoken vegetatie is beperkt tot het ondiepe zuidelijke deel van de plas.

Mookerplas

Algemeen	De Mookerplas (Riethorst) is een grote langgerekte plas (42 ha) aan de rechteroever van de Maas (rivierkm. 162) die in open verbinding staat met de Maas. Het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem. De plas is 23 jaar oud (De la Haye 1995). De oevers zijn steil en bestort met grind en het aandeel ondiepe bodem is dan ook beperkt. De ondiepe bodem is zandig/stenig, de diepe bodem slibbig. In de zomer is er een hevige blauwwierbloei opgetreden die huidirritatie veroorzaakte bij de monsternemers. Nadere analyse wees uit dat het de alg <i>Microcystis</i> betrof, die grote hoeveelheden toxines heeft geproduceerd (med. T. Burgers, medewerker AquaSense). De plas kent een drukke recreatievaart en is in gebruik als viswater.
Grondgebruik	De westzijde van de plas is omsloten door een industriegebied en weilanden. Op de noordoever ligt een natuurgebied met daarin een rivierduin. Op de noordoost oever ligt een camping.
Vegetatie	Op de zuidoost oever is een parkstruweel aangelegd. Verspreid staan er elzen en wilgenbosjes op de oever. Ook het eiland is bebost. Oevervegetatie is nauwelijks aanwezig en bestaat uit verspreide planten. Drijvende en ondergedoken vegetatie is niet aanwezig.

Oolerplas

Algemeen	De Oolerplas is met 171 ha de grootste onderzochte Maasplas. De plas staat ligt op de rechter Maasoevers (rivierkm. 74,5) en staat in open verbinding met de Maas. Er wordt nog volop grind gewonnen. De plas is minimaal 20 jaar oud (De la Haye 1995). De plas is diep; slechts in smalle strook langs de oevers is de bodem ondiep en zandig. De oostelijke oever is bestort.
Grondgebruik	De zuidoever is natuurontwikkelingsgebied (zie Heeresteerten). Plaatselijk is de oever op natuurvriendelijke wijze ingericht met poelen. De westelijke oevergronden zijn in gebruik als weiland. Op de noordwest oever is een ligweide met strand aangelegd.
Vegetatie	Oevervegetatie ontbreekt vrijwel overal. Alleen op de zuidoever staan verspreid enige oeverplanten. De ondergedoken vegetatie beslaat een smalle strook langs de zuidoever, drijvende vegetatie is niet aanwezig.

Panheel

Algemeen	Panheel is een zeer grote plas met een oppervlakte van 97 ha langs de linkeroever van de Maas (rivierkm. 74,5). In 1996 stond de plas nog in open verbinding met de Maas. Thans is de plas geïsoleerd. De plas is minimaal 12 jaar oud (De la Haye 1995). De diepe bodem bestaat uit zeer fijn kleiig slib vrijwel zonder organisch materiaal.
Grondgebruik	De noordwestelijke oever is natuurlijk vormgegeven. De rest van de oever is bestort en is in gebruik zijn als recreatiegebied met ligweiden.
Vegetatie	De oevervegetatie staat alleen langs de natuuroever. De ondergedoken vegetatie staat in een brede strook langs het westelijke deel van de plas, drijvende vegetatie is niet aanwezig.

Rijkelse Bemden

Algemeen	De Rijkelse Bemden is een grote (29 ha) plas op de rechter Maasoever (rivierkm. 90,5) en staat in open verbinding met de Maas. Momenteel wordt er nog zand en grind gewonnen. De plas is minimaal 23 jaar oud (De la Haye 1995). Het grootste deel van de plas heeft een diepe slibrijke bodem. De ondiepe bodem is zandig.
Grondgebruik	Het oostelijke deel van de plas is niet in gebruik en het westelijke deel is weiland, waarvan een gedeelte extensief wordt begraaasd door koniks. In de plas wordt nog grind gewonnen en vanaf de oevers wordt er veel gevist.
Vegetatie	Het oostelijke deel van de oeverzone is begroeid met wilgenstruweel. De oevervegetatie is beperkt tot een smalle strook langs het oostelijke deel van de plas. Ondergedoken en drijvende vegetatie is niet aanwezig.

Seurenheide

Algemeen	Seurenheide is een middelgrote (12 ha) zandplas gelegen bij Well in Noord Limburg. De plas ligt buiten de invloedssfeer van de rivier (rechteroever ter hoogte van rivierkm. 138) en het oppervlakkig afstromende water in de oeverzone is zuur. De plas is minimaal 26 jaar oud (De la Haye 1995). Ruim de helft van de plas heeft een diepe bodem. De bodem is overal zandig. Het doorzicht bedroeg steeds meer dan twee meter.
Grondgebruik	Het noordelijke deel van de plas maakt deel uit van een dagrecreatiegebied met strand en ligweide. De rest van de oevergronden zijn niet in gebruik. In de zomer van 1997 is er enkele weken niet gezwommen vanwege een blauwwierbloeit.
Vegetatie	Het niet-recreatieve gedeelte is begroeid met bos. Langs de west- en oostoever staat verspreid oevervegetatie. Ondergedoken vegetatie bevindt zich in het voorjaar hoofdzakelijk rond het eiland, in het jaar wordt ondergedoken vegetatie in het gehele oostelijke ondiepe gedeelte

gevonden. Drijvende vegetatie komt in het najaar voor in het zuidelijke gedeelte van de plas.

De Sneppen

Algemeen

De Sneppen is een kleine (7,6 ha), geïsoleerde plas gelegen op de rechteroever van de Maas (rivierkm. 81) even ten noorden van Roermond. De plas is minimaal 23 jaar oud (De la Haye 1995). Een groot deel van de plas heeft een diepe bodem.

Grondgebruik

De noordoever is niet in gebruik. De overige oevergronden worden intensief beweid.

Vegetatie

Aan de noordzijde en deels ook langs de westzijde van de plas is een brede strook wilgestruweel opgeslagen. Hier is de oevervegetatie plaatselijk ook goed ontwikkeld. De rest van de plas heeft een kale oever. Ondergedoken en drijvende vegetatie is niet aanwezig.

De Stille

Algemeen

De Stille is een kleine (2,5 ha), geïsoleerde plas gelegen op de rechteroever van de Maas bij Roermond rivierkm. 81). De plas is 8 jaar oud (De la Haye 1995). De plas is ondiep (< 1,5 m) en de bodem is slibrijk.

Grondgebruik

De oeverlanden worden met koeien beweid. De plas is in gebruik als viswater.

Vegetatie

Op de westoever van de plas staat wilgestruweel. Het merendeel van de plas heeft een goed ontwikkelde, brede strook oevervegetatie. Aan de oostoever gaat de oevervegetatie over in vochtig weiland. Ondergedoken en drijvende vegetatie is niet aanwezig.

Zavelveld

Algemeen

Het Zavelveld is een kleine (9 ha) plas gelegen bij Panheel aan de linkeroever van de Maas (rivierkm. 75). De plas is na winning op een natuurvriendelijke wijze ingericht. Het is een smalle, bochtige plas die geheel is afgesloten van de Maas. De plas is minimaal 20 jaar oud (De la Haye 1995). Het grootste deel heeft een diepe bodem en het water is zeer helder.

Grondgebruik

Het gebied is in gebruik voor de dagrecreatie. Het zuidelijke gedeelte is ingericht als ligweide. De overige oevers zijn beplant met parkstruweel.

Vegetatie

De vegetatie op de oevers bestaat uit wilgestruweel. Op slechts enkele plaatsen langs de steile oever staat oevervegetatie. Het oostelijke deel van de plas is dicht begroeid met ondergedoken waterplanten. In het westelijke deel zijn geen ondergedoken waterplanten aangetroffen.

In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte Maasplassen.

Tabel 2. Overzicht van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte Maasplassen. Toelichting: inundatieklasse: 1 = nooit overstroomd, 2 = 1 maal per 10 jaar, 3 = 1 maal per 2-10 jaar, 4 = 1 maal per 2 jaar. Gegevens van Zuiveringschap Limburg en De la Haye (1996).

Plas	oppervlakte (ha)	gemiddelde diepte (m)	maximale diepte (m)	spronglaag	inundatieklasse	open verbinding	leeftijd	kwel	algenbloei	doorzicht (cm)
Bouxweerd	9.8	0.3	0.3	-	4	-	23	+	+	30
De Sneppen	7.6	4	8	-	4	-	23	-	+	20
De Stille	2.5	0.75	2	-	4	-	8	-	+	20
Dilkensplas	18.6	12	14	-	4	-	40	-	+	40
Eijsden 5	2.6	0.5	2	-	3	-	20	-	-	200
Grevenbicht	1.6	0.5	2	-	3	-	20	-	-	200
Heeresteerten	5.4	2	14	-	3	-	15	+	+	220
In de Linde	16.7	6	10	+	4	+	36	+	+	50
Isabellagreend	10.2	3	10	-	4	+	45	-	-	80
Meers	3.7	3	10	-	1	-	20	+	-	80
Mookerplas Riethorst	42.0	2	5	+	2	+	23	-	+	20
Oolerplas	171.2	14	?	+	3	+	20	+	+	100
Panheel B	97.2	10	32	+	1	-	12	+	-	200
Rijkelse Bemden	29.1	6	15	-	4	+	23	+	-	50
Seurenheide	11.8	4	8	-	1	-	26	+	-	220
Zavelveld	8.6	1.5	4	-	1	-	20	+	-	250

3. Gebruikte methoden

3.1. Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van de macrofauna is het veldwerk uitgevoerd per biotoop. Hiertoe zijn in de plassen de volgende biotopen onderscheiden:

- diepe bodem
- ondiepe bodem (zonder begroeiing)
- ondiepe bodem met ondergedoken vegetatie
- oevervegetatie
- drijvende vegetatie
- vast substraat (klinkhout en stenen)

Van de vegetaties zijn opnamen gemaakt van de oevervegetatie, drijvende en ondergedoken waterplanten.

Van de diepe en ondiepe kale bodems is de korrelgrootteverdeling bepaald.

3.1.1. Ruimtelijke opname van de verschillende biotopen en hun plaatsbepaling (DGPS)

De plaatsbepalingen zijn uitgevoerd met een Digital Global Positioning System (DGPS). Dit is een apparaat dat met behulp van satellietcontact de actuele geografische positie vastlegt. De gegarandeerde nauwkeurigheid bedraagt 3 meter.

Voor de plaatsbepaling van het monsterpunt van de bodemfauna is een puntmeting voldoende. Voor vegetatieopnamen van de oevervegetatie, zijn begin- en eindpunt bepaald met enige tussenliggende punten.

Van aanwezige velden van waterplanten en eilanden is de ligging bepaald door er omheen te varen en iedere 5 seconden de positie van de boot vast te leggen, waaruit een contour ontstaat. De diepe bodem is beschouwd als dat gedeelte van de plas waarin zich geen waterplanten vestigen als gevolg van onvoldoende licht. Als ondiepe bodem is de oeverzone van de plas beschouwd waarbij het lichtklimaat zodanig is dat er ondergedoken waterplanten zouden kunnen voorkomen. Andere factoren als golfslag of bodemsamenstelling kunnen de vestiging verhinderen. De overgang tussen diepe en ondiepe bodem is op een aantal punten in de plas bepaald, waarna de grens tussen beide biotopen hieruit is geïnterpoleerd.

De aldus vastgelegde coördinaten zijn in het veld ingelezen in een computer met de GIS-applicatie ArcView. Hiermee is tevens een controle uitgevoerd op de juistheid van de ingevoerde gegevens.

3.1.2. Bemonstering bodemsamenstelling, macrofauna en vegetatie-opnamen

3.1.2.1. Bodemsamenstelling

In alle Maasplassen is van de ondiepe, niet begroeide, bodem een monster genomen om daarvan de korrelgrootteverdeling en het organisch stofgehalte te bepalen. De monsters zijn representatief voor de bodemste 10 cm van de bodem en sluiten daarmee aan op de bodemanalyses in een groot aantal monitoringsprojecten in het rivierengebied. De monsters zijn genomen door een steekbuis (doorsnede 5 cm) ten minste 20 cm loodrecht in de bodem te duwen. Van het gestoken monster werd vervolgens de bovenste 10 cm in een potje overgebracht. De bemonstering van de diepe bodem is uitgevoerd met een Ekman-happer. In het verzamelde materiaal is op voorgaande wijze eveneens een monster getrokken. Hierna zijn de monsters naar het laboratorium getransporteerd en daar tot verdere behandeling bij 4 °C bewaard.

3.1.2.2. Macrofauna bemonstering

De macrofauna is kwantitatief bemonsterd per biotoop. Grote en makkelijk te determineren dieren zijn ter plekke genoteerd en teruggezet. Watermijten en platwormen zijn ter plaatse uitgezocht. De overige groepen zijn geconserveerd met ethanol.

De volgende biotopen zijn bemonsterd:

Ondiepe bodem

In iedere onderzochte Maasplas is, zowel in het voorjaar (juni 1997) als in het najaar (augustus/september 1997) de macrofauna van de ondiepe bodem bemonsterd. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een standaard-macrofaunanet met een breedte van 30 cm en een maaswijdte van 0,5 mm (Van der Hammen e.a. 1984). Gewoonlijk is over een lengte van

10 meter bemonsterd. Bij veel grof materiaal is de lengte teruggebracht tot 5 meter. Er is steeds op ca. 1 m diepte gemonsterd.

Diepe bodem

De diepe bodem is in iedere plas bemonsterd met een diepte van 4 m of meer. Hiervoor is steeds een Ekman-happer gebruikt met een oppervlakte van 15*15 cm. Ieder monster bestaat uit 10 happen die verspreid genomen zijn.

Oevervegetatie

In een aantal Maasplassen is naast de ondiepe bodem de oevervegetatie bemonsterd (zowel in het voor- als najaar). Er is op toegezien, dat geen ondiepe bodem is mee-bemonsterd. In principe zijn er in deze monsters dus slechts bewoners van de oevervegetatie aanwezig. De methode wijkt niet af van de bemonstering van de ondiepe bodem.

Drijvende vegetatie

De drijvende vegetatie, bestaande uit gele plomp of watergentiaan is bemonsterd met het standaard macrofaunanet over een lengte van 5 tot 10 m. Hierbij zijn alleen de bladeren en stengels bemonsterd en niet de onderliggende bodem.

Submerse vegetatie

Waar die in belangrijke mate aanwezig was is ook de submerse vegetatie zo goed mogelijk apart bemonsterd met een schepnet vanaf de oever, of snorkelend. Hierbij zijn hoogopgaande vegetaties bemonsterd zonder noemenswaardig bodemmateriaal. In lage vegetaties van bv. kranswieren is ook de bodem "mee-bemonsterd". In de meeste gevallen is 10 meter bemonsterd, met behulp van een standaard-macrofaunanet

Vast substraat

In een aantal Maasplassen zijn stenen of klinkhout bemonsterd. Met een afwasborstel is dit materiaal afgeborsteld. Het bemonsterde oppervlak is opgemeten. De oppervlakte van het hout in de plassen is geschat op basis van bomen die gedeeltelijk boven water uit staken. Of er in diepe delen van plassen hout op de bodem ligt is niet onderzocht.

In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de bemonsterde biotopen.

Tabel 3. Overzicht van de bemonsterde biotopen.

		mei/juni 1997 (5)					aug/sep 1997 (9)						
Code	Omschrijving	ondiepe bodem (bo)	diepe bodem (bd)	oevervegetatie (vo)	drijvende vegetatie (vd)	submerse vegetatie (vs)	vast substraat (ks)	ondiepe bodem (bo)	diepe bodem (bd)	oevervegetatie (vo)	drijvende vegetatie (vd)	submerse vegetatie (vs)	vast substraat (ks)
Boux	Bouxweerd (Buggenum)	x		x			x	x		x			x
Dilk	Dilkensplas (Ohé en Laak)	x	x	x			x	x	x	x			x
Eijs	Plas Eijdsden 5	x						x		x			
Grev	Plas Grevenbicht 1	x						x					
Heer	Heeresteerten (Linne)	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	
Isab	Isabellagreend N (Ool)	x	x	x		x	x	x	x	x			x
Lind	In de Linde (Asselt)	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Meer	Plas Meers	x	x			x		x	x		x	x	
Mook	Mookerplas (Riethorst)	x	x	x			x	x	x	x			x
Oole	Oolerplas	x	x			x	x	x	x			x	x
Panh	Panheel B	x	x			x		x	x			x	
Rijk	Rijkelse Bemden (Rijkel)	x	x	x				x	x	x			
Seur	Seurenheide (Leuken)	x	x	x		x		x	x	x		x	
Snep	De Sneppen (Leeuwen)	x	x	x				x	x	x			
Stil	De Stille (Leeuwen)	x		x				x		x			
Zave	Zavelveld (Panheel)	x	x			x		x	x	x		x	x

Codering monsters

Voor de presentatie van de resultaten is voor elk monster een codering gemaakt. Deze bestaat uit de eerste 4 letters van de naam, gevolgd door het seizoen uitgedrukt in een 5 voor mei/juni en een 9 voor augustus/september en de code voor het bemonsterde biotoop. Het mei/juni monster van de ondiepe bodem in Bouxweerd krijgt aldus de code Boux5bo.

3.1.2.3. Oever- en waterplanten*Oevervegetatie*

Indien er langs een plas in ruime mate oevervegetatie aanwezig was, is een representatieve oeverstrook geselecteerd op basis van de meest abundante soorten. De opname is uitgevoerd in een strook van minimaal 50 m lengte. Van de aanwezige soorten is hun voorkomen geschat met een negendelige (verkorte) schaal van Braun Blanquet (Tabel 4). De determinaties zijn uitgevoerd met Van der Meijden (1996).

Tabel 4. Gebruikte schaal bij de opname van de oevervegetatie, drijvende en ondergedoken waterplanten

Code	Omschrijving
1	Minder dan drie exemplaren in de hele opname
2	1-3 exemplaren per m ² , bedekking <5%
3	4-10 exemplaren per m ² , bedekking <5%
4	Meer dan 10 exemplaren per m ² , bedekking <5%
5	Bedekking 5 - 12,5 %
6	Bedekking 12,5 - 25 %
7	Bedekking 25 - 50 %
8	Bedekking 50 - 75 %
9	Bedekking > 75 %

Ondergedoken waterplanten

Ondergedoken waterplanten zijn opgespoord vanuit een kano en door in de bodem te harken. In Panheel B en Seurenheide is tevens gedoken. De vegetatie binnen de velden is opgenomen volgens de schaal van Tabel 4.

De ligging van de velden en de dichtheden van de diverse soorten macrofyten is ter plaatse genoteerd op een werkstaat en voorzien van een volgnummer.

Drijvende waterplanten

De velden met drijvende waterplanten zijn eveneens opgenomen volgens de schaal van Tabel 4.

3.1.2.4. Overige metingen

Tijdens de veldbezoeken is steeds het doorzicht bepaald met behulp van een Secchi-schijf. Daarnaast is de bodemdiepte bepaald ter plaatse van de bemonstering van de macrofauna en is een zeefkromme van de bodem bepaald.

3.1.3. Laboratoriumwerkzaamheden

Zeefkromme van de bodem

De bepaling van de zeefkromme sluit aan bij een groot aantal monitoringsonderzoeken in het rivierengebied, voor wat betreft de bemonstering als de gekozen fracties. Deze bepaling is als volgt uitgevoerd:

Het gehele monster wordt op een net iets onder water staande zeef gebracht (maaswijdte 1 cm) en nat gezeefd, waarbij het filtraat wordt opgevangen. Grind groter dan 5 cm is met de hand van de zeef gehaald, gedroogd en gewogen. De rest van het residu is eveneens gedroogd en gewogen. Het filtraat is op een 2 mm-zeef gebracht en de procedure is herhaald voor deze maaswijdte en voor zeven met een maaswijdte van 1 mm, 500, 250, 125 en 63 μm . Het filtraat dat de laatste zeef is gepasseerd, werd ingedampt en gewogen.

