

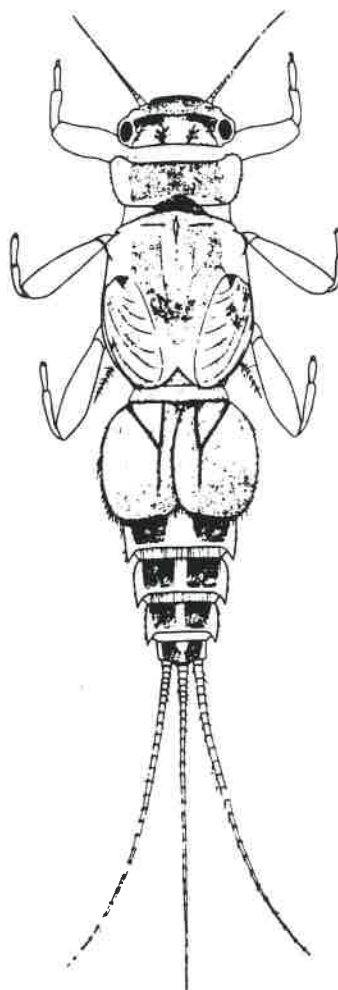
# HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN DE UITERWAARDPLASSEN BIJ NEERRIJNEN

Een beoordeling van de huidige en toekomstige natuurwaarden ten behoeve van het natuurontwikkelingsproject "De Plaat-Rijswaard" in de Waalwaterwaarden

oktober 1991

Drs. F.W.B. van den Brink  
Laboratorium voor Aquatische Oecologie  
Katholieke Universiteit Nijmegen

Ir. A.G. Klink  
Hydrobiologisch Adviesburo Klink BV  
Wageningen



In opdracht van de Stichting Het Geldersch Landschap



## Voorwoord

Onderhavig rapport vormt het resultaat van een hydrobiologisch onderzoek in de uiterwaardplassen bij Neerrijnen ten behoeve van het natuurontwikkelingsproject "De Plaat-Rijswaard", in opdracht van de stichting "Het Geldersch Landschap" en uitgevoerd door het Laboratorium voor Aquatische Oecologie van de K.U. te Nijmegen, in samenwerking met het Hydrobiologisch Adviesburo Klink B.V. te Wageningen. Het rapport biedt een overzicht van de huidige natuurwaarden van deze plassen aan de hand van een analyse van de waterchemie, de watervegetatie, de moerasvegetatie en de aquatische macro-evertebraten.

Op grond van de resultaten van het hydrobiologisch onderzoek kan geconcludeerd worden dat de natuurwaarden van de aquatische levensgemeenschappen in de huidige bekade plassen tot het hoogste ecologische niveau behoren. De huidige onbekade plassen behoren tot een categorie plassen die tot lagere ecologisch niveau's gerekend worden.

Met behulp van referentiebeelden is een toekomstvisie geschetst van na de uitvoering van het plan te verwachten natuurwaarden, waarbij tevens aanbevelingen met betrekking tot handhaving alsmede verhoging van aquatische natuurwaarden worden gedaan.

Dank gaat uit naar Mevr. G.M. Verheggen voor het analyseren van de waterchemie, naar Prof. Dr. G. van der Velde voor het kritisch doornemen van het rapport en naar Prof. Dr. C. den Hartog voor het verlenen van onderzoeksfaciliteiten.

# Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding</b>	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Doelstelling van het onderzoek	1
<b>2. Terreinbeschrijving en methoden</b>	2
2.1. Bemonstering	2
2.2. Uitwerking gegevens	5
<b>3. Resultaten</b>	6
3.1. Waterkwaliteit	6
3.2. Water- en oevervegetatie	8
3.3. Macro-evertebratenfauna	10
3.4. Habitats	13
3.5. Invloed van inundaties	14
<b>4. Discussie</b>	15
4.1. Waardering huidige natuurwaarden m.b.v. Meetlat	15
4.2. Waardering aan de hand van rivierbewoners	17
4.3. Waardering naar watertype	17
<b>5. Toekomstperspectief</b>	18
5.1. Processen	18
5.2. Referentie-gebied "Duursche Waarden"	19
5.3. Toekomstbeeld "De Plaat-Rijswaard"	21
5.4. Kwaliteitsbewaking	24
<b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>	25
<b>7. Literatuur</b>	28
<b>8. Bijlagen</b>	30

# **1. Inleiding**

## **1.1. Algemeen**

In diverse rijksbeleidsnota's (Rijnactieplan, Derde Nota Waterhuishouding, Natuurbeleidsplan) wordt voor het Nederlandse rivierengebied een ecologische hoofdfunctie voorgesteld, waarbij de aandacht uitgaat naar de ontwikkeling en het behoud van specifieke en zeldzaam geworden natuurwaarden. Mede door het plan "Ooievaar" (De Bruin et al. 1987) is het denkproces over natuurontwikkeling in de uiterwaarden versneld, hetgeen geleid heeft tot het uitvoeren van een aantal proefprojecten in de Nederlandse uiterwaarden. Recent onderzoek aan aquatische levensgemeenschappen in uiterwaardplassen (Van den Brink 1990, Van den Brink et al. 1991a, Van den Brink & Van der Velde 1991, Klink et al. 1991) en aan moeras- en graslandvegetaties (Brock et al. 1987, Maenen 1989, De Graaf et al. 1990) tonen echter beperkingen aan voor natuurontwikkeling in uiterwaarden.

De Stichting "Het Geldersch Landschap" is van mening dat in de uiterwaarden van de Waal "De Plaat-Rijswaard" bij Neerijnen door een weloverwogen toepassing van een aantal ideeën uit het plan "Ooievaar", waarbij rekening gehouden wordt met resultaten uit diverse onderzoeken, een aanzienlijke vergroting van natuurwaarden gerealiseerd kan worden.

Ten behoeve van een evaluatie omtrent de effecten van de toekomstige natuurontwikkeling in de "De Plaat-Rijswaard" op de aquatische levensgemeenschappen in de uiterwaardplassen is door het Laboratorium voor Aquatische Oecologie van de Katholieke Universiteit te Nijmegen i.s.m. het Hydrobiologisch Adviesburo Klink te Wageningen hydrobiologisch onderzoek verricht in opdracht van de Stichting "Het Geldersch Landschap". Door de geplande ingrepen in deze uiterwaarden zullen geomorphologische en hydrologische veranderingen in deze plassen optreden, die van invloed zijn op de water- en bodemkwaliteit en hierdoor eveneens op de aquatische levensgemeenschappen. Om uitspraken te kunnen doen over de kwaliteit en kwantiteit van deze veranderingen is een bestandsopname van de huidige situatie noodzakelijk. Met name macro-evertebraten zijn bijzonder geschikt voor een indicatie van milieu-omstandigheden in plassen als ook voor het volgen van veranderingen daarin. Met behulp van een referentiebeeld ten aanzien van stagnante wateren in het Nederlandse rivierengebied (Van den Brink, 1990) kunnen de huidige en toekomstige aquatische natuurwaarden worden ingeschat.

## **1.2. Doelstelling van het onderzoek**

- Beschrijving van de huidige biotische structuur van de uiterwaardplassen,
- Beschrijving van de huidige abiotische structuur van deze plassen,
- Aangeven van de huidige en na uitvoering van het plan te verwachten natuurwaarden,
- Opstellen van een lijst met ecologisch indicatieve macro-evertebratensoorten ten behoeve van biomonitoring.

## 2. Terreinbeschrijving en methoden

### 2.1. Bemonstering

Figuur 1 geeft een overzicht van de verschillende wateren die zich in de Plaat-Rijswaard bevinden. Op de kaart zijn tevens de exacte monsterlokaties aangegeven.

