

REPORTS OF THE PROJECT
"ECOLOGICAL REHABILITATION OF THE RIVER MEUSE"

Nr. 34-2000

Inventarisatie van macrofauna in de Limburgse Maasplassen,
basis voor een typologie en toekomstvisie

24-34-1



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA

Directie Limburg





Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

C14124-34-1

Inventarisatie van macrofauna in de Limburgse Maasplassen, basis voor een typologie en toekomstvisie

Survey of macroinvertebrates in the sand and gravel pits of the river Meuse in Limburg, basis for typology and vision for the future

Inventaire des macroinvertébrés dans les gravières de la Meuse au Limbourg, fondement d'une typologie et vision d'avenir

A.G. Klink en M.A.A. de la Haye

Reports of the project:

"Ecological Rehabilitation of the River Meuse"

EHM no. 34, december 2000

Consultance:

Aquasense, Kruislaan 411a, P.O. Box 95125, 1090 HC Amsterdam, the Netherlands

In commission of:

Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, P.O. Box 9072, 6800 ED Arnhem, the Netherlands

Te citeren als (to be referred to as):

Klink, A.G. & M.A.A. de la Haye (2000)

Inventarisatie van macrofauna in de Limburgse. Maasplassen, basis voor een typologie en toekomstvisie. Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse" (with a summary in english and french). Report no. 34-2000. Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) and Directorate Limburg.

Inhoud

Samenvatting

Summary

Résumé

Voorwoord

1. Inleiding.....	1
1.1. Aanleiding.....	1
1.2. Doel	2
1.3. Leeswijzer.....	2
2. Selectie onderzochte plassen en korte beschrijving	5
2.1. Voorstudie voor selectie van te onderzoeken plassen	5
2.2 korte beschrijving van de geselecteerde plassen	8
3. Materiaal en methoden.....	17
3.1. Veldwerkzaamheden	17
3.2. Laboratoriumwerkzaamheden	20
3.3. Geografische bepaling en weergave biotopen	21
3.4. Analyse en verwerking van de gegevens	22
3.5 overige metingen.....	24
4. Resultaten en discussie	25
4.1. Bodem.....	25
4.2. Biotoop kartering	26
4.3. Water- en oeverplanten kartering	27
4.4. Macrofauna	33
4.5. Indeling maasplassen op basis van macrofauna en milieufactoren	44
4.6. Successie plassen op basis van de resultaten	51
5. Conclusies	53
5.1. Bodem.....	53
5.2. Biotoopkartering	53
5.3. Water- en oeverplanten	54
5.4. Macrofauna in de maasplassen.....	54

5.5. Indeling plassen	56
5.6. Algemene conclusies.....	57
6. Aanbevelingen voor inrichting en beheer	59
6.1. Knelpunten.....	59
6.2. Aanbevelingen m.b.t. Beheer van de maasplassen.....	60
6.3. Aanbevelingen m.b.t. De inrichting van de maasplassen	61
6.4. Algemene aanbevelingen	62
6.5. Toekomstvisie.....	63
6.6. Aanbevelingen voor verder onderzoek	64
7. Literatuur	65

Bijlage

Samenvatting

In het voorjaar en de zomer van 1997 is een macrofauna- en biotoop-inventarisatie uitgevoerd in 16 Maasplassen in het kader van het project Ecologisch Herstel Maas (EHM). Er bestonden nog geen systematisch verzamelde macrofauna- en biotoopgegevens van de Maasplassen. Omdat dit eveneens gold voor water- en oeverplanten, belangrijke biotopen voor macrofauna, is tijdens het onderzoek tevens een water- en oeverplanten inventarisatie uitgevoerd.

De belangrijkste reden om dit onderzoek uit te voeren was het opbouwen van systeemkennis, met als doel enerzijds om een eerder gemaakte typologie van de Maasplassen (op basis van fysisch-chemische karakteristieken, waterplanten en algen) te verifiëren en af te stemmen op de macrofauna en anderzijds om bruikbare informatie te genereren voor het toekennen van functies aan de plassen t.b.v. een beheersplan en voor het formuleren van beheers- en inrichtingsvoorstellen voor de Maasplassen.

Tijdens dit onderzoek zijn van de volgende biotopen macrofauna-monsters genomen: diepe bodem, ondiepe bodem, ondergedoken - en drijvende waterplanten en oeverplanten. Van de macrofauna-monsters zijn deelmonsters genomen welke zo veel mogelijk tot op soortsniveau gedetermineerd zijn. Met behulp van een CANOCO-analyse zijn de relaties onderzocht tussen de macrofaunasamenstelling, de aanwezigheid van waterplanten en de fysisch-chemische eigenschappen van de plassen. Op basis hiervan zijn eerder gemaakte typologieën geverifieerd. Ook is bekeken hoe de verschillende voedselgildes vertegenwoordigd zijn. Op basis van literatuurgegevens is een schatting gemaakt van de biomassa per soort en per oppervlakte-eenheid van de verschillende biotopen. Aan de hand van de in deze studie opgestelde biotoop-kaarten kon zo de totale macro-fauna biomassa per biotoop geschat worden.

Voor de inventarisatie van oeverplanten zijn langs de plassen representatieve oeverstroken geselecteerd waar vegetatieopnames gedaan zijn. Hierbij is specifiek gelet op het voorkomen van grondwaterminnende plantensoorten omdat dit informatie geeft over de

natuurlijke gradiënt op de oever. Voor de vegetatieopnames van ondergedoken en drijvende waterplanten zijn de waterplantvelden per plas vanuit een kano opgespoord. Deze gegevens zijn in de biotoopkaarten verwerkt. Ook zijn in elke plas bodemonsters genomen waarvan de korrelgrootte is bepaald en is de zichtdiepte bepaald.

Op basis van dit onderzoek zijn de belangrijkste conclusies:

- De indeling van de plassen op basis van de macrofauna blijkt redelijk overeen te komen met de eerder gemaakte typologiën. (zie tabel 0.1.) Het aantal klassen in de aangepaste typologie is lager (4 in plaats van 5) en een aantal plassen is op basis van waterplanten- en macrofaunasamenstelling in een andere groep ingedeeld.
- De waterkwaliteit -en waarschijnlijk ook de waterbodempkwaliteit- van de Maasplassen wordt sterk bepaald door de mate van beïnvloeding door de Maas.
- Het aantal macrofauna-soorten dat tijdens dit onderzoek in de Maasplassen is aangetroffen is relatief laag en bedraagt 355 soorten. Hiervan is slechts een handvol soorten karakteristiek voor het riviereengebied en zijn geen unieke soorten voor het Maasplassengebied aangetroffen.
- De diversiteit aan biotopen is laag in de Maasplassen. De mate van diversiteit kan met behulp van de biotoopkaarten ruimtelijk bepaald worden, wat een handreiking vormt om de potentiële ontwikkelingsmogelijkheden voor natuurontwikkeling te lokaliseren.
- De meest soortenrijke biotopen zijn oevervegetatie, ondiepe bodem en ondergedoken waterplanten. De diepe bodem, die vrijwel uitsluitend bestaat uit slib bestaat, is zeer arm aan soorten en aan biomassa.
- De biomassa van de macrofauna wordt voor driekwart bepaald door schelpdieren.
- Hoewel in de huidige situatie het biotoop oevervegetatie het meest soortenrijk is wat betreft de macrofauna en ook de hoogste biomassa per oppervlakte-eenheid heeft, is de bijdrage aan de totale biomassa van de plassen laag omdat slechts smalle oeverstroken aanwezig zijn rond de plassen.
- Het voorkomen van oevervegetaties is afhankelijk van het talud en het grondgebruik. Een flauw talud en extensief beheer schept de beste randvoorwaarden voor een rijke oevervegetatie.
- Ondergedoken waterplanten zijn alleen aangetroffen in plassen met relatief lage fosfaatgehalten en relatief grote zichtdiepte. Meestal zijn dit plassen met een lage inundatiefrequentie.
- Drijvende waterplanten komen alleen in ondiepe en beschutte plassen of delen van plassen voor. De soortenrijkdom en abundantie van drijvende waterplanten in de Maasplassen is zeer laag.

- 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 zal dit nog vele tientallen tot honderden jaren kunnen duren.
- Een meer natuurlijke verdeling van biotopen, bijv. door meer structuur, grotere oppervlaktes ondiep water en oeverzone, zou de verdeling van biomassa over de verschillende voedselgildes aanzienlijk verbeteren en de soortenrijkdom van de plassen ten goede komen.
- De inventarisatie van gebruiksfuncties van de oevers van plassen kan toegepast worden bij het bepalen van de verdere functies van de plassen en biedt een aantal goede aanknopingspunten voor het formuleren van aanbevelingen voor beheer en inrichting en de prioritering daarvan (zie hoofdstuk 6).

Tabel 0.1. Typologie van de van de Maasplassen op basis van macrofauna, waterplanten en fysisch-chemische eigenschappen.

I	plassen	ondergedoken vegetatie	P-totaal (mg P/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	doorzicht (m)	Oppervlak (ha)	biomassa (gem g C/m ²)	diversiteit macrofauna (n)
A	Meers, Eijdsen, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide	kranswieren, Potamogeton lucens, P. crispus, P. Pusillus	0.10-0.16	0.22-0.50	1.9-2.6	3-12	1.9	82-153
B1	Mookerplas, Panheel, Oolerplas	Potamogeton nodosus	0.16-0.19	0.23-0.31	0.5-2.3	42-171	1.2	84-103
B2	Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse bernden, in de Linde	Potamogeton pectinatus, Zannichellia palustris	0.16-0.25	0.45-0.50	0.4-0.6	10-30	1.1	88-127
C	Bouxweerd, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht	geen	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

Tabellen:

- 1.1. Overzicht van de indeling van de Maasplassen in verschillende groepen, nb = niet bemonsterd (uit: Klink (1996) naar Peeters & Gylstra 1995 en Overmars e.a. 1992).
- 2.1. Overzicht van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte Maasplassen. Toelichting: inundatieklasse: 1 = nooit overstroomd, 2 = eenmaal per 10 jaar, 3 = eenmaal per 2-10 jaar, 4 = eenmaal per 2 jaar; spronglaag: + = aanwezig, - = afwezig. Gegevens van Zuiveringschap Limburg en De la Haye (1995).
- 3.1. Gebruikte schaal bij de opname van de oevervegetatie, drijvende en ondergedoken waterplanten.
- 3.2. Overzicht van de biotopen die bemonsterd zijn in de verschillende Maasplassen (1997).
- 3.3. Omrekeningsfactoren voor natgewicht (WW), drooggewicht (DW) en asvrij drooggewicht (AFDW) naar koolstof (C) voor alle macrofauna-groepen (naar Marchand 1997).
- 3.4. Indeling van de macrofauna in voedselgilden.
- 4.1. Slibgehalte (slib %) en organische stof (org. %) in de bodem. *= Grevenbicht, Eijsden, de Stille en Bouxweerd zijn overal ondiep.
- 4.2. Relatieve oppervlaktes (in %) van de verschillende biotopen in de bemonsterde Maasplassen in het voorjaar en de zomer van 1997.
- 4.3. Overzicht en indeling op basis van TWINSPAN van de meest algemene oeverplanten aangetroffen in de onderzochte Maasplassen. Tevens is het grondwaterindicatie-getal van 1 - 4 volgens het botanisch basisregister weergegeven (CBS 1993). De grijs gearceerde vakken geven twee typische oevergemeenschappen aan. De dichtheden zijn weergegeven in de (verkorte) schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1).
- 4.4. Drijvende waterplanten met hun dichtheid aangetroffen tijdens de inventarisatie in de Maasplassen (1997). De dichtheden zijn weergegeven in de (verkorte) schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1).
- 4.5. Ondergedoken waterplanten met hun dichtheid aangetroffen tijdens de inventarisatie in de Maasplassen (1997). De dichtheden zijn weergegeven in de (verkorte) schaal van Braun Blanquet.
- 4.6. Voorkomen van algemene macrofauna-soorten in de verschillende bodembiotopen. + = 1 - 33 individuen/m², m = > 33 individuen/m².
- 4.7. Gemiddeld aantal soorten per bodembiotoop over alle bemonsterde Maasplassen.
- 4.8. Aantal unieke taxa in de bodembiotopen in de Maasplassen (1997).
- 4.9. Voorkomen van belangrijke macrofauna-soorten in de verschillende vaste biotopen. + = 1 - 33 ind/m², m = > 33 ind/m².
- 4.10. Gemiddeld aantal soorten per vast biotoop over alle bemonsterde Maasplassen.
- 4.11. Aantal unieke taxa in de biotopen van vaste substraten.

- 4.12. Verdeling totale gemiddelde biomassa over verschillende macrofauna-groepen in de Maasplassen (1997).
- 4.13. Gemiddelde (voorjaar en zomer) biomassa (in g C/m²) in de Maasplassen in de bemonsterde biotopen.
- 4.14. Differentiërende macrofauna-soorten in de onderzochte Maasplassen . + = 1 - 33 ind/m², ++ = > 33 ind/m².
- 4.15. Typologie van de Maasplassen op basis van macrofauna, waterplanten en fysisch-chemische eigenschappen.
- 4.16. Indeling van de onderzochte Maasplassen in successie stadia, met vermelding van enkele kenmerkende macrofauna soorten.
- 6.1. Huidig en toekomstig beheer van de oevers.
- 6.2. Keuzetabel voor inrichtingsmaatregel op basis van karakteristieke eigenschappen van Maasplassen.

Figuren:

1. Winterbed van de Maas met daarin het zomerbed en de onderzochte Maasplassen.
2. De diversiteit van de macrofauna in de verschillende biotopen in de Maasplassen ten opzichte van het aantal monsters.
3. Verdeling van de biomassa (in gram C/m²) in de Maasplassen van de macrofauna naar biotoop in het voorjaar en de zomer (1997).
4. Macrofauna-biomassa per biotoop per plas in de Maasplassen in 1997.
5. Biomassa van de macrofauna in relatie tot het fosfaatgehalte.
6. Naar biotoop-oppervlak gewogen gemiddelde van de biomassa van de vier voedselgilden.
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%. Voor de plassen Eijsden en Meers is gebruik gemaakt van de waterkwaliteitsgegevens van Heeresteerten.
8. Macrofauna ingedeeld naar voedingsgroep op basis van biomassa in de verschillende onderscheiden groepen Maasplassen (A, B1, B2 en C).

Summary

In the spring and summer of 1997, as part of the Ecological Rehabilitation of the river Meuse (EHM) project, a survey of macroinvertebrates and biotopes was conducted in 16 sand and gravel pits of the river Meuse. At the time, there was no systematic collection of data available on the macroinvertebrates and biotopes of the Meuse pits. Because the same applied for aquatic and riparian plants, which are important biotopes for macroinvertebrates, a survey of these plants was conducted at the same time.

The main reason to perform this survey was to build up systematic knowledge, with the aim of verifying an earlier typology of the Meuse sand and gravel pits (based on physical and chemical properties, aquatic plants and algae), to co-ordinate this with the macroinvertebrates and at the same time, to generate useful information for the allocation of functions to the pits for a management plan and formulation of management and relandscaping proposals for the area.

Macroinvertebrate samples of the following biotopes were taken during the survey: deep bed, shallow bed, submerged and floating aquatic plants and riparian plants. Sub-samples were then taken, and were determined at the species level as far as possible. Relationships between the composition of the macroinvertebrates, the presence of aquatic plants and the physical and chemical properties of the pits were investigated with the aid of a CANOCO analysis. Earlier typologies were verified on the basis of this analysis. The representation of the various alimentary groups was also studied. On the basis of data from the literature, an estimate of biomass was made, by type and surface unit of the various biotopes. This enabled estimation of the total macroinvertebrate biomass per biotope, using the biotope charts drawn up in this study.

For the survey of the riparian plants, representative bank sections along the pits were selected, and vegetation surveys were performed here. Special attention was paid to the presence of phreatophyte plant species as this provides information on the natural gradient of the banks. For the survey of submerged and floating aquatic plants, the plant fields in each pit were traced from a canoe. The data have been incorporated in the biotope charts. Bed samples were also taken from each pit. The grain size and visual depth was measured for each of these samples.

The main conclusions on the basis of this survey are:

- On the basis of the macroinvertebrates, the composition of the pits appears to be reasonably consistent with that shown in earlier typologies (see Table 0.1). The number of categories in the modified typology is lower (4 vs. 5) and a number of pits have been placed in a different group on the basis of the composition of their aquatic plants and macroinvertebrates.
- The water quality - and in all probability, the bed quality - of the Meuse sand and gravel pits is heavily dependent on the level of influence by the Meuse river.
- The number of macroinvertebrate varieties found during this survey of the Meuse sand and gravel pits is relatively low, at 355 varieties. Only a handful of these are characteristic of the river region and no varieties unique to the Meuse sand and gravel pit region were found.
- Biotope diversity is low in the Meuse sand and gravel pits. It can be determined in spatial terms with the aid of the biotope charts, which provide a guide for the localisation of opportunities for the development of natural areas.
- The most diverse biotopes are riparian vegetation, shallow bed and submerged aquatic plants. The deep bed, consisting almost exclusively of sludge, has very low diversity and biomass.
- Shellfish determine 75% of the biomass of the macroinvertebrates.
- Although the riparian vegetation is the most diverse biotope in terms of macroinvertebrates in the present situation, and also has the highest biomass per surface unit, its contribution to the total biomass of the sand and gravel pits is low, because the bank areas around the pits are narrow.
- The existence of riparian vegetation is dependent on the slope and land use. A gentle slope and extensive management creates the best conditions for rich riparian vegetation.
- Submerged aquatic plants are found only in pits with relatively low phosphate levels and relatively high visual depth. Usually, these are the pits with a low inundation frequency.
- Floating aquatic plants are found only in shallow and sheltered pits or pit sections. The diversity and abundance of floating water plants in the Meuse sand and gravel pits is very low.

- If the Meuse sand and gravel pits are left to develop without further intervention, this will lead to further eutrophication and finally, land accretion. This process is already clearly visible in the smaller pits. In the larger pits, it could take many decades or even a hundred of years to complete.
- A more natural distribution of biotopes, for example as a result of more structure, larger areas of shallow water and riparian zones, could improve the distribution of biomass over the various alimentary groups considerably, and benefit the diversity of life forms in the pits.
- The survey of the uses of the pit banks can be applied in decision-making on further uses of the sand and gravel pits and provides a number of valuable reference points for the formulation of recommendations on their management, layout and the priorities for this (see Chapter 6).

Table 0.1. Typology of the Meuse sand and gravel pits on the basis of macroinvertebrates, aquatic plants and physical and chemical properties.

1	Pits	Submerged vegetation	P-total (mg P/l)	NH4-N (mg N/l)	Visual depth (m)	Surface area (ha)	Biomass (gem g C/m ²)	Diversity of macro-invertebrates (n)
A	Meers, Eijdsen, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide	Charophyceae, <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	Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse bemden, 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	Bouxweerd, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht	none	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

Tables:

- 1.1. Layout of the Meuse sand and gravel pits in various groups, NB = no samples taken (from: Klink (1996), based on Peeters & Gylstra 1995 and Overmars et al 1992).
- 2.1. Main features of the Meuse sand and gravel pits surveyed. Key: Inundation category: 1 = never flooded, 2 = once every 10 years, 3 = once every 2-10 years, 4 = once every 2 years; thermocline: + = present, - = not present. Data from Limburg and De la Haye Purification Board (1995).
- 3.1. Scale used for the record of riparian vegetation and floating and submerged aquatic plants.
- 3.2. Review of biotopes sampled in the various Meuse sand and gravel pits (1997).
- 3.3. Conversion factors for wet weight (WW), dry weight (DW) and ash-free dry weight (AFDW) by carbon (C) for all macroinvertebrate groups (according to Marchand, 1997).
- 3.4. Macroinvertebrates by alimentary groups.
- 4.1. Sludge content (slib %) and organic substances (org. %) in the soil. *= Grevenbicht, Eijdsen, De Stille and Bouxweerd are shallow throughout.
- 4.2. Relative surface areas (in %) of the various biotopes in the Meuse sand and gravel pits sampled in the spring and summer of 1997.
- 4.3. Review and distribution of most common riparian plants found in the Meuse sand and gravel pits surveyed, on the basis of TWINSPLAN. The groundwater figure of 1 - 4, in accordance with the Botanical Basic Register (CBS 1993) is also shown. The areas shaded grey show two typical ecological communities of a bank. The densities are shown in the (reduced) Braun-Blanquet scale.
- 4.4. Floating aquatic plants found during the survey of the Meuse sand and gravel pits (1997), with densities shown on the (reduced) Braun-Blanquet scale.
- 4.5. Submerged aquatic plants found during the survey of the Meuse sand and gravel pits (1997), with densities shown on the (reduced) Braun-Blanquet scale.
- 4.6. Occurrence of common macroinvertebrate varieties in the various soil biotopes. + = 1 - 33 individuals/m², m = > 33 individuals/m².
- 4.7. Average number of varieties per bed biotope in all Meuse sand and gravel pits surveyed.
- 4.8. Number of unique taxa in the bed biotopes in the Meuse sand and gravel pits (1997).
- 4.9. Occurrence of key macroinvertebrate varieties in the various solid biotopes. + = 1 - 33 ind/m², m = > 33 ind/m².
- 4.10. Average number of varieties per substratum (plants (aquatic and riparian), dead branches or trunks, stone) in all Meuse sand and gravel pits sampled.
- 4.11. Number of unique taxa in the biotopes of permanent substrates.