Organisch stofgehalte

In het laboratorium is circa 10 gram van het bodemmonster apart genomen voor de bepaling van het organisch stofgehalte volgens de gloei-verlies methode (NEN 5748 & 5754). Afwijking ten opzichte van de NEN voorschriften is een droogtijd van 12 uur (i.p.v. 6 uur) omdat het nat materiaal betreft. Indien het gedroogde residu minder dan 2,5 gram droge grond bedraagt, is de analyse herhaald met 20 gram vers bodemmateriaal.

Macrofauna uitzoeken

Bij de uitzoekprocedure is onderscheid gemaakt in 36 taxonomische groepen. Er zijn deelmonsters onderzocht, zodanig dat er in het eerste deelmonster circa 100 exemplaren van de meest abundante groep voorkomen. De deelmonsters zijn genomen met een door het RIZA ontwikkelde monstersplitser. Meestal is een achtste tot een kwart van het totale monster uitgezocht. In het algemeen werden slechts voor één of twee groepen 100 exemplaren verzameld, van de overige groepen waren minder individuen aanwezig.

De uitgezochte watermijten zijn gefixeerd in Koenike-fixatief en de overige dieren in ethanol (70%). De organismen zijn gemiddeld in 6 groepen verdeeld (muggen/vliegen, schelpdieren, wormen, wantsen/kevers, watermijten en overige) en apart geconserveerd.

Macrofauna determineren

De determinaties werden uitgevoerd met een Olympus SZ-STS zoomstereomicroscop (vergroting 9 tot 110 x). Preparaten van waterkevers, wormen, watermijten en muggelarven zijn bekeken met een Olympus microscoop (BH 2) bij een vergroting van 40 tot 400x. De gebruikte literatuur is vermeld in de literatuurlijst. Er is zoveel mogelijk tot op soortsniveau gedetermineerd.

Alle uitgezochte individuen zijn gedetermineerd. Soorten die ontbreken in de referentiecollectie van AquaSense of op andere wijze bijzonder zijn, zijn apart geconserveerd.

In tabellen en bijlagen worden de soorten afgekort met een lettercodering, die zoveel mogelijk in overeenstemming is met Lavaleye e.a. (1995).

3.2. Geografische weergave en bepaling van het oppervlak van de afzonderlijke biotopen

De omtrek van de afzonderlijke biotopen is ingemeten met behulp van DGPS-apparatuur (zie paragraaf 3.1.1). De bestanden met coördinaten zijn geconverteerd naar D-base format en ingelezen in de GIS-applicatie ArcView. Deze biotopen zijn ingetekend op een ondergrond van de Maasplassen die is aangeleverd door de opdrachtgever Rijkswaterstaat Directie Limburg. In ArcView zijn vervolgens de oppervlakten van de biotopen berekend.

3.3. Verwerking van de gegevens

De biologische gegevens zijn geordend met behulp van TWINSPAN (Hill 1979). Bij de fysisch-chemische gegevens zijn de gemiddelde waarden gebruikt van meetreeksen van veelal maandelijke bemonsteringen over de periode van 5-10 jaar (Zuiveringschap Limburg). De relatie tussen fysisch-chemische gegevens, de waterplanten en macrofauna is bepaald met behulp van CANOCO (Jongman e.a. 1987). Van de plas bij Eijsden en Meers ontbreken de fysisch-chemische gegevens. Hiervoor zijn die van Heeresteerten gesubstitueerd, op basis van de grote overeenkomst tussen deze plassen, wat betreft dimensie, doorzicht en ondergedoken waterplanten. Bij de waterplanten is de 9-delige schaal (Tabel 4) als maat voor de abundantie gebruikt. Bij de macrofauna zijn de dichtheden per m² getransformeerd volgens $\ln(x+1)$. Waar nodig zijn ook de fysisch-chemische gegevens getransformeerd om de standaardafwijkingen te minimaliseren. Tenslotte zijn de analyses in CANOCO uitgevoerd met de optie Detrending Canonical Correspondence Analysis. Detrending corrigeert voor het zg. “boogeffect”, een mathematisch artefact dat veroorzaakt wordt door twee “fouten” (zie Jongman e.a. 1987):

- De uiteinden van de assen zijn vaak verbogen ten opzichte van het midden van de as, waardoor punten aan de uiteinden van de assen dichter bij elkaar liggen dan in het midden van de as.
- De tweede as vertoont vaak een systematische, vaak kwadratische relatie met de eerste as.

3.4. Biomassa-schattingen

Op basis van literatuurgegevens (Van der Hoek en Verdonshot 1994; Smit 1995) zijn de biomassa's geschat van alle macrofauna-soorten. De biomassa is uitgedrukt in koolstof (C). In Tabel 5 zijn de verschillende omrekeningsfactoren weergegeven (naar Marchand 1997).

Tabel 5. Omrekeningsfactoren voor natgewicht (WW), drooggewicht (DW) en asvrij drooggewicht (AFDW) naar koolstof (C) voor alle macrofauna-groepen (naar Marchand 1997).

Factor	WW	DW	AFDW	C
WW	*	0.17	0.15	0.06
DW		*	0.90	0.35
AFDW			*	0.40
C				*

Nadat van iedere soort de biomassa is bepaald, zijn de biomassa's berekend per oppervlakte-eenheid. Dit getal is vermenigvuldigd met de berekende oppervlakken per biotoop. Hierdoor kan het belang (in koolstof macrofauna) van de verschillende biotopen in de plassen worden bepaald.

4. Resultaten

Het hoofdstuk is opgesplitst in de resultaten van voorgaand onderzoek en het huidige onderzoek. In 4.1. wordt de indeling van de Maasplassen gegeven op basis van voorgaand onderzoek. Het resterende gedeelte van het hoofdstuk is gewijd aan de huidige onderzoeksresultaten.

4.1. Indeling van de Maasplassen

In Tabel 6 zijn de resultaten van het vooronderzoek weergegeven (Klink 1996). Hierbij zijn enkele belangrijke fysisch-chemische gegevens in relatie gebracht met het fytoplankton (Peeters en Gylstra 1995) en het voorkomen van ondergedoken waterplanten (Overmars e.a. 1992).

Deze indeling van de Maasplassen is vooral gebaseerd op de mate van eutrofiëring, organische belasting en de aard en aanwezigheid van een open verbinding met de Maas. Plassen met een korte open verbinding hebben hoge fosfaatgehalten en een verhoogd geleidingsvermogen en ammonium gehalte. Plassen die een lange verbinding of geen verbinding hebben met de Maas zijn in de regel weinig geëutrofeerd en matig belast met ammonium. Vooral de diepe (grote) plassen worden gevoed met het diepere toestromende grondwater. Kleine geïsoleerde plassen die vaak worden geïnundeerd en daardoor snel opslibben kunnen wel sterk belast zijn met eutrofiërende stoffen en ammonium (Bouxweerd, Stille en Sneppen). Enige kleine plassen langs de Grensmaas met een sterk wisselende waterstand zijn voorlopig ingedeeld in een aparte. De geëutrofeerde plassen hebben in de regel geen ondergedoken waterplanten, terwijl niet geëutrofeerde plassen veelal meerdere soorten ondergedoken waterplanten herbergen. In plassen met een open verbinding wordt het fytoplankton gedomineerd door kiezel- en groenwieren. De geïsoleerde plassen zijn de

groenwieren dominant. De sterk geëutrofeerde plassen worden gekenmerkt door veel hogere chlorofyl-a gehalten dan de weinig geëutrofeerde plassen.

Tabel 6. Overzicht van de indeling van de Maasplassen in verschillende groepen (Klink 1996), nb = niet bemonsterd.

Groep/ plas	chemie			submerse vegetatie													fytoplankton						
	EGV µS/cm	totaal-P mg P/l	NH ₄ mg N/l	Ceratophyllum demersum	Chara vulgaris	Draadwieren (ondergedoken)	Elodea nuttallii	Enteromorpha	Flab (floating)	Myriophyllum spicatu	Potamogeton crispus	Potamogeton lucens	Potamogeton nodosus	Potamogeton pectinatus	Potamogeton perfoliatus	Potamogeton pusillu	Zannichellia palustris	Chl-a µg/l	Rest %	Kiezel %	Groen %	Blauw %	Faeo. µg/l
maximale bedekking over het jaar																							
Groep 1a: Lange verbinding en weinig geëutrofeerd																							
Isabellagreed	nb	nb	nb	-	-	5	2	3	-	2	-	-	4	-	3	5	-	nb	nb	nb	nb	nb	nb
In de Linde	476	0.19	0.45	-	-	4	-	5	-	-	-	-	3	-	3	2	-	30	41	29	1	35	13
Mookerplas	408	0.19	0.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	31	50	5	57	11
Oolerplas	451	0.16	0.25	1	-	4	1	3	-	-	-	-	2	5	-	-	-	8	40	46	6	13	4
Panheel 2	452	0.12	0.23	-	-	8	5	-	2	2	3	-	1	6	-	3	5	1	48	34	17	7	3
Gemiddeld 1a	447	0.16	0.31															13	40	40	7	28	8
Groep 1b: Korte verbinding en ernstig geëutrofeerd																							
Rijkelse Benden	513	0.25	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	45	49	0	36	12
Groep 2a: Afgesloten, weinig geëutrofeerd en weinig organisch belast																							
Dikensplas	295	0.21	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	71	14	3	33	10
Eijsden	nb	nb	nb	-	3	-	7	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Heeresteerten	276	0.17	0.50	-	-	4	6	3	-	-	-	-	-	5	-	3	2	20	60	13	7	35	12
Seurenheide	nb	0.10	0.35	-	5	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	0	50	18	32	3	-
Zavelveld	425	0.14	0.22	-	5	-	8	2	-	4	2	2	-	5	2	2	-	10	44	6	39	12	5
Gemiddeld 2a	351	0.14	0.36															10	51	12	26	17	9
Groep 2b: Afgesloten, ernstig geëutrofeerd en sterk organisch belast																							
Bouxweerd	433	2.12	1.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	35	30	12	287	90
De Sneppen	397	0.39	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	89	7	0	128	37
De Stille	510	0.48	0.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	54	44	2	150	55
Gemiddeld 2b	446	1.00	1.00															10	59	27	5	188	60
Groep 3: Hoogdynamische plassen langs de Grensmaas																							
Grevenbricht	382	0.25	0.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	63	25	1	102	23
Meers	nb	nb	nb	7	8	4	-	5	-	2	2	-	-	-	-	1	2	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Gemiddeld 3	382	0.25	0.35																				

4.2. Bodemsamenstelling

De meest onderscheidende bodemparameter is het slibgehalte (zie Tabel 7). De ondiepe bodem heeft een sterk variërende samenstelling, die afhankelijk is van de grootte en diepte van de plas en de mate waarin er erosie of juist sedimentatie op kan treden. Grote plassen hebben een ondiepe bodem waarin nauwelijks slib aanwezig is. Dit wordt veroorzaakt doordat het diepe deel fungeert als een slibvang, waarbij het opgewervelde slib uit de oeverzone verdwijnt in de diepte. Vooral in de zeer ondiepe plassen (Stille en Bouxweerd) is de windwerking gering omdat het slib zich toch alleen kan verspreiden over de ondiepe bodem.

Tabel 7. Slibgehalte (slib %) en organische stof (org. %) in de bodem. Grevenbicht, Eijsden, Stille en Bouxweerd zijn overal ondiep

Plas	Analyse:	Ondiepe bodem		Diepe bodem	
		slib %	org. %	slib %	org. %
Panheel		0	0	100	2
Mookerplas		0	1	70	8
Zavelveld		0	1	47	3
Rijkel		1	0	97	6
Heeresteerten		1	0	85	7
Oolerplas		2	1	96	5
Sneppe		3	2	91	12
Seurenheide		4	1	12	1
Isabellegreend		4	1	85	7
Dilkensweerd		12	4	15	5
Grevenbicht		13	4		
In de Linde		15	3	99	11
Eijsden		23	3		
Meers		28	3	97	7
Stille		47	16		
Bouxweerd		94	9		
Gemiddeld		15	3	75	6
Stand. afw.		25	4	32	3

De diepe bodem bestaat in vrijwel alle plassen grotendeels uit slib. Uitzonderingen zijn de geïsoleerde wateren van Zavelveld en Seurenheide, waar geen slib wordt aangevoerd. De diepe bodem van Dilkensweerd bevat ook weinig slib. Dit houdt mogelijk verband met de grote aanzanding die plaatsvindt tijdens inundaties (med. W. Overmars).

Bij de grote diepe plassen fungeert het diepe deel als een slibvang. Het door de wind opgewervelde slib uit de oeverzone verdwijnt in de diepte. Dit proces leidt tot een sterke differentiatie tussen het slibgehalte in de ondiepe en diepe bodem. Bij kleine ondiepe plassen is de invloed van de wind minder groot en het opgewervelde slib zal zich ook homogener over de plas verdelen.

4.3. Hogere planten

De hogere planten zijn onderverdeeld in oeverplanten, drijvende en ondergedoken waterplanten die afzonderlijk zullen worden besproken. Er zijn bij de opnamen van de oevervegetatie 243 taxa waargenomen. Bij de opnamen van de drijvende vegetatie 5 taxa en het onderzoek naar ondergedoken waterplanten leverde 14 taxa op.

4.3.1. Oevervegetatie

De oevervegetatie is opgenomen volgens de 9-delige schaal van Braun-Blanquet (zie Tabel 4). De soorten en hun abundanties zijn representatief voor grote delen van de oeverzone in de plassen. In totaal zijn er 243 soorten planten, struiken en bomen in de oeverzone van de onderzochte plassen aangetroffen. In tabel 8 zijn de meest algemene soorten van dit onderzoek weergegeven met een grondwaterindicatie van 2-4 volgens het botanisch basisregister (CBS 1993). Per set van opnamen (voorjaar en zomer 1997) is het gewogen gemiddelde grondwaterindicatiegetal berekend voor alle in de opnamen aanwezige soorten.

Tabel 8. Indeling van de oevervegetatie op grond van de meest algemene soorten met een grondwaterindicatie van 1 - 4 volgens het botanisch basisregister (CBS 1993)

gw. indicatie	Soort	Plassen:	Seurenheide	Zavelveld	Linde	Isabellegraend	Panteel	Grevenblit	Stille	Heeresteerten	Mockerplas	Bouxweerd	Sneppen	Ooterpas	Dikenspas	Meers	Rijkel	Eijsden
3	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	waternavel	4															
2	<i>Juncus bulbosus</i>	knolrus s.l.	6															
2	<i>Ranunculus flammula</i>	egelboterbloem	1															
2	<i>Epilobium palustre</i>	moerasbasterdwederik	1															
2	<i>Polytrichum</i>	haarmos	3															
2	<i>Carex rostrata</i>	snavelzegge	1															
2	<i>Phragmites australis</i>	riet	7	7	4	3	3	2	1	1								
2	<i>Typha angustifolia</i>	kleine lisdodde		1			2					1						
2	<i>Typha latifolia</i>	grote lisdodde		1		2	3		1	1								
2	<i>Glyceria maxima</i>	liesgras			4	4	3		8	1	5	5	2	2				
2	<i>Carex acutiformis</i>	moeraszegge					4		1	1								
2	<i>Carex acuta</i>	scherpe zegge	6	3	8	4	6	2	3	6	3		3					
3	<i>Salix cinerea</i>	grauwe wilg	1	7	2	1	4	2	1	1	1	8	3	2	2	3		
2	<i>Bidens frondosa</i>	zwart tandzaad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2			1	1
2	<i>Lycopus europaeus</i>	wolfspoot	3	3	3	3	3	1	2	4	4	2	2	3	6	2	4	2
3	<i>Lythrum salicaria</i>	grote kattenstaart	1	2	3	2	3		3		2	3	1	4	1		2	
2	<i>Iris pseudacorus</i>	gele lis	2	2		1	2	1	1	2	1			1	2	1		1
3	<i>Mentha aquatica</i>	watermunt	3	1	3	1	2	2						1	3	2	1	4
2	<i>Eleocharis palustris</i>	waterbies	3	5	1	1	3		1	4		1	5				4	6
2	<i>Salix viminalis</i>	katwilg		1	2	1	3	5		1	1	6	2	1			3	
2	<i>Salix alba</i>	schietwilg		6	5	2	4	8	1	1	1	6	8	2	5	7	6	
2	<i>Salix triandra</i>	amandelwilg		2			1	1	1	1		3	3	1	1	1	3	1
4	<i>Phalaris arundinacea</i>	rietgras		5	6	7	5	5	6	6	7	4	7	5	2		7	2
3	<i>Carex cuprina</i>	valse voszegge		2	1	4	2	1		3				2	1		1	1
3	<i>Bidens tripartita</i>	veerdelig tandzaad		1	1		1		1	1	1					1	2	1
3	<i>Scutellaria galericulata</i>	blauw glidkruid		1		1	1		1	1				2	2	1		1
Totaal aantal soorten freatofyten:			21	43	26	31	48	30	22	47	34	29	24	25	36	17	19	44
Gewogen gemiddelde grondwaterindicatie:			2.5	2.8	2.7	2.8	2.7	2.8	2.4	3.0	2.9	2.8	2.5	2.9	2.9	2.7	2.9	2.8

Volgens de indeling van Van der Steeg e.a. (1989) nemen drie vegetatietypen een belangrijke plaats in op de oever van de Maasplassen. Dit zijn de gemeenschappen van wilgen (*Salicetum albae*), rietgras (*Phalaridetum arundinaceae*) en scherpe zegge (*Caricetum acutae*). Deze gemeenschappen zijn zeer goed bestand tegen inundaties en verdragen 3 maanden overspoeling in het groeiseizoen (Van der Steeg e.a. 1989). De gemeenschap van wilgen is karakteristiek voor niet-beweide oevers (Van Splunder 1998). Bij

begrazing wordt deze gemeenschap vervangen door de gemeenschap van rietgras en scherpe zegge (Van der Steeg e.a. 1989). De standplaats van scherpe zegge ligt lager dan die van rietgras en scherpe zegge heeft vooral een stabielere bodem, waardoor de gemeenschap van scherpe zegge niet op de eigenlijke rivieroever voorkomt (Van der Steeg e.a. 1989). Langs de onderzochte Maasplassen komt riet verspreid voor maar is slechts vegetatievormend op de oevers van Seurenheide en Zavelveld. Elders wordt de ontwikkeling van riet beperkt door gevoeligheid voor begrazing en (zomer)inundatie (De Graaf e.a. 1990, Maenen 1989, Weeda e.a. 1994). Met uitzondering van Seurenheide zijn de vegetaties op de oevers kenmerkend voor voedsel- en kalkrijke wateren. Seurenheide bevat een aantal soorten van mesotrofe, zure en kalkarme wateren (waternavel, knolrus, egelboterbloem), die in de overige kalkrijke plassen ontbreken. De soortenrijkdom varieert van 17 soorten (Meers) tot 48 soorten (Panheel). Door overbegrazing loopt de soortenrijkdom sterk terug bij oevers die in weiland liggen. Ook intensieve recreatie (maaaien en vertrappen) heeft een negatieve invloed op het aantal soorten. Daarnaast is de inrichting van groot belang. In tabel 8 is voor alle planten met een grondwaterindicatie 2-4 het gewogen gemiddelde grondwatergetal uitgerekend over de twee bemonsteringsperioden (voorjaar en zomer 1997). Hieruit blijkt dat hogere indicatiegetallen overeenkomen met een grote diversiteit. De reden hiervoor is dat op steile oevers vooral de soorten met een grondwaterindicatie 4 zijn ondervetegenwoordigd. Een geleidelijke overgang ontbreekt immers en de droge oever ligt vaak te hoog om met de wortels het freatisch vlak aan te boren. In glooiende oevers krijgen deze soorten wel een vestigingskans, waardoor deze oevers een grotere soortenrijkdom herbergen. Bestorte oevers maken de vestiging van een oevervegetatie zelfs onmogelijk. Zo is een gedeelte van de westelijke oever van Panheel ingericht met een brede oeverstrook die vrijwel horizontaal is afgewerkt. Hier zijn 48 soorten freatofyten aangetroffen. Het overgrote deel van de plas heeft echter bestorte oevers waarin helemaal geen planten voorkomen. Verder is opmerkelijk dat de oevers met een functie voor natuur het meest soortenrijk zijn. Dit geldt zowel voor oevers die niet begraasd worden (Panheel, Zavelveld) als de oevers in de terreinen van Natuurmonumenten die extensief worden begraasd (Heeresteerten, Eijsden en Dilkensplas). De oevers van deze vijf plassen hebben alle een flauw talud.