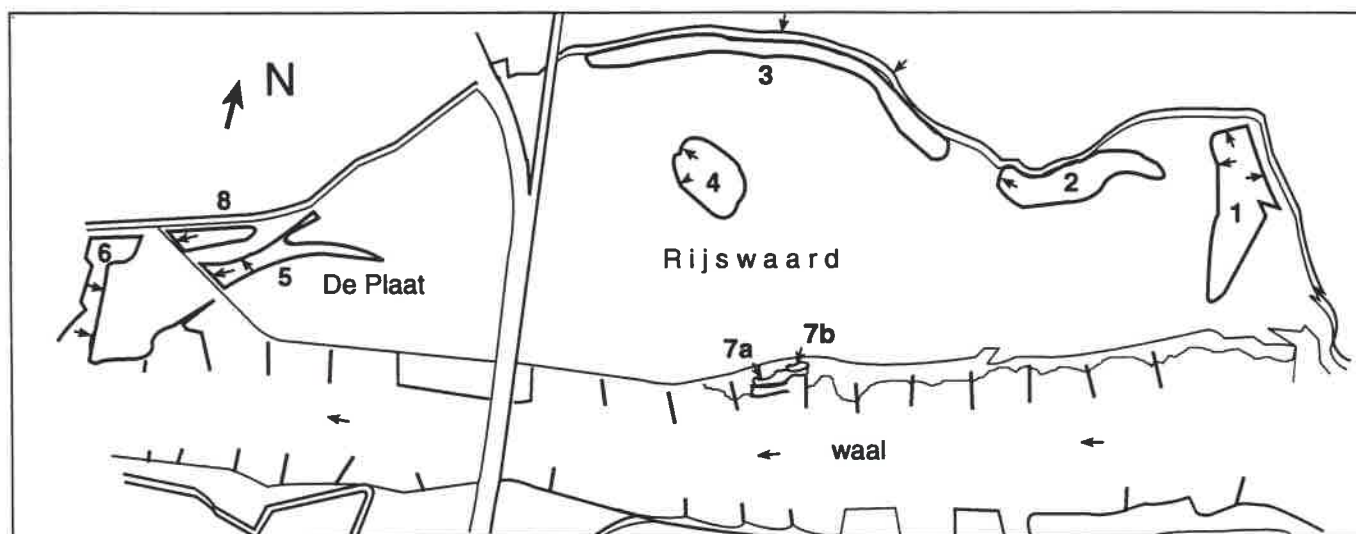


Fig. 1. Overzicht van de bemonsterde plassen in de uiterwaarden de Plaat en Rijswaard te Neerrijnen. De nummers verwijzen naar de onderzochte lokaties (zie tevens onderstaande tekst voor omschrijving). Pijlen in deze plassen geven de exacte monsterlocaties aan.

De onderzochte wateren verschillen onderling in geomorfologie en hydrologie. De plassen 2 en 3 omvatten de Kil van Waardenburg, een vroegere stroomgeul van de Waal. De plassen 5 en 8 zijn eveneens delen van vroegere stroomgeulen. Deze plassen zijn het resultaat van natuurlijke geomorfologische processen. De plassen 1, 6 en 8 zijn (vergraven) gedeelten van de Kil van Waardenburg. Plas 1 is een ondiepe kleiput, plas 4 een diepe zandwinput en plas 6 een (diepe) vlucht- en overnachtingshaven voor de scheepvaart. Plas 7a is een temporaire poel, plas 7b een veedrinkpoel. Deze laatste twee (ondiepe) poelen zijn niet gegraven, maar langs natuurlijke weg ontstaan.

Door de aanwezige bekading zijn de plassen 1, 2, 3, 4 en 8 het meest geïsoleerd ten aanzien van de rivierinvloed. Plas 5 ligt ook binnen de bekading, maar kan door middel van een sluis in verbinding met de rivier gezet worden. Plas 6 staat steeds in open verbinding met de rivier. Plassen 7a en 7b liggen buiten de bekading, maar zijn door de aanwezigheid van een natuurlijke oeverwal toch redelijk geïsoleerd.

In augustus 1991 is een éénmalige inventarisatie verricht van de volgende aquatische systeemcomponenten: water- en oeverplanten, macro-evertebraten en waterkwaliteit.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de bemonsterde lokaties en parameters in de uiterwaarden bij Neerrijnen.

Nr. plas (zie fig. 1)	Omschrijving lokaties:	Diepte (max.)	macrofaunamonsters		water- monsters
			schepnet	exuviae	
1	Kleiput, oost	ondiep	1	1	1
2	Kil, oostelijk deel	ondiep	1	1	1
3	Kil, westelijk deel	ondiep	1	1	1
4	Zandput	diep	1	1	1
5	Geul, west, met sluis	ondiep	1	1	1
6	Haven	diep	1	1	1
7a	Ondiepe plas buitendijks	ondiep	1		1
7b	Idem	ondiep	1		
8	Plas, west, tegen dijk	ondiep	1		1
Totaal aantal monsters			9	6	8

Voor de bepaling van de fysisch-chemische parameters werden van iedere plas in het open water drie watermonsters genomen. Eén watermonster werd ongefilterd mee naar het laboratorium genomen voor de bepaling van de alkaliniteit, de aciditeit en de turbiditeit. Voor de overige twee watermonsters werd met behulp van een filterspuit 100 ml water gefilterd over een Whatman GF/C filter met een poriëndiameter van 1,2 µm en overgebracht in een gejodeerd 100 ml polyethyleenpotje. Ter conservering werd 0,5 ml kwikchloride-oplossing (conc. 200 mg.l<sup>-1</sup>) toegevoegd. Aan één van deze gefilterde watermonsters werden tevens enkele korrels citroenzuur toegevoegd om hechting van zware metalen aan de wand te voorkomen. De gefilterde watermonsters werden meteen na aankomst op het laboratorium bij -20 °C ingevroren en bewaard voor latere analyse. In het veld werden de volgende parameters bepaald: zuurgraad

(pH), watertemperatuur en elektrisch geleidingsvermogen (EGV).

Factoren als alkaliniteit, aciditeit en turbiditeit werden direct na aankomst op het laboratorium bepaald. De zuurgraad (pH) werd bepaald met een PHM82 Standard pH meter en een Radiometer Combined pH electrode. Voor de meting van het EGV werd gebruik gemaakt van een YSI model 33 SCT meter. De turbiditeit werd bepaald met een Dentan model FN5 turbidimeter.

Op het laboratorium werden de concentraties van de volgende ionen in het water bepaald: natrium, chloride, kalium, magnesium, calcium, sulfaat, nitraat, fosfaat, ijzer, mangaan, zink, aluminium en silicium. De gebruikte analyse-methoden zijn dezelfde als beschreven in Van den Brink (1990).

De water- en moerasplanten zijn in het veld gedetermineerd en de mate van bedekking werd geschat. Steeds werd op iedere lokatie de vegetatie onderzocht van niet-begraasde oevers, d.w.z. oevers waar vee buitengerasterd is. Van de onderzochte oevers werd de vegetatie van een traject van 20 m beschreven. De mate van bedekking werd als volgt geschat:

\* = één tot enkele exemplaren in zeer lage bedekking (< 5%);

\*\* = meerdere exemplaren in lage bedekking (bedekking 5-20%);

\*\*\* = soort is dominant of co-dominant (bedekking > 20%).

Van de macro-evertebraten zijn op alle lokaties de volgende groepen onderzocht: platwormen, bloedzuigers, mosselen, waterslakken, hogere kreeftachtigen, waterwantsen, waterkevers en larven van eendagsvliegen, libellen, slijkvliegen, kokerjuffers en vlinders. Deze groepen zijn verzameld door met behulp van een driehoekig schepnet (basis 50 cm, hoogte 30 cm; maaswijdte van het gaas 0,5 mm) schoksgewijs over een lengte van 10 m door de oevervegetatie en over dezelfde lengte over en door de bodem van het open water te slaan. Indien aanwezig werden harde substraten visueel onderzocht op het voorkomen van platwormen en bloedzuigers. Bij dit onderzoek werd uitsluitend de oeverzone tot een diepte van 1,5 m bemonsterd. Deze zone bevat over het algemeen de meeste macrofauna organismen, zowel qua soortenrijkdom als absolute dichtheden van de meeste taxa.

Het bemonsterde materiaal werd in plastic zakken gedaan en op het laboratorium gesorteerd. Platwormen en bloedzuigers werden levend gedetermineerd. De overige diergroepen werden gesorteerd en geconserveerd in alcohol (70%) voor latere determinatie. Determinatie geschiedde met behulp van een binoculair microscoop (vergr. tot 80 x) en in sommige gevallen met behulp van een gewoon microscoop (vergr. tot 1000 x).

Op lokaties 1 t/m 6 is tevens de samenstelling van de muggengemeenschap onderzocht. Omdat de determinaties van (aquatische) larven van deze groep tijdrovend zijn en omdat deze larven niet altijd tot op de soort kunnen worden gedetermineerd is gekozen voor een aparte bemonstering van deze groep door middel van het verzamelen van exuvia (vervellingshuidjes). Omdat plassen 7a, 7b en 8 buiten het oorspronkelijke onderzoeksplan vallen, zijn hiervan geen exuvia bemonsterd.