- 4.12. Distribution of total average biomass in the various macroinvertebrate groups in the Meuse sand and gravel pits (1997).
- 4.13. Average (spring and summer) biomass (in g C/m²) in the biotopes sampled in the Meuse sand and gravel pits.
- 4.14. Differentiating macroinvertebrate varieties in the Meuse sand and gravel pits studied. + = 1 - 33 ind/m², ++ = > 33 ind/m².
- 4.15. Typology of the Meuse sand and gravel pits, based on macroinvertebrates, aquatic plants and physical and chemical properties.
- 4.16. Classification of the Meuse sand and gravel pits studied in successive stages, showing a number of distinguishing macroinvertebrate varieties.
- 6.1. Present and future management of the river banks.
- 6.2. Table of options for restoration measures, based on the characteristic properties of the Meuse sand and gravel pits.

Figures:

1. Major bed of the river Meuse, incorporating the main channel and the Meuse sand and gravel pits surveyed.
2. Diversity of the macroinvertebrates in the various biotopes in the Meuse sand and gravel pits in relation to the number of samples.
3. Distribution of the biomass (in gram C/m²) of the macroinvertebrates in the Meuse sand and gravel pits by biotope, in spring and summer (1997).
4. Macroinvertebrate biomass by biotope and pit in the Meuse sand and gravel pits in 1997.
5. Biomass of the macroinvertebrates in relation to the phosphate levels.
6. Weighted average of the biomass of the four alimentary groups by biotope surface area.
7. Ordination diagram of all macroinvertebrates in all biotopes (averaged by density). The different colours show the classification in different groups of pits. The explained variation of the first two axes is 29%. Water quality data from Heeresteerten were used for the Eijsden and Meers pits.
8. Macroinvertebrates by alimentary group, based on biomass in the groups of pits distinguished for the Meuse sand and gravel pits (A, B1, B2 and C).

Résumé

Au printemps et pendant l'été de l'année 1997, on a dressé un inventaire des macroinvertébrés et des biotopes de seize gravières de la Meuse. Cette étude fut menée à l'occasion du projet de restauration écologique de la Meuse (EHM). Il n'y avait pas encore de rassemblement systématique de données sur les macroinvertébrés et les biotopes des gravières de la Meuse. Ceci étant également le cas des plantes aquatiques et ripicoles, qui constituent des biotopes importants de macroinvertébrés, on a également dressé un inventaire de ces groupes de plantes.

La raison principale de mener cette étude fut le désir d'obtenir des connaissances systématiques. L'objectif était d'une part de vérifier la typologie des gravières de la Meuse établie précédemment (basée sur les propriétés physico-chimiques, les plantes aquatiques et les algues) et de l'ajuster aux macroinvertébrés. Et d'autre part, de générer des informations utiles à l'attribution de fonctions aux gravières, en vue de la création d'un plan de gestion et de la formulation de propositions de gestion et d'aménagement pour les gravières de la Meuse.

Au cours de cette étude, des échantillons de macroinvertébrés ont été prélevés sur les biotopes suivants: lit profond, lit peu profond, plantes aquatiques et fluviatiles immergées et émergées. Sur les échantillons de macroinvertébrés, on a prélevé des échantillons partiels, que l'on a déterminé autant que possible à l'espèce. A l'aide d'une analyse CANOCO, on a étudié les liens entre la composition des macroinvertébrés, la présence de plantes aquatiques et les propriétés physico-chimiques des gravières. Ces liens ont permis de vérifier les typologies précédemment établies. De plus, on a étudié la façon dont les différents groupes alimentaires sont représentés. A partir de données tirées d'ouvrages scientifiques, on a fait une estimation de la biomasse par espèce et par unité de surface des différents biotopes. Les cartes de

biotopes faites au cours de cette étude ont permis d'estimer la biomasse totale de macroinvertébrés par biotope.

Pour faire l'inventaire des plantes fluviatiles, on a sélectionné, le long des gravières, des bandes de rivage représentatives, sur lesquelles on a effectué des prélèvements de végétation. On a plus particulièrement étudié la présence d'espèces de plantes fréatophytes puisque celle-ci donne des informations sur le gradient naturel des rives. Pour effectuer les prélèvements de végétation sur les plantes aquatiques immergées et émergées, on a détecté les champs de plantes aquatiques à partir d'un canoë. Ces données ont été intégrées aux cartes de biotope. De plus, dans chaque gravière, on a prélevé des échantillons du fond, dont on a déterminé la granulométrie ainsi que la profondeur visuelle.

Suite à cette étude, les principales conclusions sont les suivantes:

- Le classement des gravières basé sur les macroinvertébrés correspond globalement aux typologies établies précédemment (voir tableau 0.1.) Le nombre de classes dans la typologie adaptée est plus réduit (4 au lieu de 5) et un certain nombre de gravières a été classé dans un autre groupe en raison de la composition des plantes aquatiques et des macroinvertébrés.
- La qualité de l'eau (et probablement aussi la qualité du fond de l'eau) des gravières de la Meuse est fortement déterminée par la mesure dans laquelle elles sont influencées par la Meuse.
- Le nombre d'espèces de macroinvertébrés observé dans les gravières de la Meuse est relativement réduit et s'élève à 355. Seules quelques-unes de ces espèces sont caractéristiques de cette région fluviale. On n'a pas observé d'espèces uniques à la région des gravières de la Meuse.
- La diversité en biotopes dans les gravières de la Meuse est réduite. Les cartes de biotopes permettent de déterminer le degré de diversité du point de vue spatial, ce qui facilite la localisation des possibilités de développement pour la restauration de zones naturelles.
- Les biotopes avec la plus grande biodiversité sont la végétation ripicole, le lit peu profond et les plantes aquatiques immergées. Le lit profond, qui est presque exclusivement constitué de vase, est très pauvre en espèces et en biomasse.
- La biomasse des macroinvertébrés est pour les trois quarts déterminée par les crustacés.
- Bien que, dans la situation actuelle, le biotope végétation ripicole soit le plus divers en matière de macroinvertébrés et ait la biomasse la plus élevée par unité de surface, la contribution à la biomasse totale des gravières est réduite, étant donné qu'il n'y a que des bandes de rive très étroites autour des gravières.
- La présence de végétation ripicole dépend du talus et de l'utilisation du sol. Un talus à faible inclinaison et une gestion

extensive créent les meilleures conditions pour une végétation ripicole variée.

- On n'a observé de plantes aquatiques immergées que dans les gravières à taux de phosphate relativement faible et une profondeur visuelle relativement bonne.
- Les plantes aquatiques émergées existent uniquement dans les gravières peu profondes et abritées ou dans certaines parties de gravières. La biodiversité et l'abondance des plantes aquatiques émergées dans les gravières de la Meuse est très réduite.
- Dans le cas d'un développement autonome, la succession des gravières de la Meuse aboutit à une eutrophisation qui va en s'aggravant, pour finir par l'alluvionnement des gravières. Chez les gravières plus petites, ce processus est déjà clairement visible. Pour les grandes gravières, il pourra encore prendre des dizaines, voire des centaines d'années.
- Une répartition plus naturelle des biotopes, par exemple par plus de structure, des surfaces plus étendues d'eau peu profonde et de zone ripicole, améliorerait considérablement la répartition de la biomasse parmi les différents groupes alimentaires et servirait à améliorer la biodiversité des gravières.
- L'inventaire des fonctions d'utilisation des gravières peut être employé pour déterminer les autres fonctions des gravières, et comporte des éléments permettant de formuler des recommandations pour la gestion et l'aménagement et d'en définir les priorités (voir le chapitre 6).

Table 0.1. Typologie des gravières de la Meuse basée sur les macroinvertébrés, les plantes aquatiques et les propriétés physico-chimiques.

¹	Gravières	végétation immergée	P-total (mg P/l)	NH4-N (mg N/l)	profondeur visuelle (m)	Surface (ha)	biomasse (moyenne g C/m ²)	diversité macroinvertébrés (n)
A	Meers, Eijdsen, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide	<i>Characeae</i> , <i>Potamogeton</i> <i>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</i> <i>nodosus</i>	0.16-0.19	0.23-0.31	0.5-2.3	42-171	1.2	84-103
B2	Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse bemden, in de Linde	<i>Potamogeton</i> <i>pectinatus</i> , <i>Zannichellia</i> <i>palustris</i>	0.16-0.25	0.45-0.50	0.4-0.6	10-30	1.1	88-127
C	Bouxweerd, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht	néant	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

Tableaux :

- 1.1. Schéma du classement des gravières de la Meuse en différents groupes, nb = non-échantillonné (de: Klink (1996) d'après Peeters & Gylstra 1995 et Overmars et al. 1992).
- 2.1. Schéma des caractéristiques principales des gravières de la Meuse étudiées. Explication: classe de submersion : 1 = jamais inondée, 2 = inondée une fois tous les 10 ans, 3 = une fois tous les 2 à 10 ans, 4 = une fois tous les 2 ans; couche thermocline: + = présente, - = absente. Données provenant de Zuiveringschap Limburg (collectivité publique chargée de l'épuration de l'eau et De la Haye (1995).
- 3.1. Echelle employée pour les prélèvements de végétation ripicole et de plantes aquatiques émergées et immergées.
- 3.2. Schéma des biotopes échantillonnés dans les différentes gravières de la Meuse (1997).
- 3.3. Facteurs de conversion pour le poids humide (WW), poids à sec (DW) et le poids à sec sans cendres (AFDW) vers le carbone (C) pour l'ensemble des groupes de macroinvertébrés (d'après Marchand 1997).
- 3.4. Répartition des macroinvertébrés en groupes alimentaires
- 4.1. Débit solide (slib. %) et substance organique (org. %) dans le lit.
*= Grevenbicht, Eijsden, de Stille et Bouxweerd sont peu profondes partout.
- 4.2. Surfaces relatives (en %) des différents biotopes dans les gravières de la Meuse échantillonnées au printemps en pendant l'été de l'année 1997.
- 4.3. Schéma et classement basés sur TWINSPAN des plantes ripicoles les plus générales observées dans les gravières de la Meuse. De plus, l'index frématique de 1-4 est représenté conformément au Registre Botanique de Base (CBS 1993). Les parties hachurées en gris indiquent deux communautés ripicoles typiques. Les densités sont indiquées à l'échelle (adaptée) de Braun Blanquet.
- 4.4. Plantes aquatiques émergées et leur densité observées lors de l'inventaire des gravières de la Meuse (1997). Les densités sont indiquées à l'échelle (adaptée) de Braun Blanquet.
- 4.5. Plantes aquatiques immergées et leur densité observées lors de l'inventaire des gravières de la Meuse (1997). Les densités sont indiquées à l'échelle (adaptée) de Braun Blanquet.
- 4.6. Présence d'espèces de macroinvertébrés générales dans les différents biotopes du lit + = 1 - 33 individus/m², m = > 33 individus/m².
- 4.7. Quantité moyenne d'espèces par biotope du lit sur l'ensemble des gravières de la Meuse échantillonnées.
- 4.8. Nombre de taxons uniques présents dans les biotopes du lit des gravières de la Meuse (1997).

- 4.9. Présence d'espèces de macroinvertébrés importantes dans les différents biotopes fixes. + = 1 - 33 ind./m², m = > 33 ind./m².
- 4.10. Nombre moyen d'espèces par biotope fixe sur l'ensemble des gravières de la Meuse échantillonnées.
- 4.11. Nombre de taxons uniques présents dans les biotopes de substrats (végétation (aquatique et riveraine), morceaux de bois, cailloux).
- 4.12. Répartition de la biomasse moyenne totale sur les différents groupes de macroinvertébrés dans les gravières de la Meuse (1997).
- 4.13. Moyenne (printemps et été) de la biomasse (en g C/m²) dans les gravières de la Meuse dans les biotopes échantillonnés.
- 4.14. Espèces de macroinvertébrés différenciatrices dans les gravières de la Meuse étudiées. + = 1 - 33 ind./m², ++ = > 33 ind./m².
- 4.15. Typologie des gravières de la Meuse basée sur les macroinvertébrés, les plantes aquatiques et les propriétés physico-chimiques.
- 4.16. Classement des gravières de la Meuse étudiées en stades de succession, avec mention de quelques espèces de macroinvertébrés caractéristiques.
- 6.1. Gestion actuelle et future des rives.
- 6.2. Tableau de sélection pour mesures d'aménagement basé sur les propriétés caractéristiques des gravières de la Meuse.

Figures :

1. Lit majeur de la Meuse avec, au-dedans, le lit mineur et les gravières de la Meuse étudiées.
2. La diversité des macroinvertébrés dans les biotopes des gravières de la Meuse par rapport au nombre d'échantillons.
3. Répartition de la biomasse (en grammes C/m²) dans les gravières de la Meuse par biotope au printemps et en été (1997).
4. Biomasse des macroinvertébrés par biotope et par gravière, dans les gravières de la Meuse en 1997.
5. Biomasse des macroinvertébrés par rapport au taux de phosphate.
6. Moyenne pondérée suivant la surface du biotope de la biomasse des quatre groupes alimentaires
7. Diagramme d'ordination de l'ensemble des macroinvertébrés dans tous les biotopes (moyenne par densité). Les différentes couleurs indiquent les différents groupes des gravières. La variance explicative des deux premiers axes est de 29%. Pour les gravières Eijsden et Meers, on a utilisé les données sur la qualité de l'eau de Heeresteerten.
8. Macroinvertébrés classés par groupe alimentaire à partir de la biomasse dans les différents groupes distingués parmi les gravières de la Meuse (A, B1, B2 en C).

Voorwoord

Binnen het project Ecologisch Herstel Maas (EHM) is een aantal onderzoeksprojecten uitgevoerd waarin bepaalde delen van de Maas gekarakteriseerd zijn om een beeld te krijgen van de kansen en mogelijkheden voor ecologisch herstel. Eventuele maatregelen kunnen dan worden toegespitst op gebiedsspecifieke kenmerken. Omdat de Maasplassen een heel specifiek onderdeel van de Maas vormen, is aan dit deelsysteem in de onderliggende studie apart aandacht besteed. De studie bouwt voort op eerder onderzoek aan de Maasplassen waarin een typologie is opgesteld op basis van de planktonsamenstelling en de waterkwaliteit. In het voor u liggende rapport zijn macrofauna- en waterplantensamenstelling in de plassen de belangrijkste onderzochte parameters naast oevervegetatie, bodemsamenstelling en gebruiksfuncties van de Maasplassen. De studie is in opdracht van EHM uitgevoerd door het adviesbureau AquaSense, te Amsterdam. De veelheid aan gegevens kon alleen verzameld worden met de medewerking van een groot aantal mensen die ik hier wil bedanken: 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. Alexander Klink heeft zorggedragen voor de interpretatie van deze gegevens en ze verwerkt tot een samenhangend verhaal. Hierbij wil ik ook de mensen van RIZA en RWS Directie Limburg bedanken die de conceptrapportages hebben becommentarieerd. De verwerking tot een definitief EHM-rapport heeft even op zich laten wachten, maar dankzij de enthousiaste inzet van Michelle de la Haye (AquaSense) ligt hier nu een helder en zeer toepasbaar EHM-rapport. Ik hoop dat dit rapport een bijdrage zal leveren in de toekomstige ontwikkelingen rond de Maasplassen en dat dit de ecologische waarde van dit gebied ten goede zal komen.

Wendy Liefveld (projectleider EHM)

Arnhem, december 2000

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

In het Project Ecologisch Herstel Maas (EHM), een samenwerkingsverband tussen het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en de regionale rijkswaterstaat Directie Limburg, wordt fysisch, chemisch, ecologisch en eco-toxicologisch onderzoek verricht in het watersysteem de Maas (Botterweg & Silva 1992; Kerkhofs 1993). Doel van het project is kennis op te bouwen over het watersysteem en haar deelsystemen om adequaat advies uit te kunnen brengen met betrekking tot beleids- en beheersvragen die samenhangen met het ecologisch herstel van de Maas. Om deze kennis op te bouwen wordt onderzoek verricht in de verschillende deelsystemen van de Maas: de Grensmaas, de gestuwde Maas, de Maasplassen en de getijde Maas.

Het waterkwaliteitsbeheer van de Maasplassen ligt momenteel bij het zuiveringschap Limburg, maar zal middels het Besluit Aanwijzing Zijwateren in de nabije toekomst overgaan naar de RWS Directie Limburg. Als de Maasplassen officieel rijkswateren worden zal er evenals voor alle andere rijkswateren een beheersplan voor opgesteld moeten worden. Omdat het beheer van het droge deel van de plassen formeel grotendeels bij de Provincie ligt zal het betreffende beheersplan in nauw overleg met de Provincie Limburg tot stand komen. In beheersplannen worden functies toegekend aan watersystemen of delen daarvan. Om de functie toekenning voor natuur op een efficiënte manier te laten verlopen is kennis over de huidige en potentiële natuurwaarden van de plassen onontbeerlijk. Met deze kennis is het eveneens mogelijk adviezen te geven voor herinrichting ten bate van natuur van de plassen of delen daarvan.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat met name met betrekking tot macrofauna de kennis zeer fragmentarisch is. Daarom is in het kader

van het project EHM een inventariserend onderzoek uitgevoerd naar de macrofauna in de Maasplassen. Hierbij zijn verschillende biotopen bemonsterd. Naast de bodem, stenen en hout zijn ook water- en oeverplanten een belangrijk biotoop voor macrofauna. Omdat de laatste waterplanten-kartering uit 1991-1992 stamt en het voorkomen en de verspreiding van waterplanten behoorlijk kan wisselen én over het voorkomen en de verspreiding van oeverplanten geen gegevens beschikbaar waren is binnen deze studie eveneens een water- en oeverplanten kartering uitgevoerd.

1.2. Doel

Het inventarisatie onderzoek in de Maasplassen heeft de volgende doelstellingen:

- Bepalen of de eerder gevonden typologie voor de Maasplassen op basis van fysisch-chemische kenmerken (Peeters & Gylstra 1995) en waterplanten (Overmars e.a. 1992) ook geldt op basis van levensgemeenschappen van macrofauna.
- Het opbouwen van systeemkennis over de Maasplassen met betrekking tot macrofauna en oever- en waterplanten.
- Het genereren van bruikbare informatie voor Directie Limburg voor het toekennen van functies aan de Maasplassen.
- Het in kaart brengen van de verspreiding van belangrijke biotopen voor macrofauna in de geselecteerde Maasplassen.
- Het geven van inrichtingsvoorstellen voor de Maasplassen op basis van de macrofauna, tevens bezien vanuit hun rol als bijv. voedsel voor vissen of waterfilteraars in het ecosysteem van een plas.