4.3.2. Drijvende waterplanten

Drijvende vegetatie is slechts in een zeer beperkt aantal plassen aangetroffen. Een overzicht van de aangetroffen drijvende waterplanten staat in Tabel 9.

Tijdens dit onderzoek zijn er slechts 'velden' drijvende waterplanten aangetroffen van veenwortel, gele plomp, witte waterlelie en watergentiaan.

Tabel 9. Drijvende waterplanten

Soort		Plassen:			
		Bouxweerd	In de Linde	Heerensteerten	Seurenheide Meers
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	Waternetje	5			
<i>Polygonum amphibium</i>	Veenwortel		7		
<i>Nuphar lutea</i>	Gele plomp		7	7	
<i>Nymphaea alba</i>	Witte waterlelie				2
<i>Nymphoides peltata</i>	Watergentiaan				8
					6

In de Bouxweerd was in de zomer van 1997 een drijfslag aanwezig van het waternetje (*Hydrodictyon reticulatum*). De drijvende waterplanten komen alle voor in kleinere plassen van 3,7 (Meers) tot 16,7 ha (in de Linde). In vergelijking met Overmars e.a. (1992) is er weinig veranderd in de aanwezigheid van drijvende waterplanten. In 1990 - 1991 groeit er veenwortel in het Zavelveld die niet in 1997 is aangetroffen. In Seurenheide is sindsdien vestiging opgetreden van de witte waterlelie. Volgens de indeling van Van den Brink (1990) zijn gele plomp en in mindere mate watergentiaan karakteristiek voor strangen, kleiputten en wielen die minder dan 20 dagen per jaar geïnundeerd worden. In grote zandwinputten ontbreken deze soorten. Ook in de Maasplassen komen de drijvende waterplanten voor in wateren die niet te groot zijn, danwel in grote wateren met beschutte hoeken (zoals in de Linde).

4.3.3. Ondergedoken waterplanten

In de 16 onderzochte plassen zijn slechts in 9 plassen ondergedoken waterplanten aangetroffen. De verschillen in plassen met en zonder ondergedoken waterplanten komen vooral tot uitdrukking in de gemiddelde zichtdiepte (1,7 m versus 0,7 m), lagere inundatie-frekwentie in plassen met waterplanten en het totaal fosfaat-gehalte (0,15 versus 0,55 mg P/l). Dit komt goed overeen met de resultaten van Van den Brink (1990) die constateert dat ondergedoken waterplanten zeer significant negatief gecorreleerd zijn aan fosfaat (zowel in water als in de bodem), inundatiefrekwentie en troebelheid.

In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de aangetroffen soorten en hun abundanties. Daarnaast wordt een vergelijking gemaakt tussen de ondergedoken waterplanten uit 1990 en 1991 (Overmars e.a. 1992) en het huidige onderzoek op basis van aan- of afwezigheid in 1990 - 1991.

Grof hoornblad is sporadisch aanwezig in de Oolerplas en in Meers. Kranswier is bodembedekkend in Meers, vegetatievormend in Seurenheide en Zavelveld en niet zeldzaam in Eijdsden. Smalle waterpest bedekt de bodem in Zavelveld, is vegetatievormend in Eijdsden, Heeresteerten en Panheel en sporadisch aanwezig in Isabellegreend en Oolerplas. Verspreide veldjes met flab zijn aangetroffen in Panheel. Aarvederkruid is niet zeldzaam in Panheel en Zavelveld. Gekroesd fonteinkruid is slechts in enkele exemplaren

Aangetroffen soorten in
1997

Tabel 10.

Ondergedoken waterplanten. Toelichting: vet gedrukte cijfers geven aan dat de soort in 1990-1991 en in het huidige onderzoek is aangetroffen. Onderstreepte getallen zijn nieuwe vestigingen en v zijn soorten die verdwenen zijn. Een normaal getal betekent dat er van 1990-1991 geen gegevens beschikbaar zijn. Abundanties uit 1990-1991 zijn niet bekend. De vergelijking heeft dus alleen betrekking op het voorkomen van soorten.

Soort	Plassen:	Eijsden	Heeresteerten	Isabellegreend	In de Linde	Meers	Oolerplas	Panheel	Seurenheide	Zavelveld
<i>Ceratophyllum demersum</i>	grof hoornblad					1	1			
<i>Chara vulgaris</i>	kranswier	3				8			5	5
<i>Elodea nuttallii</i>	smalle waterpest	7	6	2		v	1	5		8
<i>Flab</i>								2		v
<i>Myriophyllum spicatum</i>	aarvederkruid					v	v	2		4
<i>Potamogeton crispus</i>	gekroesd fonteinkruid		v	2		2	v	3	2	2
<i>Potamogeton lucens</i>	glanzig fonteinkruid					2				2
<i>Potamogeton nodosus</i>	rivierfonteinkruid		v	v			2	1		
<i>Potamogeton pectinatus</i>	schedefonteinkruid	2	5	4	3		5	6		5
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	doorgroeid fonteinkruid									2
<i>Potamogeton pusillus</i>	tenger fonteinkruid	2	3	1	3	1		3	3	2
<i>Ranunculus aquatilis</i>	fijne waterranonkel					v				
<i>Zannichellia palustris</i>	zannichellia	2	2	5	4	2	3	5		

aangetroffen in Isabellegreend, Meers, Panheel, Seurenheide en Zavelveld. Glanzig fonteinkruid is in Meers en Zavelveld in enkele exemplaren gevonden. Rivierfonteinkruid leidt in Panheel een kwijnend bestaan. Er is slechts één individu gesignaleerd. Inmiddels staat Panheel ook niet meer in open verbinding met de Maas en zal het rivierfonteinkruid er wellicht verdwijnen. Verder staat de soort nog in lage dichtheden in de Oolerplas. Schedefonteinkruid is algemeen in de onderzochte Maasplassen met ondergedoken waterplanten. Alleen in Meers en Seurenheide ontbreekt de soort. Doorgroeid fonteinkruid is slechts in lage dichtheden aangetroffen in Seurenheide. Tenger fonteinkruid, nergens vegetatievormend, ontbreekt alleen in de Oolerplas. Zannichellia is eveneens een algemene waterplant die dikwijls vegetatievormend aanwezig is. In Seurenheide en Zavelveld is de soort niet gevonden.

Veranderingen tussen 1990 en 1997

In Eijsden zijn geen opnamen gemaakt in 1990-1991. In Heeresteerten zijn gekroesd en rivierfonteinkruid niet teruggevonden. Vestiging is er opgetreden van schede- en tenger fonteinkruid en zannichellia. In Isabellegreend is rivierfonteinkruid eveneens niet teruggevonden. Vestiging van smalle waterpest, schede-, tenger fonteinkruid en zannichellia is opgetreden. In In de Linde is tenger fonteinkruid nieuw aangetroffen. In de plas bij Meers heeft zich massaal kranswier gevestigd. Verder zijn gekroesd en glanzig fonteinkruid er nieuw gevonden. Verdwenen zijn smalle waterpest, aarvederkruid en fijne waterranonkel. In de Oolerplas zijn aarvederkruid en gekroesd fonteinkruid niet teruggevonden en zijn smalle waterpest en zannichellia nieuw aangetroffen. In Panheel zijn smalle waterpest, rivierfonteinkruid, tenger fonteinkruid en zannichellia tot vestiging gekomen. In Seurenheide zijn alle waterplanten voor het eerst

aangetroffen. In het Zavelveld geldt dat voor gekroesd-, doorgroeid en tenger fonteinkruid. In 6 jaar is de vegetatie gewijzigd qua voorkomen van soorten. Over de abundanties in 1990-1991 zijn geen gegevens beschikbaar. Het wijzigen van het voorkomen van soorten kan niet worden toegeschreven aan een andere methodiek, aangezien in beide onderzoeken vanaf een boot, snorkelend en/of duikend naar waterplanten is gezocht. Vooral tenger fonteinkruid, zannichellia en in mindere mate schedefonteinkruid, smalle waterpest en kranswieren zijn in meer plassen waargenomen. Van de overige soorten verschilt het aantal vindplaatsen niet zo veel. Alleen aarvederkruid is verdwenen van 2 van de 4 locaties waar de soort in 1990-1991 is aangetroffen (Meers en Oolerplas).

In tabel 11 zijn de ondergedoken waterplanten ingedeeld in groepen.

Tabel 11. Voorkomen van vegetatievormende ondergedoken waterplanten in de plassen

Soort	Plassen:	Plassen:					
		Oolerplas	Isabellegreend	Panheel	Heeresteerten	Eijsden	Zavelveld
<i>Potamogeton pectinatus</i>	schedefonteinkruid	5	4	6	5	2	5
<i>Zannichellia palustris</i>	zannichellia	3	5	5	2	2	2
<i>Elodea nuttallii</i>	smalle waterpest	1	2	5	6	7	8
<i>Chara vulgaris</i>	kranswier					3	5
						8	5

Soorten die vegetatievormend voorkomen (abundantie 5 of meer) zijn slechts schedefonteinkruid, zannichellia, smalle waterpest en kranswier. De plassen waarin schedefonteinkruid en zannichellia een belangrijk deel van de vegetatie uitmaken zijn Oolerplas en Isabellegreend. In Panheel en Heeresteerten komt daar smalle waterpest bij, die velden vormt in de ondiepere delen van de plassen. In Eijsden en Zavelveld domineert smalle waterpest eveneens, en komen ook kranswieren tot ontwikkeling. In Meers en Seurenheide vormen de kranswieren de meest abundante "waterplanten". Vergelijken we deze resultaten met de resultaten van Van den Brink (1990), dan noemt hij vooral het vegetatievormende voorkomen van waterpest, aarvederkruid, tenger en schedefonteinkruid kenmerkend voor binnendijks gelegen zand- en kleiputten. In de onderzochte Maasplassen zijn Panheel, Zavelveld, Meers en Seurenheide inmiddels hoogwatervrij. De overige plassen worden met een zekere regelmaat geïnundeerd. Dit leidt echter (nog) niet tot een dusdanige vertroebeling en fosfaataccumulatie dat ondergedoken waterplanten zich niet kunnen handhaven. Kranswieren worden door Van den Brink (1990) niet genoemd

4.4. Macrofauna

Tijdens dit onderzoek zijn 355 verschillende taxa aangetroffen in 111 bemonsteringen.

De bespreking van de macrofauna in de Maasplassen is in drie onderdelen opgesplitst:

- **Macrofauna in bodembiotopen.** Hierbij wordt een indeling gemaakt naar groepen macrofauna en de bodembiotopen diepe, ondiepe bodem en ondergedoken vegetatie in de plassen.
- **Macrofauna op vaste substraten.** Hierbij wordt een indeling gemaakt tussen de macrofauna op drijvende, ondergedoken en oevervegetatie, alsmede hout en stenen.
- **Biomassa van de macrofauna per biotoop en per voedselgilde.** Hierbij wordt de betekenis van de biotoop voor de biomassa van macrofauna in de plassen nader uitgewerkt. Tevens wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid biomassa per voedselgilde in de plassen.

4.4.1. Macrofauna in de bodembiotopen

In Tabel 12 is een overzicht gegeven van geselecteerde macrofauna-soorten in de drie bodembiotopen (ondiepe bodem, submerse vegetatie, en diepe bodem).

Tabel 12. Voorkomen van algemene macrofauna-soorten in de verschillende bodembiotopen. + = 1 - 33 individuen/m², ++ = > 33 individuen/m².

Soorten	Biotoop:		Submerse vegetatie										Ondiepe bodem										Diepe bodem																
	Ondiepe bodem																																						
Plassen:	Moekerplas	Panheel B	Zaaienveld	Meers	Panheel B	Ooierplas	Meers	Heersterleert	Zaaienveld	Panheel B	Isabellegreend	In de Linde	Seurenheide	Dijkensplas	Grevenbicht	Heersterleert	Isabellegreend	Linde	Ooierplas	Rijkel	Seurenheide	Eijsden	Sneppen	Sille	Bouweerd	Dijkensplas	Heersterleert	Isabellegreend	Linde	Meers	Moekerplas	Ooierplas	Panheel B	Rijkel	Seurenheide	Sneppen	Zaaienveld		
<i>Cloeon dipterum</i>		+	+	+																																			
<i>Caenis horaria</i>		+	+	+	+																																		
<i>Paratanytarsus dissimilis</i> agg						++	+																																
<i>Corophium curvispinum</i>		++	+																																				
<i>Radix ovata</i>			+	+																																			
<i>Microtendipes chloris</i>		+	+	+	+																																		
<i>Acentria ephemerella</i>			+	+		+	+																																
<i>Gyraulus albus</i>		+		+																																			
<i>Mystacides nigra</i>			+	+																																			
<i>Dikerogammarus villosus</i>		+	++			+																																	
<i>Endochironomus albipennis</i>		+	+	+	++	+																																	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		+	+	++	++	+																																	
<i>Glyptotendipes pallens</i>		+	+	+		+	+																				+		+	+									
<i>Pisidium nitidum</i>				++	+		+																																
<i>Mideopsis orbicularis</i>		+				+																																	
<i>Limnesia maculata</i>				+	+	+																																	
<i>Corbicula fluminalis</i>																																							
<i>Corbicula fluminea</i>																																							
<i>Pisidium moitessierianum</i>																																							
<i>Cladotanytarsus mancus</i> gr		+	+	+		+																																	
<i>Pisidium supinum</i>				+																																			
<i>Pisidium henslowanum</i>				+																																			
<i>Pisidium casertanum</i>				+																																			
<i>Valvata piscinalis</i>		+	+	++	+	+																																	
<i>Procladius</i>				+	+	+																																	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		+		+																																			
<i>Chironomus plumosus</i>																																							
<i>Limnodrilus claparedeianus</i>																																							
<i>Tanytarsus punctipennis</i>																																							

Uit Tabel 12 zijn trapsgewijs groepen van soorten te onderscheiden die in bepaalde biotopen zijn aangetroffen. Van rechts naar links is te zien dat het aantal soorten sterk afneemt.

In de ondiepe bodem zijn gemiddeld 31 taxa. In de ondergedoken vegetatie zijn gemiddeld 40 taxa aangetroffen. In de ondiepe bodem gemiddeld 31 taxa en in de diepe bodem slechts 13 taxa. Plassen waarbij ondergedoken waterplanten op de bodem staan hebben dus een hogere diversiteit dan plassen waarbij deze vegetatie ontbreekt. Opmerkelijk hierbij is dat de Mookerplas, Panheel B, Zavelveld en Meers op de kale bodem een macrofaunagemeenschap herbergen die even divers is als die van de bodem met submerse vegetatie. In de drie laatste plassen kan sprake zijn van dispersie vanuit de ondergedoken vegetatie naar de kale bodem. Bij de Mookerplas ontbreekt deze vegetatie en zijn de betreffende soorten wellicht gekoloniseerd zijn vanuit de oevervegetatie. In de overige plassen, waarbij zowel submerse vegetatie als kale bodem is bemonsterd, is deze laatste biotoop relatief soortenarm.

Soorten op waterplanten

Soorten die vaak op waterplanten voorkomen zijn de eendagsvlieg *Cloeon dipterum*, de rups *Acentria ephemerella* en de huisjesslak *Gyraulus albus*. Opmerkelijk is het voorkomen van de Kaspische vlokreeft *Dikerogammarus villosus*. De soort is pas sinds 1994 uit de Rijn in Nederland bekend (Bij de Vaate & Klink 1995), breidt zich explosief uit en komt inmiddels dus ook voor in de Maas en de daarmee in verbinding staande wateren als Panheel (sinds 1997 afgesloten), Mookerplas en Oolerplas. Een andere immigrant, de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*), is eveneens in deze plassen aangetroffen.

Soorten op/in de ondiepe bodem

De ondiepe bodem met en zonder vegetatie wordt verder bewoont door enige muggelarven (*Endochironomus albipennis*, *Glyptotendipes pallens* en *Cladotanytarsus* gr. *mancus*). Deze laatste soort is afhankelijk van de ondiepe bodem waar hij bodemalgen eet (ongepubl. onderzoek darminhoud).

Soorten op/in de diepe bodem

Soorten die vooral voorkomen in de diepe modderbodem zijn *Chironomus plumosus* en *Limnodrilus claparedeianus*. Hierbij komt *Chironomus plumosus* vooral voor op bodems met een matige sedimentatie van fijn materiaal. *Limnodrilus claparedeianus* is veel minder kritisch ten aanzien van de sedimentatiesnelheid (Klink 1994).

Consequenties voor de inrichting

De constatering dat de ondergedoken vegetatie veel soorten toevoegt aan het bodemleven in een plas geeft het belang aan van deze biotoop. Bij de inrichting van de plas kunnen voorwaarden worden geschapen waarbij de ontwikkeling van de submerse vegetatie wordt gestimuleerd. Uit het voorgaande is gebleken dat lage fosfaatgehalten en een geringe inundatiefrekwentie gunstige voorwaarden scheppen voor ondergedoken waterplanten. Naarmate er meer ondiepten zijn in de plas zal ook het areaal aan ondergedoken waterplanten zich kunnen uitbreiden.

In tabel 13 is te zien hoeveel unieke taxa er in de drie biotopen zijn aangetroffen. Hierbij blijkt dat ook de diepe bodem een, zij het geringe, bijdrage levert aan de totale biodiversiteit van de Maasplassen. De

ondiepe bodem, zowel als de ondergedoken waterplanten leveren beide een zeer substantiële bijdrage aan de biodiversiteit van de plassen.

Tabel 13. Aantal unieke taxa in de bodembiotopen

Biotoop	aantal unieke taxa	aantal monsters
Diepe bodem	6	24
Ondiepe bodem	25	32
Ondergedoken vegetatie	19	15

4.4.2. Macrofauna in de drijvende, submerse- en oeervervegetatie (incl. hout en stenen)

Naast de bodembiotopen zijn nog drie andere biotopen onderscheiden (drijvende vegetatie, oeervervegetatie, klinkhout/stenen). Voor het overzicht is hier nogmaals de submerse vegetatie opgenomen.

In Tabel 13 is een overzicht gegeven van het voorkomen van een geselecteerd aantal macrofauna-soorten in deze biotopen.

Tabel 14. Voorkomen van belangrijke macrofauna-soorten in de verschillende biotopen. + = 1 - 33 ind/m², ++ = > 33 ind/m².