## 2.2. Uitwerking gegevens

In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een aantal indicatoreigenschappen van aquatische macro-evertebraten. Omdat verschillende macro-evertebraten niet zomaar ergens voorkomen, maar specifieke habitateisen stellen, is het mogelijk om met behulp van de verkregen soortenlijsten uitspraken te doen over de milieukwaliteit en de natuurwaarden van de uiterwaardplassen.

Om de huidige rivierinvloed van de verschillende plassen te karakteriseren wordt gebruik gemaakt van een bestaande typologische indeling van uiterwaardplassen naar (langjarig gemiddelde) overstromingsfrequentie (Van den Brink 1990).

Om de huidige natuurwaarden van de uiterwaardplassen te bepalen wordt gebruik gemaakt van de "Meetlat voor een biologische beoordeling van oppervlaktewater" (Werkgroep onderzoek ecologische doelstellingen 1990), en van het rapport "Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland" (Van den Brink 1990). In het eerstgenoemde rapport wordt aan de afzonderlijke macro-evertebraten taxa een waarde toegekend op een schaal van 1 tot en met 5, waarbij de waarde 5 toegekend wordt aan soorten die plassen van relatief zeer goede waterkwaliteit bewonen en de waarde 1 aan soorten die plassen van zeer slechte waterkwaliteit bewonen. Met behulp van een berekening wordt zo op grond van de totale soortensamenstelling van macro-evertebraten aan een bepaalde plas een score toegekend, een bepaalde waarde op de ecologische meetlat. Deze berekening is te vergelijken met overige berekeningen van de diversiteit, met dit verschil dat nu aan afzonderlijke soorten een gewicht wordt toegekend, op grond van ecologische kennis over deze soorten.

In het laatstgenoemde rapport (Van den Brink 1990) worden factoren als relatieve zeldzaamheid van soorten en watertypen en voor het rivierengebied karakteristieke soorten meegenomen bij de waardering. Voor nadere details wordt verwezen naar genoemde rapporten.



### 3. Resultaten

#### 3.1. Waterkwaliteit

Tabel 1 toont de resultaten van de gemeten fysisch-chemische parameters. Dezelfde gegevens maar nu uitgedrukt in  $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$  staan vermeld in de bijlagen (Tabel C).

Tabel 1. Waarden van de waterkwaliteitsparameters per lokatie gedurende augustus 1991 (éénmalige bemonstering). R88 = mediane waarden Rijn gedurende de zomer van 1988 (Maenen 1989). n.b. = niet bekend.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	8	R88
pH	7,8	7,6	7,5	8,7	7,8	8,1	7,1	8,2	8,0
EGV18 ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	440	440	450	370	430	690	740	370	700
Turbiditeit (ppm)	1	2	8	1	49	16	2	1	14
Na (mg.l-1)	37	37	37	35	37	67	48	37	66
K (mg.l-1)	17	17	13	17	10	18	40	22	14
Cl (mg.l-1)	85	85	82	85	92	130	99	85	110
HCO <sub>3</sub> (mg.l-1)	110	171	183	55	146	122	336	110	140
Mg (mg.l-1)	9	10	10	9	10	10	19	10	12
Ca (mg.l-1)	56	64	64	40	56	56	80	52	73
SO <sub>4</sub> (mg.l-1)	44	30	15	38	19	50	12	24	64
Si (mg.l-1)	0,8	2,5	2,2	0,3	0,3	0,1	2,8	2,0	n.b.
NH <sub>4</sub> (mg.l-1)	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	2,4	0,1	0,6
NO <sub>3</sub> (mg.l-1)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	7,5	0,3	0,1	12,4
oPO <sub>4</sub> (mg.l-1)	0,01	0,10	0,04	0,01	0,04	0,17	0,04	0,01	0,10
t-P (mg.l-1)	0,01	0,29	0,19	0,01	0,19	0,38	0,19	0,01	0,44
Fe (mg.l-1)	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	n.b.
Mn (mg.l-1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	n.b.
Zn (mg.l-1)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	n.b.
Al (mg.l-1)	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	n.b.

Uit de chemische analyses blijkt dat de plassen 1, 4 en 8 worden gekenmerkt door lage fosfaat- en nitraatgehalten, terwijl plas 6 wordt gekenmerkt door zeer hoge fosfaat- en nitraatgehalten, overeenkomend met gehalten die in het Rijnwater worden aangetroffen (Tabel 1).

Naast hoge gehalten van nitraat en fosfaat bezit plas 6 de hoogste gehalten van chloride, natrium en sulfaat. Ook de geleidbaarheid, een maat voor het totale ionengehalte in het water, is het hoogst in de met de rivier in open verbinding staande plas 6 en in de uitdrogende poel 7a.

De turbiditeit, een maat voor de troebelheid van het water, is hoog in de plassen 5 en 6, en in mindere mate in plas 3.

De gehalten aan (opgeloste) metaalionen in de uiterwaardplassen zijn zeer laag.

Samengevat is gevonden dat de uiterwaardplassen over het algemeen een waterkwaliteit bezitten met minder voedingsstoffen en zouten dan het rivierwater. Plassen die in open verbinding met de rivier staan, bezitten een waterkwaliteit die overeenkomt met die van de rivier, d.w.z. zeer voedselrijk en ionenrijk. Deze resultaten komen geheel overeen met die uit het onderzoek van Van den Brink (1990). Consequenties voor het inlaten van dit water in bekade uiterwaardplassen zullen in paragraaf 5.1. worden belicht.

### 3.2. Water- en oevervegetatie

Tabel 2 toont de gevonden water- en moerasplanten per lokatie.

Tabel 2. Overzicht van de gevonden water- en moerasplanten per lokatie.

\* = enkele exemplaren in lage bedekking, \*\* = meerdere exemplaren, verspreid, \*\*\* = vele exemplaren, dominant.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8	
<b>waterplanten</b>										
Witte waterlelie		***								
Sterrekroos		***	***		**	*	***		***	
Gele plomp		***	***		***				***	
Watergentiaan		*	***				**		*	
Klein kroos			***				***		***	
Puntkroos			**				***		**	
Gedoornd hoornblad						*			***	
Naaldwaterbies					**				***	
Smalbladige waterpest	***							***	***	
Stijve waterranonkel	***	***								
Gekroesd fonteinkruid	***									
Schedefonteinkruid	***					*				
Tenger fonteinkruid								**		
Drijvend fonteinkruid								**		
Zannichellia				***					***	
Kranswier				***						
Veelwortelig kroos							**			
<b>moerasplanten</b>										
Grote egelskop		**								
Gewone waterbies		**								
Gele lis		*	*							
Waterzuring		*	*							
Riet		**	**							
Veenwortel		**	**		**					
Liesgras		**	**		***				***	
Waterkers		**	**						*	
Moerasvergeetmijnietje		***	***		**				**	
Watermunt		**	**		*				*	
Watertorkruid			***				**			
Zwanebloem			*					***		
Smalbladige waterweegbree							*	**		
Gewone waterweegbree	*	**		**	*				*	
Rietgras		**	***		***	***	***	**	***	
Scherpe zegge					***		***	***		
<b>Aantal soorten per groep</b>										
Ondergedoken waterplanten	4	1	0	2	0	1	0	2	3	
Drijvende waterplanten + waterplanten met drijfblad	0	4	5	0	2	2	5	1	6	
Waterplanten (totaal)	4	5	5	2	2	3	5	3	9	
Moerasplanten (totaal)	1	11	11	1	7	1	4	4	6	

Tabel 2 laat zien dat de plassen in de uiterwaarden "De Plaat-Rijswaard" een ruime variatie aan water- en oeverplanten bezitten. De waterplantenvegetatie is qua soortenrijkdom en bedekking het best ontwikkeld in plassen 1, 2, 3 en 8 en het slechtst in plas 6. De moerasvegetatie is het best ontwikkeld in de plassen 2, 3 en 8, en het slechtst in plassen 1, 4 en 6.