1.3. Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op het vooronderzoek van deze studie (Klink 1996) dat is uitgevoerd om tot een gedegen plan van aanpak voor de onderliggende studie te komen en tot een selectie van de te inventariseren plassen. Tevens wordt in hoofdstuk 2 een korte beschrijving van de geselecteerde plassen gepresenteerd. In hoofdstuk 3 worden de gebruikte materialen en methoden voor de onderliggende studie beschreven. In hoofdstuk 4 worden de resultaten weergegeven verdeeld in macrofauna en vegetatie. Tevens worden in dit hoofdstuk vergelijkingen gemaakt met andere onderzoeksresultaten. In hoofdstuk 5 volgen de conclusies en tenslotte worden in hoofdstuk 6 aanbevelingen voor inrichting en beheer gegeven. In dit laatste hoofdstuk wordt eveneens een toekomstvisie voor het Maasplassengebied gegeven. Het laatste hoofdstuk moet aangrijpingspunten bieden voor de beheerder bij de functie toekenning

aan de onderzochte plassen, maar ook voor plassen waarvoor ze op basis van de typologie representant zijn.

Omdat er in deze studie een te grote hoeveelheid gegevens verzameld is om in één rapport te presenteren is een deel van de gegevens (vooral de ruwe gegevens) weergegeven in een aparte appendix. Het betreft de volgende gegevens:

- GIS-kaarten van de plassen
- abiotische basisgegevens
- basisgegevens water- en oeverplanten
- basisgegevens macrofauna
- bijzondere macrofauna-soorten
- determinatie literatuur

De appendix is op te vragen bij de bibliotheek van het RIZA (Postbus 17, 8200 AA Lelystad).

2. Selectie onderzochte plassen en korte beschrijving

2.1. Voorstudie voor selectie van te onderzoeken plassen

Alvorens het onderliggende onderzoek uit te voeren is een voorstudie uitgevoerd waarbij de opdracht was: *‘het selecteren van een representatief aantal Maasplassen voor het bemonsteren van macrofauna op basis van eerdere studies en inventarisaties voor de onderliggende studie’*. Tevens moest in de voorstudie een plan van aanpak opgesteld worden voor de macrofauna bemonstering in de geselecteerde Maasplassen.

In deze voorstudie (Klink 1996) is veel gebruik gemaakt van de volgende rapporten:

- Peeters & Gylstra (1995): waarin op basis van fysisch-chemische kenmerken en fytoplankton (maandelijks verzameld van 1986-1993 in 38 plassen door het Zuiveringschap Limburg) een typologie wordt gegeven van de Limburgse Maasplassen;
- Overmars e.a. (1992): waarin eveneens een typologie wordt gegeven van de Maasplassen op basis van waterplanten;
- De la Haye (1995): waarin eerst een overzicht wordt gegeven van uitgevoerd onderzoek in de Maasplassen waarna een korte beschrijving volgt van 33 Maasplassen;
- AquaSense (1996): waarin de bemonstering van vervellingshuidjes van insecten in de Maasplassen wordt beschreven.

Op basis van de volgende criteria zijn in de voorstudie uiteindelijk 16 plassen geselecteerd voor de inventarisatie in het vervolgonderzoek:

- ieder type Maasplas moet vertegenwoordigd zijn (op basis van de types van Peeters & Gylstra 1995);
- de verschillende verlandingsstadia moeten vertegenwoordigd zijn;
- er moeten biologische en chemische gegevens van de plassen beschikbaar zijn;
- er moeten in de plassen zoveel mogelijk verschillende biotopen aanwezig zijn (met het oog op de toekomstige natuurfunctie);
- de plassen moeten nu al een natuurfunctie hebben of gelegen zijn in een natuurgebied of natuurlijk beheerd terrein;
- in de geselecteerde plassen mogen geen belemmeringen aanwezig zijn voor de ecologische ontwikkelingen zowel in het water als op de oever.

Op basis van de voorstudie zijn 3 hoofdgroepen onderscheiden in de Maasplassen, 2 van deze groepen zijn nog eens onderverdeeld in subgroepen.

Groep 1	open verbinding met de Maas	A	lange verbinding (weinig invloed van de Maas)	weinig geëutrofiëerd
		B	korte verbinding (veel invloed van de Maas)	ernstig geëutrofiëerd
Groep 2	afgesloten van de Maas	A	weinig geëutrofiëerd	weinig organisch belast
		B	ernstig geëutrofiëerd	sterk organisch belast
Groep 3	hoogdynamische plassen langs de Grensmaas		-	-

In tabel 1.1 wordt een overzicht gegeven van de geselecteerde Maasplassen voor het onderliggende macrofauna onderzoek. Er wordt aangegeven tot welke groep een bepaalde plas behoort. Deze tabel is samengesteld op basis van het vooronderzoek door Klink (1996) met gegevens afkomstig uit Peeters & Gylstra (1995) en Overmars e.a. (1992). De groepen plassen worden onderscheiden op basis van fysisch-chemische kenmerken (Peeters & Gylstra 1995), de aangetroffen waterplanten (Overmars e.a. 1992) en de verdeling (in percentages) van de verschillende algengroepen (Peeters & Gylstra 1995; Klink 1996).

In paragraaf 2.2 wordt een korte beschrijving van de afzonderlijke Maasplassen gegeven in alfabetische volgorde.

Tabel 1.1. Overzicht van de indeling van de Maasplassen in verschillende groepen, nb = niet bemonsterd (uit: Klink (1996) naar Peeters & Gylstra 1995 en Overmars e.a. 1992).

Groep/ plas	chemie			ondergedoken vegetatie														fytoplankton						
	EGV µS/cm	total-P mg P/l	NH4 mg N/l	Ceratophyllum demersum	Chara vulgaris	Draadwieren (ondergedoken)	Elodea nuttallii	Enteromorpha	Flab (drijvend)	Myriophyllum spicatum	Potamogeton crispus	Potamogeton lucens	Potamogeton nodosus	Potamogeton pectinatus	Potamogeton perfoliatus	Potamogeton pusillus	Zannichellia palustris	Blauwwieren %	Groenwieren %	Kiezelwieren %	Rest %	Chloro-f-a µg/l	Faeofytine µg/l	
maximale bedekking over het jaar																								
Groep 1a: Lange verbinding en weinig geëutrofiëerd																								
Isabellagreend	nb	nb	nb	-	-	5	2	3	-	-	2	-	-	4	-	3	5	nb	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	-	-	3	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 geëutrofiëerd																								
Rijkse Bemden	513	0.25	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	45	49	0	36	12	
Groep 2a: Afgesloten, weinig geëutrofiëerd en weinig organisch belast																								
Dijkensplas	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	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 geëutrofiëerd en sterk organisch belast																								
Bouxw eerd	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																					

Deze indeling van de Maasplassen is vooral gebaseerd op de mate van eutrofiëring, organische belasting en de aard van de opening 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 geëutrofiëerd en matig belast met ammonium.

Voor de diepe (grote) plassen worden gevoed met het diepere toestromende grondwater. Kleine afgesloten plassen die regelmatig geïnundeerd worden en daardoor snel opslibben kunnen sterk belast zijn met eutrofiërende stoffen en ammonium, zoals bijvoorbeeld Bouxweerd, de Stille en de Sneppen. Enkele kleine plassen langs de Grensmaas die blootgesteld worden aan sterk wisselende waterstanden zijn voorlopig ingedeeld in een aparte groep.

De geëutrofiëerde plassen hebben in de regel geen ondergedoken waterplanten, terwijl niet geëutrofiëerde plassen veelal meerdere soorten ondergedoken waterplanten herbergen.

In plassen met een open verbinding wordt het fytoplankton gedomineerd door kiezel- en groenwieren. In afgesloten plassen zijn groenwieren dominant. De sterk geëutrofiëerde plassen worden

gekenmerkt door veel hogere chlorofyl-a gehalten dan de weinig geëutrofiëerde plassen.

2.2 Korte beschrijving van de geselecteerde plassen

Voor de beschrijvingen van de Maasplassen is gebruik gemaakt van Overmars e.a. 1992, Peeters & Gylstra (1995), De la Haye (1995), AquaSense (1996). De actuele leeftijd van de plassen is moeilijk exact vast te stellen, omdat de plassen niet in een keer opgeleverd worden, maar het zijn wel al plassen. Soms wordt een plas 10 of 20 jaar na de start van de werkzaamheden opgeleverd. De leeftijden zijn grotendeels overgenomen uit De la Haye (1995). Voor sommige plassen is een schatting gemaakt op basis van de omliggende plassen. In de beschrijvingen zijn tevens actuele gegevens omtrent waterplanten en algenbloei opgenomen.

Bouxweerd

Algemeen

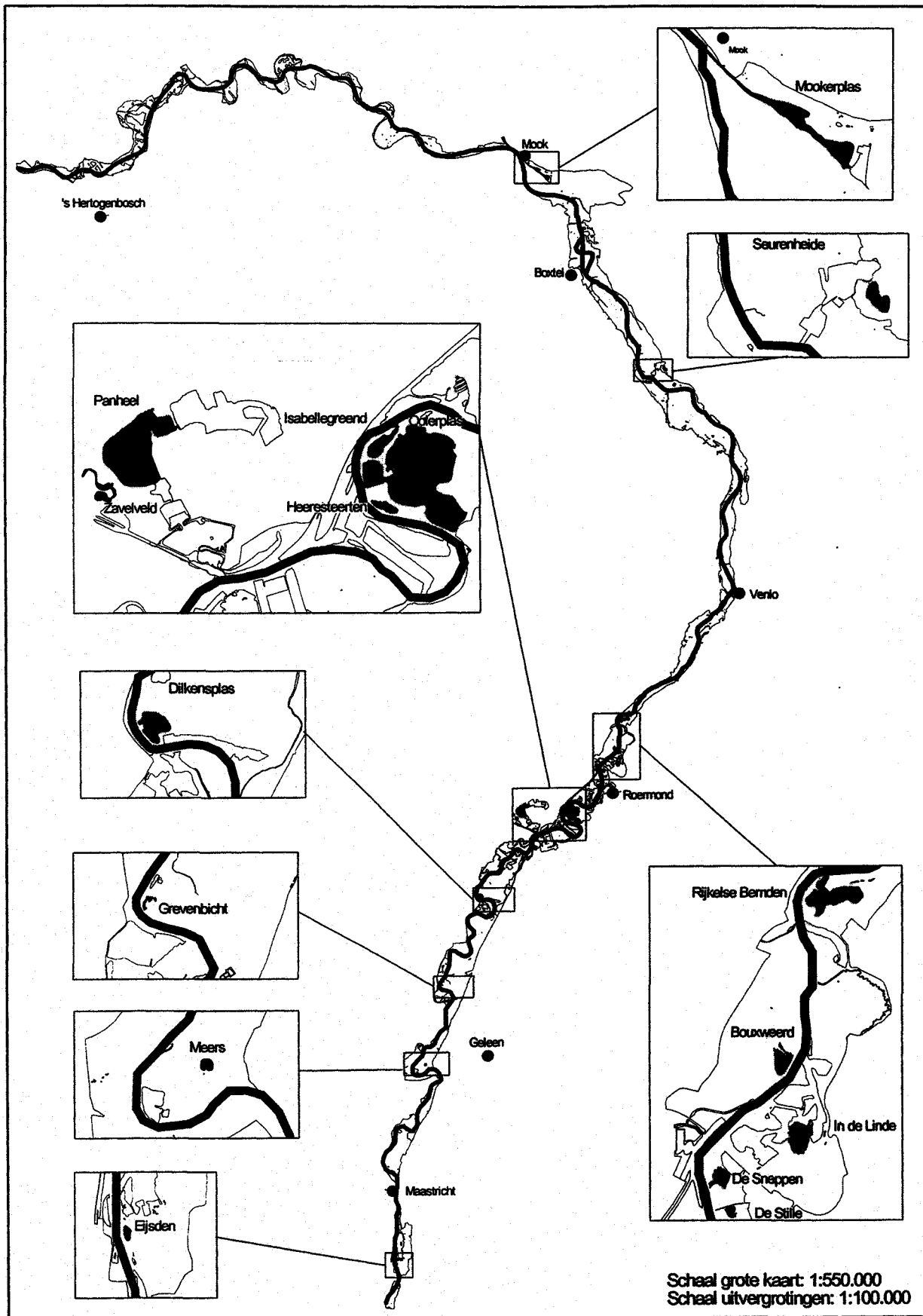
Bouxweerd is een kleine (10 ha) geïsoleerde plas op de linkeroever van de Maas (kilometerraai=Kmr 86.5). De plas is ca. 25 jaar oud. Als de Maas op stuwpeil staat bedraagt de waterdiepte slechts 25 centimeter. Hieronder bevindt zich een dikke laag slib.

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 zuid-oost oever 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 (Kmr 59). De plas is minimaal 30 jaar oud. Verreweg het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem (> 10 m).

Grondgebruik

Het gehele zuidelijke deel wordt extensief begraasd door Konik paarden. Hier ontstaat een open parkachtig landschap. Langs de noordoever is een deel in gebruik als ligweide en een deel als 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 (Kmr 6.5). De plas is minimaal 20 jaar oud. 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 'de Eijsder Beemden' dat extensief wordt begraasd door Konik paarden en Galloway runderen.

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 (Kmr 43). De plas is ca. 20 jaar oud. De plas is diep uitgegraven in het landschap. Het waterpeil volgt dat van de Grensmaas. In het voorjaar 1997 stond er ca. 2 m water en in de zomer nog maar 40 cm. De bodem is zeer kleiig tot 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 (Kmr 73). De plas is ca. 20 jaar oud (De la Haye 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.

Grondgebruik

De oevergronden worden extensief begraasd door Koniks en Galloways.

Vegetatie

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.

Isabellagreend

Algemeen

Isabellagreend is een kleine (10 ha) plas gelegen bij Roermond op de rechter Maasoever (Kmr 75) in open verbinding met de Maas. De plas is ca. 15 jaar oud. 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 enkele 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 (Kmr 85.5) die in open verbinding staat met de Maas. De plas is ca. 20 jaar oud. 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 (Kmr 33.5). De plas is minimaal 20 jaar oud. 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 is aanwezig 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 (Kmr 162) die in open verbinding staat met de Maas. Het grootste deel van de plas heeft een diepe bodem. De plas is ca. 25 jaar oud. De oevers zijn steil en bestort, 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 *Microcystis* 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 ligt op de rechter Maasoever (Kmr 74.5) en staat in open verbinding met de Maas. Er wordt nog volop grind gewonnen. De plas is ca. 20 jaar oud. De plas is diep; slechts een 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 B

Algemeen Panheel B is een zeer grote plas met een oppervlakte van 97 ha langs de linkeroever van de Maas (Kmr 74.5). In 1996 stond de plas nog in open verbinding met de Maas. Thans is de plas geïsoleerd. De plas is ca. 10 jaar oud. 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 (Kmr 90.5) en staat in open verbinding met de Maas. Momenteel wordt er nog zand en grind gewonnen. De plas is ca. 20 jaar oud. 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 begraasd 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 Kmr 138) en het oppervlakkig afstromende water in de oeverzone is zuur. De plas is ca. 20 jaar oud. 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 blauwwierbloei.

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, door 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 (Kmr 81) even ten noorden van Roermond. De plas is ca. 20 jaar oud. 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 Kmr 81). De plas is vrij jong tussen de 8 en 10 jaar oud. 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 (Kmr 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 ongeveer 20 jaar oud. 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 2.1. wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte Maasplassen.

Tabel 2.1. Overzicht van de belangrijkste kenmerken van de onderzochte Maasplassen. Toelichting: inundatieklasse: 1 = nooit overstroomd, 2 = eenmaal per 10 jaar, 3 = eenmaal per 2-10 jaar, 4 = eenmaal per 2 jaar; spronglaag: + = aanwezig, - = afwezig. Gegevens van Zuiveringschap Limburg en De la Haye (1995).

Plassen	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. Materiaal en methoden

3.1. Veldwerkzaamheden

Ten behoeve van de macrofauna bemonstering 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 biotopen ondergedoken-, drijvende- en oevervegetaties zijn vegetatie opnamen gemaakt, om een beeld te krijgen van de in Maasplassen voorkomende soorten water- en oeverplanten en hun verspreiding en de dichtheden.

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

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd in mei/juni en augustus/september 1997 in de in hoofdstuk 2 genoemde Maasplassen.

Bemonstering bodem, vegetatie en macrofauna

Bemonstering bodem

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 bovenste 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 Eckman-happer (15*15 cm). 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.

Bemonstering vegetatie

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. De breedte van de strook varieerde afhankelijk van het aanwezige talud. Bij een steil talud is slechts een zeer smalle strook oevervegetatie opgenomen, soms niet breder dan 0,5 tot 1,0 m. Terwijl bij een flauw talud de opname soms tientallen meters breed kon zijn. Van de aanwezige soorten is hun voorkomen geschat met een negendelige (verkorte) schaal van Braun-Blanquet (Tabel 3.1.). De determinaties zijn uitgevoerd met de Heukels' Flora (Van der Meijden 1996).

Tabel 3. 1. 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 %

Bij dichtheden van 5 of hoger wordt van een vegetatievormende vegetatie gesproken.

Als maat voor 'natuurlijke' oevergradiënt is in deze studie gebruik gemaakt van de aanwezigheid van grondwaterminnende plantensoorten zgn. freatofyten. Hiervoor zijn aan de oeverplanten grondwaterindicatie getallen van 2-4 toegekend volgens het Botanische basisregister (CBS 1993). Waarbij een getal van 2 een matige grondwaterindicatie weergeeft en 4 een sterke grondwaterindicatie. Uitgangspunt is dat bij de waterlijn de meeste invloed van grondwater is en bovenaan het oevertalud minder.

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 aangepaste schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1.).

	De ligging van de velden en de dichtheden van de diverse soorten waterplanten is ter plaatse genoteerd op een werkstaat en voorzien van een volgnummer.
<i>Drijvende waterplanten</i>	De velden met drijvende waterplanten zijn eveneens opgenomen volgens de (aangepaste) schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1.).
<i>Bemonstering macrofauna</i>	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 platwormen zijn levend naar het laboratorium overgebracht en zo snel mogelijk gedetermineerd. De watermijten zijn geconserveerd in Koenike fixatief. De overige groepen zijn geconserveerd met ethanol.
	De volgende biotopen zijn bemonsterd:
<i>Ondiepe bodem</i>	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 de ondiepe bodem over een lengte van 10 meter bemonsterd. Bij veel grof materiaal is de lengte teruggebracht tot 5 meter. Er is steeds op een diepte van ca. 1 m gemonsterd.
<i>Diepe bodem</i>	De diepe bodem (diepte 4 m of meer) is in iedere plas bemonsterd. Hiervoor is een Eckman-happer gebruikt met een oppervlakte van 15*15 cm. Ieder monster bestaat uit 10 happen die verspreid genomen zijn.
<i>Oevervegetatie</i>	In een aantal Maasplassen is tussen de oevervegetatie bemonsterd (zowel in het voor- als najaar). Er is op toegezien, dat geen ondiepe bodem is meebemonsterd. In principe zijn er in deze monsters alleen bewoners van de oevervegetatie aanwezig. Hiervoor werd eveneens gebruik gemaakt van een standaard macrofaunanet.
<i>Drijvende vegetatie</i>	De drijvende vegetatie, bestaande uit gele plomp of watergentiaan is ook 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.
<i>Ondergedoken vegetatie</i>	Waar die in belangrijke mate aanwezig was is ook de ondergedoken vegetatie zo goed mogelijk apart bemonsterd met een macrofaunanet vanaf de oever of snorkelend. Hierbij zijn hoog opgaande vegetaties bemonsterd, ook hier is niet of nauwelijks de onderliggende bodem bemonsterd. In lage vegetaties van bijv. kranswieren is de bodem wel 'meebemonsterd'. In de meeste gevallen is 10 meter bemonsterd, met behulp van een standaard macrofaunanet
<i>Vast substraat</i>	In een aantal Maasplassen zijn stenen of klinkhout bemonsterd. Met een afwasborstel is dit materiaal afgeborsteld. Het bemonsterde oppervlak is opgemeten. Het totale oppervlak aan hout in de plassen is geschat op basis van delen bomen die boven water uit staken. De diepere delen van plassen zijn niet onderzocht op het voorkomen van hout.

In Tabel 3.2. wordt een overzicht gegeven van de bemonsterde biotopen.

Tabel 3.2. Overzicht van de biotopen die bemonsterd zijn in de verschillende Maasplassen (1997).