Soort	Biotoop: Hout en stenen						Oeervervegetatie						Submerse vegetatie					Drijvende vegetatie														
	Plassen:	Zavelveld	Dikenspias	Isabellelgreend	in de Linde	Mookerpias	Ooierpias	Bouxweerd	Bouxweerd	Dikenspias	Eljden	Heerlvo	Isabellelgreend	in de Linde	Mookerpias	Rijkel	Seurenheide	Sneppe	Stille	Zavelveld	Isabellelgreend	in de Linde	Meers	Ooierpias	Panheel	Seurenheide	Zavelveld	in de Linde	Heeresteerten	Meers	Heeresteerten	
<i>Ecnomus tenellus</i>			++	+	+	+	+	+																								
<i>Dugesia</i>		+															+											+				
<i>Dicrotendipes nervosus</i>			+																	+								+		+		
<i>Nais barbata</i>				+	+	+	++	+						+		+												+		+		
<i>Asellus aquaticus</i>		+		+	+	+	+	+						+	+	+												+				
<i>Dreissena polymorpha</i>				+	+	+	+	+						+	+	+													+			
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>		+		+	+	+	++																					+				
<i>Sigara striata</i>								+																				+	+	+	+	
<i>Stagnicola palustris gr</i>																																
<i>Laccophilus hyalinus</i>																																
<i>Ischnura elegans</i>																																
<i>Sigara falleni</i>																																
<i>Orthetrum cancellatum</i>																												+		+	+	
<i>Laccobius</i>																												+		+	+	
<i>Ophidonais serpentina</i>								+																								
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>								+																								
<i>Polypedilum nubeculosum</i>																																
<i>Ceratopogonidae</i>																																
<i>Corixidae</i>																																
<i>Succineidae</i>			+																													
<i>Cloeon dipterum</i>																																

In de biotoop hout + stenen zijn gemiddeld 24 taxa aangetroffen en in de oeervervegetatie gemiddeld 42 taxa. In de submerse vegetatie zijn

gemiddeld 40 taxa aangetroffen (zie ook tabel 12), terwijl er in de drijvende vegetatie 25 taxa zijn geteld.

Uit Tabel 13 blijkt dat er niet veel soorten zijn aangetroffen die specifiek gebonden zijn aan één biotoop.

Soorten op hout en stenen

De kokerjuffer *Ecnomus tenellus* heeft de meest uitgesproken voorkeur voor hout en stenen. Ook de platworm *Dugesia* is vaker aangetroffen op dit biotoop.

Soorten van de oevervegetatie

De vlokreeft *Crangonyx pseudogracilis*, de wantsen *Sigara striata* en *S. falleni*, de slak *Stagnicola palustris* en de libellen *Ischnura elegans* en *Orthetrum cancellatum* vertonen een voorkeur voor de oevervegetatie. Veel voorkomende soorten met een specifieke voorkeur voor de submerse en drijvende vegetatie zijn niet aangetroffen.

Soorten van submerse en drijvende vegetatie

In tegenstelling tot tabel 12 zijn er in tabel 13 geen soorten te vinden die karakteristiek zijn voor ondergedoken waterplanten of drijvende vegetaties. Op basis van deze tabel kan worden afgeleid dat de oevervegetatie qua diversiteit voor de macrofauna het belangrijkste biotoop vormt in de onderzochte Maasplassen.

Consequenties voor de inrichting

Uit het voorgaande en tabel 15 blijkt dat de oevervegetatie niet alleen van groot belang is voor de plantendiversiteit in de Maasplassen, maar ook voor de diversiteit van de macrofauna. Gemiddeld worden er de meeste soorten verzameld in de oevervegetatie. Er zijn tijdens dit onderzoek maar liefst 52 unieke taxa aangetroffen in de oevervegetatie. Hout en stenen leveren 9 unieke taxa, ondergedoken waterplanten 19 en in de 5 monsters van drijvende waterplanten zijn 3 unieke taxa waargenomen. In 4.3.1. is reeds ter sprake gekomen dat een flauw talud zonder of met extensieve begrazing de grootste biodiversiteit aan oeverplanten tot gevolg heeft. Tevens blijkt dat ook de macrofauna sterk gebaat is bij goed ontwikkelde oevervegetaties.

Tabel 15. Aantal unieke taxa in de biotopen van het vaste substraat

Biotoop	aantal unieke taxa	aantal monsters
Hout en stenen	9	13
Oevervegetatie	52	22
Ondergedoken vegetatie	19	15
Drijvende vegetatie	3	5

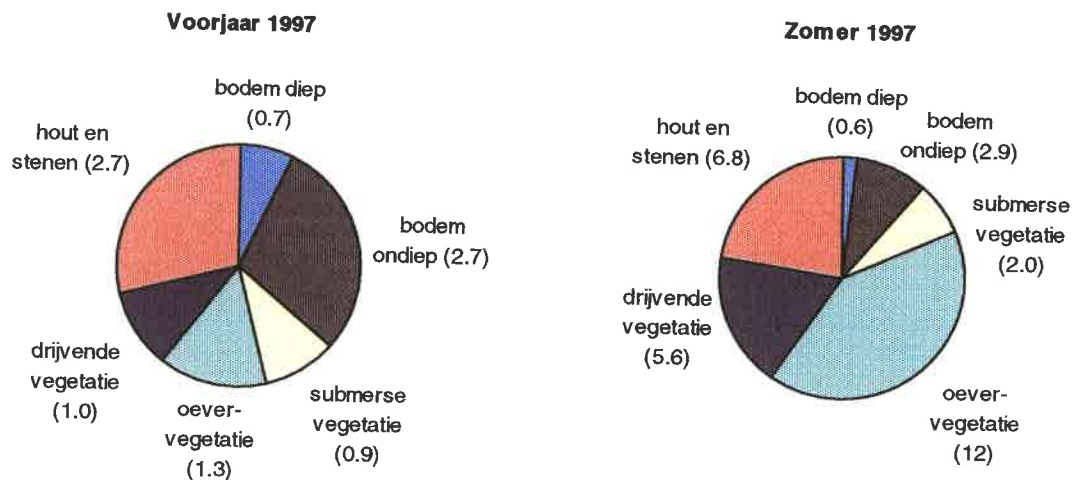
4.4.3. Biomassa per biotoop, plas en voedselgilde

In het voorgaande is het belang belicht van biotopen voor de diversiteit van de macrofauna. Hier gaan we in op de betekenis van biotopen in termen van biomassa. Ofwel zijn bepaalde biotopen belangrijker voor de voedselvoorziening van predatoren van de macrofauna dan andere? In 4.4.3.2. wordt per plas nog een overzicht gegeven van de biomassa van de macrofauna, verdeeld over de verschillende functionele voedingsgroepen (voedselgildes). Voor de berekening van de biomassa van de macrofauna zijn de grote mosselen (*Anodonta* en *Unio*) en de

Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectus limosus*) niet meegerekend. Deze dieren zijn met een schepnet niet representatief te bemonsteren.

4.4.3.1. Biomassa per biotoop

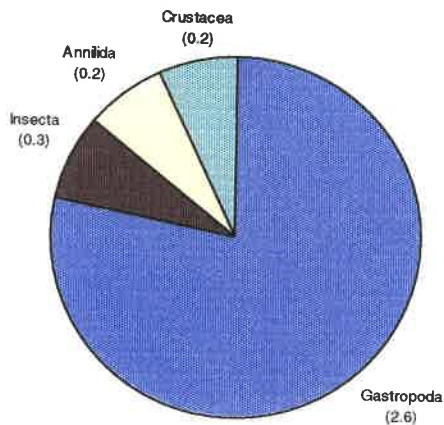
De gemiddelde biomassa van de macrofauna in de verschillende biotopen van de Maasplassen bedraagt 3,4 gram C/m². Benke e.a. (1985) noemt een biomassa van 4 gram C/m² hoog. In de Nieuwe Merwede is een gemiddelde jaarlijkse biomassa bepaald van 0,2 gram C/m². In een mosselbank in een geul in het Haringvliet bedroeg de biomassa 0,5 gram C/m², terwijl in een mosselbank in het Hollandsch Diep een biomassa is bepaald van ruim 25 gram C/m², waarvan bijna 22 gram C/m² op rekening komt van de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* (Klink en Dudok van Heel 1994). Indien onderscheid wordt gemaakt naar voorjaar en zomer, dan blijkt uit Figuur 3 dat de biomassa in het voorjaar slechts 1,6 gram koolstof per m² bedraagt tegen een biomassa van 5,1 gram C/m² in de zomer. De diepe en ondiepe bodem hebben in de zomer dezelfde biomassa als in het voorjaar. In de overige biotopen neemt de biomassa in de zomer sterk toe. Dit geldt in extreme mate voor de macrofauna in de oevervegetatie die in het voorjaar gemiddeld 1,3 gram C/m² bevat en in de zomer maar liefst 12 gram C/m². Deze trend is te verwachten omdat veel insecten in de voorjaarsbemonstering al zijn uitgevlogen en er in de zomer aanwas plaatsvindt van alle niet vliegende groepen, waaronder de schelpdieren en wormen.



Figuur 3. Verdeling van de biomassa (gram C/m²) van de macrofauna naar biotoop

In figuur 4 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de biomassa over de verschillende macrofauna-groep. Hieruit blijkt dat de schelpdieren meer dan 75% uitmaken van de gemiddelde biomassa in de Maasplassen. Dit is meer dan in Noordduitse meren, waar de

schelpdieren gemiddeld 60% uitmaken van de totale macrofauna (Lundbeck 1926). De tweekleppige schelpdieren filteren en de huisjesslakken schrapen in de regel het vaste substraat af op algen. Blijkbaar is dit voedsel rijkelijk voorhanden en zorgt de kalkschaal voor een effectieve bescherming tegen predatoren.



Figuur 4. Gemiddelde verdeling van de biomassa over de macrofauna-groepen.

In Figuur 5 wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde biomassa per biotoop en per plas. Hierbij zijn de biomassa's van voorjaar en zomer gemiddeld.

Uit Figuur 5 blijkt dat er een zeer grote spreiding aanwezig is tussen de biomassa's van de macrofauna in de biotopen van de afzonderlijke plassen.

Diepe bodem

Op de diepe bodem is de biomassa van de macrofauna zeer gering (gemiddeld 0,65 gram C/ m². Op 1 m² bodem in Panheel is slechts 9 milligram koolstof aanwezig. De meeste biomassa is aangetroffen op de ca. 10 m diepe bodem van Isabellegreend (1,9 gram koolstof per m²).

Ondiepe bodem

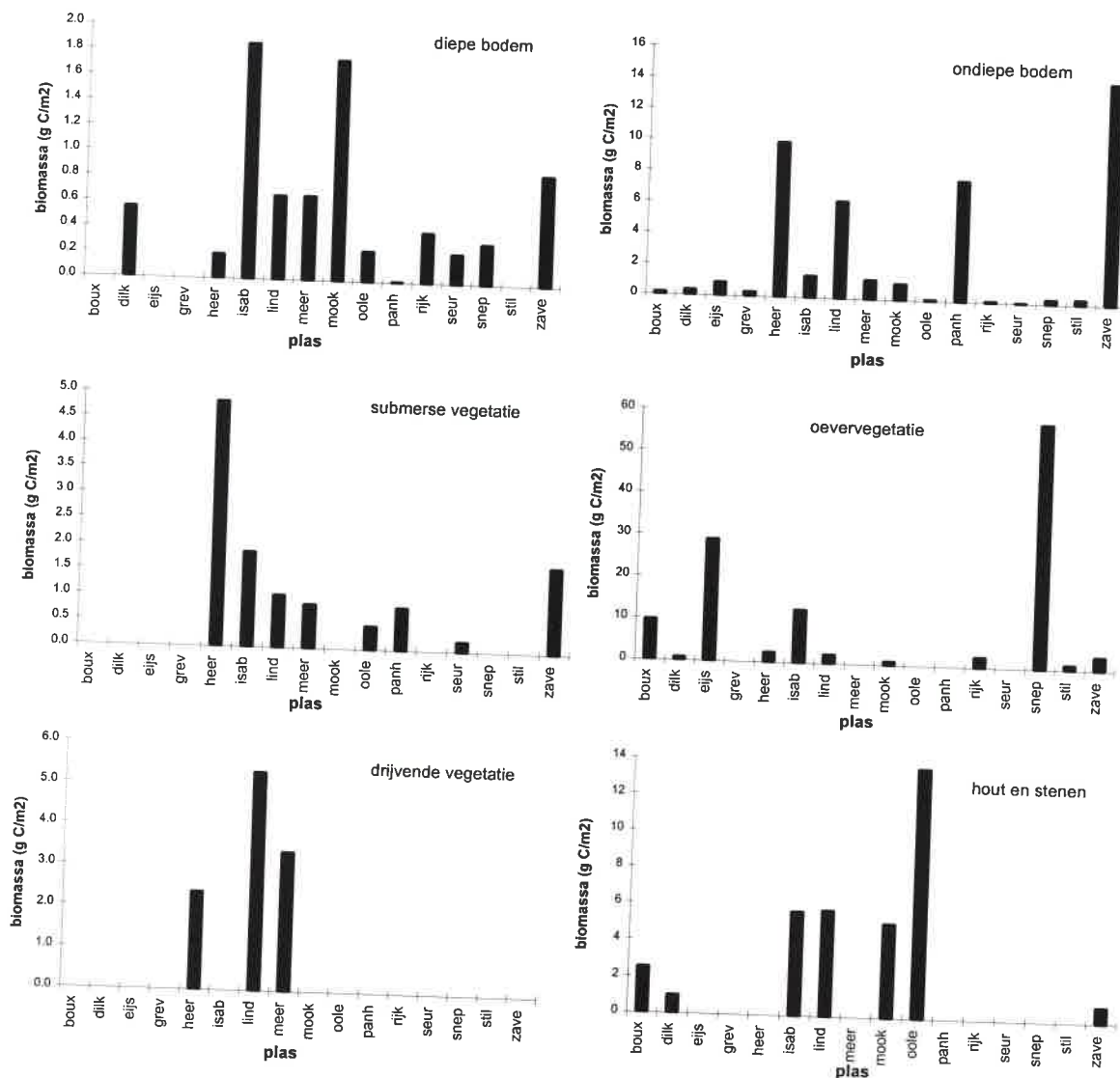
Gemiddeld is op de ondiepe bodem 2,81 gram C/ m² aangetroffen. Op de ondiepe bodem in Seurenheide is gemiddeld slechts 0,07 gram koolstof in de macrofauna aanwezig per m². In Zavelveld werd ruim 15 gram C per m² aan macrofauna aangetroffen op de bodem.

Ondergedoken vegetatie

De biomassa van de macrofauna in de ondergedoken vegetatie bedraagt gemiddeld 1,48 gram C/ m² en varieert van 0,2 gram C (kranswier in Seurenheide) tot 4,8 gram C in Heeresteerten (veel schedefonteinkruid en smalle waterpest). Hierbij moet worden opgemerkt dat ook de bodem waarop deze planten staan nog gemiddeld 2,81 gram C/m² aan biomassa bevat en beide waarden bij elkaar mogen worden opgeteld.

Oevervegetatie

De oevervegetatie is een belangrijke biotoop voor de biomassa van de macrofauna. Gemiddeld is 10,35 gram C/m² aanwezig. In de rietgrasvegetatie van de Sneppen is 50 gram C aan macrofauna per m² aangetroffen. De macrofauna bestaat hier grotendeels uit schelpdieren en waterwantsen. Als andere uiterste is er in de rietzone van Seurenheide slechts 0,032 gram C/m² aan macrofauna verzameld. Deze rietzone strekt zich ook nauwelijks in het water uit.



Figuur 5. Gemiddelde (voorjaar en zomer) biomassa in de bemonsterde biotopen.

Drijvende vegetatie

Waar drijvende waterplanten aanwezig zijn, is gemiddeld 3,70 gram C/m² aan macrofauna aangetroffen. De biomassa in Heeresteerten, Meers en in de Linde bedraagt (2 - 5 gram C/m²).

Hout en stenen

Op het bemonsterde hout en stenen is gemiddeld 4,98 gram C/m² aangetroffen. In het Zavelveld is slechts 0,92 gram koolstof per m² aanwezig op het vaste substraat. In de Oolerplas was het zomermonster verantwoordelijk voor het hoge gemiddelde van 14 gram C/m². Deze koolstof is hoofdzakelijk afkomstig van de huisjesslak *Radix* en de Kaspische vlokreeft *Dikerogammarus villosus*.

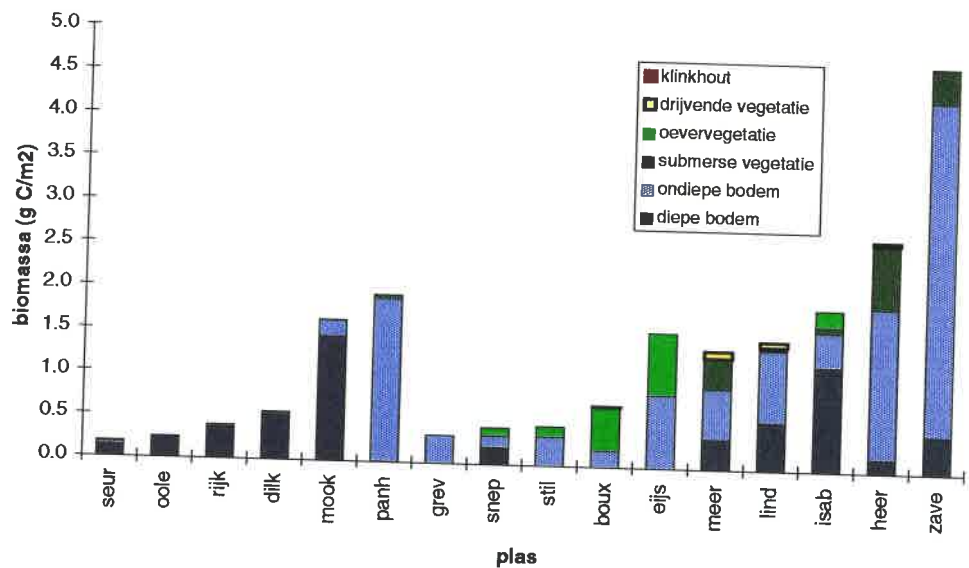
4.4.3.2. Biomassa in de plas

Wat de combinatie aan biotopen uiteindelijk betekent voor de biomassa in de plas wordt weergegeven in Figuur 9, waarbij de gemiddelde

biomassa's per plas zijn uitgedrukt als gewogen gemiddelde van de biotoop-oppervlakte.

Een voorbeeld:

Op hout zit 5 gram C/m² aan macrofauna en totaal is er 100 m² hout in de plas aanwezig (500 gram C). Op de diepe bodem zit 1 gram C/m² en het oppervlak van de diepe bodem is 10000 m² (10000 gram C). Op de ondiepe bodem zit 2 gram C/m² met een oppervlak van 5000 m² (10000 gram C). De totale oppervlakte van de plas bedraagt 15000 m² met een totale biomassa van 20100 gram C. De gewogen gemiddelde biomassa bedraagt 20100/15000 = 1,34 gram C/ m².



Figuur 6. Gewogen biomassa van de macrofauna in de onderscheiden biotopen

In een aantal plassen zijn voor de biomassa nauwelijks andere biotopen van belang dan de diepe bodem. Het gaat hierbij om Seurenheide, Oolerplas, Rijkelse Bemden, Dilkensplas en de Mookerplas. Hierbij vormt de Mookerplas een qua biomassa, gunstige uitzondering. De plas Panheel bestaat voor 73% uit diepe bodem. Op deze bodem leeft nauwelijks iets zodat de biomassa in deze plas vrijwel uitsluitend afkomstig is van de ondiepe bodem. De hierop staande submerse vegetatie draagt nauwelijks bij. De bestorte oever is niet op macrofauna onderzocht. De plas bij Grevenbicht is ondiep met zeer steile oevers en ondergedoken waterplanten zijn afwezig zodat alleen de ondiepe bodem bijdraagt tot de biomassa. De Sneppe, de Stille, Bouxweerd en Eijsden¹ zijn klein waardoor de invloed van de oevervegetatie relatief groot is. Dit wordt nog versterkt doordat de ondiepe bodem weinig biomassa bevat. In Meers, in de Linde, Isabelleleegreend, Heeresteerten en Zavelveld zijn er meerdere biotopen die aanzienlijk bijdragen aan de biomassa. Bij Meers, Heeresteerten en Zavelveld zijn (mede door het

¹ In Eijsden is in de zomer wel ondergedoken vegetatie aanwezig, maar deze is niet bemonsterd op macrofauna

Consequenties voor de inrichting

heldere water) vooral de ondergedoken waterplanten van belang. Bij in de Linde dragen de velden gele plomp nog enigszins bij. De oevervegetatie van Isabellegreend werkt ook door in de totale biomassa van de macrofauna.