De soortensamenstelling van water- en oeverplanten in het Nederlandse rivierengebied heeft direkt te maken met de volgende factoren: rivierinvloed, waterkwaliteit en bodemsamenstelling (Maenen 1989; Van den Brink 1990; Van den Brink et al. 1991a). De overheersende rol van de

rivierinvloed valt in de vegetatietabel direkt op. Duidelijk blijkt dat plas 6, die continu in open verbinding met de rivier staat, de meest soortenarme vegetatie bezit. Omgekeerd blijkt dat de vegetatie van de bekade plassen 2, 3 en 8 het best ontwikkeld is. De bekade gegraven plassen 1 en 4 nemen een bijzondere positie in; plas 1 door een rijke ondergedoken waterplantenvegetatie, plas 4 door de aanwezigheid van een kranswiervegetatie. Dit heeft, naast een geïsoleerde positie ten aanzien van overstromingen en daardoor de betere waterkwaliteit, vooral te maken met de meer minerale bodem van deze gegraven plassen (Van den Brink 1990). Door de jongere leeftijd en de aanwezigheid van steile oevers van deze plassen heeft de opbouw van een organische (sapropelium) bodem (nog) niet plaatsgevonden, of dit materiaal is naar diepere delen gezakt. De afwezigheid van een moerasvegetatie van plassen 1 en 4 heeft vermoedelijk te maken met de aanwezigheid van steile oevers rondom deze plassen, waardoor de oeervervegetatie snel droog komt te staan. Bij plas 1 treedt tevens beschaduwing op van de oevers door de aanwezigheid van bomen rondom deze plas. Door de aanwezigheid van een zandbodem en door de grote diepte van plas 4 volgt het waterpeil in deze plas de waterstand van de rivier in sterke mate, hetgeen droogvallen van oevers bij lage rivierwaterstanden tot gevolg heeft.

### 3.3. Macro-evertebratenfauna

In tabel 3 zijn de gevonden soorten macro-evertebraten met hun aantallen per lokatie vermeld.

Tabel 3. Overzicht van de gevonden macro-evertebraten en hun aantallen per lokatie.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
— platwormen —									
<i>Dugesia polychroa</i>									1
<i>Dugesia tigrina</i>							1		
— bloedzuigers —									
<i>Glossiphonia complanata</i>	1	1	1		4				4
<i>Glossiphonia heteroclita</i>			6						
<i>Helobdella stagnalis</i>	1	7	11		13	3			5
<i>Erpobdella octoculata</i>		5	2		2	2			
<i>Erpobdella testacea</i>			3						
<i>Piscicola geometra</i>	1								
<i>Theromyzon tessulatum</i>	1								
— mosselen —									
<i>Anodonta anatina</i>	1								
<i>Anodonta cygnea</i>			1						
<i>Dreissena polymorpha</i>						10			
<i>Musculium lacustre</i>	2	1	4		9			4	1
<i>Sphaerium corneum</i>		2	4						2
<i>Sphaerium solidum</i>						1			
<i>Pisidium spec.</i>	2	25	14	1	25	29		1	8
<i>Unio pictorum</i>	4			1	25	25			
— slakken —									
<i>Acroloxus lacustris</i>		1	3						2
<i>Anisus vortex</i>	17	72	112		1				86
<i>Armiger crista</i>									6
<i>Bathymphalus contortus</i>	2	3	4						1
<i>Bithynia leachi</i>		3	7						36
<i>Bithynia tentaculata</i>	64	67	77		3	14	4	1	70
<i>Galba truncatula</i>				16	3	76			1
<i>Gyraulus albus</i>	7	5	7						13
<i>Hippeutis complanatus</i>	2	2	13		1				3
<i>Lymnaea stagnalis</i>	2	2	1		1				2
<i>Physa fontinalis</i>		17	30						18
<i>Physella acuta</i>					48	4	37	50	
<i>Planorbis corneus</i>		1	1						
<i>Planorbis carinatus</i>			2						
<i>Planorbis planorbis</i>	5	3	2		3		84	23	20
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	27			48	12	42			
<i>Radix peregra</i>	2	1	7	14	15	10	4	2	5
<i>Radix auricularia</i>			4	2		1			
<i>Stagnicola palustris s.l.</i>	1	2	2	5			1		3
<i>Valvata cristata</i>			2						3
<i>Valvata piscinalis</i>	22	19	29		33	204	1	45	48
— kreeftachtigen —									
<i>Asellus aquaticus</i>	2	16	14		1				18
<i>Proasellus coxalis</i>					1		26		3
<i>Gammarus tigrinus</i>	25	2	8	35	58	94		1	6
<i>Corophium curvispinum</i>						63			
<i>Orconectes limosus</i>						1			
— eendagsvliegen —									
<i>Caenis luctuosa</i>				2					
<i>Caenis horaria</i>	10	3	2						1
<i>Cloeon dipterum</i>	3	5	2	4	2			25	9
<i>Cloeon simile</i>				7					
— libellen —									
<i>Aeshna mixta</i>									1
<i>Enallagma cyathigerum</i>			3						
<i>Ischnura elegans</i>			9		7		3	8	1
<i>Lestes viridis</i>									1
<i>Orthethrum cancellatum</i>			1						
Zygoptera indet.	1				1		3		

Tabel 3 (vervolg). Overzicht van de gevonden macro-evertebraten per lokatie.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
<b>wantsen</b>									
<i>Ilyocoris cimicoides</i>			3						
<i>Plea minutissima</i>		3							
<i>Nepa cinerea</i>	1	1	1						1
<i>Gerris thoracicus</i>							9	1	
<i>Notonecta glauca</i>		4	2	1	3			1	
<i>Notonecta viridis</i>					3			10	
<i>Micronecta meridionalis</i>	26	3	9	40	18				
<i>Corixa punctata</i>					2			15	
<i>Paracorixa concinna</i>					1				
<i>Sigara falleni</i>	140	25	36	12	74				25
<i>Sigara iactans</i>	4		2	1	2				1
<i>Sigara lateralis</i>					80			1	
<i>Sigara striata</i>	1	3	2	1	7	1	12		4
<b>kevers</b>									
<i>Haliplus flavicollis</i>		1							
<i>Haliplus fluviatilis</i>					1			1	
<i>Haliplus heydeni</i>	2	1							
<i>Haliplus immaculatus</i>	1							1	
<i>Haliplus ruficollis gr.</i>		4	3	1	1			2	3
<i>Haliplus ruficollis</i>		3	2		1			3	1
<i>Peltodytes caesus</i>							6	1	2
<i>Hygrotus versicolor</i>	2	18	10	6	3			1	2
<i>Hygrotus inaequalis</i>			1						
<i>Hyphydrus ovatus</i>							1		
<i>Laccophilus minutus</i>		3	3	2	5		26	3	
<i>Laccophilus hyalinus</i>	17	1	14		9				1
<i>Hydrobius fuscipes</i>							4	1	
<i>Hygrobia tarda</i>					1			5	
<i>Platambus maculatus</i>									1
<i>Coelambus impressopunctatus</i>							2		
<i>Rhantus pulverosus</i>							11		
<i>Laccobius minutus</i>	1	2		10		1			
<i>Helocharus lividus</i>					1		3	1	
<i>Helocharus obscurus</i>							1		
<i>Helocharus punctatus</i>			1						
<i>Helophorus minutus</i>									1
<i>Hydrochus carinatus</i>			2						
<i>Hydrochus elongatus</i>			1						
<i>Gyrinus marinus</i>									20
<b>slijkvliegen</b>									
<i>Sialis lutaria</i>			11						5
<b>kokerjuffers</b>									
<i>Agrypnia pagetana</i>		1	1						
<i>Cyrtus crenaticornis</i>			1						
<i>Cyrtus flavidus</i>		4	1						1
<i>Ecnomus tenellus</i>		3	2	5					
<i>Molanna angustata</i>	5			4					
<i>Mystacides longicornis</i>	36	8	7	20	3			1	16
<i>Mystacides nigra</i>	8	8	6			1			
<i>Oecetis furva</i>	1			2					
<i>Oecetis lacustris</i>	2	3	5		1	1			
<i>Oecetis ochracea</i>				3		1			
<i>Oxyethira flavicornis</i>			1						
<i>Triaxenodes bicolor</i>		3							
<b>vlinders</b>									
<i>Acentropus niveus</i>								1	
<i>Nymphula nymphaeata</i>									1
Aantal soorten (subtotaal) (=totaal zonder muggen)	39	45	59	25	41	21	19	28	46