Code	Omschrijving	mei/juni 1997 (5)					aug/sep 1997 (9)				
		ondiepe bodem (bo)	diepe bodem (bd)	oevervegetatie (vo)	drijvende vegetatie (vd)	submerse vegetatie (vs)	ondiepe bodem (bo)	diepe bodem (bd)	oevervegetatie (vo)	drijvende vegetatie (vd)	submerse vegetatie (vs)
Boux	Bouxweerd (Buggenum)	x		x		x	x		x		x
Dilk	Dilkensplas (Ohé en Laak)	x	x	x		x	x	x	x		x
Eijs	Plas Eijsden 5	x					x		x		
Grev	Plas Grevenbicht 1	x					x				
Heer	Heeresteerten (Linne)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Isab	Isabellagreed N (Ool)	x	x	x		x	x	x	x		x
Lind	In de Linde (Asselt)	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
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

3.2. Laboratoriumwerkzaamheden

korrelgrootte bepaling

Er is een korrelgrootte bepaling uitgevoerd aan de verzamelde bodemmonsters. De fracties zijn zo gekozen dat de hier gebruikte verdeling aansluit bij een aantal monitoringsonderzoeken in het rivierengebied.

Deze korrelgrootte bepaling is als volgt uitgevoerd:

- Het gehele monster wordt op een iets onder water staande zeef gebracht met een maaswijdte van 1 cm en vervolgens nat gezeefd, waarbij het filtraat wordt opgevangen. Grind groter dan 5 cm is met de hand van de zeef gehaald, gedroogd en gewogen. Het overige materiaal dat op de zeef bleef liggen is eveneens gedroogd en gewogen.
- Het filtraat is op een 2 mm zeef gebracht en de procedure is herhaald voor deze maaswijdte en vervolgens met zeven met een maaswijdte van respectievelijk: 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm en 63 µm. Het filtraat dat de laatste zeef is gepasseerd, werd eveneens 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

Macrofauna uitzoeken

het nat materiaal betreft dat na 6 uur nog niet droog bleek te zijn. Indien het gedroogde residu minder dan 2,5 gram droge grond bedroeg, werd de analyse herhaald met 20 gram vers bodemmateriaal.

Bij de uitzoek procedure 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. In de meeste gevallen is een achtste tot een kwart van het totale monster uitgezocht.

Over het algemeen werden slechts van één of twee groepen 100 exemplaren verzameld, van de overige groepen waren minder exemplaren aanwezig.

De organismen zijn grofweg in 6 groepen verdeeld: muggen/vliegen, schelpdieren, wormen, wantsen/kevers, watermijten en overige.

Macrofauna determineren

De determinaties werden uitgevoerd met een Olympus SZ-STS zoom-stereomicroscop (vergroting 9 tot 110 x). Preparaten van waterkevers, wormen, watermijten en muggelarven zijn bekeken met een Olympus microscop (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).

3.3. Geografische bepaling en weergave biotopen

De plaatsbepalingen zijn uitgevoerd met een Digital Global Positioning System (DGPS). Het apparaat dat met behulp van satellietcontact de actuele geografische positie vastlegt heeft een gegarandeerde nauwkeurigheid van 3 meter. De verschillende biotopen zijn als volgt vastgelegd:

- Voor de plaatsbepaling van de monsterpunten voor de bodemfauna is een puntmeting voldoende.
- Voor vegetatieopnamen van de oevervegetatie, zijn begin- en eindpunt van de opname bepaald met enige tussenliggende punten.
- De ligging van waterplantenvelden en eilanden is 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.
- 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 zo vastgelegde coördinaten zijn in het veld ingelesen in een veldcomputer met de GIS-applicatie ArcView. Hiermee is tevens een controle uitgevoerd op de juistheid van de ingevoerde gegevens.

3.4. Analyse en verwerking van de gegevens

Ordering resultaten

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 maandelijkse 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 3.1.) 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 zogenaamde “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.

Biomassa schattingen

Naast soortdiversiteit van macrofauna is het in verband met voedselwebrelaties ook interessant te kijken naar de biomassa van soorten en de bijdrage die een soort of soortgroep levert aan de totale biomassa van een biotoop of plas. De biomassa zegt iets over de productiviteit van een plas. Hieruit is onder andere af te leiden welke biotopen belangrijk zijn voor de voedselvoorziening van macrofauna etende organismen.

De biomassa's van de verschillende macrofauna-soorten zijn niet daadwerkelijk gemeten maar geschat op basis van literatuurgegevens

(Van der Hoek & Verdonshot 1994; Smit 1995). De biomassa is uitgedrukt in koolstof (C). In Tabel 3.3. zijn de verschillende omrekeningsfactoren weergegeven (naar: Marchand 1997).

Tabel 3.3. Omrekeningsfactoren voor natgewicht (WW), drooggewicht (DW) en asvrij drooggewicht (AFDW) naar koolstof (C) voor alle macrofaunagroepen (naar Marchand 1997).

Factor	WW	DW	AFWD	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.

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.

Biotoopkaarten

De bestanden met coördinaten zijn geconverteerd naar D-base format en ingelezen in de GIS-applicatie ArcView. De biotopen zijn ingetekend op een ondergrond van de Maasplassen die is aangeleverd door de opdrachtgever Rijkswaterstaat Directie Limburg. Van de 16 geselecteerde Maasplassen zijn de biotoopgegevens weergegeven op biotoopkaarten. Deze kleurenkaarten zijn niet in het onderliggende rapport opgenomen maar in een aparte appendix die op verzoek besteld kan worden.

Voedselgilden

Macrofauna kan worden ingedeeld in functionele voedingsgroepen, ook wel voedselgilden genaamd. Met behulp van Verdonshot (1990) zijn de verschillende macrofauna soorten ingedeeld in de categorieën filteraars, knippers/schrapers, rovers en vergaarders. In tabel 3.4 staat vermeld wat de voedingswijze is en welk voedsel ze tot zich nemen.

Over het algemeen wordt aangenomen dat een gelijke verdeling over de verschillende groepen een gezonde plas weerspiegelt. Een ongelijke verdeling of zelfs het geheel ontbreken van één van de groepen geeft een bepaalde mate van onevenwichtigheid aan.

Tabel 3.4. Indeling van de macrofauna in voedselgilden.

Voedselgilde	voedingswijze	voedsel	organismen
vergaarders	verzamelen	fijne organische dode deeltjes	wormen
rovers	stekers en verzwelgers	levend dierlijk materiaal	libellenlarven
knippers/ schrappers	knippen en schrappen	dood en levend plantaardig materiaal	slakken
filteraars	filtreren	fijn dood en levend zwevend organische materiaal	schelpdieren

3.5 Overige metingen

Tijdens de veldbezoeken is bij elke bemonstering het doorzicht bepaald met behulp van een Secchi-schijf. Daarnaast is de bodemdiepte bepaald ter plaatse van de bemonstering van de macrofauna.

4. Resultaten en discussie

4.1. Bodem

In de onderstaande tabel 4.1. zijn de analyse resultaten weergegeven van de bodemonsters.

Tabel 4.1. Slibgehalte (slib %) en organische stof (org. %) in de bodem.
*= Grevenbicht, Eijsden, de 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
de Sneppen		3	2	91	12
Seurenheide		4	1	12	1
Isabellagreend		4	1	85	7
Dilkensw eerd		12	4	15	5
Grevenbicht*		13	4	-	-
In de Linde		15	3	99	11
Eijsden*		23	3	-	-
Meers		28	3	97	7
de Stille*		47	16	-	-
Bouxw eerd*		94	9	-	-

Op de ondiepe bodem in diepe plassen wordt relatief weinig slib gevonden. Dit geldt in mindere mate voor ondiepe plassen waar wel degelijk slib aangetroffen wordt. Dit is logisch te verklaren immers in ondiepe plassen kan het slib nergens anders heen. In de diepe plassen bezinkt het slib in de diepere delen.

De diepe bodem bestaat in vrijwel alle plassen grotendeels uit slib. Uitzonderingen zijn Zavelveld en Seurenheide, waar geen slib wordt aangevoerd. Beide plassen liggen op redelijke afstand van de Maas en staan daardoor minder onder invloed van het slibrijke Maaswater. De diepe bodem van Dilkensweerd bevat ook weinig slib. Dit houdt mogelijk verband met de grote aanzanding die plaatsvindt tijdens inundaties (pers. med. W. Overmars). Waardoor het slib steeds afgedekt wordt.

Samenvattend kan gesteld worden dat de ondiepe bodem een sterk variërende samenstelling heeft, die afhankelijk is van de grootte en diepte van de plas en de mate waarin er erosie of sedimentatie kan optreden. 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.

4.2. Biotoop kartering

Biotoop oppervlak per plas

Om te bepalen hoeveel biomassa in totaal per plas beschikbaar is het nodig te bepalen hoe groot het oppervlak van de afzonderlijk biotopen in de plassen is. De biotoop oppervlaktes in vierkante meters zijn af te leiden door combinatie van tabel 2.1. en 4.2. In tabel 4.2 zijn de oppervlaktes die de verschillende biotopen in voorjaar en zomer vertegenwoordigen in de plassen weergegeven in percentages.

Tabel 4.2. Relatieve oppervlaktes (in %) van de verschillende biotopen in de bemonsterde Maasplassen in het voorjaar en de zomer van 1997. De oppervlaktes per biotoop (in ha) kunnen berekend worden met behulp van tabel 2.1.

PLAS	voorjaar						PLAS	zomer					
	diepe bodem	ondiepe bodem	oevervegetatie	ondergedoken vegetatie	drijvende vegetatie	hout		diepe bodem	ondiepe bodem	oevervegetatie	ondergedoken vegetatie	drijvende vegetatie	hout
Mookerplas	82	17	<1	0	0	0	Mookerplas	82	17	<1	0	0	0
Heeresteerten	81	16	1	<1	1	0	Heeresteerten	80	2	<1	16	1	0
Seurenheide	57	39	<1	<1	0	0	Seurenheide	55	27	<1	13	2	0
Meers	52	19	0	27	1	0	Meers	49	5	0	41	5	0
de Stille	0	91	9	0	0	0	de Stille	0	91	9	0	0	0
de Sneppen	61	38	1	0	0	0	de Sneppen	61	39	<1	0	0	0
Grevenbicht 1	0	100	0	0	0	0	Grevenbicht 1	0	100	0	0	0	0
Isabellagreend	63	26	1	7	0	0	Isabellagreend	63	26	1	7	0	0
Oolerplas	94	5	0	<1	0	0	Oolerplas	94	5	0	1	0	0
Dilkensplas	92	7	<1	0	0	<1	Dilkensplas	92	7	<1	0	0	<1
in de Linde	83	14	1	<1	<1	<1	in de Linde	81	13	1	2	1	<1
Zavelveld	49	26	<1	23	0	0	Zavelveld	49	26	<1	23	0	0
Panheel B	73	21	<1	6	0	0	Panheel B	73	21	<1	6	0	0
Rijkelse Bemden	86	13	<1	0	0	0	Rijkelse Bemden	86	13	<1	0	0	0
Bouxweerd	0	95	5	0	0	<1	Bouxweerd	0	81	5	0	14	<1
Eijsden 5	0	95	5	0	0	0	Eijsden 5	0	51	5	44	0	0

In de zomer zijn de percentages ondiepe bodem in enkele plassen kleiner omdat ze begroeid zijn met drijvende - of ondergedoken vegetatie. De afname in het biotoop oevervegetatie in enkele plassen in de zomer is mogelijk een gevolg van begrazing of maaien. In Eijsden is in de zomer het eiland niet als zodanig opgemeten, maar in een ander biotoop opgenomen. Op basis van deze tabel is het mogelijk enkele uitspraken te doen over de biotoopverdeling en de structuurrijkdom van de plassen:

- Van de 16 onderzochte plassen is In de Linde de enige plas waarin de zes biotopen die in deze studie zijn onderscheiden allemaal aangetroffen zijn.
- Vier van de plassen, Bouxweerd, Grevenbicht, de Stille en Eijsden bestaan vrijwel alleen uit het biotoop ondiepe bodem.
- In zes plassen is het oppervlak aan diepe bodem meer dan 80% en in vijf plassen tussen de 50 en 70%, Zavelveld is de enige plas waar minder dan 50% van het oppervlak uit diepe bodem bestaat.
- Op basis van het aantal erin voorkomende biotopen zijn; Seurenheide, Heeresteerten, Meers, In de linde, Isabellagreend, Panheel B en Zavelveld momenteel als structuurrijke plassen te betitelen.
- In alle onderzochte Maasplassen is het biotoop hout sterk ondervertegenwoordigd.

4.3. Water- en oeverplanten kartering

De vegetatie opnamen zijn gemaakt van oeverplanten, drijvende- en ondergedoken waterplanten. Deze resultaten zullen afzonderlijk worden besproken.

Oevervegetatie

Bij de opnamen van de oevervegetatie zijn in totaal 243 soorten kruiden, struiken en bomen in de oeverzone van de onderzochte plassen aangetroffen. In tabel 4.3. zijn de meest algemene soorten van dit onderzoek weergegeven die een grondwaterindicatie van 2-4 hebben volgens het botanisch basisregister (CBS 1993). Onderaan de tabel is het gewogen gemiddelde grondwaterindicatiegetal weergegeven (voorjaar en zomer) voor alle in de opnamen aanwezige soorten.

Tabel 4.3. Overzicht en indeling op basis van TWINSPAN van de meest algemene oeverplanten aangetroffen in de onderzochte Maasplassen. Tevens is het grondwaterindicatiegetal van 1 - 4 volgens het botanisch basisregister weergegeven (CBS 1993). De grijs gearceerde vakken geven twee typische oevergemeenschappen aan. De dichtheden zijn weergegeven in de schaal van Braun Blanquet.

Soort	Plassen:	Seurenheide	Zavelveld	Linde	Isabellagrend	Panheel	Grensbicht	Stille	Heeresteert	Mookerplas	Bouxweerd	Sneppen	Oolerplas	Dijkensplas	Meers	Rijkse	Eijsden
waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	4															
knolrus s.l.	<i>Juncus bulbosus</i>	6															
egelboterbloem	<i>Ranunculus flammula</i>	1															
moerasbasterdwederik	<i>Epilobium palustre</i>	1															
haarmos	<i>Polytrichum</i>	3															
snavelzegge	<i>Carex rostrata</i>	1															
riet	<i>Phragmites australis</i>	7	7	4	3	3	2	1	1								
kleine lisdodde	<i>Typha angustifolia</i>	1			2						1						
grote lisdodde	<i>Typha latifolia</i>	1			2	3		1	1								
liesgras	<i>Glyceria maxima</i>				4	4	3	8	1	5	5	2	2				
moeraszegge	<i>Carex acutiformis</i>					4		1	1			3					
scherpe zegge	<i>Carex acuta</i>	6	3	8	4	6	2	3	6	3		2	2	3			
grouwe wilg	<i>Salix cinerea</i>	1	7	2	1	4	2	1	1	1	8	3	2	2			
zwart tandzaad	<i>Bidens frondosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		1	1	
wolfsfoot	<i>Lycopus europaeus</i>	3	3	3	3	3	1	2	4	4	2	2	3	6	2	4	2
grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>	1	2	3	2	3	2		3		2	3	1	4	1		2
gele lis	<i>Iris pseudacorus</i>	2	2		1	2	1	1	2	1			1	2	1		1
watarmunt	<i>Mentha aquatica</i>	3	1	3	1	2	2				2		1	3	2	1	4
waterbies	<i>Eleocharis palustris</i>	3	5	1	1	3		1	4		1	5				4	6
katwilg	<i>Salix viminalis</i>	1	2	1	3	5			1	1	8	2	1			3	
schietwilg	<i>Salix alba</i>	6	5	2	4	8	1	1	1	6	8	2	5	7	6		
amandelwilg	<i>Salix triandra</i>	2			1	1	1	1		3	3	1	1	3	1		
rietgras	<i>Phalaris arundinacea</i>	5	6	7	5	6	6	6	7	4	7	5	2			7	2
valse voszegge	<i>Carex cuprina</i>	2	1	4	2	1		3				2	1			1	1
veerdelig tandzaad	<i>Bidens tripartita</i>	1	1		1			1	1	1					1	2	1
blauw glikkruid	<i>Scutellaria galericulata</i>	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

soortenrijkdom

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. In hoogdynamische situaties, zoals plassen in open verbinding met de Grensmaas ontwikkelen zich wilg en zwarte populier 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, Isabellagrend, in de Linde, Rijkse Bemden, Mookerplas) is rietgras overheersend, liesgras komt er in lage dichtheden voor. De oevervegetatie van de afgesloten plassen langs de gestuwde Maas die wel inunderen (Bouxweerd, Stille en Sneppen) hebben een oevervegetatie met rietgras, scherpe zegge en plaatselijk is liesgras dominant (de Stille). De hoogwatervrije afgesloten plassen (Seurenheide en Zavelveld) hebben een rietkraag op de oevers.

De soortenrijkdom van de oevervegetaties langs de onderzochte Maasplassen varieert van 17 soorten (Meers) tot 48 soorten (Panheel). Door overbegrazing vanuit de aanliggende weilanden kan de soortenrijkdom bij sommige plassen sterk terug lopen. Ook intensieve recreatie (maaieren) lijkt een negatieve invloed te hebben op het aantal soorten.

Oever gradiënt

Naast de genoemde factoren lijkt de inrichting van groot belang voor de vegetatie-ontwikkeling op de oevers. Uit de gemiddelde grondwaterindicatiegetallen in tabel 4.3. is een trend zichtbaar dat hogere indicatiegetallen overeenkomen met een grotere diversiteit in freatofyten. Eveneens blijkt dat op steile oevers minder soorten voorkomen met een sterke grondwaterindicatie (4). Op deze oevers ontbreekt een geleidelijke overgang en de droge oever ligt kennelijk te hoog voor de freatofyten om met hun wortels het freatisch vlak aan te boren. In glooiende oevers krijgen deze soorten wel een vestigingskans, waardoor deze oevers een grotere soortenrijkdom kunnen herbergen. Bestorte oevers maken de vestiging van een oevervegetatie vrijwel onmogelijk. Ze zijn vaak erg soortenarm vooral als ze recent aangelegd zijn. Het verschil tussen twee oevertypen is duidelijk te zien bij Panheel. Daar is een gedeelte van de westelijke oever ingericht met een brede oeverstrook die vrijwel horizontaal is afgewerkt. Hier zijn 48 soorten freatofyten aangetroffen. Het overgrote deel van de plas heeft echter met breuksteen bestorte oevers waarop nauwelijks planten aangetroffen worden.

Zoals verwacht blijken geleidelijke oevers met flauwe taluds met een natuur functie soortenrijker te zijn dan wanneer ze een andere functie hebben. Dit geldt zowel voor niet begraasde 'natuur' oevers (Panheel en Zavelveld) als voor extensief begraasde 'natuur' oevers in door Natuurmonumenten beheerde terreinen (Heeresteerten, Eijsden en Dilkensplas).

Riet

Opvallend is dat langs de onderzochte Maasplassen Riet (*Phragmites australis*) sporadisch voorkomt. Alleen op de oevers van Seurenheide en Zavelveld die wat verder van de Maas afliggen komt Riet vegetatievormend voor. Elders wordt de ontwikkeling van riet waarschijnlijk beperkt door gevoeligheid voor begrazing en (zomer)inundatie (De Graaf e.a. 1990, Maenen 1989, Weeda e.a. 1994). In de meeste Maasplassen lijkt de hydrodynamiek te hoog voor een duurzame vestiging van riet.

plantengemeenschappen

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 arundunaceae*);
- en scherpe zegge (*Caricetum acutae*).

De wilgen en rietgrasgemeenschap is in het huidige onderzoek in een gemengde vorm aangetroffen (zie tabel 4.3.). Deze drie 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 (Van der Steeg e.a. 1989).

Drijvende vegetatie

Er zijn bij de vegetatie opnames van drijvende waterplanten slechts 5 verschillende soorten aangetroffen. Tevens is in een zeer beperkt aantal Maasplassen drijvende vegetatie aangetroffen. Een overzicht van de aangetroffen drijvende waterplanten wordt gegeven in Tabel 4.4.

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

Tabel 4.4. Drijvende waterplanten met hun dichtheid aangetroffen tijdens de inventarisatie in de Maasplassen (1997). De dichtheden zijn weergegeven in de (verkorte) schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1).