Op basis van de biomassa van de macrofauna in de verschillende biotopen kan worden vastgesteld dat er in de grote (diepe) plassen een geringe biomassa aanwezig is per m². Voor zover aanwezig oefent de oevervegetatie nauwelijks invloed uit op de biomassa. In Panheel is te zien dat de ondiepe bodem van grote betekenis kan zijn voor de biomassa in een plas. In de kleine plassen (Snepe, Stille, Bouxweerd, Eijsden en Isabellegreend) komt het belang van de oevervegetatie wel duidelijk naar voren. In Meers, in de Linde, Heeresteerten en Zavelveld is de oevervegetatie slecht ontwikkeld. Dank zij de afwisseling in biotopen is de biomassa hier toch relatief hoog. De omvang van de plas lijkt hierbij van groot belang te zijn voor de gemiddelde biomassa van de macrofauna. De grote kale plassen hebben een lage biomassa, maar ook de kleine plassen met troebel water scoren laag. De middelgrote plassen met helder water hebben een hoge biomassa, hetgeen toegeschreven kan worden aan de biotoop diversiteit. Opmerkelijk is dat de Mookerplas en Panheel beide ook een hoge biomassa hebben. De Mookerplas heeft een diepe bodem die zeer productief is en vermoedelijk een goede zuurstofhuishouding heeft. Bij Panheel is de ondiepe bodem zeer rijk aan macrofauna.

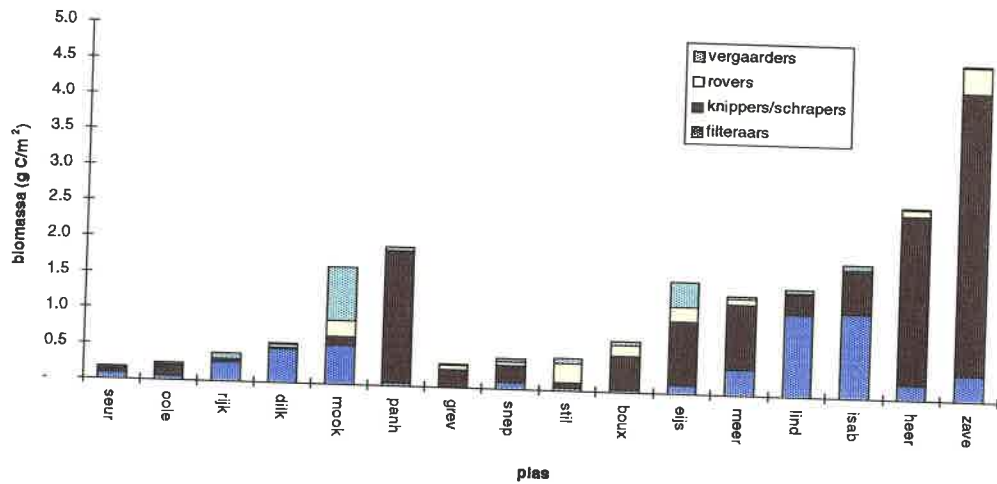
Macrofauna kan worden ingedeeld in functionele voedingsgroepen, ook wel voedselgilden genaamd. Met behulp van Verdonschot (1990) zijn de verschillende macrofauna soorten ingedeeld in de categorieën filteraars, knippers/schrapers, rovers en vergaarders. In tabel 14 staat vermeld wat de voedingswijze is en welk voedsel ze tot zich nemen. In Figuur 6 is hun gemiddelde biomassa per plas uitgezet.

Tabel 14. Indeling van de macrofauna in voedselgilden

voedselgilde	voedingswijze	voedsel
vergaarders rovers	verzamelen stekers en verzwelgers	fijn particulier dood organisch materiaal levend dierlijk materiaal
knippers/schrapers	knippen en schrapen	dood en levend plantaardig materiaal, vastzittende algen
filteraars	filteren	fijn dood of levend organisch materiaal

De knippers/schrapers is over het algemeen genomen de belangrijkste voedingsgroep in veel plassen. Dit zijn vooral de plassen met helder water en een goed ontwikkelde ondergedoken vegetatie. Ook bij de kleinere troebele plassen, waarbij de oevervegetatie relatief belangrijk is, is het aandeel knippers/schrapers groot. Filteraars zijn vooral van belang in de grotere troebele plassen met weinig ondergedoken waterplanten (Dilkensplas, Rijkelse Bemden, Isabellegreend en in de Linde). Op de Dilkensplas na hebben deze plassen een open verbinding met de Maas. Rovers dragen in geringe mate bij aan de biomassa. Een uitzondering vormt de Stille, waar waterwantsen (stekers) talrijk zijn in

de oeervegetatie. Vergaarders zijn in de plassen van ondergeschikt belang.

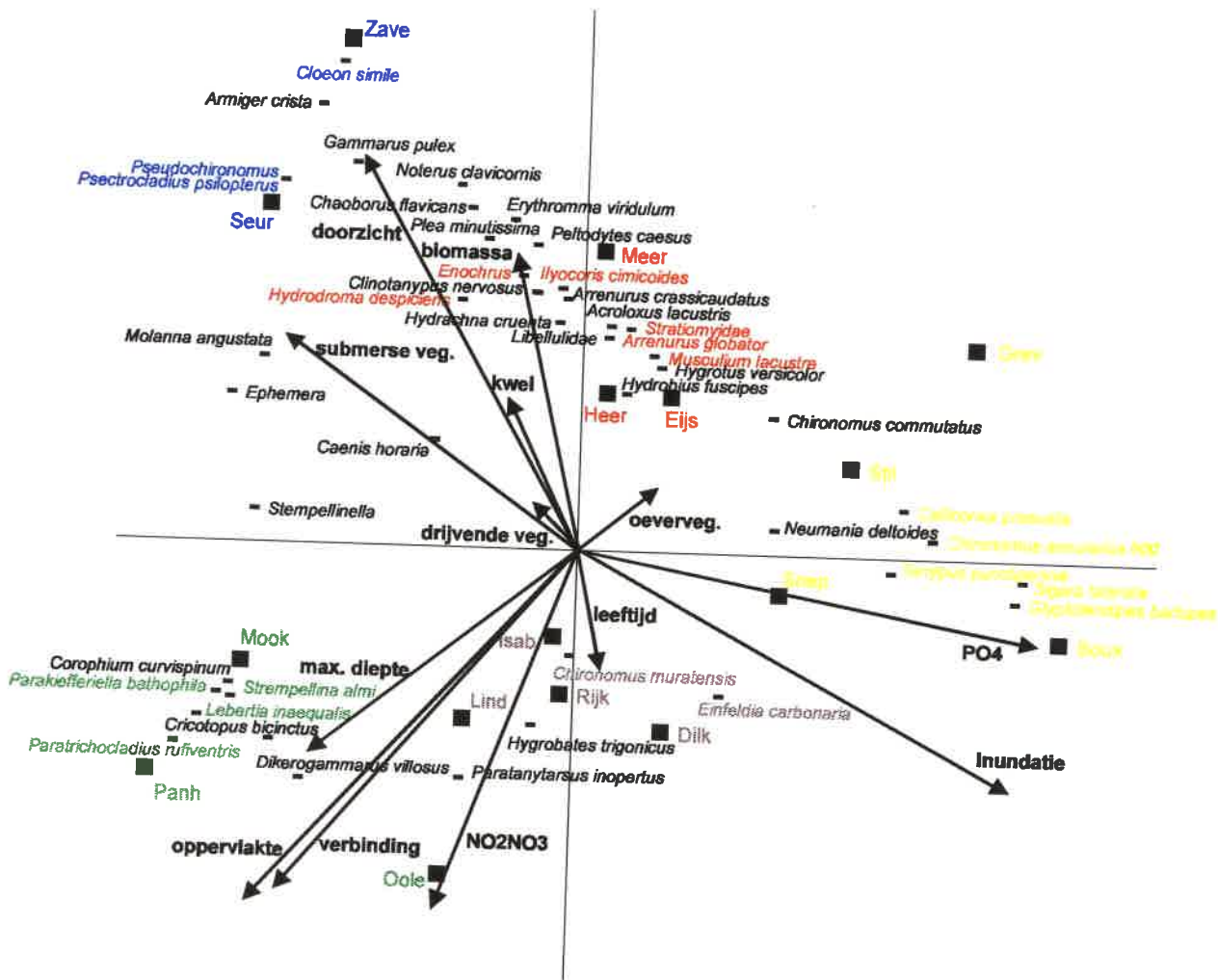


Figuur 6. Naar biotoop-oppervlak gewogen gemiddelde van de biomassa van de vier voedselgilden

De voornaamste schrapers in Eijsden, Heeresteerten zijn de slakken *Physa acuta* en *Radix ovata*. In Zavelveld zijn de slakken *Lymnaea stagnalis* en *Potamopyrgus antipodarum* verantwoordelijk voor de enorme biomassa aan schrapers. In Panheel zijn de schrapper *Radix ovata* en *Dikerogammarus villosus* (knipper) belangrijk. De inbreng van de vergaarders in de biomassa is verwaarloosbaar, behalve in Eijsden en Mook, waar enkele borstelwormen een belangrijke bijdrage leveren aan de biomassa (*Branchiura sowerbyi* in beide plassen en *Lumbriculus variegatus* in Eijsden). De rovers (exclusief de Amerikaanse rivierkreeft *Orconectus limosus*) voegen relatief ook weinig biomassa toe. De filteraars bestaan grotendeels uit mosselen (*Sphaerium*, *Corbicula* en *Dreissena*). Bij Isabellegreend is *Bithynia tentaculata* een belangrijke filteraar. In de Linde bevat veel filterende *Chironomus plumosus*.

4.5. Onderzoek belangrijke sturende factoren voor de macrofaunagemeenschappen

Om inzicht te krijgen in de belangrijkste sturende factoren voor de macrofauna-gemeenschap in de Maasplassen, zijn milieufactoren vergeleken met de totale macrofauna-gemeenschap in de plassen, met behulp van CANOCO. (Figuur 7).



Figuur 7. Ordinatiediagram van alle macrofauna in alle biotopen (gemiddeld naar dichtheid). De verschillende kleuren geven de verschillende groepen aan die in het onderstaande nader worden besproken. De verklaarde variantie van de eerste twee assen bedraagt 29%.

De belangrijkste (gemeten) milieufactoren blijken de inundatie en totaalafosfaat gehalte te zijn. De inundatiefrequentie speelt hierbij een belangrijke rol. Beide factoren zorgen er voor dat het water troebel wordt door de algen en het opgewervelde slib. Hierdoor is het doorzicht gering en ontbreken er ondergedoken waterplanten. Deze factoren wijzen dan ook grofweg in de tegenovergestelde richting als de inundatiefrequentie. Ook doorzicht, kwel en biomassa (gemiddeld per m² voor de gehele plassen) wijzen dezelfde kant op. Het oppervlak van de plassen, open verbinding met de Maas, maximale diepte en som van nitriet-nitraat (NO₂NO₃) wijzen ook alle in dezelfde richting. Deze pijlen geven de scheiding aan tussen de grote plassen (Mookerplas, Panheel en Oolerplas) en de kleinere plassen in open verbinding met de Maas (in de Linde, Isabellegreend en Rijkelse Bemden). De leeftijd van de plassen is niet erg van invloed op de macrofauna-gemeenschap, evenmin als de aanwezigheid van drijvende waterplanten en oevervegetatie.

In Figuur 7 kunnen de Maasplassen op verschillende manieren worden ingedeeld. Een grove indeling leidt tot drie groepen Maasplassen:

Groep A: kleine tot matig grote plassen met helder water en veel ondergedoken waterplanten. Deze plassen worden zelden door de rivier geïnundeerd. Hierdoor is de ondiepe bodem ook zandig. Dit zijn Seurenheide, Zavelveld, Meers, Eijsden en Heeresteerten. De sturende factoren voor de levensgemeenschap zijn het relatief lage fosfaatche, met als gevolg een goed doorzicht.

Groep B: veelal grotere plassen in open verbinding met de Maas. Doordat de plassen relatief diep zijn wordt er veel slib weg gevangen en is de ondiepe bodem zandig. In een aantal plassen heeft zich ondergedoken vegetatie ontwikkeld. Deze groep bestaat uit Mookerplas, Panheel, Oolerplas, Isabellegreend, in de Linde, Dilkenswaard en Rijkelse Bemden.

Groep C: kleine tot vrij kleine plassen met een hoog fosfaatgehalte. De bodem is relatief ondiep, waardoor opslibbing niet beperkt blijft tot het diepste punt van de plas. Ook de ondiepe bodem is plaatselijk rijker aan slib. Tot groep C horen Sneppen, Stille, Grevenbicht en Bouxwaard.

De differentiërende soorten uit Figuur 7 zijn in Tabel 14 gerangschikt naar hun voorkomen in de verschillende plassen.

Van de soorten die voorkomen in de plassen uit groep A kan onderscheid worden gemaakt tussen kenmerkende soorten in groep A1 en A2. Soorten uit de eerste groep komen vooral voor in Meers, Eijsden en Heeresteerten. De soorten uit groep A2 komen voor in Zavelveld en Seurenheide. De soorten behorend tot groep A1 zijn:

Soort	Diergroep
<i>Muscullum lacustre</i>	erwtmossel
<i>Stratiomyidae</i>	wapenvlieg
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	waterwants
<i>Arrenurus globator</i>	watermijt
<i>Enochrus</i>	keverlarve
<i>Hydrodroma despiciens</i>	watermijt

De soorten uit groep A2 (Zavelveld en Seurenheide) zijn:

Soort	Diergroep
<i>Cloeon simile</i>	eendagsvlieg
<i>Psectrocladius psilopterus</i>	dansmuglarve
<i>Pseudochironomus</i>	dansmuglarve

Van den Brink (1994) deelt *Ilyocoris cimicoides* en *Hydrodroma despiciens* in bij soorten die leven in wateren buiten de invloedssfeer van de rivier. Deze soorten komen in Nederland veel voor en zijn weinig kritisch ten opzichte van de waterkwaliteit. Wel zijn deze soorten (uitgezonderd *M.lacustre*) aangewezen op de vegetatie in de oever (Verdonschot 1990).

De drie kenmerkende soorten uit groep A2 zijn wel gevoelig voor eutrofiëring en bewonen heldere niet al te kleine wateren, die veelal worden gevoed met grondwater. *P. psilopterus* is een kensoort van matig voedselrijke meren (Saether 1979). Deze soorten hebben een sterke voorkeur voor plassen die nooit door de rivier worden overstroomd (van den Brink 1994). In het natuurontwikkelingsgebied de Blauwe Kamer zijn beide dansmuglarven aangetroffen in een zandput in de hoogbekade uiterwaard. Na toename van de inundatie-frequentie zijn beide soorten direct verdwenen (Klink 1995).

Tabel 14. Differentiërende soorten in de onderzochte Maasplassen. + = 1 - 33 ind/m², ++ = > 33 ind/m²

Soort	Plas:	groep: A1		A2	B1	B2		C			
		Meers	Eljden	Heeresleeten Zavelveld	Seurenheid	Mookerplas	Panheel Oolerplas	Rijkel In de Linde	Isabellagreend Dilkensplas	Sneppen Bouxweerd	Stille Grevenbicht
<i>Hygrotus versicolor</i>		+	+								
<i>Musculium lacustre</i>		+	+	+							+
<i>Stratiomyidae</i>		+	+	+							
<i>Acroloxus lacustris</i>		+	+	+							+
<i>Anax imperator</i>		+		+							
<i>Ilyocoris cimicoides</i>		+	+	+							
<i>Arrenurus globator</i>		+	+	+	+						
<i>Enochrus</i>		+	+	+	+						
<i>Hydrobius fuscipes</i>			+	+							
<i>Erythromma viridulum</i>			+	+							
<i>Libellulidae</i>			+	+							
<i>Peltodytes caesus</i>			+	+	+						
<i>Plea minutissima</i>			+	+	+						
<i>Noterus clavicornis</i>			+	+	+			+			
<i>Hydrachna cruenta</i>			+	+	+					+	
<i>Clinotanytus nervosus</i>			+	+	+						
<i>Gammarus pulex</i>			+	+	+	+					
<i>Armiger crista</i>				+	+			+			
<i>Cloeon simile</i>				+	+						
<i>Psectrocladius psilopterus</i>				+	+						
<i>Pseudochironomus</i>				+	+						
<i>Molanna angustata</i>				+	+						
<i>Ephemera spec.</i>				+	+						
<i>Chaoborus flavicans</i>	+	+	++	+	+		+				
<i>Hydrodroma despiciens</i>	+	+	+	+	+	+					
<i>Arrenurus crassicaudatus</i>	+	+	+	+	+						
<i>Caenis horaria</i>	+	+	+	+	+			+			+
<i>Corophium curvispinum</i>				+	+	+	+		+		
<i>Cricotopus bicinctus</i>					++	+	+				
<i>Stempellina almi</i>					+	+	+	+			
<i>Lebertia inaequalis</i>					+	+	+				
<i>Parakiefferiella bathophila</i>					+	+	+				
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>					+	+	+				
<i>Dikerogammarus villosus</i>					+	+	+				
<i>Paratanytarsus inopertus</i>					+		+				
<i>Hygrobates trigonicus</i>						++	+	+	+		
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>						+	+	+	+		
<i>Chironomus muratensis</i>							+	+	+		
<i>Einfeldia carbonaria</i>							+	+	+		
<i>Neumania deltoidea</i>							+	+	+	+	
<i>Tanytus punctipennis</i>							+				
<i>Callicorixa praeusta</i>		+						+	++	++	+
<i>Chironomus annularius</i> agg		+		+					+	++	++
<i>Glyptotendipes barbipes</i>										+	+
<i>Chironomus commutatus</i>										+	+
<i>Sigara lateralis</i>				+						+	+

Op basis van de macrofauna kunnen de plassen van groep B worden onderverdeeld in de Mookerplas, Panheel en Oolerplas (groep B1) enerzijds en de Rijkelse Bemden, In de Linde, Isabellegreend en Dilkensplas (Groep B2) anderzijds. De kenmerkende soorten uit groep B1 zijn:

Soort	Diergroep
<i>Stempellina almi</i>	dansmuglarve
<i>Lebertia inaequalis</i>	watermijt
<i>Parakiefferiella bathophila</i>	dansmuglarve
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	dansmuglarve

Deze soorten zijn kenmerkend voor de stromende rivier en worden ook in grote stilstaande wateren aangetroffen die zijn aangetakt aan de rivier. *Stempellina almi* is inmiddels bekend uit de Andelse Maas en Haringvliet (ongepubl.) en de zandgaten bij Beneden Leeuwen en Afferden-Deest (AquaSense 1998), die in verbinding staan met de rivier. *Lebertia inaequalis* is een zeldzame verschijning in het Nederlandse rivierengebied. In de Maas in Noord Frankrijk is de soort een algemene bewoner van zandbodems en vaste substraten (Klink e.a. 1994). Met het hoge water van februari 1995 is deze soort in enige doorstroomde weerden langs de Maas aangetroffen (Meers, Koeweide en Osen, Klink e.a. 1995). *Parakiefferiella bathophyla* wordt vooral aangetroffen in heldere grote niet geëutrofiëerde wateren. Hierbij is een verbinding met de rivier niet van belang (ongepubl. gegevens). *Paratrichocladius rufiventris* is een soort van de rivier en wateren die daarmee in verbinding staan.