Tabel 3 (vervolg). Overzicht van de gevonden macro-evertebraten per lokatie.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
— muggelarven									
<i>Chaoborus flavicans</i>	7	5	8	52	5				
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	6	35	16	17	2				
<i>Ablabesmyia monilis</i>					5				
<i>Procladius spec.</i>	35	14	54	78	28	240			
<i>Tanypus punctipennis</i>			24		90				
<i>Corynoneura edwardsi</i>	5			9					
<i>Cricotopus intersectus</i>	7		2	26		54			
<i>Cricotopus sylvestris</i>			10	104		120			
<i>Limnophyes spec.</i>						11			
<i>Psectrocladius oligosetus</i>				17		11			
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	4	4	18	9	59	1112			
<i>Cladopelma virescens</i>	11	2	4			163			
<i>Cryptochironomus spec.</i>		9	10	52	31	65			
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	4	62	52	17		338			
<i>Endochironomus albipennis</i>	2	4	32	530	109	87			
<i>Glyptotendipes pallens</i>	78	95	60	9	203	65			
<i>Glyptotendipes paripes</i>	34	264	104	17	151	163			
<i>Harnischa curtilamellata</i>				17		11			
<i>Microchironomus tener</i>	10					33			
<i>Microtendipes chloris</i>	1	11	4						
<i>Parachironomus arcuatus</i>	3	7	28			54			
<i>Paracladopelma laminata</i>				69					
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		9	72	96	31	142			
<i>Polypedilum sordens</i>	25	4	64	17					
<i>Stictochironomus spec.</i>				504	21				
<i>Xenochironomus xenolabis</i>		5							
<i>Cladotanytarsus spec.</i>	12		4	843	5	11			
<i>Tanytarsus spec.</i>	11	9	36	69		11			
Totaal aantal soorten	55	60	77	44	53	39			
Aantal soorten (subtotaal)	39	45	59	25	41	21	18	28	46
Aantal exemplaren (subtot)	452	367	515	243	484	584	239	209	463
Diversiteit (Shannon index)	1.11	1.28	1.36	1.11	1.22	0.89	0.93	1.04	1.27

In totaal zijn 134 macro-evertebratentaxa in de uiterwaardplassen bij Neerrijnen aangetroffen. Deze plassen bezitten een ruime variatie aan macro-evertebratenlevensgemeenschappen (Tabel 3).

De diversiteit van macro-evertebraten blijkt -evenals die van de vegetatie- in belangrijke mate verband te houden met de rivierinvloed. De hoogste waarden (**vetgedrukt**) van de diversiteit van macro-evertebraten zijn berekend voor de bekende plassen 2, 3 en 8, terwijl de onbekende plassen 6 en 7a de laagste diversiteitswaarden (*schuingedrukt*) te zien geven (Tabel 3).

Deze resultaten bevestigen het beeld dat verkregen werd uit eerder onderzoek (Van den Brink 1990). Uit dit eerdere onderzoek kwam naar voren dat de macro-evertebratengemeenschappen in uiterwaardplassen bij toenemende inundatiefrequenties een lagere diversiteit bezitten (Van den Brink 1990). Met andere woorden: het frequenter overspoelen van uiterwaardplassen met vervuild, geëutrofeerd en verzilt rivierwater leidt tot een nivellering van de macro-evertebraten gemeenschappen.



### 3.4. Habitats

Reeds eerder werd opgemerkt dat macro-evertebraten verschillende eisen stellen aan hun omgeving, hetgeen een variatie aan gemeenschappen veroorzaakt. Een typering van de gemeenschappen in de onderzochte uiterwaardplassen op basis van hun voornaamste habitatvoorkeur toont figuur 2.

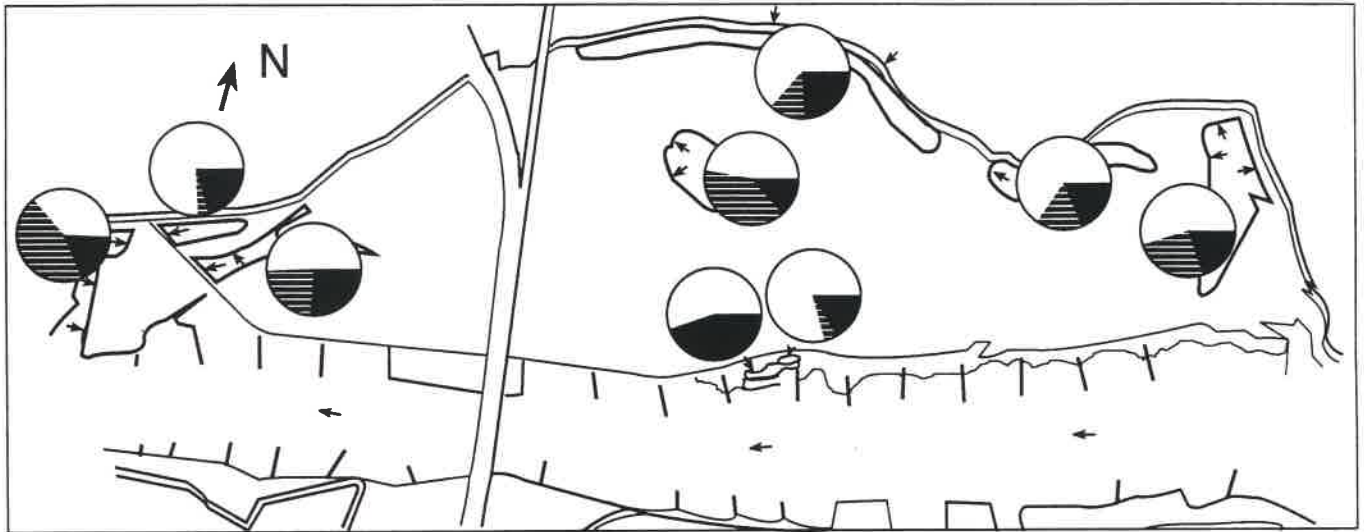


Fig. 2. Overzicht van de voornaamste habitats in de uiterwaardplassen te Neerrijnen op basis van de habitatpreferenties van de aanwezige soorten macro-evertebraten. Wit = plantbewoners, gearceerd = zandbewoners, zwart = slibbewoners. Voor exacte gegevens zie bijlage A.

Figuur 2 toont een overzicht van de uiterwaardplassen met daarin per plas aangegeven het procentuele aandeel van macro-evertebraten die geassocieerd zijn met een bepaald habitat. De onderscheiden habitats zijn: vegetatie, zandbodem en slibbodem.

Uit figuur 2 blijkt dat de huidige macro-evertebratengemeenschappen van de uiterwaardplassen een variatie aan habitats vertegenwoordigen. Plassen met een rijke watervegetatie bezitten een macro-evertebraten gemeenschap die afhankelijk is (m.b.t. voedsel, substraat, eiafzet, verpoping, etc.) van de aanwezigheid van dit habitat. Duidelijk blijkt het effect van de slecht ontwikkelde watervegetatie in plas 6 (haven) op de macro-evertebratengemeenschap: plantbewoners zijn praktisch afwezig. De aanwezigheid van een overwegend zand- dan wel slibbodem biedt verschillende levenskansen aan verschillende groepen.

Naast het aanwezige habitat is ook de waterkwaliteit van grote invloed op de macro-evertebratengemeenschappen in de uiterwaardplassen. Een vergelijking van de samenstelling van de muggenfauna van plas 4 met die van plas 6 maakt dit duidelijk. In beide plassen is het habitat zandbodem in ruime mate aanwezig. In plas 4 komen zandbewonende taxa als *Stictochironomus*, *Cladotanytarsus* en *Paracladopelma laminata* in hoge abundanties voor. Deze taxa behoeven allen een goede waterkwaliteit, d.w.z. een stabiel zuurstofgehalte, een heldere waterkolom en een weinig organisch belast milieu (Moller Pillot & Buskens 1990). De zandbewonende muggenfauna uit plas 6 omvat minder kieskeurige taxa als *Cryptochironomus* en

*Microchironomus tener*, die zowel in zand als in organisch slib leven en derhalve in meer organisch belaste milieu's voorkomen.

### 3.5. Invloed van inundaties

Figuur 3 geeft een overzicht van de uiterwaardplassen met het procentuele aandeel van de macro-evertebraten, die in een grootschalig onderzoek in Nederlandse uiterwaardplassen (Van den Brink 1990) significant vaker bij een bepaalde inundatiefrequentie aangetroffen werden.