Soort		Plassen:	Heerensteenten in de Linde	Seurenheide	Meers
Veenw ortel	<i>Polygonum amphibium</i>		7		
Gele plomp	<i>Nuphar lutea</i>		7	7	
Witte w aterlelie	<i>Nymphaea alba</i>			2	8
Watergentiaan	<i>Nymphoides peltata</i>				6

Drijvende waterplanten komen voor in kleine tot matig grote plassen, zoals Meers met 3,7 ha tot de 16,7 ha grote plas In de Linde. In de ondiepe plas Bouxweerd is in de zomer van 1997 een flinke drijfslag van het waternetje (*Hydrodictyon reticulatum*) aangetroffen.

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. Dit komt aardig overeen met de vondsten van waterplanten in de Maasplassen. Alleen In de Linde vormt een uitzondering, deze plas heeft een inundatie-frequentie van 4 (iedere 2 jaar overstroomd) en is matig groot 16,7 ha. De drijvende waterplanten zijn dan ook alleen in rustige hoekjes van de plas aangetroffen, omdat drijvende planten slecht tegen windwerking bestand zijn. Ook in de Maasplassen komen de drijvende waterplanten voor in ondiepe wateren die niet te groot zijn, danwel in ondiepe beschutte hoeken van grotere plassen, zoals in de Linde.

Ondergedoken vegetatie

Tijdens dit onderzoek zijn in totaal 14 soorten ondergedoken waterplanten waargenomen. Van de 16 onderzochte plassen zijn slechts in 9 plassen ondergedoken waterplanten aangetroffen (zie tabel 4.5.).

Tabel 4.5. Ondergedoken waterplanten met hun dichtheid aangetroffen tijdens de inventarisatie in de Maasplassen (1997). De dichtheden zijn weergegeven in de (verkorte) schaal van Braun Blanquet (tabel 3.1).

Soort		In de Linde	Oolerplas	Isabellagreed	Eijsden	Heeresteerten	Panheel B	Seurenheide	Zavelveld	Meers
Schedefonteinkruid	<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	5	4	2	5	6		5	
Zannichellia	<i>Zannichellia palustris</i>	4	3	5	2	2	5			2
Tenger fonteinkruid	<i>Potamogeton pusillus</i>	3		1	2	3	3	3	2	1
Smalle waterpest	<i>Elodea nuttallii</i>		1	2	7	6	5		8	
Rivierfonteinkruid	<i>Potamogeton nodosus</i>		2				1			
Grof hoornblad	<i>Ceratophyllum demersum</i>		1							1
Gekroesd fonteinkruid	<i>Potamogeton crispus</i>			2			3	2	2	2
Kranswier	<i>Chara vulgaris</i>				3			5	5	8
Flab	-						2			
Aarvederkruid	<i>Myriophyllum spicatum</i>						2		4	
Glanzig fonteinkruid	<i>Potamogeton lucens</i>								2	2
Doorgroeid fonteinkruid	<i>Potamogeton perfoliatus</i>								2	

Aanwezige soorten

- 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 Eijsden.
- Smalle waterpest bedekt de bodem in Zavelveld en is vegetatievormend in Eijsden, Heeresteerten en Panheel (dichtheid 5 of hoger) en sporadisch aanwezig in Isabellagreed en Oolerplas.
- Verspreide veldjes met flab zijn aangetroffen in Panheel.
- Aarvederkruid is niet zeldzaam in Panheel en Zavelveld.
- Gekroesd fonteinkruid is slechts met enkele exemplaren aangetroffen in Isabellagreed, Meers, Panheel, Seurenheide en Zavelveld.
- Glanzig fonteinkruid is in Meers en Zavelveld met enkele exemplaren gevonden.
- Rivierfonteinkruid leidt in Panheel een kwijnend bestaan, er is slechts één individu gesignaleerd. Inmiddels staat Panheel niet meer in open verbinding met de Maas en zal rivierfonteinkruid er wellicht verdwijnen, omdat de soort moeilijk kan concurreren met soorten van minder dynamische milieus. Verder staat rivierfonteinkruid nog in lage dichtheden in de Oolerplas.
- Schedefonteinkruid is algemeen in de onderzochte Maasplassen met ondergedoken waterplanten. In de Oolerplas, Heeresteerten, Panheel en Zavelveld is de soort vegetatievormend. Alleen in Meers en Seurenheide ontbreekt de soort.
- Doorgroeid fonteinkruid is slechts in lage dichtheden aangetroffen in Seurenheide.

- *Tenger fonteinkruid* is in alle plassen met ondergedoken waterplanten aangetroffen, maar is nergens vegetatievormend, het ontbreekt alleen in de Oolerplas.
- *Zannichellia* is eveneens een algemene waterplant die in bijna alle plassen met waterplanten gevonden behalve in Seurenheide en Zavelveld. In Isabellagreend en Panheel is de plant vegetatievormend aangetroffen.

De verschillen in plassen met en zonder ondergedoken waterplanten komen ook tot uitdrukking in de gemiddelde zichtdiepte. Plassen met ondergedoken waterplanten hebben een grotere zichtdiepte namelijk gemiddeld 1,7 m ten opzichte van 0,7 m in plassen zonder waterplanten. Ook is de inundatiefrequentie in plassen met waterplanten over het algemeen lager evenals het totaal fosfaatgehalte (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), inundatiefrequentie en troebelheid.

Vegetatievormend voorkomen

Substantiële waterplantenvegetaties worden gevormd door schedefonteinkruid, *zannichellia*, smalle waterpest en kranswier vegetatievormend voor (abundantie 5 of meer). De plassen waarin schedefonteinkruid en *zannichellia* een belangrijk deel van de vegetatie uitmaken zijn Oolerplas en Isabellagreend. 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". Van den Brink (1990) noemt het vegetatievormende voorkomen van waterpest, aarvederkruid, tenger en schedefonteinkruid als kenmerkend voor binnendijks gelegen zand- en kleiputten. Van de onderzochte Maasplassen zijn Panheel, Zavelveld, Meers en Seurenheide inderdaad hoogwatervrij.

Veranderingen tussen 1990- 1991 en 1997

In vergelijking met 1990-1991 (Overmars e.a. 1992) is er in 1997 weinig veranderd in de aanwezigheid van drijvende waterplanten. In '90 - '91 groeit er veenwortel in het Zavelveld die in 1997 niet is aangetroffen. In Seurenheide is sindsdien vestiging opgetreden van de witte waterlelie.

Een vergelijking van de gevonden ondergedoken waterplanten tussen 1997 uit 1990-1991 Overmars e.a. (1992) levert een beeld op waarin een verschuiving in soorten te zien is in de meeste plassen. In sommige plassen verdwijnt een soort en vestigt zich een andere soort. Het zou te ver aan om hier zwaarwegende conclusies aan te verbinden immers het voorkomen van waterplanten kan van jaar tot jaar enorm variëren. Het is bijvoorbeeld ook niet uit te sluiten dat de hoogwaters van 1993 en 1995 een behoorlijke invloed hebben gehad op de bodem van de Maasplassen. Waardoor sommige groeiplekken voor waterplanten ongeschikt zijn geworden en andere juist geschikt.

Een opvallende ontwikkeling sinds 1990-1991 is dat zich in Panheel bij de 4 reeds aanwezige soorten ondergedoken waterplanten 3 nieuwe soorten vestigen namelijk; smalle waterpest, rivierfonteinkruid en *zannichellia*. In Seurenheide is in 1997 überhaupt voor het eerst vestiging van waterplanten waargenomen.

4.4. Macrofauna

Tijdens dit onderzoek zijn 355 verschillende taxa aangetroffen in 111 bemonsteringen. De bespreking van de macrofauna in de Maasplassen is in vier onderdelen opgesplitst:

- Het voorkomen van macrofauna soorten in bodembiotopen (in diepe en ondiepe bodem).
- Het voorkomen van macrofauna-soorten op vaste substraten (op drijvende-, ondergedoken- en oevertvegetatie en hout en stenen)
- Geschatte biomassa van de macrofauna per biotoop en per plas
- Geschatte biomassa per voedselgilde

Macrofauna in bodembiotopen

In Tabel 4.6. is een overzicht gegeven van een aantal macrofauna-soorten in de drie bodembiotopen (ondiepe bodem (kaal), ondiepe bodem (onder ondergedoken vegetatie) en diepe bodem(kaal)).

Tabel 4.6. Voorkomen van algemene macrofauna-soorten in de verschillende bodembiotopen. + = 1 - 33 individuen/m², m = > 33 individuen/m².

		Ondiepe				Ondiepe bodem (kaal)										Diepe bodem (kaal)									
		Biotoot: bodem (onder w aterplanten)																							

De ordening van tabel 4.6. is zodanig dat er trapsgewijs groepen van soorten ontstaan die in bepaalde biotopen zijn aangetroffen. Van de ondiepe bodem (links) naar de diepe bodem (rechts) is een duidelijke afname van het aantal soorten te zien.

*Kenmerkende soorten in
ondiepe bodem*

De ondiepe bodem met en zonder vegetatie wordt bewoont door enige muggelarven (*Endochironomus albipennis*, *Glyptotendipes pallens* en *Cladotanytarsus* gr. *mancus*). Deze laatste soort is afhankelijk van ondiepe bodems, omdat hij bodemalgen eet (ongepubl. onderzoek darminhoud) die licht nodig hebben voor hun groei, dat vrijwel alleen in ondiepere delen tot de bodem doordringt. Opmerkelijk is het voorkomen van de Kaspische vlokreeft *Dikerogammarus villosus*. Deze exoot 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.

*Kenmerkende soorten in
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.

In tabel 4.7. is het gemiddeld aantal taxa per bodembiotop weergegeven. In de ondergedoken vegetatie zijn gemiddeld 40 taxa aangetroffen, in de ondiepe bodem gemiddeld 31 taxa en in de diepe bodem slechts 13 taxa.

Tabel 4.7. Gemiddeld aantal soorten per bodembiotop over alle bemonsterde Maasplassen.

Biotoop	aantal soorten
ondiepe bodem (kaal)	31
ondiepe bodem (onder waterplanten)	40
diepe bodem (kaal)	13

Aangenomen kan worden dat plassen met ondergedoken waterplanten over het algemeen soortenrijker zijn dan plassen zonder deze vegetatie.

In tabel 4.8. is het aantal unieke taxa in de drie biotopen weergegeven. Dit zijn taxa die tijdens deze inventarisatie alleen op dat biotoop zijn aangetroffen. Hierbij blijkt dat zelfs de diepe bodem een, zij het geringe (6), bijdrage levert aan de totale biodiversiteit van de Maasplassen. De ondiepe bodem levert met 25 soorten een zeer substantiële bijdrage aan de biodiversiteit van de plassen.

Tabel 4.8. Aantal unieke taxa in de bodembiotopen in de Maasplassen (1997).

Biotoop	aantal unieke taxa	aantal monsters
diepe bodem	6	24
ondiepe bodem	25	32

Macrofauna op vaste substraten

Naast de bodembiotopen zijn nog drie andere biotopen onderscheiden: drijvende vegetatie, oevervegetatie, klinkhout/stenen. Voor het overzicht is hier nogmaals de ondergedoken vegetatie opgenomen.

In Tabel 4.9. is een overzicht gegeven van het voorkomen van een aantal macrofauna-soorten op deze biotopen.

Tabel 4.9. Voorkomen van belangrijke macrofauna-soorten in de verschillende vaste biotopen. + = 1 - 33 ind/m², m = > 33 ind/m².

Soort	Plassen:	Biotoop: Hout en stenen						Oevervegetatie										Ondergedoken vegetatie					Drijvende vegetatie							
		Zavelveld	Dikensplaat	Isabellagreend	in de Linde	Mockerplas	Ooierplas	Bouwvaerd	Bouwvaerd	Dikensplaat	Elisden	HeerVo	Isabellagreend	in de Linde	Mockerplas	Rijkse Bantel	Seurebode	de Sneppen	de Silie	Zavelveld	Isabellagreend	in de Linde	Ooierplas	Meers	Seurebode	Zavelveld	in de Linde	Heeresteent	Meers	Heeresteent
<i>Ecnomus tenellus</i>		m	+	+	+	+	+									+									+					
<i>Dugesia</i>		+		+	+	+	+					+	+						+							+			+	
<i>Dicortendipes nervosus</i>			+				m	+								+	+					+		+						
<i>Nais barbata</i>			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+									m				+		
<i>Asellus aquaticus</i>	+		+	+	+	+	+	+		+	+	m	+	+	+	+				m	m	m		+	+		+	+	+	+
<i>Dreissena polymorpha</i>		+		+	+	+	m						+	+	+									+	+	+	+	+	+	+
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>												m	+	+		+	+	+						+	+					
<i>Sigara striata</i>								+	+	+	+	+	+	+	+	+								+	+					
<i>Stagnicola palustris</i> gr												+	+	+	+	+	+													
<i>Laccophilus hyalinus</i>										+	+	m	+	+	+	+				+	+	+						+	+	+
<i>Ischnura elegans</i>										+	+	+	+	+	+				m	+	+		+	+				+	+	+
<i>Sigara falleni</i>						+				+	+	+	+	+	+	+			m	m			+	+		+		+	+	+
<i>Orthetrum cancellatum</i>										+	+	+	+	+	+									+	+					
<i>Laccobius</i>								+				+	+	+	+	+	+													
<i>Ophidonia serpentina</i>								+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+	+	+				+
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>								m	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+	+	+	+	+			+	+
<i>Polypedilum nubeculosum</i>								+	+	+	+	+	+	+	+					+		+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Ceratopogonidae</i>							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Corixidae</i>		+					+	+	+	m	m	+	m	+	+	+	+		m	m		+	+	+	+	+	+	+	+	m
<i>Succineidae</i>										+	+	+	+	+	+				+	+		+	+					+	+	+
<i>Cloeon dipterum</i>								+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+		m			+	+

Kenmerkende 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 hout en stenen dan in andere biotopen.

Kenmerkende soorten op 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 duidelijke voorkeur voor de oevervegetatie.

Kenmerkende soorten op ondergedoken- en drijvende vegetatie

Er zijn geen soorten aangetroffen die specifiek zijn voor ondergedoken- of drijvende waterplanten. Een soort die in de Maasplassen vaak op waterplanten is waargenomen is de ééndagsvlieg *Cloeon dipterum*. Ook de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*), een exoot, is regelmatig op waterplanten aangetroffen (niet weergegeven in tabel 4.9.).

In tabel 4.10. is het gemiddeld aantal taxa per vast substraat weergegeven. Op de biotopen hout en stenen zijn gemiddeld 24 taxa aangetroffen en in de oevervegetatie gemiddeld 42 taxa. Op de ondergedoken vegetatie zijn gemiddeld 40 taxa aangetroffen (zie ook tabel 14) en in de drijvende vegetatie 25 taxa zijn geteld.

Tabel 4.10. Gemiddeld aantal soorten per vast biotoop over alle bemonsterde Maasplassen.

Biotoop	aantal soorten
hout en stenen	31
oevervegetatie	42
ondergedoken waterplanten	40
drijvende waterplanten	25

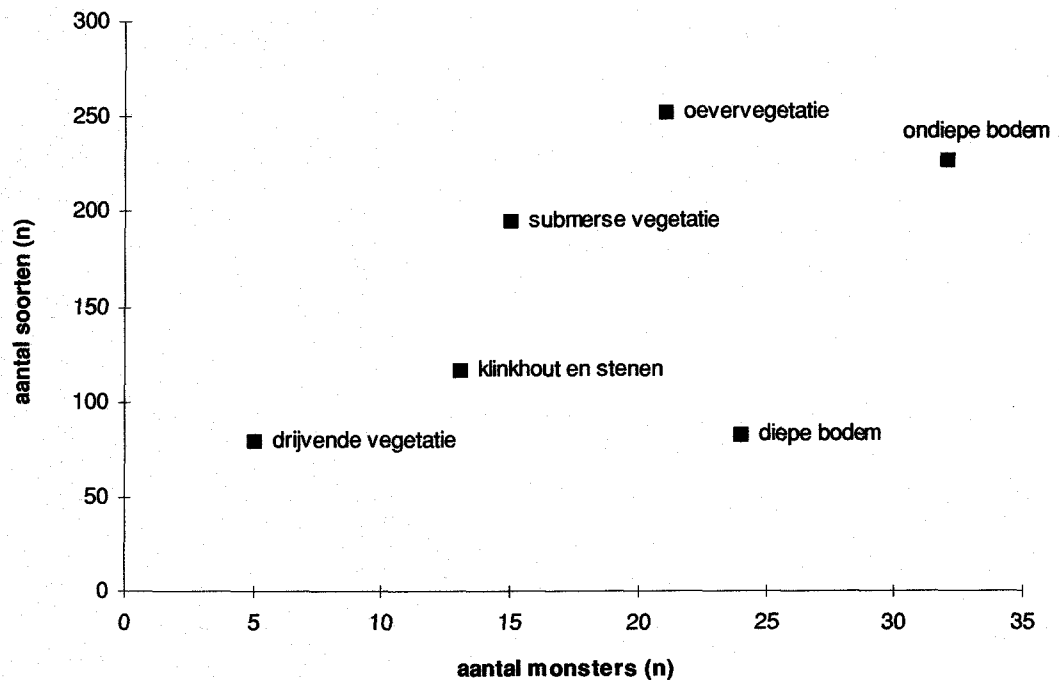
In tabel 4.11. zijn voor de vaste substraten de unieke taxa weergegeven.

Tabel 4.11. Aantal unieke taxa in de biotopen van vaste substraten.

Biotoop	aantal unieke taxa	aantal monsters
hout en stenen	9	13
oevervegetatie	52	22
ondergedoken waterplanten	19	15
drijvende waterplanten	3	5

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 slechts 5 monsters van drijvende waterplanten zijn 3 unieke taxa waargenomen. Op basis van deze tabel kan worden afgeleid dat de oevervegetatie qua diversiteit voor de macrofauna het belangrijkste biotoop vormt in de onderzochte Maasplassen.

In Figuur 2 is het aantal soorten in de afzonderlijke biotopen afgezet tegen het aantal genomen monsters in dit onderzoek.



Figuur 2. De diversiteit van de macrofauna in de verschillende biotopen in de Maasplassen ten opzichte van het aantal monsters.

- Uit Figuur 2 blijkt duidelijk hoe belangrijk vooral de oevervegetatie 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.

In vergelijking met andere wateren valt de biodiversiteit van de Maasplassen nogal tegen met 355 soorten. 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 langs de Waal 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 rijk milieu 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 soortenamenstelling 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.

Geschatte biomassa macrofauna per biotoop en per plas

In het voorgaande is ingegaan op de diversiteit van verschillende biotopen. Eerst zal worden ingegaan op de macrofauna biomassa's die in de verschillende biotopen gevonden zijn. Waarna de totale biomassa per plas besproken zal worden. Hiervoor zijn de oppervlaktes van de verschillende biotopen vermenigvuldigd met de biomassa die erin aangetroffen zijn.

Geschatte biomassa per biotoop

In figuur 3 zijn de biomassa's (in gram koolstof (C) per m²) van de macrofauna in verschillende biotopen in het voorjaar en de zomer weergegeven.

Diepe bodem

Er is weinig verschil tussen de macrofauna biomassa van de diepe bodem tussen voorjaar en zomer. In beide gevallen is de biomassa van de diepe bodem het laagst van alle onderzochte biotopen en bedraagt ongeveer 0,7 g C/m².

Ondiepe bodem

Ook bij de ondiepe bodem is er weinig verschil tussen de biomassa in het voorjaar en de zomer. Met ca. 2,7 g C/m² is de macrofauna biomassa wel aanzienlijk hoger dan die van de diepe bodem.

Oevervegetatie

In de oevervegetatie is de biomassa in het voorjaar laag nl. 1,3 g C/m². Dit is lager dan in de ondiepe bodem. In de zomer is de biomassa maar liefst 12 g C/m² dit is bijna 10x zo hoog als in het voorjaar. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de zomer aanwas die plaatsvindt in alle niet vliegende groepen, zoals schelpdieren en wormen en de groei van de planten. Het effect is mogelijk versterkt doordat de vliegende insecten bij de voorjaarsbemonstering al zijn uitgevlogen waren, zoals bijv. libellen en de biomassa extra laag lijkt.