Kenmerkende soorten behorend bij de wateren van groep B2 zijn er niet veel. Slechts een tweetal dansmuglarven is kenmerkend:

Soort	Diergroep
<i>Chironomus muratensis</i>	dansmuglarve
<i>Einfeldia carbonaria</i>	dansmuglarve

Zowel *Chironomus muratensis* als *Einfeldia carbonaria* komen in de zoete delta voor (Biesbosch) in de ondiepe oeverzone waar slib in een rustige omgeving wordt afgezet (Klink 1994). In natuurontwikkelingsgebieden waar geulen benedenstrooms worden aangetakt (Blauwe Kamer en Opijnen), ontstaan met name gunstige omstandigheden voor *Einfeldia carbonaria* (Klink e.a. 1995, AquaSense 1997)

De wateren van groep C kennen een aantal kenmerkende macrofauna-soorten:

Soort	Diergroep
<i>Tanypus punctipennis</i>	dansmuglarve
<i>Callicorixa praeusta</i>	waterwants
<i>Chironomus annularius</i> agg	dansmuglarve
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	dansmuglarve
<i>Chironomus commutatus</i>	dansmuglarve
<i>Sigara lateralis</i>	waterwants

De dansmuggen *Tanypus* en beide *Chironomus* soorten zijn min of meer gebonden aan slibbodems en kunnen lage zuurstofgehalten verdragen (Moller Pillot en Buskens 1990). De wants *Callicorixa praeusta* is een storingssoort voor wisselende waterstanden en organische verontreiniging (van Haaren 1998). De muggelarven *Glyptotendipes barbipes* en de wants *Sigara lateralis* zijn kenmerkende soorten voor het brakke water. In Bouxweerd en de Stille waar deze soorten samen voorkomen zijn de (ontsluiting bij pH 2) opgeloste gehalten aan koper en zink zeer hoog. Wellicht dat zich hier een analogie voordoet met de plant Engels gras (*Armeria maritima*), een kustplant die deel uitmaakt van de "zinkflora" in Zuid Limburg (Weeda e.a. 1988).

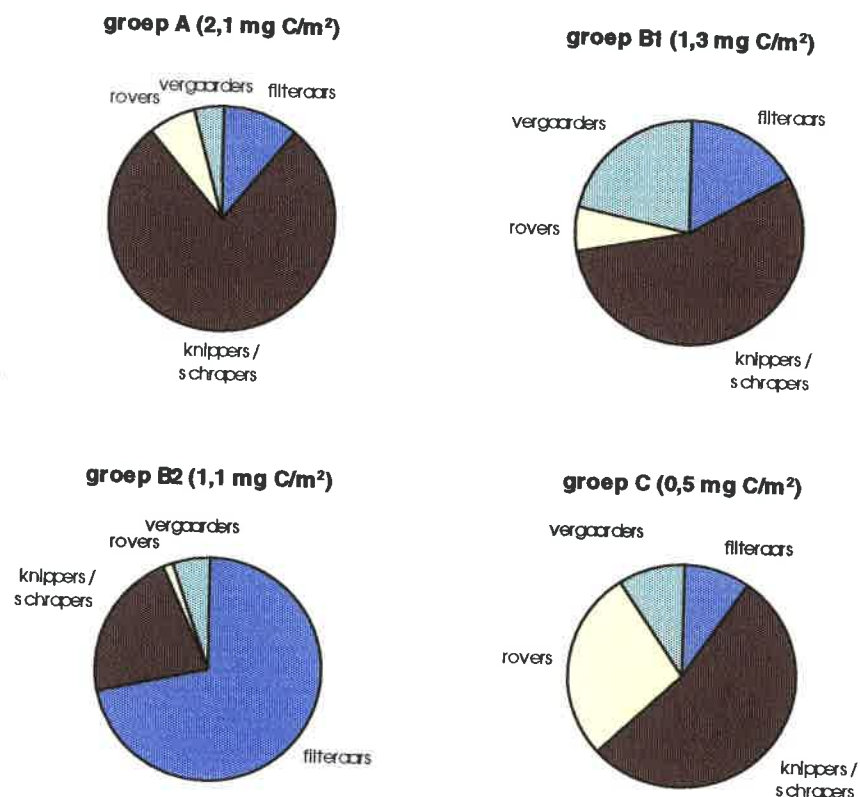
4.6. Indeling van de plassen

De indeling op basis van de macrofauna biedt goede uitgangspunten om ook de ondergedoken waterplanten en andere eigenschappen in te delen. Alleen de differentiatie in macrofauna tussen groep A1 en A2 doet geen recht aan de ondergedoken waterplanten en chemie van het water. Om die reden zijn de macrofauna-groepen A1 en A2 bijeengevoegd tot groep A.

Tabel 15. Onderverdeling van de Maasplassen in afzonderlijke typen

Macrofauna-type	Plassen met hun submerse vegetatie	P-totaal (mg P/l)	NH4-N (mg N/l)	Doorzicht (m)	Oppervlak (ha)	Biomassa (gem. g C/m ²)	Diversiteit (n)
A	Meers, Eijsden, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide <i>kranswieren</i> , <i>Potamogeton lucens</i> , <i>P. crispus</i> , <i>P. pusillus</i>	0.10-0.16	0.22-0.50	1.9-2.6	3-12	1.9	82-153
B1	Mookerplas, Panheel, Oolerplas <i>Potamogeton nodosus</i>	0.16-0.19	0.23-0.31	0.5-2.3	42-171	1.2	84-103
B2	Dilkenswaard, Isabellegreend, Rijkkel, in de Linde <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Zannichellia palustris</i>	0.16-0.25	0.45-0.50	0.4-0.6	10-30	1.1	88-127
C	Bouxwaard, Stille, Sneppen, Grevenbicht <i>geen ondergedoken waterplanten</i>	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

In Figuur 8 zijn de biomassa's van de macrofauna per groep weergegeven met daarbij het aandeel van de verschillende voedingsgroepen.



Figuur 8. Gemiddelde biomassa van de macrofauna naar voedingsgroep.

Groep A bevat de meest diverse submerse vegetatie, de laagste fosfaatgehalten en het grootste doorzicht. Deze plassen liggen geïsoleerd van de Maas en worden gevoed met schoon kwelwater. Afhankelijk van het grondgebruik en talud staat er op de oever een weelderige vegetatie of is de oever kaal. De plassen zijn klein met een oppervlak tot 12 hectare. De biodiversiteit uitgedrukt in aantal macrofauna-soorten is vooral hoog in het Zavelveld met 153 soorten. De knippers zijn het belangrijkste voedingsgroep. Deze soorten houden zich bij voorkeur op in de oevervegetatie en de ondergedoken waterplanten. Filteraars, rovers en vergaarders zijn, qua biomassa minder belangrijke groepen.

Groep B1 wordt gekenmerkt door redelijk lage fosfaatgehalten (zij het hoger dan de algemene milieukwaliteit van 0,15 mg P/l). Het doorzicht is laag in de Mookerplas (zomer), hoger in de Oolerplas en in Panheel bedraagt de zichtdiepte meer dan 2 m. De plassen zijn jong en zeer groot. De biomassa's zijn een derde lager dan in groep A. Het maximum aantal soorten (103) is aangetroffen in de Mookerplas. Ongeveer de helft van de biomassa aan macrofauna wordt ingenomen door knippers/schrapers. Filteraars bestaat hoofdzakelijk uit de mosselen en de vergaarders uit borstelwormen. Rovers zijn qua biomassa van ondergeschikt belang.

Groep B2 wordt gekarakteriseerd door schedefonteinkruid en zannichellia. Deze groep vinden we in de kleinere eutrofe plassen. Het doorzicht bedraagt nog slechts 0,4 - 0,6 m. De oude plassen staan in open verbinding met de Maas of worden regelmatig geïnundeerd (Dilkensweerd). De biomassa varieert van 0,4 tot 1,9 gram C/m². Vooral Isabellegreend en in de Linde zijn rijk aan biotopen, hetgeen tot uitdrukking komt in de biomassa, maar ook in de diversiteit (Isabellegreend 114 soorten en in de Linde 123 soorten). Het eutrofe water bevat veel algen, die een uitstekende voedingsbodem vormen voor de filteraars die alleen in deze groep plassen de dominante voedingsgroep vormen. Dit komt overeen met de resultaten van Van den Brink (1990) die deze bevinding baseert op relatieve dichtheid in plaats van op biomassa. Voor zover er submerse vegetatie aanwezig is, bestaat deze uit schedefonteinkruid en zannichellia. Beide soorten bieden geen geschikt oppervlak voor knippers/schrapers.

Groep C bestaat uit snel opslibbende relatief kleine plasjes. Dit opslibbingsproces veroorzaakt een ernstige nutriëntenbelasting. Door de slibrijke bodem en de vertroebeling bij wind en tijdens inundaties vestigen zich geen ondergedoken waterplanten. De biomassa is erg laag, zelfs in de Sneppen, waar de oevervegetatie zeer veel macrofauna bevat. De omvang van deze biotoop valt echter in het niet bij het totale oppervlak van de plas. De soortenrijkdom is gering, maar een aantal soorten is alleen beperkt tot deze groep, waardoor de plassen zeker van belang zijn voor de biodiversiteit in het totale Maasplassengebied. De belangrijkste voedingsgroep bestaat ook hier uit knippers, die zich hoofdzakelijk ophouden in de oevervegetatie. Rovers zijn daarnaast een belangrijke voedingsgroep, waarvan de bloedzuiger *Helobdella stagnalis* een, qua biomassa, belangrijke soort is.

5. Discussie

5.1. Biomassa en diversiteit van de macrofauna

In dit onderzoek is speciale aandacht besteed aan het onderzoek van verschillende biotopen, die tezamen deel uitmaken van een watertype of ecotoop in de zin van Rademakers en Wolfert (1994). In het navolgende wordt de betekenis van biotopen toegelicht in termen van biomassa en biodiversiteit.

5.1.1. Biomassa

De gemiddelde biomassa per plas varieert van 0,15 - 5 gram C/m².

De plassen met een hoge biomassa zijn (1,7 - 4,1 gram C/m²):

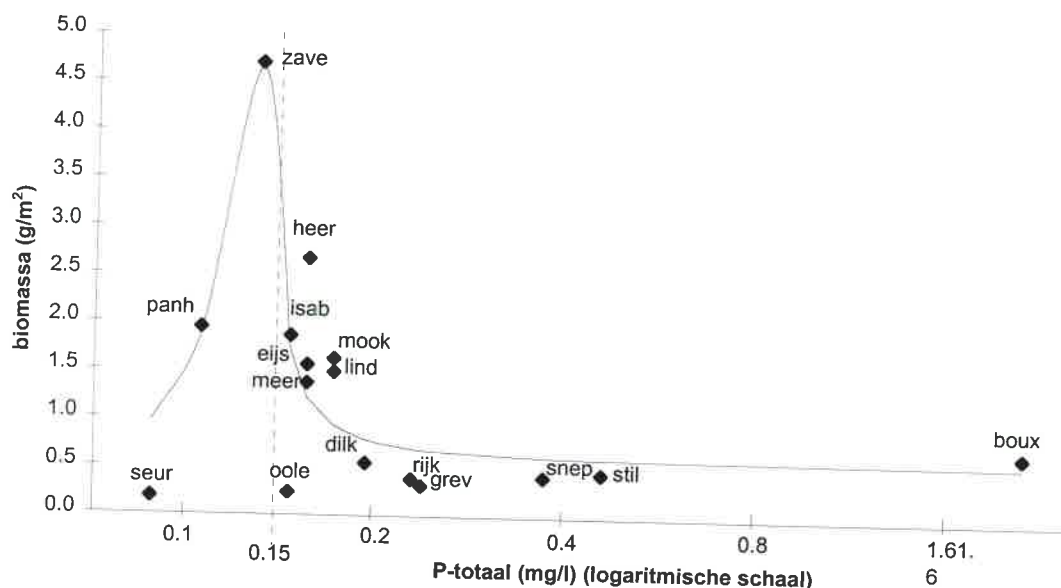
Zavelveld, Heeresteerten, Isabellegreend, In de Linde, Meers, Eijdsen, Mook en Panheel. Dit zijn vrijwel allemaal plassen met een goed ontwikkelde ondergedoken vegetatie (uitgezonderd Mook) of rijk aan structuur (In de Linde).

Plassen met een lage biomassa vallen uiteen in twee groepen:

- grote plassen met weinig variatie. Dit zijn Seurenheide, Oolerplas, Rijkelse Bemden en Dilkensplas (0,15 - 0,6 gram C/m²).
- kleine plassen met een matige waterkwaliteit. Hiertoe behoren Grevenbicht, Stille, Sneppen en Bouxweerd (0,3 - 0,7 gram C/m²).

Hoge biomassa's komen vaak voor in plassen met een uitbundige vegetatie van ondergedoken waterplanten. Hierbij wordt de hoge biomassa niet veroorzaakt door de macrofauna in de ondergedoken

vegetatie, maar veelal door hoge dichtheden op de ondiepe bodem. Gemiddeld bevat de ondiepe bodem 2,8 gram C/m². De submerse vegetatie ca. 1,5 gram C/m² en de diepe bodem slechts 0,65 gram C/m². Als reden hiervoor wordt aangevoerd (Lundbeck 1926) dat voedingsstoffen uit de velden met waterplanten spoelen en in het sublitoraal bezinken. Voorts is er in diepe plassen een verloop in de biomassa als gevolg van de spronglaag. Volgens Lundbeck (1926) bevat het litoraal de meeste macrofauna. Verder naar beneden neemt de dichtheid af tot een relatief minimum in de spronglaagzone, waar de omstandigheden sterk wisselen, zodat noch de profundale noch de litorale fauna er goed tot ontwikkeling kan komen. Nog dieper, in het profundaal, stijgt de biomassa weer. Naast de voedselvoorziening is het zuurstofgehalte van groot belang voor de biomassa in de plassen. In de plassen met een hoge biomassa op de diepe bodem (Mookerplas en Isabellegreend) is te verwachten dat de zuurstofhuishouding er niet beperkend is voor de macrofauna. In de meeste andere diepe plassen kan wel sprake zijn van een zuurstof beperkte gemeenschap in het profundaal. De lage biomassa in de kleine plassen kan eveneens een gevolg zijn van een slechte zuurstofhuishouding in de ondiepe bodem, met een lage biomassa. Directe metingen zijn hier niet van omdat de zuurstofmetingen overdag zijn gemeten en niet 's nachts als de concentratie minimaal is. Wel kan de relatie tussen de biomassa en eutrofiëring worden gegeven. In Figuur 10 is de biomassa van de macrofauna uitgezet tegen het totaal-P gehalte.



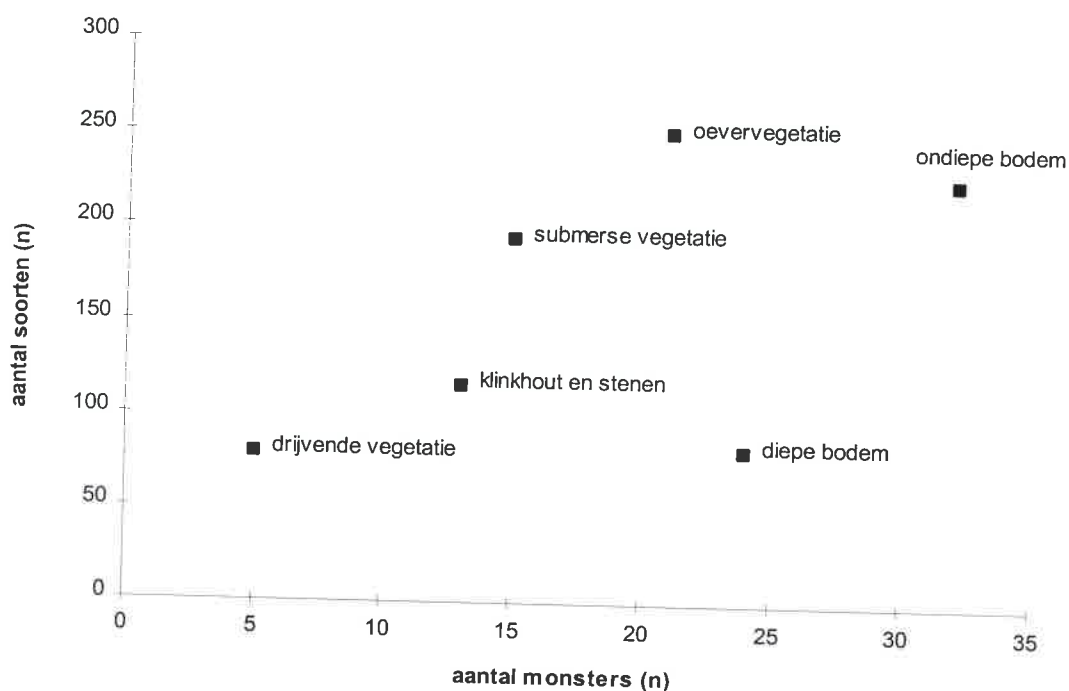
Figuur 10. Biomassa van de macrofauna in relatie tot het fosfaatgehalte.

Uit figuur 10 blijkt dat de biomassa van de macrofauna verloopt volgens een optimum curve. Het water van Seurenheide is zeer arm aan fosfaat, gevolgd door dat van Panheel. Meer opmerkelijk is dat in de overige wateren een duidelijk optimum optreedt in de biomassa tussen 0,10 en 0,18 mg P/l. Boven deze waarde blijft de biomassa van de

macrofauna laag. Dit is eigenaardig omdat er in dit water een grote hoeveelheid hoogwaardig voedsel (algen) aanwezig is voor filteraars. Het probleem van de macrofauna in de eutrofe Maasplassen is dat de filteraars (qua biomassa) vrijwel uitsluitend bestaan uit bodembewonende mosselen. Klinkhout ontbreekt in deze plassen en daardoor hebben ook de filteraars die zich op het vaste substraat hechten geen mogelijkheid zich te ontwikkelen (Wereld Natuur Fonds 1992). Op deze wijze wordt een grote hoeveelheid kwalitatief hoogwaardig voedsel niet benut door de macrofauna en bezinkt het op de bodem. Hier wordt het afgebroken door bacteriën die daarmee een aanslag doen op de zuurstofhuishouding. Met klinkhout is het mogelijk om algen om te zetten en vis in vogels, maar ook kunnen de filteraars het water helder maken (Klink 1995), waardoor er ondanks de hoge fosfaatgehalten toch weer mogelijkheden ontstaan voor ondergedoken waterplanten. Ook nu nog zien we op het hout in de Bouxweerd en in de Linde veel hogere biomassa's (2 - 8,4 gram C/m²) dan de gemiddelde biomassa voor de gehele plas (0,6 - 1,5 gram C/m²)

5.1.2. Biodiversiteit

In totaal zijn tijdens dit onderzoek 355 macrofauna-soorten verzameld. In Figuur 11 staat per biotoop het aantal soorten afgezet tegen het aantal monsters.