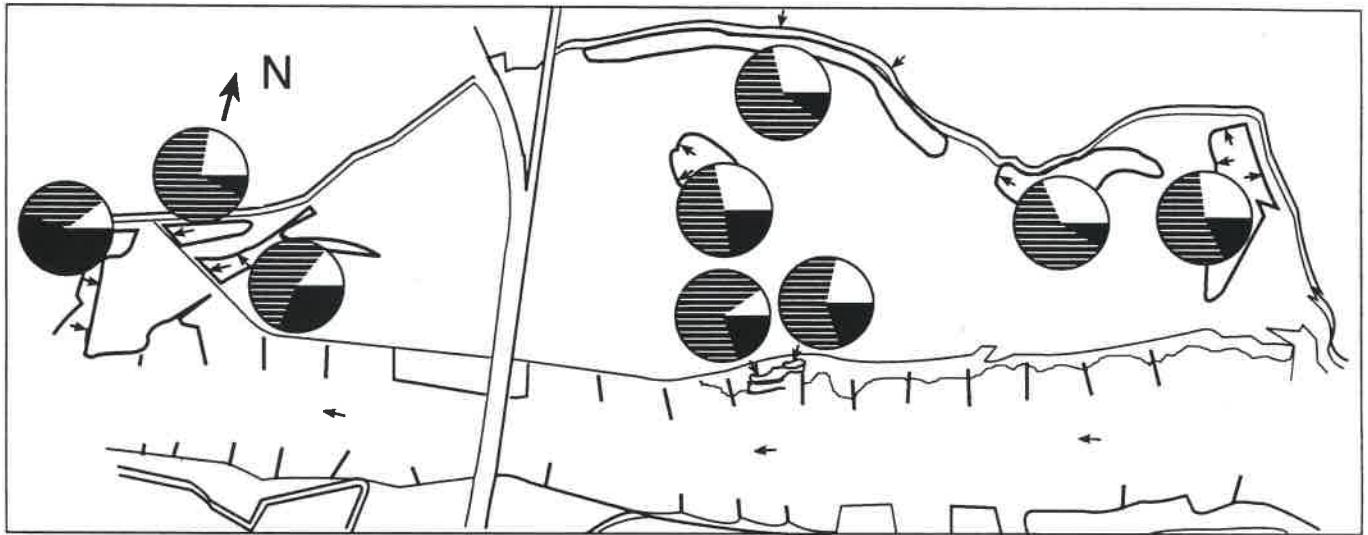


Fig. 3. Overzicht van de overstromingsgevoeligheid van de uiterwaardplassen te Neerrijnen op basis van een indeling van de aanwezige soorten macro-evertebraten naar rivierinvloed (Van den Brink, 1990). Wit = soorten van binnendijkse plassen, gearceerd = soorten van buitendijkse plassen met een matige inundatiefrequentie (< 20 d/j), zwart = soorten van buitendijkse plassen met een hoge inundatiefrequentie (> 20 d/j). Voor exacte gegevens zie bijlage B.

Uit figuur 3 blijkt dat de meeste wateren in de uiterwaarden "De Plaat-Rijswaard" bij Neerrijnen een fauna bezitten die karakteristiek is voor buitendijkse wateren met een matige overstromingsfrequentie (< 20 dagen per jaar). De macro-evertebratengemeenschap in plas 6 wordt vooral gevonden in plassen met een grote rivierinvloed. Plas 5 bezit een macro-evertebratengemeenschap die een tussenpositie inneemt tussen de bekade en de niet-bekade plassen. Dit komt overeen met de tussenpositie die de plas wat betreft de rivierinvloed inneemt. De plas ligt weliswaar binnen het bekade deel van de uiterwaard, maar staat via een sluis in verbinding met de rivier bij normale en hoge rivierwaterstanden.

In de onderzochte uiterwaardplassen zijn ook soorten gevonden die over het algemeen vaker in binnendijkse plassen met kwelinvloed zijn aangetroffen (Van den Brink 1990, Van den Brink & Van der Velde 1991). Het procentuele aandeel van deze soorten is het hoogst in de plassen die binnen het bekade gedeelte van de uiterwaard liggen en het laagst in de onbekade plassen (Figuur 3; Tabel B in bijlagen). Bij toenemende rivierinvloed verdwijnen deze soorten uit de uiterwaardplassen.

## 4. Discussie

### 4.1. Waardering huidige natuurwaarden m.b.v. de Meetlat

Om de waarden van de aquatische levensgemeenschappen in de uiterwaardplassen bij Neerrijnen te beoordelen, wordt gebruik gemaakt van de "Meetlat voor biologische beoordeling van oppervlaktewater" (Werkgroep onderzoek ecologische doelstellingen, 1990). Voor elke plas is een score berekend op grond van de soortensamenstelling van de macro-evertebraten. Tabel 4 geeft een overzicht van de berekende scores evenals de uiteindelijke klassifikatie.

Tabel 4. Waardering van de wateren bij Neerrijnen m.b.v. de Meetlat

Nr. plas	Omschrijving lokaties:	Score	Ecologisch niveau
1	Kleiput, oost	360	hoog
2	Kil, oostelijk deel	350	midden
3	Kil, westelijk deel	338	midden
4	Zandput	363	hoog
5	Geul, west, met sluis	321	midden
6	Haven	314	laag
7a	Ondiepe plas buitendijks	300	laag
7b	Idem	321	midden
8	Plas, west, tegen dijk	355	midden

Uit tabel 4 blijkt dat de plassen in de uiterwaarden bij Neerrijnen behoren tot verschillende ecologische niveau's. Hieronder volgt een bespreking daarvan.

#### Hoogste ecologische niveau

De wateren 1 en 4 worden met behulp van de Meetlat ingedeeld bij wateren behorende tot het hoogste ecologische niveau. In het betreffende onderzoek (Werkgroep onderzoek ecologische doelstellingen, 1990) wordt dit niveau als volgt omschreven:

"Wateren van het hoogste niveau zijn beperkt tot natuurgebieden en min of meer van directe landbouwinvloeden geïsoleerde wateren". In het rivierkleilandschap zijn deze wateren momenteel schaars vertegenwoordigd. De negatieve invloeden waardoor veel wateren in het rivierengebied niet tot het hoogste ecologisch niveau behoren, zijn vooral landbouwactiviteiten en het inlaten van gebiedsvreemd (rivier)water. De wateren 1 en 4 zullen bij een toename van de rivierinvloed bij de huidige kwaliteit van het Rijnwater dan ook sterk in ecologische waarde achteruitgaan.

### **Middelste ecologische niveau**

De wateren 2, 3, 5, 7b en 8 worden met de Meetlat ingedeeld bij het middelste ecologische niveau, waarbij de plassen 2 en 8 hoog in het middelste niveau gelegen zijn. Het verschil met het hoogste niveau komt voornamelijk tot uitdrukking in het ontbreken van soorten die gebonden zijn aan matig voedselrijke, heldere wateren. Daarnaast is het aandeel van ongevoelige soorten in deze wateren groter. In het algemeen worden wateren van het middelste niveau gekenmerkt door voedselrijk water en een goed ontwikkelde oevervegetatie. Het water is niet helder genoeg voor een goed ontwikkelde vegetatie van ondergedoken waterplanten. De wateren van het middelste niveau zijn minder gevoelig voor externe beïnvloedingen dan die behorende tot het hoogste ecologische niveau. Extreme wisselingen in de waterstand kunnen echter leiden tot een verarming van de oevervegetatie, hetgeen ook nivellerend werkt op de levensgemeenschap van macro-evertebraten.

### **Laagste ecologische niveau**

Dit niveau is in het onderzoek ten behoeve van de Meetlat gelijk gesteld aan de basiskwaliteit. In het gebied bij Neerrijnen vallen de wateren 6 en 7a in deze categorie. Dit type wordt in het onderzoek ten behoeve van de Meetlat als volgt omschreven:

"Dit ecologische niveau wordt in de provincie Gelderland aangetroffen in alle landschappen. In het rivierkleigebied betreft het wateren in en grenzend aan landbouwgebieden, die ten gevolge van het intensieve grondgebruik en/of verbeteringen in de waterhuishouding enerzijds zijn geëutrofiëerd en anderzijds worden gekenmerkt door grote schommelingen in het waterpeil". De wateren van het laagste niveau zijn niet kwetsbaar voor de vergroting van de rivierdynamiek. In het rivierkleigebied zijn dit meestal wateren die in de huidige situatie al sterk onder invloed van de rivier staan.