Ondergedoken waterplanten

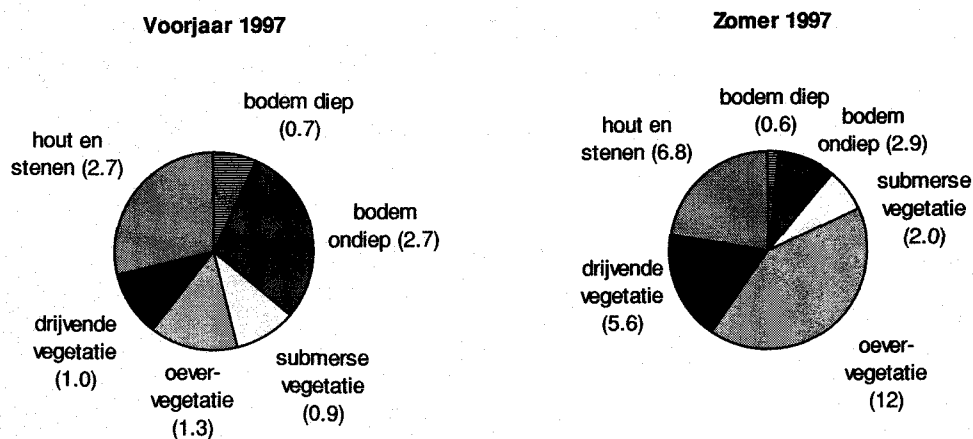
In de macrofauna biomassa van de ondergedoken waterplanten is eveneens een toename te zien van het voorjaar met 0,9 g C/m² naar een biomassa 2,0 g C/m² in de zomer. Ook hier zal de verklaring gezocht moeten worden in de zomer aanwas van soorten, al is de toename minder spectaculair dan bij de oevervegetatie.

Drijvende waterplanten

De macrofauna biomassa in drijvende waterplanten is in het voorjaar met 1,0 g C/m² niet bijzonder hoog. Evenals bij de andere vegetaties geeft de biomassa in de zomer een flinke toename te zien naar 5,6 g C/m² waarschijnlijk als gevolg van aanwas.

Hout en stenen

De macrofauna biomassa op hout en stenen is in het voorjaar al redelijk hoog met 2,7 g C/m² in vergelijking met de andere biotopen. In de zomer is neemt de biomassa verder toe tot 6,6 g C/m². Ook hier is waarschijnlijk zomer aanwas de reden voor de toename.



Figuur 3. Verdeling van de biomassa (in gram C/m²) in de Maasplassen van de macrofauna naar biotoop in het voorjaar en de zomer (1997).

De totale gemiddelde biomassa van de macrofauna in de verschillende biotopen in de Maasplassen bedraagt 3,4 gram C/m² (voorjaar en zomer samen). Ter vergelijking 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 & Dudok van Heel 1994). In tabel 4.12. wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de totale biomassa over de verschillende macrofauna-groepen. 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. .

Tabel 4.12. Verdeling totale gemiddelde biomassa over verschillende macrofauna-groepen in de Maasplassen (1997).

Groep	biomassa in g C/m ²	percentage
kreftachtigen	0,2	6%
wormen	0,2	6%
Insecten	0,3	9%
schelpdieren	2,6	76%

Geschatte biomassa per biotoop per plas

In tabel 4.13. wordt een overzicht gegeven van de gemiddelde biomassa's die in de afzonderlijke biotopen in de bemonsterde plassen zijn aangetroffen. Hierbij zijn de biomassa's van voorjaar en zomer gemiddeld. Uit deze tabel blijkt dat er een zeer grote spreiding bestaat

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 diepe bodem in Panheel is slechts 0,01 gram koolstof aanwezig. De meeste biomassa is aangetroffen op de ca. 10 m diepe bodem van Isabellagreend (1,87 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 aan macrofauna aanwezig per m². In Zavelveld werd ruim 14 gram C per m² aan macrofauna aangetroffen op de ondiepe 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 (in kranswier in Seurenheide) tot 4,85 gram C in Heeresteerten (veel scheidfonteinruid en smalle waterpest). Hierbij moet worden opgemerkt dat ook de ondiepe bodem onder de waterplanten 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 maar liefst 58 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 0,03 gram C/m² aan macrofauna verzameld. Deze rietzone strekt zich overigens ook nauwelijks in het water uit.

Tabel 4.13. Gemiddelde (voorjaar en zomer) biomassa (in g C/m²) in de Maasplassen in de bemonsterde biotopen.

Plassen:	diepe bodem	ondiepe bodem	ondergedoken waterplanten	oeverplanten	drijvende waterplanten	hout en stenen
Bouxweerd (Buggenum)		0.20		9.78		2.55
Dikensplas (Ohé en Laak)	0.56	0.37		0.92		1.03
Plas Eijdsen 5		0.89		29.15		
Plas Grevenbricht 1		0.32				
Heeresteerten (Linne)	0.20	9.98	4.85	2.49	2.38	
Isabellagreend N	1.87	1.45	1.88	12.71		5.69
In de Linde (Asseltse Plassen)	0.67	6.27	1.04	2.29	5.32	5.81
Plas Meers	0.67	1.27	0.87		3.39	
Mookerplas (Riethorst)	1.75	1.10		1.04		5.16
Ooterplas	0.24	0.11	0.47			13.70
Panheel 2	0.01	7.80	0.85			
Rijkelse Bemden (Rijkel)	0.41	0.13		2.66		
Seurenheide (Leuken)	0.24	0.07	0.21	0.03		
De Sneppen (Leeuwen)	0.33	0.35		58.47		
De Stille (Leeuwen)		0.37		1.32		
Zavelveld (Panheel)	0.88	14.31	1.70	3.39		0.92
gemiddelde biomassa	0.65	2.81	1.48	10.35	3.70	4.98
minimum	0.01	0.07	0.21	0.03	2.38	0.92
maximum	1.87	14.31	4.85	58.57		13.70

Drijvende waterplanten

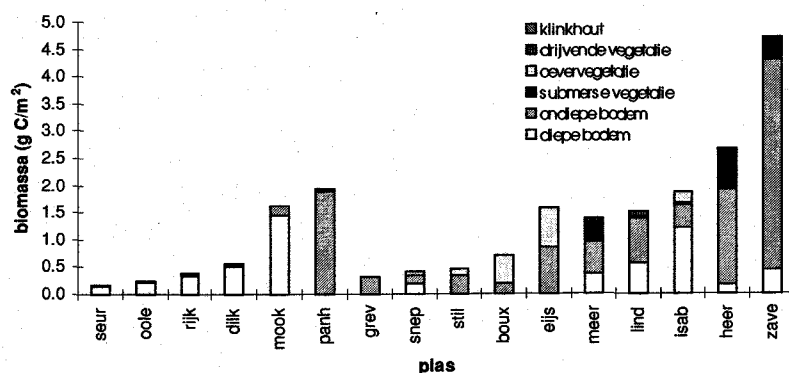
Waar drijvende waterplanten aanwezig zijn, is gemiddeld 3,70 gram C/m² aan macrofauna aangetroffen. De biomassa in Heeresteerten, Meers en in de Linde bedraagt tussen de 2 - 5 gram C/m².

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 vast 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*.

Totaal gewogen biomassa per biotoop per plas

Wat de combinatie aan biotopen uiteindelijk betekent voor de biomassa per plas wordt weergegeven in Figuur 4, waarbij de gemiddelde macrofauna biomassa per biotoop per plas (uit tabel 4.13.) is vermenigvuldigd met het oppervlak aan afzonderlijk biotoop in die plas (af te leiden uit tabel 4.2).



Figuur 4. Macrofauna-biomassa per biotoop per plas in de Maasplassen in 1997.

In een aantal plassen wordt de biomassa vrijwel alleen gevonden op en in de diepe bodem. Het gaat hierbij om Seurenheide, Oolerplas, Rijkelse Bemden, Dilkensplas en de Mookerplas. Hierbij vormt de Mookerplas een gunstige uitzondering, want in deze plas wordt ook een deel van biomassa gevonden op en in de ondiepe bodem.

De plas Panheel bestaat voor 73% uit diepe bodem (zie ook tabel 4.2.). Op deze bodem leeft nauwelijks iets, de biomassa in deze plas is vrijwel uitsluitend afkomstig van de ondiepe bodem. De biomassa in de ondergedoken vegetatie draagt in Panheel nauwelijks iets bij aan de totale biomassa. De met breuksteen bestorte oever is niet onderzocht op het voorkomen van macrofauna onderzocht.

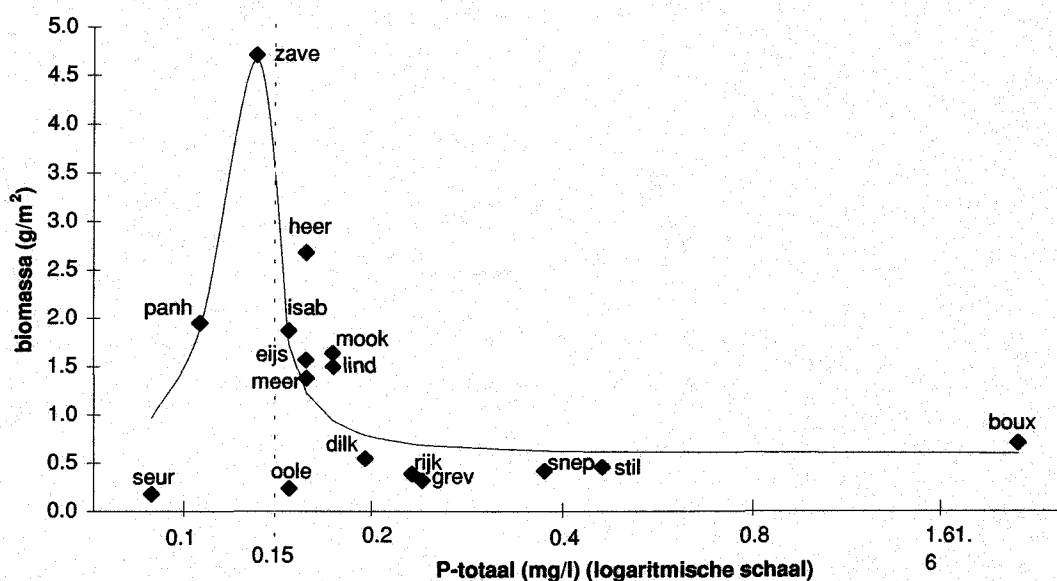
De plas bij Grevenbicht is ondiep met zeer steile oevers en ondergedoken waterplanten ontbreken, zodat alleen de ondiepe bodem bijdraagt tot de biomassa.

De Sneppen, de Stille, Bouxweerd en Eijdsen¹ zijn kleine plassen 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, Isabellagreend, Heeresteerten en Zavelveld zijn er meerdere biotopen die aanzienlijk bijdragen aan de biomassa. Bij Meers, Heeresteerten en Zavelveld zijn (mede door het heldere water) vooral de ondergedoken waterplanten van belang. Bij In de Linde dragen de velden gele plomp enigszins bij aan de biomassa. De oevervegetatie van Isabellagreend werkt ook door in de totale biomassa van de macrofauna.

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 (de Sneppen, de Stille, Bouxweerd, Eijdsen en Isabellagreend) komt het belang van de oevervegetatie wel duidelijk naar voren. In Meers, In de Linde, Heeresteerten en Zavelveld is de oevervegetatie slecht ontwikkeld.

Er kan een relatie tussen de biomassa en de mate van eutrofiëring gegeven worden. In Figuur 5 is de biomassa van de macrofauna uitgezet tegen het totaal-P gehalte.



Figuur 5. Biomassa van de macrofauna in relatie tot het fosfaatgehalte.

Uit figuur 5. 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 B. 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

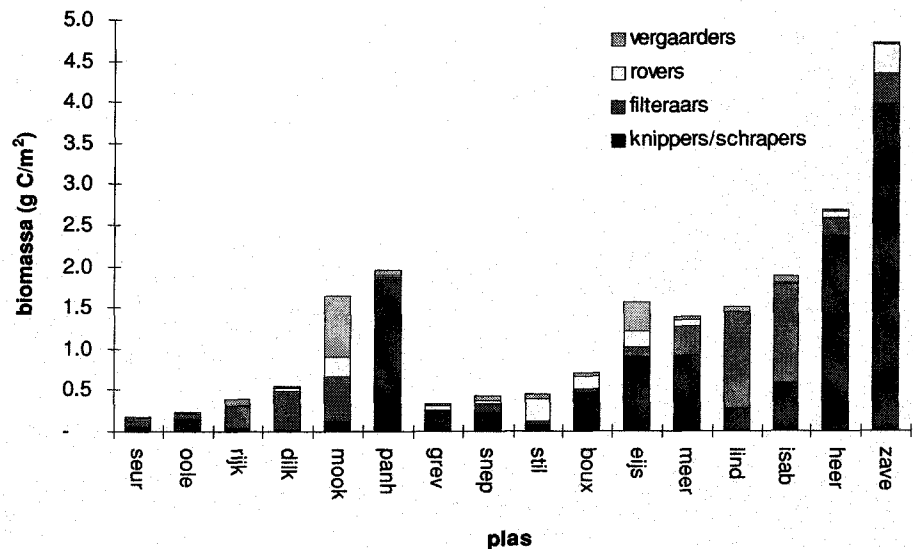
¹ In Eijdsen is in de zomer wel ondergedoken vegetatie aanwezig, maar deze is niet bemonsterd op macrofauna

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. Opgemerkt moet worden dat de grote mosselen niet zijn meegenomen in de biomassa schattingen. 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 kunnen doen op de zuurstofhuishouding. 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).

Geschatte biomassa van macrofauna per voedselgilde

Belang voedselgildes

- De voedselgroep knippers/schrapers zijn over het algemeen genomen de belangrijkste voedingsgroep in veel plassen. Dit is vooral in 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 Berden, Isabellagreend 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 oevervegetatie.
- Vergaarders zijn in alle plassen van ondergeschikt belang.



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

Soorten per voedselgilde

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 sowerby*) in beide plassen en *Lumbriculus variegatus* in Eijsden).

De rovers (exclusief de Amerikaanse rivierkreeft *Orconectes limosus*) voegen relatief ook weinig biomassa toe.

De filteraars bestaan grotendeels uit mosselen (*Sphaerium*, *Corbicula* en *Dreissena*). Bij Isabellagreend is *Bithynia tentaculata* een belangrijke filteraar. In de Linde bevat veel filterende *Chironomus plumosus*.

4.5. Indeling Maasplassen op basis van macrofauna en milieufactoren

CANOCO

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).



Op basis van figuur 7 kunnen de Maasplassen ingedeeld worden in 3 groepen (A, B en C). Door de differentiërende soorten uit de CANOCO figuur te rangschikken naar hun voorkomen in de verschillende plassen (zie tabel 4.14) kan de indeling van plassen verder verfijnd worden.

Groep A kan op basis van kenmerkende soorten verder onderverdeeld worden in twee groepen. Soorten uit de eerste groep komen vooral voor in Meers, Eijsden en Heeresteerten (groep A1). Soorten uit de tweede groep komen voor in Zavelveld en Seurenheide (groep A2).

De soorten die veelal in Meers, Eijsden en Heeresteerten voorkomen zijn (A1):

Soort	Diergroep
<i>Musculium 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

Het vinden van de waterwants *Ilyocoris cimicoides* en de watermijt *Hydrodroma despiciens* in de weinig geïnundeerde Maasplassen (groep A1) is in overeenstemming met de plek waar Van den Brink (1994) deze soorten indeelt namelijk bij soorten die leven in wateren buiten de invloedssfeer van de rivier. Deze soorten komen overigens 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 gevoelig voor eutrofiëring en bewonen heldere niet al te kleine wateren, die veelal worden gevoed met grondwater.

De soorten die in Zavelveld en Seurenheide voorkomen (A2) zijn:

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

Psectrocladius psilopterus is een kensoort van matig voedselrijke meren (Saether 1979). De soorten hebben een sterke voorkeur voor plassen die nooit door de rivier worden overstroomd (Van den Brink 1994). Zowel Zavelveld als Seurenheide worden nooit door de Maas overstroomd.

Ook groep B kan op basis van de kenmerkende macrofauna-soorten onderverdeeld worden in twee groepen plassen. Enerzijds de plassen Mookerplas, Panheel en Oolerplas (groep B1) en anderzijds de plassen Rijkelse Bemden, In de Linde, Isabellagreend en Dilkensplas (groep B2).

De kenmerkende soorten voor Mookerplas, Panheel en Oolerplas (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.

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 ook 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. 1995). Met het hoge water van februari 1995 is deze soort in enkele 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.

In de Rijkelse Bemden, In de Linde, Isabellagreend en Dilkensplas (Groep B2) komen weinig kenmerkende soorten voor:

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

Slechts een tweetal dansmuglarven is kenmerkend; *Chironomus muratensis* en *Einfeldia carbonaria* komen ook in de zoete delta voor (Biesbosch) waar ze in de ondiepe slibbige oeverzone aan te treffen zijn (Klink 1994).

De plassen de Sneppen, de Stille, Grevenbicht en Bouxweerd (groep C) kennen de volgende kenmerkende macrofauna-soorten:

Soort	Diergroep
<i>Tanytus 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 *Tanytus* 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 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).

Tabel 4.14. Differentiërende macrofauna-soorten in de onderzochte Maasplassen . + = 1 - 33 ind/m², ++ = > 33 ind/m².

groep:	A1	A2	B1	B2	C											
	Meers	Eijsden	Heeresteenten	Zavelveld	Seurenheid	Moekerpas	Ooierpas	Panhee	Rijke	In de Linde	Isabellagreen	Dijkenspas	Sneppen	Bouweerd	Stille	Grevenbicht
Soort	Plas:															
<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 deltoides</i>										+			+			+
<i>Tanytus punctipennis</i>		+										+	+	++	++	
<i>Callicorixa praeusta</i>															+	+
<i>Chironomus annularius agg</i>		+		+											+	+
<i>Glyptotendipes barbipes</i>															+	+
<i>Chironomus commutatus</i>			+		+										+	+
<i>Sigara lateralis</i>															+	+

Typologie

Voor de typologie van de plassen komt het op het volgende neer. De indeling van de plassen op basis van de macrofauna blijkt redelijk overeen te komen met de indeling op basis van de ondergedoken waterplanten (Overmars e.a. 1992) en chemische eigenschappen en fytoplankton (Peeters & Gylstra 1995). Alleen de differentiatie in macrofauna tussen groep A1 en A2 komt niet overeen met de eerdere studies. Om die reden zijn de macrofauna-groepen A1 en A2 bijeengevoegd tot groep A.

Tabel 4.15. Typologie van de Maasplassen op basis van macrofauna, waterplanten en fysisch-chemische eigenschappen.

macro-fauna type	plassen	ondergedoken vegetatie	P-totaal (mg P/l)	NH ₄ -N (mg N/l)	doorzicht (m)	Oppervlakte (ha)	biomassa (gem g C/m ²)	diversiteit macrofauna (n)
A	Meers, Eijdsen, Heeresteerten, Zavelveld, Seurenheide	kranswieren, Potamogeton lucens, P. crispus, P. pusillus	0.10-0.16	0.22-0.50	1.9-2.6	3-12	1.9	82-153
B1	Mookerplas, Panheel, Oolerplas	Potamogeton nodosus	0.16-0.19	0.23-0.31	0.5-2.3	42-171	1.2	84-103
B2	Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse bemden, in de Linde	Potamogeton pectinatus, Zannichellia palustris	0.16-0.25	0.45-0.50	0.4-0.6	10-30	1.1	88-127
C	Bouxweerd, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht	geen	0.25-2.12	0.35-1.22	0.3-2.0	2-10	0.8	47-83

Groep A: Plassen uit deze groep bevatten; de meest diverse ondergedoken waterplanten vegetatie, de laagste fosfaatgehalten en het grootste doorzicht. Het zijn geïsoleerde plassen die worden gevoed met schoon kwelwater. Afhankelijk van het grondgebruik en talud kan er op de oever een weelderige vegetatie staan. 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 biomassa in deze groep plassen is erg hoog. Seurenheide, Zavelveld, Meers, Eijdsen en Heeresteerten behoren tot deze groep. Op basis van biomassa gegevens zijn knippers de belangrijkste voedingsgroep (zie figuur 8). Deze soorten houden zich bij voorkeur op in de oevervegetatie en de ondergedoken waterplanten.