Figuur 11. De diversiteit van de macrofauna in de verschillende biotopen

Uit Figuur 11 blijkt duidelijk hoe belangrijk de vegetatie en ondiepe bodem zijn voor de diversiteit van de macrofauna in de plassen. Opmerkelijk is hier de geringe bijdrage die de diepe bodem levert aan

de biodiversiteit. Dit maakt de diepe bodem zowel kwantitatief (gram koolstof/m²) als kwalitatief tot een relatief ongunstige biotoop. Wordt de biodiversiteit van de Maasplassen afgezet tegen de soortenrijkdom van het rivierengebied, dan valt de diversiteit van deze plassen nogal tegen. In het rivierengebied zijn momenteel ca. 1200 macrofauna-soorten bekend (Klink ongepubliceerde dataset). Hiervan zijn de meeste soorten afkomstig uit de stilstaande wateren in de uiterwaarden. Een onderzoek dat qua omvang vergelijkbaar is met dat van de Maasplassen is de monitoring van de Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden. Hiervoor zijn 167 monsters genomen in deze uiterwaarden, waarbij ca. 540 soorten zijn aangetroffen. Hieruit blijkt dat de Maasplassen allerminst een rijke ecotoop vormen voor de macrofauna. Naast de diversiteit zijn ook bijzondere soorten van belang die in Nederland zeldzaam zijn of zelfs nergens anders zijn aangetroffen. Ook in dit aspect stellen de Maasplassen teleur, aangezien er weliswaar een groot aantal opmerkelijke soorten is waargenomen, maar 'echte' zeldzaamheden zijn niet verzameld. De soortsamenvatting komt overeen met de fauna van zandwinputten elders in het land en de fauna van de kleine plassen doet denken aan die van kleiputten en kleinere binnendijkse plassen. Soorten die typisch genoemd kunnen worden voor de Maasplassen zijn in dit onderzoek niet aangetroffen.

5.2. Successie van de plassen

De ouderdom van de plassen is zeer verschillend. De leeftijd is vaak niet gedocumenteerd en in een plas kunnen decennia oude delen afgewisseld zijn door jongere afgravingen, zoals in de Asseltse plassen, waar in de Linde deel van uit maakt. In 1952 is hier al een zandwinning aanwezig en momenteel wordt er nog steeds gebaggerd. In Tabel 16 wordt de ouderdom van de plassen weergegeven op basis van schattingen in De la Haye (1995).

Tabel 16. Geschatte minimum leeftijd van de plassen gerangschikt naar ecologische groep

Plas	Leeftijd	Groep
Heeresteerten	15	A1
Eijsden	20	A1
Meers	20	A1
Zavelveld	20	A2
Seurenheide	26	A2
Panheel	12	B1
Oolerplas	20	B1
Mookerplas	23	B1
Rijkelse Bemden	23	B2
In de Linde	36	B2
Dilkensplas	40	B2
Isabellagreend	45	B2
Stille	8	C
Grevenbicht	20	C
Bouxweerd	23	C
De Sneppen	23	C

In het onnatuurlijke riviersysteem van de Maas zijn de huidige Maasplassen overgeleverd aan het proces van opslibbing. Uitsleep van materiaal treedt er in de huidige situatie niet op en de mate van opslibbing is afhankelijk van de inundatiefrequentie.

In de diepe plassen is opslibbing nog geen punt van aandacht. Immers ook bij een zeer grote sedimentatiesnelheid van 5 cm/jaar (Middelkoop 1997) duurt het nog minstens 200 jaar voordat een 10 m diepe plas is dichtgeslibd. Het slib bezinkt in de diepe delen en zal niet meer worden opgewerveld. Anders is dit met het aangehechte fosfaat, dat zich onder zuurstofloze omstandigheden van het slib kan losmaken en dan in de waterkolom doordringt. Dit zal vooral optreden tijdens de omkeringen in het voorjaar en de herfst. Met de huidige kwaliteit van het Maaswater is er vooral een successie te verwachten die leidt tot eutrofiëring van de grote diepe plassen.

Voor de **grote** en **diepe** plassen kunnen de volgende stadia worden onderscheiden:

Pionierstadium

Plassen die zich nog in het pionierstadium bevinden zijn het Zavelveld en Seurenheide. Zoals in veel nieuw gegraven plassen is het water helder en zijn kranswieren aspect bepalend en er komen breedbladige fonteinkruiden voor. De muggelarven *Pseudochironomus* en *Psectrocladius psilopterus* zijn kenmerkende muggelarven voor dit stadium. Deze plassen worden gevoed door toestromend grondwater en komen nooit in aanraking met Maaswater, waardoor ze nog lange tijd in dit stadium kunnen blijven.

Dynamisch evenwicht

In de jonge Oolerplas, Panheel en de Mookerplas heerst een dynamisch evenwicht tussen het toestromende grondwater en het rivierwater wat vrij in kan stromen (bij Panheel sinds kort niet meer). De kweldruk is zodanig hoog dat ernstige eutrofiëringsverschijnselen meestal niet optreden². Het water is hierdoor zodanig helder dat zich rivierfonteinkruid kan vestigen. In de Mookerplas zijn hiervoor de mogelijkheden beperkt door de intensieve scheepvaart. Kenmerkende macrofauna-soorten zijn *Parakiefferiella bathophyla*, *Paratrichocladius rufiventris* en *Stempellina almi*. Vooral bij verbetering van de kwaliteit van het Maaswater kan dit type een belangrijke bijdrage leveren aan de ecologische waarden van de Maasplassen. Bij de huidige kwaliteit van het Maaswater kan dit type alleen in stand blijven bij een voldoende toestroom van grondwater van goede kwaliteit.

Verval

Plassen die niet worden gevoed met goed grondwater en frequent worden geïnundeerd zijn of worden ernstig eutroof (groep B2). In deze plassen zijn de kansen voor waterplanten gering en dan alleen nog voor nymphaeiden en smalbladige fonteinkruiden, die zich in de oeverzone van een marginaal bestaan proberen te verzekeren. Op de bodem vinden we de muggelarven *Chironomus muratensis* en *Einfeldia carbonaria*, die kenmerkend zijn voor langzaam opslibbende bodems.

² In de zomer van 1997 is een ernstige blauwwierbloei gesignaleerd in de Mookerplas, waarbij de veldwerkers uitslag opliepen aan hun handen. Het water bevatte zeer veel toxische stoffen (med. T. Burger, AquaSense).

Door de verdergaande opslibbing zal de zuurstofhuishouding verslechteren. De eutrofiëring wordt steeds sterker en de opwerveling van slib neemt toe. Hierdoor komen de bestaansvoorwaarden voor vissen in gevaar en deze groep zal dan ook uit de plassen gaan verdwijnen.

Verlanding

Dit stadium zullen de grote Maasplassen ook in de volgende eeuw vermoedelijk niet bereiken. Enkele kleinere plassen (groep C) groeien al aardig naar deze situatie toe (zie aldaar).

Pionierstadium

In de **ondiepe en kleine** plassen zijn de volgende stadia te herkennen:

Ook bij de ondiepe plassen is het pionierstadium nog te herkennen in de plas bij Meers. De kranswieren en breedbladige fonteinkruiden zijn hiervoor kenmerkend. Een karakteristieke macrofaunasoort voor kleinere wateren die nog een redelijk kale zandige bodem hebben is de waterroofkever *Nebrioporus depressus* (Drost e.a. 1992). Aangezien deze plas hoogwatervrij is, kan dit stadium lang worden vastgehouden, mits de intensieve beweiding wordt gestaakt. Zo niet dan zal de plas snel eutrofiëren door toevloeiing van meststoffen.

Groeistadium

Het hierop volgende stadium wordt gekenmerkt door een explosieve groei van ondergedoken waterplanten, waaronder het massaal voorkomen van smalle waterpest. Zowel de plas bij Eijdsen als Heeresteerten verkeren in dit stadium. Bij Heeresteerten is het massale voorkomen van gele plomp een teken dat de ondiepe bodem ter plaatse al rijk is aan slib en zuurstofloos wordt (Bloemendaal en Roelofs 1988). In de bladeren is de muggelarve *Endochironomis lepidus* aangetroffen.

Vervalstadium

Na een periode van groei van de ondergedoken vegetatie treedt er een fase op, waarbij de hoeveelheid slib in de plas zo hoog wordt dat er bij wind opwerveling optreedt. Als gevolg hiervan verdwijnen de ondergedoken waterplanten en komen de plassen in een stadium dat de zandbodem is bedekt met een laag slib. De primaire productie in het water wordt gedomineerd door algen en als gevolg hiervan treden grote schommelingen op in de zuurstofhuishouding. Kenmerken soorten zijn *Chironomus annularius*, *Glyptotendipes pallens*, *Tanypus punctipennis* (muggelarven), *Callicorixa praeusta* en *Sigara lateralis* (waterwantsen) en de watermijt *Naumania deltoidea*. De plassen in dit stadium zijn de Sneppen, de Stille, Grevenbicht en Bouxweerd in volgorde waarin ze al in dit stadium zijn gevorderd. Hierna rest nog slechts de verlanding.

Verlanding

De verlanding van de plassen zal zich inzetten als het slib in de zomer droogvalt. Langs de gestuwde Maas kan liesgras een belangrijke rol spelen bij de verlanding op het anaërobe slib. Langs de Grensmaas met wisselende waterstand ligt de verlanding via rietgras en scherpe zegge meer voor de hand (Schaminée e.a. 1995).

5.3. Optimalisatie van de huidige inrichting en beheer

5.3.1. Knelpunten

In het voorafgaande is duidelijk geworden dat er aan de Maasplassen ecologisch nog veel verbeterd kan worden. Hierbij kunnen chemische en fysische knelpunten worden onderscheiden.

De chemische knelpunten bestaan uit:

- Een hoog fosfaatgehalte, waardoor het water door de algengroei te troebel is voor de groei van ondergedoken waterplanten. Dit knelpunt wordt veroorzaakt door een open verbinding met de Maas en/of frequente inundatie door de Maas.
- Een slechte zuurstofhuishouding op de diepe bodem en in een aantal gevallen in de gehele plas, waardoor de diversiteit en biomassa van de macrofauna laag zijn. Ook dit knelpunt wordt veroorzaakt door een open verbinding met de rivier en/of regelmatige overstroming met Maaswater en slib.

De fysische knelpunten bestaan uit:

- Geringe zichtdiepte, waardoor er geen of weinig mogelijkheden zijn voor de ontwikkeling van ondergedoken waterplanten
- Klein aandeel van ondiepe bodem. In de meeste plassen maakt de ondiepe bodem maar een klein deel uit van de totale plas. Hierdoor zijn zelfs in heldere plassen de mogelijkheden voor ondergedoken en drijvende waterplanten beperkt. Hierdoor komen de meest waardevolle biotopen niet tot ontwikkeling.
- Steile en bestorte oevers verhinderen dat zich een oevervegetatie kan ontwikkelen. Behalve voor de vegetatie zelf is dit biotoop van groot belang voor de diversiteit en biomassa van de macrofauna.

5.3.2. Optimalisatie van de huidige inrichting en beheer

Inrichting

De inrichting van de plassen en het beheer van de oevers kunnen in belangrijke mate de ecologische betekenis van de Maasplassen verbeteren. Voor de inrichting van de grote plassen kunnen de volgende maatregelen in overweging worden genomen:

Verleggen van de opening met de rivier of afsluiten van de plassen. De Maas heeft momenteel een negatieve invloed op de waterkwaliteit in de plassen. Vooral plassen met een korte verbinding zijn veelal ernstig geëutrofeerd. Door de opening te verleggen naar de benedenstroomse kant neemt de invloed van het Maaswater sterk af. Volledige afsluiting van de plassen kan een optie zijn om recreatievaart te weren, echter

hierdoor wordt ook een barrière opgeworpen voor andere groepen zoals riviervissen.

Verontdieping van delen van de plassen, waardoor er meer ruimte komt voor de ontwikkeling van de levensgemeenschap van de ondiepe bodem, ondergedoken en drijvende waterplanten.

Aanleggen van eilanden, waardoor er meer oppervlak aan ondiepe bodem ontstaat ten behoeven van waterplanten. Bij het flauw afwerken van het talud kan er ook een gevarieerde oevervegetatie ontstaan. Op de eilanden zal bij gebrek aan begrazing ooibos tot ontwikkeling komen, waardoor er op termijn ook klinkhout als biotoop voor de aquatische macrofauna ontstaat.

Aanbrengen van oeverzones met een flauw talud. Door natuurvriendelijke oevers aan te leggen kan er een gevarieerde oevervegetatie tot ontwikkeling komen, zoals blijkt bij de Oolerplas en Panheel.

Beheer

Successie op de oever van de Maasplassen is momenteel een proces dat zich voltrekt onafhankelijk van de successie in de plassen zelf. De successie op de oever wordt grotendeels gestuurd door de inrichting, beheer en hydrodynamiek.

Oevervegetatie kan zich alleen goed ontwikkelen op een oever met een flauw talud, waar de golfslag niet optreedt of al tijdig wordt gebroken. Vanzelfsprekend sluiten bestorte oevers een oevervegetatie uit. (inrichting). Ook maaien, intensieve begrazing en recreatie stoppen de ontwikkeling van oevervegetatie. Afhankelijk van de schommelingen in de waterstand zullen zich op de oevers verschillende vegetatietype kunnen ontwikkelen (hydrodynamiek). Maenen (1989) maakt onderscheid tussen rietgras, liesgras en grote egelskop. Rietgras groeit op de meest dynamische oevers. Liesgras verdraagt al veel minder schommelingen in de waterstand en grote egelskop is een plant die nog veel minder bestand is tegen peilschommelingen en golfslag. In hoogdynamische situaties, zoals plassen in open verbinding met de Grensmaas ontwikkelen zich wilgen en zwarte populieren op de droogvallende delen (Geilen 1994). De kruiden bestaan vooral uit rietgras en scherpe zegge (de Boer 1992). In de geïsoleerde plassen langs de Grensmaas lijkt de vegetatie zich ook tot genoemde soorten te beperken. Op de oevers van de plassen die in open verbinding staan met de gestuwde Maas (Oolerplas, Isabellegreend, in de Linde, Rijkelse Bemden, Mookerplas) is rietgras nog overheersend. Liesgras komt al wel voor in lage dichtheden. De oevervegetatie van geïsoleerde plassen langs de gestuwde Maas kan worden onderverdeeld naar inundatie. De geïnundeerde plassen (Bouxweerd, Stille en Sneppen) hebben een oevervegetatie met rietgras, scherpe zegge en plaatselijk is liesgras dominant (de Stille). Seurenheide en Zavelveld (beide vrij van hoogwater) hebben een rietkraag op de oevers.

Binnen de randvoorwaarden, dat de inrichting en hydrodynamiek de vestiging van bepaalde vegetatietypen mogelijk maken kan het beheer een nadere nuancering aanbrengen in de ontwikkeling op de oever. Hier kunnen twee varianten worden onderscheiden, de variant niets doen en de variant extensief begrazen. In tabel 17 is verder nog onderscheid

gemaakt tussen extensieve begrazing, met bos of weiland als uitgangssituatie.

Tabel 17. Huidig beheer van de oevers

niets doen	ext. begrazen vanuit bos	ext. begrazen vanuit weiland
Panheel w. oever	Grevenbicht	Eijsden
Bouxweerd	Dilkensweerd	Heeresteerten
in de Linde z. oever	Rijkelse Bemden	

Niets doen

Op de oever van de plassen waar geen beheer wordt gevoerd slaat ooibos op. Op de oever van in de Linde zijn de schietwilgen al zo'n 50 jaar oud en vermoedelijk gekiemd in de eerste periode van de ontgronding. In Bouxweerd slaat een struweel op van grauwe wilg met daartussen katwilg, schietwilg en amandelwilg. Dit struweel is naar schatting 10-15 jaar oud. De westelijke oever van Panheel is ingericht als natuuroever. De samenstelling van het struweel wijst op een natuurlijke vestiging. Dit struweel is ca. 5 jaar oud. Vooral het bos op de oevers van in de Linde is zo dicht dat daaronder geen oevervegetatie tot ontwikkeling komt. De successie op de onbegraasde oever resulteert in een gesloten ooibos. Na verloop van enige decennia zullen de bomen in het water vallen en daar dienst doen als biotoop voor de macrofauna. Door gaten in het kroondak kan er verjonging optreden van wilgen en ontstaan ook mogelijkheden voor de oevervegetatie.

Op de oevers die extensief worden begraasd kan een onderscheid worden gemaakt tussen oevers waar al ooibos aanwezig was vóór de begrazing en oevers waar de uitgangssituatie weiland of grasland was.

Extensief begrazen van bosrijke oever

In Grevenbicht, Dilkensweerd en Rijkelse Bemden wordt het bestaande bos/struweel uitgedund. Verjonging treedt niet op omdat de grazers een grote voorkeur hebben voor de jonge wilgen. Dit zal er toe leiden dat een successie wordt ingezet naar een vegetatie waar bomen en oevervegetatie elkaar afwisselen. Als de bomen afsterven dienen ze als klinkhout en kan de oevervegetatie de overhand krijgen, afhankelijk van de begrazingsdruk.

Extensief begrazen van weiland-oever

In Eijsden en Heeresteerten is de uitgangssituatie weiland. Door de begrazing is er geen sprake van opslag van ooibos. Het gevolg hiervan is dat zich een gevarieerde oevervegetatie heeft ontwikkeld.

Het beheer richt zich op de oeverzone. Uit deze studie blijkt dat beheer als weiland of intensieve recreatie ernstig afbreuk doen aan de potenties van de oeverzone. Alleen oevers die niet of extensief worden begraasd hebben een gevarieerde oevervegetatie.

5.4. Herinrichting van de plassen ten behoeve van natuurontwikkeling

Hoe natuurlijk zijn de Maasplassen?

In het voorgaande is als uitgangspunt de huidige situatie genomen, waarbij relatief kleine aanpassingen een verbetering van de ecologische situatie kunnen betekenen. Het blijven dat nog steeds Maasplassen die weinig tot geen karakteristieke macrofauna-soorten herbergen en waarbij de biodiversiteit van die groep niet erg hoog wordt ingeschat. In het navolgende zal de nadruk liggen op ingrijpende veranderingen waardoor Maasplassen een ander karakter krijgen, waarbij de ecologische relatie met de rivier voorop staat en waarbij karakteristieke soorten tot vestiging kunnen komen. Allereerst de volgende vraag.

De Maasplassen zijn gegraven en daarom per definitie onnatuurlijk. Voor de ecologische ontwikkeling heeft dit geen probleem te zijn mits de plassen eigenschappen hebben die aansluiten bij natuurlijke wateren. Voor de diepe plassen is dit niet het geval. De kleine ondiepe plassen kunnen bepaalde kenmerken bezitten waardoor ze lijken op dichtslibbende restgeulen. Zoals al bij de successie van de plassen ter sprake is gebracht, zullen alle Maasplassen gaan verlanden bij een autonome ontwikkeling. Ook dit geeft aan dat er sprake is van een situatie die niet duurzaam is en daardoor per definitie onnatuurlijk is. Als de Maasplassen zijn dichtgeslibd, zal het slib in de weerden worden afgezet, waardoor de berging van het winterbed steeds kleiner wordt. Uit oogpunt van veiligheid, maar ook uit oogpunt van natuurontwikkeling is dit een ongewenste situatie.

Wat is de ecologische relatie van de Maasplassen met de Maas?

In dit onderzoek komt naar voren dat de Maasplassen nauwelijks een ecologische relatie onderhouden met de rivier. Alleen in de Mookerplas, Oolerplas en Panheel zijn waterplanten en/of macrofauna soorten aanwezig die duidelijk gebonden zijn aan het rivierengebied. De overige flora en fauna is door heel Nederland verspreid. Vanuit ecologisch oogpunt is het dus zeer de moeite waard om te proberen meer 'systeem-eigen' natuur tot ontwikkeling te laten komen in het Maasplassengebied. Op basis van enige duizenden macrofauna-monsters in en langs binnen- en buitenlandse rivieren (gecomprimeerd in Klink e.a. 1995) zijn grofweg de volgende natuurlijke zijwateren onderscheiden:

- Permanent meestromende nevengeulen
- Rivierkwel- en hoogwatergeulen
- Strangen en kwelmoerassen
- Poelen en kolken

Nevengeulen maken nog deel uit van het zomerbed. Langs de Grensmaas zullen deze nevengeulen wel permanent stromen. Langs de gestuwde Maas is dit watertype alleen langs stuwen realiseerbaar.