Geconcludeerd kan worden dat de toetsing van de macrofaunagemeenschap aan de Meetlat een goede indruk geeft van de differentiatie in ecologische niveau's in het gebied bij Neerrijnen. Verhoging van de rivierinvloed in alle wateren zou tot gevolg hebben dat de wateren van de hoogste klasse en bovenin de middelste klasse qua ecologisch niveau achteruitgaan tot de middelste klasse of zelfs de laagste klasse. De wateren die momenteel in de laagste klasse zijn ingedeeld zullen bij toename van de rivierdynamiek in deze klasse blijven.

## 4.2. Waardering aan de hand van rivierbewoners

Onder de gevonden macro-evertebraten bevinden zich soorten die vroeger de rivier bewoonden, maar inmiddels uit de stroomgeul verdwenen zijn (Klink 1989, Van den Brink et al. 1990): de slak *Physa fontinalis*, de haftelarven *Caenis luctuosa* en *Cloeon dipterum*, de muggelarven *Microtendipes chloris*, *Stictochironomus spec.* en *Paracladopelma laminata* en de kokerjuffers *Molanna angustata*, *Mystacides longicornis* en *Mystacides nigra*. Deze soorten bevinden zich momenteel overwegend in de uiterwaardplassen 1, 2, 3, 4, 5 en 8, waardoor deze plassen een belangrijke refugiumfunctie voor deze soorten vervullen. Bij een verbetering van de rivierwaterkwaliteit en de riviermorfologie kan er rekolonisatie van deze soorten vanuit de uiterwaardplassen naar de stroomgeul optreden. Deze soorten zijn afwezig in de plassen 6, 7a en 7b, die buiten het bekade deel van de uiterwaarden bij Neerrijnen liggen (Tabel 3).

In de rivier en in de uiterwaardplassen bevinden zich een aantal soorten die oorspronkelijk uitheems zijn en tegenwoordig de stroomgeul en daarmee in verbinding staande wateren bevolken. Dit zijn de volgende soorten: de platworm *Dugesia tigrina*, de mossel *Dreissena polymorpha*, de slakken *Physella acuta* en *Potamopyrgus antipodarum* en de kreeftachtigen *Proasellus coxalis*, *Gammarus tigrinus*, *Corophium curvispinum* en *Orconectes limosus*. Deze soorten bevinden zich in het onderzochte gebied overwegend in de plassen 6 en 7a, die in het onbekade deel van de uiterwaarden gelegen zijn (Tabel 3). Van de uitheemse soorten is *Corophium curvispinum* de meest recente immigrant. Deze soort vertoont momenteel een enorme aantalsexplisie in de Rijntakken (Van den Brink et al. 1989; Van den Brink et al. 1991b). Gezien de enorme aantalsontwikkelingen van deze soort is het te verwachten dat hij een belangrijke concurrent gaat vormen voor andere soorten macro-evertebraten.

## 4.3. Waardering naar watertype

De plassen in de uiterwaarden bij Neerrijnen zijn op verschillende wijze ontstaan. Aanwezig zijn voormalige stroomgeulen (strangen), of gedeelten ervan, kleiputten en een zandput. Doordat de huidige rivierloop van de Waal en andere grote rivieren in Nederland is vastgelegd door dijken en kribben, ontstaan geen nieuwe strangen meer, waardoor dit watertype een bijzondere waardering verdient.



## 5. Toekomstperspectief

### 5.1. Processen

Uit de voorgaande onderzoeksresultaten is duidelijk geworden dat de inlaat van rivierwater met de huidige waterkwaliteit een sterk nivellerende invloed uitoefent op het aquatisch ecosysteem in uiterwaardplassen. De processen die aan deze nivellering ten grondslag liggen, zijn uitvoerig beschreven in Van den Brink (1990), Van den Brink et al. (1991a) en in Van den Brink & Van der Velde (1991).

Samengevat treden de volgende processen bij toenemende rivierinvloed in de uiterwaardplassen op:

Fysische processen:

- Toename waterstandsfluctuaties -> achteruitgang vegetatie. De oevervegetatie komt vaker droog te liggen, waardoor deze ongeschikt wordt als habitat voor waterorganismen, zoals macro-evertebraten.
- Toename erosie -> achteruitgang vegetatie + geassocieerde fauna, afname organisch slib, toename zandhabitat -> afname slibbewoners + toename zandbewoners.
- Toename troebeling door opwervelen bodemdeeltjes -> achteruitgang vegetatie + geassocieerde fauna, afname predatoren die op zicht jagen.
- Toename slibafzetting -> afname zandhabitat.

Chemische processen:

- Toename plantvoedingsstoffen (N en P) -> toename planktonbloei -> afname ondergedoken waterplanten + geassocieerde fauna, -> toename planktonetende dieren zoals mosselen.
- Toename zouten (Na, Cl, SO<sub>4</sub>) -> osmotische stress zoetwaterorganismen -> concurrentie evenwicht verschuift in richting zouttolerante plant- en diersoorten -> diversiteit verlaagt, gevoelige soorten verdwijnen, enkele ongevoelige soorten worden dominant.
- Toename microverontreinigingen (door slibafzetting) -> misvormingen muggelarven -> accumulatie verontreinigingen in vis en steltlopers (via larven) en in oeverzwaluwen (via imagines).

## 5.2. Referentiegebied "Duursche Waarden"

In het uiterwaardengebied de "Duursche Waarden" langs de IJssel bij Olst is in 1989 een natuurontwikkelingsproject uitgevoerd, waarbij een zomerkade is doorgestoken om de rivierinvloed, en daarmee de natuurwaarden in het gebied te verhogen. In de "Duursche Waarden" bevinden zich drie plassen, een kleiput, een strang en een zandput.

Zowel enige maanden voor als twee jaar na het doorgraven van de zomerdijk ter hoogte van de kleiput is een uitgebreide inventarisatie van de macro-evertebraten in de drie plassen verricht. De toetsing van de natuurwaarden aan de Meetlat leverde in de jaren 1989 en 1991 het volgende resultaat op (zie tabel 5).

Tabel 5. Waardering van de wateren in de "Duursche Waarden" m.b.v. de Meetlat en m.b.v. diversiteitsberekeningen (als  $S/\ln N$ , waarbij  $S$  = het aantal soorten,  $N$  = aantal exemplaren; en als soortenaantal) in 1989 en 1991.

Plas	Ecologisch niveau (Score)		Diversiteit (aantal soorten)	
	1989	1991	1989	1991
Zandput	midden (343)	midden (340)	11,8 (107)	7,9 (58)
Kleiput	midden (328)	laag (304)	10,0 (85)	3,5 (23)
strang	midden (337)	midden (326)	8,2 (53)	4,5 (27)

Uit tabel 5 blijkt dat de kleiput in de "Duursche Waarden" na de ingreep in ecologisch niveau gedaald is. De zandput en de strang hebben het middelste ecologische niveau behouden. Hierbij moet echter opgemerkt worden dat in 1989 in de zandput 107 soorten zijn aangetroffen, terwijl dit aantal in 1991 is teruggelopen tot 58. In de strang is het aantal soorten gedaald van 53 naar 27. Deze nivellering komt niet in de toetsing aan de Meetlat tot uiting.

Naast deze berekeningen van ecologische waarden m.b.v. de Meetlat en via diversiteitsberekeningen is ook onderzoek naar het voorkomen van kopkapselafwijkingen bij muggelarven verricht. Deze misvormingen van muggelarven worden gezien als indicator voor de kwaliteit van de onderwaterbodem. Bij een goede kwaliteit zijn er geen of weinig misvormingen, bij een slechte kwaliteit (vervuiling!) van de onderwaterbodem zijn er veel misvormingen bij muggelarven (Van Urk & Kerkum 1986, Maas-Diepeveen et al. 1989).

In de plassen van de "Duursche Waarden" zijn in 1989 nauwelijks misvormde muggelarven aangetroffen (totaal 0,5%). In 1991 is dit percentage het tienvoudige daarvan, n.l. 4,9%. In de kleiput die direkt in verbinding staat met de rivier vertoont zelfs 14% van de muggelarven een misvorming.