Groep B1: De plassen in deze groep worden gekenmerkt door redelijk lage fosfaatgehalten (zij het hoger dan de algemene milieukwaliteit van 0,15 mg P/l). De plassen zijn jong en zeer groot. Het doorzicht varieert van laag in de Mookerplas en zeer hoog in Panheel. De totale biomassa is een derde lager dan in groep A, maar nog steeds behoorlijk hoog. Het maximum aantal soorten (103) is aangetroffen in de Mookerplas. Ongeveer de helft van de biomassa aan macrofauna wordt ingenomen door knippers/schrapers (zie figuur 8). Deze groep bestaat uit Mookerplas, Panheel en de Oolerplas.

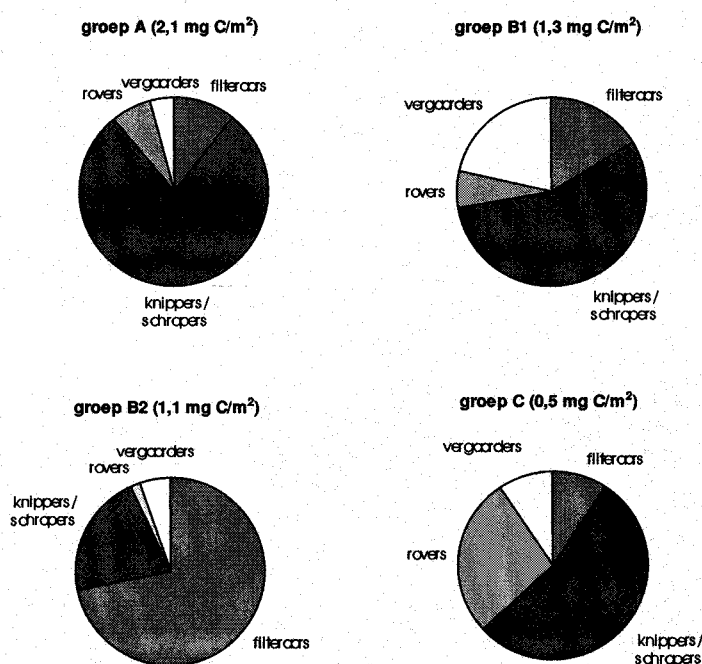
Groep B2: Wordt gekarakteriseerd door schedefonteinkruid en zannichellia. Deze groep vinden we in de kleinere eutrofe plassen. Het doorzicht is vrij laag. De oude plassen staan in open verbinding met de Maas of worden regelmatig geïnundeerd (bijv. Dilkensweerd). De biomassa is ongeveer het zelfde als in groep B1. Vooral Isabellagreend en in de plas In de Linde zijn rijk aan biotopen, hetgeen tot uitdrukking komt in de biomassa, maar ook in de soorten diversiteit (Isabellagreend 114 soorten en in de Linde 123 soorten). De dominante voedingsgroep zijn de filteraars (zie figuur 8). Het eutrofe water van deze plassen bevat veel algen, een uitstekende voedingsbodem voor de filteraars. Voor zover er ondergedoken vegetatie aanwezig is, bestaat deze uit schedefonteinkruid en zannichellia. Beide soorten bieden geen geschikt

oppervlak voor knippers/schrappers. Deze groep bestaat uit , Isabellagreed, In de Linde, Dilkensweerd en de Rijkelse Bemden.

Groep C: De plassen uit deze groep zijn snel opslibbend en relatief klein. Dit opslibbingsproces veroorzaakt een ernstige nutriëntenbelasting. Door de slibrijke bodem en de vertroebeling bij wind. De biomassa is erg laag, zelfs in de Sneppen, waar de oevervegetatie zeer veel macrofauna bevat. De omvang van dit biotoop valt echter in het niet bij het totale oppervlak van de plas. De soortenrijkdom is gering. Op basis van de biomassa zijn de knippers de belangrijkste voedingsgroep (zie figuur 8). Ze houden zich hoofdzakelijk op in de oevervegetatie. Rovers zijn daarnaast een belangrijke voedingsgroep, waarvan de bloedzuiger *Helobdella stagnalis* een belangrijke soort is.

Tot deze groep behoren de Sneppen, de Stille, Grevenbicht en Bouxweerd.

In Figuur 8 zijn de biomassa's van de macrofauna van de 4 groepen plassen weergegeven met daarbij het aandeel van de verschillende voedingsgroepen.



Figuur 8. Macrofauna ingedeeld naar voedingsgroep op basis van biomassa in de verschillende onderscheiden groepen Maasplassen (A, B1, B2 en C).

Alle onderzochte Maasplassen hebben een onevenwichtige verdeling van de macrofauna-biomassa. Waarschijnlijk draagt het grote aandeel diepe bodem dat relatief macrofauna arm is en het kleine aandeel macrofauna rijke biotopen, zoals oeverplanten en ondiepe bodem hieraan bij. Wat betreft de biomassa verdeling over de voedselgildes maken de kleine plassen uit groep C de meest evenwichtige indruk.

4.6. Successie plassen op basis van de resultaten

In deze paragraaf wordt op basis van de gevonden resultaten in deze studie een inschatting gegeven van het successiestadium waarin de Maasplassen verkeren. Een logische keuze hier voor zou de leeftijd van de plassen zijn. Echter de leeftijd is niet bruikbaar omdat deze vaak slecht gedocumenteerd is. Bovendien zijn in -volgens de boeken- oude plassen vaak nog heel recent afgravingen uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld in de Asseltse plassen, waar in de Linde deel van uit maakt. In deze plas waar vanaf 1952 zand- en grindwinning heeft plaatsgevonden zijn onlangs weer werkzaamheden uitgevoerd.

Bij het bepalen van het successiestadium van de Maasplassen worden 5 stadia onderscheiden. In het onderstaande worden deze stadia kort beschreven, tevens wordt aangegeven welke plassen zich in welk stadium bevonden ten tijde van deze studie.

- *pionierstadium*: net afgegraven of door kwelwater gevoede plassen met helder water en (nog) weinig invloed van Maaswater, kenmerkend zijn kranswieren en breedbladige fonteinkruiden. Dit stadium komt zowel bij grote diepe plassen voor als bij kleine geïsoleerde plassen (Zavelveld, Seurenheide en Meers);
- *groeistadium*: al licht opgeslibde bodem waarin een uitbundige groei van ondergedoken waterplanten kan voorkomen, tevens worden hier drijvende waterplanten aangetroffen. Dit stadium komt alleen bij kleinere relatief ondiepe plassen voor (Eijsden en Heeresteerten);
- *dynamisch evenwicht stadium*: vaak diepe plassen waar ondanks dat het water vrij kan instromen de invloed van eutrofiëring nauwelijks te merken is vanwege kwel en slibvangwerking van de diepe delen (Oolerplas, Panheel B en Mookerplas ².);
- *Vervalstadium*: na een periode van uitbundige waterplantengroei treedt verval op o.a. door een ophoping van organisch materiaal wat door windwerking weer opgewerveld kan worden en de zuurstofhuishouding kan ontregelen. Vaak wordt de primaire productie overgenomen door algen. Een flinke sliblaag kan een soortgelijk effect hebben, maar ook het verval versnellen (Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse Bemden, In de Linde, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht en Bouxweerd);
- *verlandingsstadium*: in ondiepe plassen kan na een periode van continue opslibbing en ophoping van organisch materiaal een zodanige verontdieping optreden waardoor de plas periodiek droog gaat vallen, helofyten en struweelgroei optreedt en de plas uiteindelijk verland;

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 (mond. med. T. Burger, AquaSense).

De in deze studie onderzochte Maasplassen verkeren in verschillende successie stadia. Processen die hierbij in mindere of meerdere mate een rol spelen zijn: opslibbing, erosie, sedimentatie en inundatie.

In de diepe plassen treedt wel degelijk opslibbing op, maar bij een slibsedimentatie snelheid van 5 cm/jaar (Middelkoop 1997), die als zeer hoog gezien wordt, duurt het nog minstens 200 jaar voordat een 10 m diepe plas is dichtgeslibd. In de huidige situatie bezinkt het slib in de diepe delen en wordt niet opgewerveld. Het aan het slib gebonden fosfaat kan onder zuurstofloze omstandigheden vrijkomen en zich in de waterkolom verspreiden. Bij diepe plassen, met een spronglaag, kan dit na de temperatuur omkeringen in het voorjaar en de herfst tot een aanzienlijke toename leiden van het beschikbaar fosfaat en daarmee de primaire productie van een plas. In combinatie met de huidige matige kwaliteit van het Maaswater is er vooral een successie te verwachten die leidt tot eutrofiëring van de grote diepe plassen.

In de onderstaande tabel zijn de onderzochte plassen ingedeeld naar diepte en grootte verkerend in een bepaald stadium. Tevens zijn in de tabel wat kenmerkende macrofauna soorten weergegeven die tijdens deze inventarisatie gevonden zijn.

Bouxweerd is een plas die zich momenteel in het verval stadium bevindt, waarschijnlijk zal deze plas op korte termijn verlanden.

Tabel 4.16. Indeling van de onderzochte Maasplassen in successie stadia, met vermelding van enkele kenmerkende macrofauna soorten.

Stadium	grote diepe plassen	kenmerkende macrofauna soorten	kleine ondiepe plassen	kenmerkende macrofauna soorten
pionier	Zavelveld Seurenheide	<i>Pseudochironomus</i> <i>Psectrocladius</i> <i>psilopterus</i> (beide muggelarven)	Meers	-
groei	-	-	Eijsden Heeresteerten	<i>Endochironomis lepidus</i> (muggelarve)
dynamisch evenwicht	Oolerplas Panheel B Mookerplas	<i>Parakiefferiella bathophyla</i> , <i>Paratrichocladius rufiventris</i> en <i>Stempellina almi</i> .	-	-
verval	Dilkensweerd Isabellagreend Rijkelse Bemden In de Linde	<i>Chironomus muratensis</i> <i>Einfeldia carbonaria</i> (beide muggelarven)	de Stille de Sneppen Grevenbicht Bouxweerd	<i>Chironomus annularius</i> , <i>Glyptotendipes pallens</i> , <i>Tanytus punctipennis</i> (muggelarven), <i>Callicorixa praeusta</i> en <i>Sigara lateralis</i> (waterwantsen) en <i>Naumania deltoides</i> (watermijt)
verlanding*	-	-	-	-

5. Conclusies

5.1. Bodem

De ondiepe bodem in de Maasplassen heeft een sterk variërende samenstelling, die afhankelijk lijkt te zijn van de grootte en diepte van de plas en de mate waarin er erosie of sedimentatie op kan treden. Op de ondiepe bodem van de grote plassen wordt nauwelijks slib aangetroffen. Dit wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt doordat het diepe deel fungeert als een slibvang, waarbij het aangevoerde slib uit de Maas en het opgewervelde slib uit de oeverzone verdwijnt in de diepte. Omdat De Stille, Grevenbicht, Bouxweerd en Eijsden zeer ondiepe plassen zijn vindt de verspreiding van slib over de gehele bodem plaats. Het gehele biotoop ondiepe bodem van deze plassen is dan ook bedekt met dikke sliblaag. Vooral in Bouxweerd en de Stille is die sliblaag behoorlijk dik. Ondanks dat Eijsden en Grevenbicht ook overal ondiep zijn is de sliblaag in deze plassen nog niet zo dik als in Bouxweerd en de Stille. Eijsden en Grevenbicht worden minder vaak overstroomd door de Maas (eens per 2-10 jaar) dan de Stille en Bouxweerd (eens per 2 jaar) waardoor de ophoping van slib in Eijsden en Grevenbicht langzamer verloopt.

5.2. Biotoopkartering

In de Maasplassen is een groot aantal plassen met een relatief groot oppervlak van het biotoop diepe bodem, van de 16 onderzochte plassen hebben 11 plassen een oppervlak aan diepe bodem van meer dan 50%. Slechts één plas heeft een oppervlak van rond de 50% en de andere 4 plassen zijn ondiep tot extreem ondiep. Over het algemeen is de diversiteit aan biotopen erg laag.

5.3. Water- en oeverplanten

In de 16 onderzochte Maasplassen is een verscheidenheid aan drijvende - en ondergedoken waterplanten aangetroffen. In enkele plassen zijn helemaal geen of nauwelijks waterplanten aangetroffen, dit zijn; Mookerplas, de Stille, de Sneppen, Grevenbicht, Rijkelse Bemden, Dilkensplas en Bouxweerd. In deze laatste is wel een bloei gevonden van waternetje. Deze bloei moet echter eerder gezien worden als een eutrofiëringsverschijnsel in de verlanding en levert geen biotoop dat geschikt is voor macrofauna.

De oorzaak voor het ontbreken van waterplanten in de Mookerplas, de Sneppen, Rijkelse Bemden en Dilkensplas kan gelegen zijn in het grote aandeel aan diepe bodem in deze plassen (62-92%). Voor de Stille, de Grevenbicht en Bouxweerd kan het grote aandeel aan ondiepe slibrijke bodem de afwezigheid van waterplanten verklaren. In wateren met een slibrijke bodem zijn de vestigingsomstandigheden voor waterplanten vaak moeilijk, het water wordt snel troebel door opwerveling zodat de waterplanten te weinig licht krijgen. Bovendien vinden ze vinden weinig houvast met hun wortels en wordt de kieming van zaden vrijwel onmogelijk, omdat de zaden in het slib wegzakken en in een anäeroob en donker milieu terecht komen. De meest geschikte plassen voor waterplanten zijn klein en helder en liefst door kwel beïnvloed bijv. Zavelveld.

Van de onderzochte Maasplassen is de oevervegetatie langs plassen met een flauwe min of meer natuurlijke oever, met een geleidelijke gradiënt van nat naar droog, duidelijk het meest soortenrijk. Naast de afwerking van de oever blijkt ook het beheer grote invloed te hebben op het aantal soorten, geleidelijke oevers met een extensieve begrazing of een 'natuurlijk' maaibeheer zijn soortenrijker dan beweidde oevers en oevers met recreatieve functie. Op met breuksteen bestorte oevers is de laagste diversiteit aan soorten aangetroffen. In veel gevallen werd op dit type oever nauwelijks of geen oevervegetatie aangetroffen.

5.4. Macrofauna in de Maasplassen

Biotopen

Van alle onderzochte biotopen is de diepe bodem het soortenarmst. Er worden gemiddeld slechts 13 soorten aangetroffen. Van de 6 unieke taxa die alleen op dit biotoop zijn aangetroffen zijn 3 soorten typische soorten voor bodems met slib.

De ondiepe bodem is een van de meest soortenrijke macrofauna-biotopen in de Maasplassen met gemiddeld 31 soorten. Op de ondiepe bodem zijn 25 unieke taxa aangetroffen. Dit biotoop levert een wezenlijke bijdrage aan de macrofauna diversiteit van de Maasplassen.

Ook ondergedoken vegetatie is een van de meest soortenrijke biotopen met gemiddeld 40 soorten. Op de ondergedoken waterplanten worden 19 unieke taxa aangetroffen.

Drijvende vegetatie is een redelijk soortenrijk biotoop met gemiddeld 25 soorten. Het herbergt relatief weinig unieke taxa slechts 3. Hierbij

moet vermeld worden dat ook maar weinig monsters in dit biotoop genomen zijn.

Het biotoop oevervegetatie is het meest soortenrijk met gemiddeld 42 soorten en maar liefst 52 unieke taxa. Een goed ontwikkelde oevervegetatie levert een onmisbare bijdrage aan de soorten diversiteit van de Maasplassen.

De biotopen hout en stenen zijn ook redelijk soortenrijk met gemiddeld 31 soorten. Het aantal unieke taxa bedraagt 9. Ook hier moet vermeld worden dat ook slechts weinig monsters in dit biotoop genomen zijn.

Biomassa

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

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

- Zavelveld, Heeresteerten, Isabellagreend, 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 ondergedoken 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 de overgangszone tussen ondiep en diep bezinken.

Naast de voedselvoorziening is het zuurstofgehalte van groot belang voor de biomassa in de plassen. In de Mookerplas en Isabellagreend wordt een hoge biomassa op de diepe bodem gevonden, het lijkt erop dat ondanks de diepte van deze plassen de zuurstofhuishouding er niet beperkend is voor de macrofauna. In de meeste andere diepe plassen is gezien de lage biomassa macrofauna mogelijk wel sprake zijn van een zuurstof beperking in de diepere delen. Directe metingen zijn hier niet van omdat de zuurstofmetingen overdag zijn uitgevoerd en niet 's nachts wanneer de kritische waarden verwacht mogen worden.

Er kan een relatie tussen de biomassa en eutrofiëring worden gegeven. Deze relatie verloopt via een optimum curve: Bij een laag totaal fosfaatgehalte is de biomassa laag. Bij een fosfaatgehalte van 0,15 mg/l is de biomassa optimaal 4,7 g C/m² (Zavelveld). Waarna bij een verdere stijging van het fosfaatgehalte de biomassa afneemt. In Bouxweerd wordt bij een fosfaatgehalte van 1,6 mg/l een biomassa gevonden van ca. 0,7 g C/m². 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.

Met uitzondering van Dilkensweerd, Isabellagreend, Rijkelse Bemden en In de Linde dragen filteraars weinig bij aan de biomassa in de Maasplassen. Waarschijnlijk is dit het gevolg van het ontbreken van structuur in de plassen in de vorm van een afwisseling in biotopen. Net deze filteraars kunnen een belangrijke voedselbron zijn voor vissen en vogels. Schrapers en knippers vormen de belangrijkste groep op basis van biomassa in bijna alle onderzochte plassen. Rovers en vergaarders zijn beide ondervertegenwoordigd in de Maasplassen. De knippers/schrapers zijn 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.

5.5. Indeling plassen

De indeling van de plassen op basis van de macrofauna blijkt redelijk overeen te komen met de eerder gemaakte typologiën op basis van de waterplanten (Overmars e.a. 1992) en chemische eigenschappen en algensamenstelling (Peeters & Gylstra 1995). 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 ondergedoken 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 ondergedoken vegetatie aanwezig (Mookerplas uitgezonderd). Door deze relatief gunstige situatie herbergen ze enige kenmerkende riviergebonden planten en dieren (waaronder rivierfonteinkruid).
- Groep B2: (Dilkensplas, Isabellagreend, 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 ondergedoken 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.

5.6. Algemene conclusies

In dit onderzoek is een macrofauna inventarisatie uitgevoerd in een geselecteerd aantal Maasplassen. Hierna worden de conclusies opgehangen aan de in hoofdstuk 1 genoemde doelstellingen (deze zijn cursief weergegeven).

Bepalen of eerdere typologiën op basis van fysisch-chemische karakteristieken, fytoplankton en waterplanten eveneens op basis van macrofauna geldt;

- De indeling van de plassen op basis van de macrofauna blijkt redelijk overeen te komen met de eerder gemaakte typologiën op basis van de waterplanten, chemische eigenschappen en algensamenstelling. Gegevens over de macrofauna in de typologie geven een completer beeld van de plassen.

Meer systeemkennis opbouwen over de Maasplassen speciaal met betrekking tot macrofauna en waterplanten;

- Op basis van dit onderzoek is nogmaals duidelijk geworden hoe belangrijk de invloed van de Maas is op de waterkwaliteit -en waarschijnlijk ook de waterbodempkwaliteit- van de Maasplassen. Er is meer kennis verworven over het belang van oevervegetaties voor macrofauna en de biomassa verdeling van macrofauna in de verschillende biotopen.

Het genereren van bruikbare informatie voor Directie Limburg voor het toekennen van functies aan de Maasplassen;

- De inventarisatie van gebruiksfuncties van de oevers van plassen kunnen toegepast worden bij het bepalen van de verdere functies van de plassen. Plassen waarvan de huidige functie van de oever natuurachtig is hebben bijv. een soortenrijkere oevervegetatie. Uitbreiding van dit beheer en deze inrichting is aan te bevelen en zal de ecologische waarde van de Maasplassen doen toenemen (zie tabel 6.2).

Het in kaart brengen van de verspreiding van biotopen;

- De diversiteit aan biotopen bleek laag in de Maasplassen. Met behulp van de kaarten is te bepalen waar potentiële ontwikkelingsmogelijkheden liggen voor natuurontwikkeling. Plassen waar bijv. het biotoop ondiepe bodem aanwezig is zouden bij een functie toekenning natuur waarschijnlijk sneller een positieve ontwikkeling te zien geven dan bij plassen waarbij dat niet het geval is. Als een keuze gemaakt moet worden kan de biotoopkartering hierbij een prioritering mogelijk maken.