Rivierkwel- en hoogwatergeulen worden bij hoog tot zeer hoog water doorstroomd en bieden dan onderkomen aan 'echte' riviersoorten. Hierdoor blijft de bodem kaal en zandig. In de zomer en het najaar worden deze geulen gevoed met kwelwater vanuit de rivier.

Strangen en kwelmoerassen liggen verder van de rivier en worden gevoed met regionaal kwelwater.

Welke mogelijkheden zijn er in het Maasplassengebied?

Natuurlijke poelen en kolken ontstaan na inundaties, waarbij het hoge water achter bomen of ander obstakels poelen en kolken uitschuurt. Afhankelijk van de diepte zijn ze permanent watervoerend of vallen ze iedere zomer droog. Doordat ze jaarlijks worden doorstroomd blijft de bodem bestaan uit zand en of grind.

In het huidige Maasplassengebied is de Ausgangssituatie niet erg gunstig voor het tot ontwikkeling brengen van 'natuurachtige' zijwateren. De reden hiervoor is dat de Maasplassen simpelweg qua lengte, breedte en diepte niet 'passen' bij het riviersysteem. Hierdoor treedt bij hoogwater geen doorstroming op, maar spreken we van inundatie, waardoor de plassen op de lange termijn dichtslibben. Voor de korte termijn biedt dit geen uitkomst, maar hieruit is wel een inrichtingsalternatief af te leiden, wat op korte termijn kan worden gerealiseerd en bij autonome ontwikkeling eeuwen in beslag zal nemen. De onvermijdelijke opslibbing kan worden versneld, door in plassen die daarvoor geschikt zijn (functie natuur en geen huidige natuurwaarden), specie te storten die zich nu ongecontroleerd verspreid in havens en andere zijwateren. Ook kan andere onbruikbare specie worden gebruikt om plassen te verontdiepen. Deze specie wordt afgedekt met een 'leeflaag' met een 'natuurlijke' samenstelling van (grind) zand en klei. Hierin kan een geulprofiel worden gegraven tot een diepte van 1-2 m, of de rivier krijgt bij hoogwater de kans er zelf een hoogwatergeul in uit te slijpen. De kolken ontstaan vanzelf als het zandige maaiveld wordt overstroomd. Het beheer van dergelijke geulen en poelen kan zich beperken tot het volgen van de ligging van de geulen en maatregelen te nemen om te zorgen dat de hoogwatergeul niet de hoofdgeul wordt. Afhankelijk van de wensen en mogelijkheden ter plaatse kan voor de oevers een bepaalde beheersvorm worden gekozen.

5.4.1. Gidssoorten

Om inrichtingsmaatregelen naar buiten toe te verlevendigen, wordt er veelal een streefbeeld gepresenteerd met daarin doelsoorten die men denkt terug te krijgen door de herinrichting. Hierbij kan het gaan om sprekende soorten als otter of edelhert. In dit geval beperken wij ons tot de planten en de kleine waterdieren.

In de typologie zijn al vier groepen plassen genoemd met de daarbij behorende kenmerkende soorten. Deze soorten kunnen dienen als 'streefsoorten' voor Maasplassen met een andere functie dan natuur en een ecologisch niveau dat lager is dan in de onderzochte Maasplassen. Als gidssoorten worden hier die soorten bedoeld die nu nog niet duurzaam behoren tot het Maasplassengebied, maar die daar na de geschetste inrichtingsmaatregelen wel kunnen terugkeren.

Gidssoorten voor nevengeulen

Deze soorten zullen zich vooral vestigen in het Grensmaasgebied en in permanent stromende geulen langs de stuwen. De vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans*) is hier bij uitstek aan aangepast, maar ook het Rivierfonteinkruid hoort in de nevengeulen thuis. Van de macrofauna zijn er erg veel karakteristieke soorten uit de rivieren

*Gidssoorten voor rivierkwel-
en hoogwatergeulen*

verdwenen. Op grind was vooral de mosselwants (*Aphelocheirus aestivalis*) vroeger algemeen (Romijn e.a. 1918). Soorten van stroomluwe delen van het zomerbed zijn de schaatsenrijder *Gerris najas* en de viltige draaitor *Orectochilus villosus*. In het klinkhout leefde vroeger de kever *Macronychus quadrituberculatus* (Klink 1985).

Deze geulen worden regelmatig doorstroomd. Hierdoor blijven ze min of meer in een pionierstadium waar velden met kranswieren permanent deel van uit maken. In de winter bij hoogwater bieden deze geulen onderkomen aan 'echte' rivierbewoners. Bij hoogwater komt de beekkrombout (*Gomphus vulgatissimus*) vanuit de Lotharingse Maas in deze geulen terecht (Klink in druk). Bij laagwater als er alleen nog kwelwater toestroomt vanuit de rivier, treffen we de waterkever *Coelambus nigrolineatus* aan die graast op de kranswieren.

*Gidssoorten voor
kwelmoerassen*

Gidssoorten bij uitstek zijn bosbies (*Scirpus sylvaticus*) en waterviolier (*Hottonia palustris*). Het is bemoedigend om te zien dat bosbies zich heeft weten te handhaven in de oever van Heeresteerten, Panheel en de Stille. Als macrofauna soorten zijn de steenvlieg *Nemoura dubitans*, de kokerjuffer *Beraea pullata* en de dansmuglarve *Krenopelopia* karakteristiek.

*Gidssoorten van poelen en
kolken*

Deze soorten zijn bij uitstek aangepast aan het leven in wateren die in de winter worden doorstroomd en die zomers kunnen droogvallen. De eendagsvliegen *Siphonurus* en *Heptagenia fuscigrisea* zijn hieraan aangepast door in november uit het ei te komen en in april, begin mei uit te vliegen en eitjes af te zetten die pas weer in november uitkomen.

6. Conclusies

De Maasplassen kunnen, op basis van hun ondergedoken waterplanten, macrofauna en chemische samenstelling, worden ingedeeld in tenminste 4 verschillende groepen. Belangrijkste factor is de mate van eutrofiëring, die in relatie staat met de inundatiefrequentie.

- Groep A (Eijsden, Heeresteerten, Meers, Seurenheide en Zavelveld) bevat de meest diverse submerse vegetatie, de laagste fosfaatgehalten en het grootste doorzicht en de hoogste biodiversiteit. Deze plassen liggen geïsoleerd van de Maas en worden gevoed met schoon kwelwater. De plassen zijn klein met een oppervlak tot 12 hectare.
- Groep B1 (Mookerplas, Oolerplas en Panheel) bestaat uit zeer grote plassen. Deze plassen worden gevoed met kwelwater en staan in verbinding met de Maas. Door dit kwelwater zijn ze weinig geëutrofiëerd en is er submerse vegetatie aanwezig (Mookerplas uitgezonderd). Door deze relatief gunstige situatie herbergen ze enige kenmerkende riviergebonden planten en dieren (waaronder rivierfonteinkruid).
- Groep B2 (Dilkensplas, Isabellegreend, in de Linde en Rijkelse Bemden) bestaat uit de matig grote en kleinere eutrofe plassen. Het doorzicht bedraagt nog slechts 0,4 - 0,8 m. De plassen staan in open verbinding met de Maas of worden regelmatig geïnundeerd. Voor zover er submerse vegetatie aanwezig is, bestaat deze uit schedefonteinkruid en zannichellia.
- Groep C (Bouxweerd, Grevenbicht, Sneppen en Stille) bestaat uit snel opslibbende relatief kleine plasjes. Dit opslibbingsproces veroorzaakt een ernstige nutriëntenbelasting. Ondergedoken waterplanten komen er niet in voor.
- Binnen iedere plas zijn 6 biotopen onderscheiden. In ieder biotoop leeft een min of meer kenmerkende macrofauna-gemeenschap. De meest soortenrijke biotopen zijn de ondiepe bodem al dan niet

begroeid met oeverplanten en ondergedoken waterplanten. Deze biotopen zijn ook van grote betekenis voor de biomassa van de macrofauna. De diepe bodem die vrijwel uitsluitend bestaat uit slib is erg arm aan soorten en aan biomassa.

- Ondergedoken waterplanten zijn alleen aangetroffen in plassen met relatief lage fosfaatgehalten ($< 0,18$ mg totaal-P/l).
- Het voorkomen van oevervegetaties is afhankelijk van het talud en het grondgebruik. Alleen een flauw talud en geen of een extensieve begrazing scheppen voorwaarden voor een goed ontwikkelde oevervegetatie.
- De biomassa van de macrofauna wordt voor driekwart bepaald door schelpdieren (gewogen zonder schelp). De gemiddelde biomassa van de macrofauna per plas ligt tussen 5 - 21 kg koolstof/ha. De hoogste biomassa wordt gevonden in plassen met een fosfaatgehalte van 1,0 en 1,8 mg totaal-P/l. Het surplus aan voedingsstoffen leidt in de overige plassen tot een remming van de macrofauna-ontwikkeling in plaats van een toename. De grote hoeveelheid algen kan door gebrek aan geschikt substraat (klinkhout) niet worden benut door filteraars.
- Het aantal macrofauna-soorten dat tijdens dit onderzoek in de Maasplassen is aangetroffen bedraagt 355. Hiervan is slechts een handvol soorten karakteristiek voor het rivierengebied. De overige soorten worden door heel Nederland aangetroffen.
- De successie van de Maasplassen leidt bij autonome ontwikkeling tot steeds verdergaande eutrofiëring en tenslotte verlanding van de plassen. Bij kleinere plassen is dit proces al duidelijk zichtbaar. Bij grotere plassen kan dit nog tientallen tot honderden jaren duren.
- Bij kunstmatig verondiepen of dempen van plassen kan een gunstige uitgangssituatie voor natuurontwikkeling worden gerealiseerd. Door deze gebieden te betrekken bij de hoogwaterafvoer van de rivier kunnen riviergebonden levensgemeenschappen worden hersteld. Levensgemeenschappen die in de huidige Maasplassen niet aanwezig zijn.

7. Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Ondanks het feit dat opslibbing het meest dominante proces is in de meeste Maasplassen, is er over de snelheid van dit proces nauwelijks iets bekend. Voor de vorming van een beleid met betrekking tot de functie van de plassen is het van groot belang om inzicht te krijgen in de slibhuishouding van het Maasplassengebied. Voor het in stand houden van de heldere plassen is tevens van belang om inzicht te krijgen in de wijze waarop de invloed van de Maas kan worden geminimaliseerd met inachtneming van de randvoorwaarden zoals een open verbinding voor de recreatievaart.
- In deze studie is de biomassa van de macrofauna bepaald op het niveau van biotoop en ecotoop. Hierdoor ontstaat een beeld van de betekenis van de biotopen voor de macrofauna biomassa. Om te komen tot modellering van de stofstromen in deze plassen, is het noodzakelijk om dit onderzoek uit te breiden naar vissen, plankton, vegetaties en vogels. Hierbij kan er van iedere groep plassen één worden geselecteerd.

8. Literatuur

- AquaSense (1997). Ecologische monitoring Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden. Onderdeel ongewervelde waterdieren (aquatische macrofauna). Rapport AquaSense 97.0928. 62p. + bijl.
- AquaSense (1997). Macrofauna van de stromende geul bij Opijnen. AquaSense rapport 97.0884. 28p. + bijl.
- Batterbee, R.W. (1978). Observations on the recent history of Lough Neagh and its drainage basin. Phil. Trans. R. Soc. London B. 281 B 981, 303-345.
- Benke, A.C (1984). Secondary production of aquatic insects. In: The ecology of aquatic insects. V.H. Resh, D.M. Rosenberg (eds.) p. 289-322.
- Benke, A.C. R.L. III Henry & D.L. Gillespie (1985). Importance of snag habitat for animal production in southeastern streams. Fisheries 10(5). 8-13.
- Bloemendaal, F.H.J.L & J.G.M. Roelofs (eds.) (1988). Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitg. KNNV, Natuurhist. Bibl. 45. 189p.
- Boer, D. de (1992). Vegetaties in het oevermilieu van de Grensmaas. 1. Veldopname en verwerking van gegevens. Ecological Rehabilitation River Meuse 6. 101p. + bijl.
- Brink, F.W.B., van den (1990). Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland. Publikaties en Rapporten Ecologisch Herstel Rijn 25. 157p. + bijl
- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen & E. van Nieuwkerken (1992). De waterkevers van Nederland. Uitgeverij KNNV Utrecht 280p.
- Geilen, N. (1994). Ontwikkelingsmogelijkheden voor zachthoutooibos in het zomerbed van de Grensmaas. Rapport Ecologisch Herstel Maas 26. 43p. + bijl.
- Graaf, M.C.C., de H.M. van de Steeg & L.E. Voesenek, (1990). Vegetatie in de uiterwaarden, de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Publikaties en Rapporten Ecologisch Herstel Rijn 16. 94p.
- Haaren, T. van (1998). De ecologie van de Nederlandse aquatische macrofauna II. Rapport 236p. + bijl.
- Hammen, H., van der & Claasen et al. (eds.) (1984). Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie. Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie. IAWM 3c/001/1 61p. + bijl.

- Haye, M.A.A. de la (1995). De ecologie van de Limbrugse Maasplassen. Een overzicht van uitgevoerd onderzoek. Rapp. Ecologisch Herstel Maas 28. 110p. + bijl.
- Helmer, W. W. Overmars & G. Litjens (1991). Toekomst van een grindrivier. Hoofdrapport . Stroming bureau voor Natuur- en Landschapsontw. 64p.
- Hill, M.O. (1979). Twinspan. A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Rep. Cornell Univ. N.Y., Dept. Ecol. & Syst. 90p.
- Hoek, W.F. van der & P.F.M. Verdonchot (1994). Functionele karakterisering van aquatische ecotopen. IBN-rapport 072. 81p. + bijl.
- Hosper, H. (1997). Clearing lakes. An ecosystem approach to the restoration and management of shallow lakes in the Netherlands. Acad. Proefschrift LU Wageningen.
- Jongman, R.H.G & C.J.F. ter Braak et al. (1987). Data analysis in community and landscape ecology . PUDOC, Wageningen (ISBN 90-220-0908-4) 299p.
- Klink, A & B. bij de Vaate (1994). De Grensmaas en haar problemen zoals blijkt uit hydrobiologisch onderzoek aan makro-evertebraten. Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 53. 62p. + bijl.
- Klink, A (1994). Makro-evertebraten in relatie tot bodemvormingsprocessen in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch. Hydrob. Adviesburo Klink Rapp. Med. 49. 70 + bijl.
- Klink, A (in druk). Natuurontwikkeling, riviermorfologie en klimaat. Ervaringen met kleine waterdieren in de periode van 3000 voor onze jaartelling tot heden. Nieuwe Wildernis.
- Klink, A. (1996). Typologie van de Maasplassen en plan van aanpak voor de inventarisatie van macrofauna en waterplanten. Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. en Med. 63. 44p.
- Klink, A. J. Mulder, M. Wilhelm & M. Jansen (1995). Ecologische ontwikkelingen in de wateren van Blauwe Kamer 1989 - 1995. Doorzicht afgenomen en inzicht toegenomen. Rapp. Med. Hydrobiol. Adviesburo Klink 58. 79p.
- Klink, A. J. Mulder, M. Jansen & M. Wilhelm (1995). Grensmaas: Hoogwater januari 1995 en de gevolgen voor de makro-evertebraten. Hydrobiol. Adv. Buro Klink Rapp. Med. 56. 14p. + bijl.
- Klink, A.G. (1985). Hydrobiologie van de Grensmaas. Huidig functioneren, potenties en bedreigingen. Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 15. 38p. + bijl.
- Klink, A.G. (1992). Levende rivieren. De Rijn, een broodmager ecosysteem met meer dan voldoende voedsel. Bijlage 1 bij Rapport Levende Rivieren. Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds. Rapport Wereld Natuur Fonds 28p.
- Lavaleye, M.S.S. A. Stroo & J.P.H.M. Adema (1995). Naamlijst van zee- en zoetwaterdieren van Nederland en omstreken met IAWM-codes. Rapport RIKZ 95.031. 77p.
- Lundbeck, J., (1926). Die Bodemtierwelt Norddeutscher Seen. Archiv f. Hydrobiologie Suppl. VII. 428p. + bijl.
- Marchand, M. (1997). Het voedselweb van de Rijn - een verkenning. Publ. en Rapp. Ecologisch Herstel Rijn en Maas 70. 69p. + bijl.
- Marchand, M. (1997). Het voedselweb van de Rijn, Conceptrapport RHR publ. T2091. 67 p. + bijl.
- Meijden, R., van der (1996). Heukels' flora van Nederland 22e druk . Wolters-Noordhoff Groningen 676p.

- Middelkoop, H & N.E.M. Asselman (1994). Spatial and temporal variability of floodplain sedimentation in the Netherlands . Report GEOPRO 1994:05. 47p.
- Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens (1990). De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C: autoekologie en verspreiding. Nederlandse faunistische Mededelingen 1C 87p.
- Overmars, W. B. Paffen & P. van Avesaath (1992). Waterplanten in de Maasplassen: Inventarisatie 1990-1991. Ecological Rehabilitation River Meuse 5. 79p + bijl.
- Peeters, E.T.H.M & R. Gylstra (1995). Ecologische karakterisering van de Limburgse maasplassen op grond van fysische en chemische variabelen en fytoplankton. Rapp. Ecologisch Herstel Maas 27. 48p.
- Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert (1994). Het rivier-ecotopen-stelsel: Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publ. Rapp. Ecologisch Herstel Rijn en Maas 61. 77p.
- Romijn, G & D.L. Uyttenboogaart et al. (1918). Verslag van het biologisch onderzoek van de Maas en hare oevers. Natuurhist. Genootsch. Limburg Jrb. 1918 p. 93-112.
- Schaminee, J.H.J. E.J. Weeda & V. Westhoff (1996). De vegetatie van Nederland. Deel 3.
- Smit, H. (1995). Macrozoobenthos in the enclosed Rhine-Meuse Delta . Academisch Proefschrift K.U. Nijmegen 192p.
- Splunder, I. van (1998). Floodplain forest recovery. Academisch Proefschrift K.U. Nijmegen. 110p.
- Steeg, H.M., van de & C.W.C.J. van de Rijt et al. (1989). Zonering van vegetatietypen en Rumex-soorten in overstromingsgradiënten in het rivierengebied van Rijn, Waal en IJssel. Exp. Plantenecologie K.U.N. Rapport 17. 61p.
- Vaate, A., bij de & A. Klink (1995). *Dikerogammarus villosus* Sowinsky (Crustacea: Gammaridae) a new immigrant in the Dutch part of the Lower Rhine. *Lauterbornia* 20. 51-54.
- Vallenduik, H.J., S.M. Wiersma, H.K.M. Moller Pillot & J.A. van der Velden (1995). Determinatietabel voor larven van het genus *Chironomus* in Nederland. Werkdocument RIZA 95.121X. 30p. + bijl.
- Verdonschot, P.F.M. (1990). Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Prov. Overijssel, RIN 301p
- Weeda, E.J. , R. Westra, C. Westra & T. Westra (1988). Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3. IVN i.s.m. VARA en VEWIN 302p.
- Weeda, E.J. , R. Westra, C. Westra & T. Westra (1994). Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5. IVN i.s.m. VARA en VEWIN 400p.
- Wereld Natuur Fonds (1992). Levende rivieren. Studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds. Rapport Wereld Natuur Fonds 28p.