Het bepalen van het belang van de biotopen in termen van leefoppervlak voor macrofauna en biomassa;

- In de huidige situatie is het biotoop oevervegetatie het meest soortenrijk, omdat slechts smalle oeverstroken aanwezig zijn rond de plassen stelt de biomassa macrofauna in de oevervegetatie nauwelijks iets voor op de totale biomassa. Het uitbreiden van de oevervegetatie zou de biomassa bijdrage van dit biotoop aanzienlijk

kunnen verhogen. Hetzelfde geldt in mindere mate eigenlijk voor drijvende- en ondergedoken waterplanten.

Bepalen van de macrofauna biomassa en het belang van macrofauna voor macrofauna etende organismen;

- Een meer natuurlijke verdeling van biotopen -bijv. door meer structuur en grotere oppervlaktes ondiep water- zou de verdeling van biomassa over de verschillende voedselgildes waarschijnlijk aanzienlijk verbeteren.

Het geven van beheersadviezen en inrichtingsvoorstellen voor de Maasplassen op basis van de resultaten.

- De bevindingen uit dit onderzoek geven een aantal goede aanknopingspunten voor het formuleren van aanbevelingen voor beheer en inrichting (zie hoofdstuk 6).
- Binnen iedere plas zijn 6 biotopen onderscheiden. In ieder biotoop leeft een min of meer kenmerkende macrofauna-gemeenschap. De meest soortenrijke biotopen zijn oevervegetatie, ondiepe bodem en ondergedoken waterplanten. 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. 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 (bijv. 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.

6. Aanbevelingen voor inrichting en beheer

6.1. 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 in combinatie met de diepte van de plas.

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;

- Weinig structuur en weinig diversiteit: niet alle biotopen zijn overal vertegenwoordigd, biotopen als klinkhout en oevervegetatie ontbreken vaak;
- Relatief weinig oevervegetatie door steile en bestorte oevers in combinatie met intensief beheer. Behalve voor de vegetatie zelf is dit biotoop van groot belang voor de diversiteit en biomassa van de macrofauna.

6.2. Aanbevelingen m.b.t. beheer van de Maasplassen

Met het beheer van de oevers van de Maasplassen kan in belangrijke mate ecologische winst behaald worden. Deze paragraaf richt zich vooral op de oeverzone, omdat in deze zone met relatief weinig inspanning, alleen met beheer en dus zonder inrichtingsmaatregelen, de gewenste positieve ontwikkelingen al gerealiseerd kunnen worden.

Oevervegetatie kan zich alleen goed ontwikkelen op een oever met een flauw talud, zonder de invloed van golfwerking. Intensief maaien en/of begrazen en recreatie kunnen de ontwikkeling van oevervegetatie stagneren. Afhankelijk van de schommelingen in de waterstand zullen zich op de oevers verschillende vegetatietypes kunnen ontwikkelen (hydrodynamiek).

Binnen de randvoorwaarden, dat de inrichting en hydrodynamiek de vestiging van bepaalde vegetatietypen mogelijk maken kan met beheer een natuurlijkere oevervegetatie ontwikkelen op de oever. Hier kunnen drie varianten onderscheiden worden; niets doen, maaien/uitdunnen of extensief begrazen. In tabel 6.1. is verder nog onderscheid gemaakt tussen extensieve begrazing, met bos of weiland als uitgangssituatie.

Tabel 6.1. Huidig en toekomstig beheer van de oevers.

huidig beheer			toekomstig beheer
niets doen	extensief begrazen (vanuit bos)	extensief begrazen (vanuit weiland)	maaien/uitdunnen (cyclisch)
Panheel (west oever) Bouxweerd in de Linde (zuid oever)	Grevenbicht Dilkensweerd Rijkelse Bemden	Eijsden Heeresteerten	overhoekjes waar begrazing niet/of niet meer mogelijk is, zoals in Grevenbicht Dilkensweerd Rijkelse Bemden

Niets doen

Op de oevers van de plassen waar geen beheer wordt gevoerd slaat op den duur 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 zelfs 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 die zo in het kronendak ontstaan kan bosverjonging optreden of er ontstaan 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 Ausgangssituatie weiland of grasland was.

Extensief begrazen van
bosrijke oever

In Grevenbicht, Dilkensweerd en Rijkelse Bemden wordt het bestaande bos/struweel uitgedund. Verjonging treedt voorlopig 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 (tijdelijk) de overhand krijgen, afhankelijk van de begrazingsdruk.

Extensief begrazen van
weiland-oever

In Eijdsen en Heeresteerten was de Ausgangssituatie weiland. Door de begrazing gaat de opslag van ooibos veel minder snel. Het gevolg hiervan is dat zich een gevarieerde oevervegetatie heeft ontwikkeld, waarin wel in lage dichtheden wilgen staan.

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

Oeverbeheer

Naast het beheer van de oevervegetatie kan ook wat aan het beheer van de oever zelf veranderd worden. Momenteel moet in principe elke kleine beschadiging aan de oeververdediging worden hersteld. Dit type beheer is in het verleden zo afgesproken en wordt vaak nog steeds zo gehanteerd. Er komen echter steeds meer inzichten die pleiten voor een wat flexibelere aanpak van oeverbeheer. Hierbij wordt voorgesteld de ecologische winst van een 'beschadiging' af te zetten tegen de risico's van een oeverbeschadiging op die bewuste plek. Juist die kleine oneffenheden in een oever, waardoor verschillende micromilieus ontstaan, maken zo'n oever interessant voor allerlei organismen. Hoe meer ervaring hiermee opgedaan wordt hoe beter ingeschat kan worden waar het toelaten van beschadigingen wel en niet kan.

6.3. Aanbevelingen m.b.t. de inrichting van de Maasplassen

Ook met de inrichting van de plassen kan 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 geëutrofiëerd. 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 diepe delen van de plassen, waardoor er naast de diepe delen 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.

6.4. Algemene aanbevelingen

Bij het nemen van beheers- en/of inrichtingsmaatregelen is het belangrijk eerst te kijken wat er aan waarden of bijzondere eigenschappen aanwezig is alvorens over te gaan tot het plannen ervan.

In de onderstaande tabel wordt aangegeven hoe een keuze gemaakt zou kunnen worden voor het uitvoeren van inrichtingsmaatregelen in verschillende types Maasplassen. Voorbeelden van mogelijke typen zijwateren met hun karakteristieke macrofauna worden gegeven in de bijlage van dit rapport.

In de tabel kunnen natuurlijk ook andere inrichtingsmaatregelen opgenomen worden. Om het draagvlak voor beheers- en inrichtingsmaatregelen te vergroten verdient het de aanbeveling deze, vooral in het begin, alleen uit te voeren op kansrijke plekken met een grote slagingskans.

Tabel 6.2. Keuzetabel voor inrichtingsmaatregel op basis van karakteristieke eigenschappen van Maasplassen.

Inrichtingsmaatregel	eigenschap plas	sub- eigenschap plas	uitvoeren maatregelen
aantakken	plas dichtbij rivier zonder kwel		ja
	plas dichtbij rivier met kwel		nee
dichtmaken opening	opening bovenstrooms	lange opening	ja/nee
		korte opening	ja
	opening benedenstrooms		nee
(delen) verondiepen	kwel aanwezig		nee
	geen kwel		ja
eilanden aanleggen	verhouding oever-oppervlak plas klein		ja
	verhouding oever oppervlak plas groot		nee
verbinden van plassen	plassen zeer verschillende waterkwaliteit		nee
	plassen overeenkomstige waterkwaliteit		ja
talud oever verflauwen	hoge steilwand (voor bijv. Oeverwaluw of IJsvogel)		nee
	oninteressant talud		ja
verwijdering bestorting (indien mogelijk)			ja
etc.			

6.5. Toekomstvisie

De Maas en Maasplassen zijn in het verleden door verschillende waterbeheerders beheerd. Door de aanwijzing zijwater komen de plassen bij dezelfde beheerder dan de Maas, nl. Directie Limburg van Rijkswaterstaat. En dat is een goede zaak want veel van wat in de Maasplassen gebeurd wordt direct of indirect beïnvloed door de Maas. Het is een goed moment om een samenhangend beleid en beheer te ontwikkelen voor Maas en Maasplassen, twee deelsystemen van de Maas die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn.

De Maasplassen zijn gegraven en eigenlijk per definitie onnatuurlijk. Voor de ecologische ontwikkeling behoeft dit geen probleem te zijn mits de plassen eigenschappen hebben die aansluiten bij natuurlijke wateren. Voor de diepe plassen is dit momenteel niet het geval. De kleine ondiepe plassen bezitten bepaalde kenmerken waardoor ze bijv. lijken op dichtslibbende restgeulen, die op den duur zullen verlanden. In dit onderzoek is naar voren gekomen 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.

Hierna wordt een mogelijk toekomstbeeld geschets van het Maasplassengebied:

Een afwisselend landschap waarin aangetakte en afgesloten plassen voorkomen, waarvan sommige vaak overstromen en andere vrijwel nooit. In de plassen is een gevarieerd aanbod aan biotopen, met velden drijvende waterplanten in de rustige delen en pioniersoorten in de dynamische delen. De extensief begraasde oevers vormen een mozaïek van zachthoutoibos, struwelen, oeverplanten, ruigtes, graslanden en kale plekken waar de dieren drinken en stofbaden nemen. De beheerde terreindelen zijn zoveel mogelijk aaneengesloten en opengesteld voor recreanten.

6.6. Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Over de snelheid van opslibbing is weinig bekend. Voor de vorming van een beleid met betrekking tot de functie van de plassen kan het van groot belang zijn 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.
- Het opstellen van een streefbeeld voor de Maasplassen. Om inrichtingsmaatregelen naar buiten toe te verlevendigen op basis van planten- en diersoorten.
- Er zijn plannen om bepaalde Maasplassen op te vullen met slib. Het zou uitermate interessant zijn de ontwikkeling hiervan te volgen. Om een beeld te krijgen van de (on)mogelijkheden van verontdieping van diepe plassen. En de waarde ervan voor de ecologie in het gebied.

7. Literatuur

AquaSense TEC (1996).

Exuviae uit de Limburgse Maasplassen: oriënterend onderzoek naar de macrofauna. In opdracht van: Rijkswaterstaat Directie Limburg. Rapportnr.: 96.0783.

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.

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.

Boer, D. de (1992).

Vegetaties in het oevermilieu van de Grensmaas. 1. Veldopname en verwerking van gegevens. Ecological Rehabilitation River Meuse 6. 101p. + bijl.

Botterweg, J. & W. Silva (1992).

Projectplan Ecologisch Herstel Maas.

Brink, F.W.B., van den (1990).

Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland. Publukaties en Rapporten Ecologisch Herstel Rijn 25. 157p. + bijl.

CBS (1993).

Botanisch basisregister 1993.

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.

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. Verdonschot (1994).

Functionele karakterisering van aquatische ecotopen. IBN-rapport 072. 81p. + bijl.

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.

Kerkhofs, M.J.J. 1993.

Projectplan Ecologisch Herstel Maas 1994-1995.

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 bodenvormingsprocessen 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 funktionieren, potenties en bedreigingen. Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 15. 38p. + bijl.

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.

Maenen, M.J. (1989)

Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988. Hun voorkomen en relatie met algemene fysisch-chemische parameters. RAP rapprtnr. 13

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.

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.

Saether, O.A. (1979).

Hierarchy of the Chironomidae with special emphasis on the female genitalia (Diptera). *Ent.Scand.* (10):17-17-26.

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 overstromingsgradienten in het rivierengebied van Rijn, Waal en IJssel. Exp. Plantenoecologie 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.

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.

Bijlage

Voorbeelden van mogelijke typen zijwateren met hun karakteristieke macrofauna

Op basis van gegevens afkomstig van binnen- en buitenlandse rivieren (gecomprimeerd in Klink e.a. 1995) is gekeken welke natuurlijke zijwateren in het Maasplassen gebied eventueel te realiseren zouden zijn:

- Permanent meestromende nevengeulen die deel uitmaken van het zomerbed zijn eigenlijk alleen langs de Grensmaas te realiseren en langs stuwen in de gestuwde Maas. Gidssoorten voor nevengeulen kunnen zijn: vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans*), rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus*) en de mosselwants (*Aphelocheirus aestivalis*) (Romijn e.a. 1918) voor de stromende delen. Soorten van stroomluwe delen zijn: de schaatsenrijder *Gerris najas*, de viltige draaitor (*Orectochilus villosus*) en op klinkhout de kever *Macronychus quadrituberculatus* (Klink 1985).
- 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. Dit zou een mogelijkheid zijn bij kleinere plassen die anders dichtslibben. Door de hoogwatergeulen zouden ze dan periodiek teruggezet worden in hun successie. In een natuurlijk riviersysteem gebeurt dit ook. Gidssoorten hiervoor zijn: kranswieren en bij hoogwater kunnen soorten als de beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) vanuit bijv. de Lotharingse Maas aangevoerd worden (Klink in druk). Bij laagwater als kwelwater vanuit de rivier toestroomt kan de waterkever *Coelambus nigrolineatus* gevonden worden.
- Strangen en kwelmoerassen liggen verder van de rivier en worden gevoed met regionaal kwelwater. Hier liggen mogelijkheden voor plassen die redelijk verland zijn en ver van de rivier liggen en door kwel gevoed worden (bijv. Zavelveld). Gidssoorten bij uitstek zijn bosbies (*Scirpus sylvaticus*), waterviolier (*Hottonia palustris*), de steenvlieg *Nemoura dubitans*, de kokerjuffer *Beraea pullata* en de dansmuglarve *Krenopelopia*.
- 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 feite kunnen deze poelen en kolken overal in het gebied ontstaan. Gidssoorten zijn aangepast aan het leven in wateren die in de winter worden

doorstroomd en die zomers kunnen droogvallen. Het zijn o.a. de ééndagsvliegen *Siphonurus* en *Heptagenia fuscigrisea*.

Rapporten van het project "Ecologisch Herstel Maas" (Reports of the project "Ecological Rehabilitation of the River Meuse")

(all reports with a summary in english and french)

- nr. 1 - 1992 Project Ecologisch Herstel Maas.
J. Botterweg en W. Silva (RIZA)
- nr. 2 - 1992 Groei en overleving van de Vlottende waterranonkel (*Ranunculus Fluitans* Lam.) in de Maas: transplantatie en semi-veldexperimenten.
M. de la Haye (AquaSense)
- nr. 3 - 1992 Microverontreinigingen in Blankvoorns en schelpdieren uit de Maas en Maasplassen, 1991.
B. van Hattum en S. Dirksen (IVM, Bureau Waardenburg)
- nr. 4 - 1992 Vegetaties in het oevermilieu van de Grensmaas: I Veldopname en verwerking van gegevens.
D. de Boer (STL)
- nr. 5 - 1992 Waterplanten in de Maasplassen: inventarisatie 1990-1991.
B. Paffen, P. van Avesaath en W. Overmars (Bureau Stroming)
- nr. 6 - 1992 De visstand in de Grensmaas.
F.T. Vriese (OVb)
- nr. 7 - 1992 Watervogels en wetlands in Limburg.
B. van Noorden (Provincie Limburg, RIZA, Bureau Waardenburg)
- nr. 8 - 1993 Worden de groei, overleving en kieming van Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans* LAMARCK) in Maaswater beïnvloed door waterstandsfluctuaties?
M.A.A. de la Haye (AquaSense)
- nr. 9 - 1993 Onderzoek naar mogelijke paai- en opgroeigebieden in de Maas.
S. Semmekrot en F.T. Vriese (OVb)
- nr. 10 - 1993 Sedimenttransportmetingen Grensmaas, januari 1991.
M.C. Burgdorffer (RIZA)
- nr. 11 - 1993 Projectplan Ecologisch Herstel Maas, 1994-1995.
M.J.J. Kerkhofs (RIZA)

- nr. 12 - 1993 Verontreinigingsbronnen en waterkwaliteit van de Grensmaas.
R.M.A. Breukel, M.J.J. Kerkhofs en M.A.A. de la Haye (RIZA)
- nr. 13 - 1993 De Maas, Kansen voor Ecologisch Herstel. Onderzoeksresultaten van het project Ecologisch Herstel Maas, 1991-1992.
M.J.J. Kerkhofs, J. Botterweg, M.C. Burgdorffer en M.A.A. de la Haye (RIZA)
- nr. 14 - 1993 Zware metalen en organische microverontreinigingen in bodem, regenwormen en dassen in het winterbed van de Maas bij Grave.
M.J.J. Kerkhofs, W. Silva en W. Ma (RIZA, IBN-DLO)
- nr. 15 - 1993 De otter in Limburg. Het voorkomen van de otter (*Lutra lutra*) in Limburg en een voorstel voor een ecologische infrastructuur.
L. Winter (Stichting Otterstation Nederland)
- nr. 16a-1993 "La Moyennne Meuse" als referentie voor de Grensmaas? Een inventarisatie.
P. Paalvast (Ecoconsult)
- nr. 16b-1993 "La Moyennne Meuse" comme reference pour la Grensmaas? Un inventaire.
P. Paalvast (Ecoconsult)
- nr. 17 - 1993 Beschrijving van een nulsituatie voor de macro- evertibraten in de Grensmaas.
A. bij de Vaate en M. Greijdanus-Klaas (RIZA)
- nr. 18 - 1994 Heeft Vlottende waterranonkel een toekomst in de Grensmaas.
M.A.A. de la Haye (Aquasense)
- nr. 19 - 1994 De invloed van stroomsnelheid op de aangroei van benthische algen en de aanhechting van maasslib op kunstmatig substraat in stroomgoten.
M.A.A. de la Haye (Aquasense)
- nr. 20 - 1994 Kartering van zwevend stof en chlorofyl in Maas en Maasplassen met satelliet remote sensing.
K. Appelman, M.J.J. Kerkhofs en H.C. Bakker (Meetkundige dienst, RIZA)
- nr. 21 - 1994 Schatting van risico's van microverontreinigingen in de Maas voor groepen organismen van de rivier-AMOEBE.
J.W. Dogger, F. Noppert en F. Balk (BKH)

- nr. 22 - 1994 Effecten van stroomgeulverbreding en weerdverlaging op slibsedimentatie in de Grensmaas.
N.G.M. van den Brink (RIZA)
- nr. 23 - 1994 Ecotoxicologisch onderzoek aan Maaswater en sediment (1991, 1992).
J.L. Maas, M.A.A. de la Haye en M.A. Beek (RIZA, Aquasense)
- nr. 24 - 1994 Ecologisch onderzoek voor schattingen van ecotoxicologische risico's voor overwinterende watervogels van de Maas en Maasplassen.
S. Dirksen en T.J. Boudewijn (Bureau Waardenburg)
- nr. 25 - 1994 Fyto- en zoöplankton in de Maas (1966-1982) (Eijdsen, Grave en Lith)
M.A.A. de la Haye (Aquasense, RIZA)
- nr. 26 - 1994 Ontwikkelingsmogelijkheden voor zachthoutoibos in het zomerbed van de Grensmaas.
N. Geilen (RIZA)
- nr. 27 - 1995 Ecologische karakterisering van de Limburgse maasplassen op grond van fysische en chemische variabelen en fytoplankton
E.T.H.M. Peeters en R. Gylstra (LUW)
- nr. 28 - 1995 De ecologie van de Limburgse Maasplassen. Een overzicht van uitgevoerd onderzoek.
M.A.A. de la Haye (Aquasense, RIZA)
- nr. 29 - 1995 Voorwaarden voor waterplanten in de gestuwde Maas.
H.J.J. Sips, J. van der Horst en J.M. Reitsma (Bureau Waardenburg)
- nr. 30 - 1996 Literatuuronderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren en afvoerfluctuaties.
S. Semmekrot (Witteveen+Bos)
- nr. 31 - 1998 Vaststelling ecologisch verantwoorde afvoerfluctuatienorm voor de Grensmaas.
A.P. Salverda, J.D. Klein & F.H. Schulze (Witteveen & Bos)
- nr. 32 - 2000 Slib in het zomerbed van de Maas, kwantitatieve aspecten in relatie tot ecologische ontwikkeling
Van den Burg, M.C., J.G.M. Rademakers, A. Klink en J.H.T. Lucassen

Aanvragen/requests:

**(RIZA): Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment,
P.O. Box 9072, 6800 ED Arnhem, The Netherlands.**