Deze misvormde larven kunnen op twee manieren doorwerken naar hogere trofische niveau's. Ten eerste is aangetoond dat populaties met hoge percentages misvormingen in het laboratorium een groei-achterstand bezitten ten opzichte van normale populaties (Van Urk & Kerkum 1988). Vertraagde groei en verhoogde sterfte zullen doorwerken in het voedselaanbod voor vogels (steltlopers) en vissen. Het tweede aspect waar rekening mee gehouden moet worden is de mogelijkheid dat verontreinigingen zich in de muggelarven ophopen en via de voedselketens



worden doorgegeven aan de hogere trofische niveau's.

Uit diverse onderzoeken blijkt dat buitendijkse wateren met een goede chemische en biologische kwaliteit bij toename van de rivierinvloed in kwaliteit achteruit zullen gaan (Van den Brink 1990, Van den Brink et al. 1991a, Van den Brink & Van der Velde 1991, Klink et al. 1991). Deze achteruitgang manifesteert zich in de eutrofiëring, verzouting en vervuiling van het water. De zichtdiepte neemt af en hiermee samenhangend ook de ondergedoken vegetatie. Dit heeft niet alleen effect op de macro-evertebratenfauna, maar ook op de amfibieën- en de visfauna. Troebel, vegetatieloos water is ongeschikt voor amfibieën en voor vissen zoals de snoek. Als neveneffect van het verdwijnen van snoek wordt brasem niet meer voldoende bejaagd. Door de verhoging van de brasemstand neemt de troebelheid toe, omdat enerzijds meer brasems de bodem omwoelen en daarmee voedingsstoffen vanuit de bodem in de waterfase brengen, anderzijds omdat brasem fourageert op zoöplankton, waardoor het aanwezige fytoplankton niet meer wordt uitgedund en zich explosief kan ontwikkelen. Dit proces verandert een helder water met een goede snoekstand in een algensoep, dat wil zeggen een troebel, door fytoplankton (groenwieren, blauwwieren) gedomineerd water.

Deze neergaande spiraal is uiteraard in ieder oppervlaktewater ongewenst, maar zeker in natuurgebieden. Tevens is dit proces in strijd met het begrip natuurontwikkeling en met het beleid zoals verwoord in de Derde Nota Waterhuishouding (1988-1989), het Natuurbeleidsplan (1989-1990) en de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (1990-1991).

De reden dat natuurontwikkeling in de zin van plan "Ooievaar" (de Bruin et al. 1987) ongewenste processen op gang brengt in de plassen die (ten dele) gevoed worden met diep grondwater (zoals in het gebied bij Neerrijnen) ligt in eerste instantie aan de huidige kwaliteit van het Rijnwater. Ondanks de sterke verbetering van de kwaliteit sinds de tweede helft van de 70-er jaren, bevat het Rijnwater tegenwoordig vele malen meer chloride en voedingsstoffen dan in het begin van deze eeuw (Van den Brink et al. 1991a). Daarnaast wijst de stijging van het percentage misvormingen in de Duursche Waarden op de mogelijkheid dat met het inlaten van rivierwater ook microverontreinigingen in de voedselketen kunnen accumuleren.

Uit bovenstaande discussie blijkt dat natuurontwikkelingsprojecten in uiterwaarden, die zich richten op een toename in de overstromingsfrequentie, in het gunstige geval geen onomkeerbare schade aan de natuurwaarden van het aquatische ecosysteem toebrengen. Dit betekent dat het reeds uitgevoerde project "Duursche Waarden", evenals het in uitvoering zijnde project "Blauwe Kamer" in geen geval natuurontwikkeling van het aquatisch ecosysteem bevorderen.

In combinatie met het plan "Ooievaar" zijn er echter wel mogelijkheden om ook de natuurontwikkeling in het water te bevorderen. Een mogelijkheid wordt geboden door de aanleg van een nevengeul in het winterbed, waarbij de habitats tot ontwikkeling kunnen worden gebracht die in de afgelopen eeuwen verloren gegaan zijn (Klink 1991, Klink et al. 1991).

### **5.3. Toekomstbeeld uiterwaardplassen "De Plaat-Rijswaard"**

De geplande ingrepen met betrekking tot het natuurontwikkelingsproject in de uiterwaarden "De Plaat-Rijswaard" bij Neerrijnen zijn beschreven in Roozen et al. (1990). De voor de plassen in deze uiterwaarden belangrijkste ingrepen zijn het doorsteken van de bestaande zomerdijk en aanleggen van een nieuwe kade, waardoor een aantal hydrologische veranderingen zullen optreden. Daarnaast zijn er invloeden te verwachten van de geplande verzanding van de banddijk evenals van het herstel van geulen en van de geplande moerasontwikkeling in het gebied. De verwachte effecten op de aquatische ecosystemen van de uiterwaardplassen zullen hieronder besproken worden.

#### **Hydrologische veranderingen:**

De bestaande zomerdijk wordt doorgegraven ter hoogte van plas 8, waardoor deze in open verbinding met plas 6 en dus met de rivier komt te staan. De zomerdijk wordt eveneens doorgegraven ter hoogte van plas 5. Door de aanleg van een nieuwe, hogere kade zal de hydrologie van de plassen 1, 2, 3 en 4 niet of nauwelijks beïnvloed worden. Het gekozen uitgangspunt van het natuurontwikkelingsplan voor de uiterwaarden bij Neerrijnen (Roozen et al. 1991), waarbij een nieuwe, hogere kade wordt aangelegd, voorkomt een toename van de huidige inundatiefrequentie van de plassen 1 t/m 4 en garandeert derhalve een handhaving van de goede kwaliteit van deze bekade plassen. Ook het voornemen om de bestaande zomerdijk pas door te steken na de aanleg van de nieuwe kade, draagt in zeer belangrijke mate bij aan het behoud van de huidige natuurwaarden van deze plassen.

De grootste verandering zal optreden in plas 8. Afhankelijk van de diepte van afgraven zullen verschillende negatieve veranderingen optreden.

Indien tot grondwaterniveau wordt afgegraven, zal plas 8 met plas 6 continu in open verbinding staan, waardoor de aquatische gemeenschap op die van 6 zal gaan lijken. Dit komt neer op een aanzienlijke verlaging van de ecologische waarde.

Indien een drempel tussen plas 6 en plas 8 aangelegd wordt, zal, afhankelijk van de drempelhoogte, plas 8 bij lage rivierwaterstanden geheel of gedeeltelijk leeglopen. Hierdoor zal de plas een semi-permanent tot temporair karakter krijgen en mogelijk op plas 7a gaan lijken. Ook dit komt neer op een forse verlaging van de ecologische waarde.

Indien een sluis tussen plas 8 en plas 6 aangelegd wordt, kan het waterpeil in plas 8 gereguleerd worden, waardoor de kans op droogvallen van de plas gereduceerd wordt. De levensgemeenschap zal mogelijk op die van plas 5 gaan lijken, hetgeen eveneens een verlaging van de natuurwaarde betekent. Van de geboden alternatieven geeft dit laatste plan de minst forse verlaging van de ecologische waarde in deze plas.

Plas 5 zal na doorsteken van de zomerkade of verwijderen van de aanwezige sluis continu in open verbinding met de rivier staan. Als gevolg hiervan zal de plas bij een laag rivierpeil leeglopen. De aquatische levensgemeenschap in plas 5 zal -indien er continu water in blijft staan- op die van plas 6 gaan lijken, hetgeen een verlaging van de natuurwaarde inhoudt. Om

dezelfde reden als bij plas 8 vermeld, verdient het aanbeveling de sluis te behouden. Door aanpassing van het sluisbeheer kan er toch meer dynamiek in deze plas komen, hetgeen weliswaar een verlaging van de natuurwaarde betekent, maar waarschijnlijk een minder drastische verlaging, aangezien een totaal leeglopen van de plas voorkomen wordt.

Afhankelijk van het te voeren beheer m.b.t. de sluis in de nieuwe zomerkade zal de hydrologie van de plassen 1 t/m 4 veranderen of gelijkblijven. Aangezien de natuurwaarden van deze zeer waardevolle plassen behouden dienen te worden, zal het sluisbeheer zich moeten richten op de handhaving van de huidige inundatiefrequentie van deze plassen.

Door het uitvoeren van het natuurontwikkelingsplan zullen geen veranderingen optreden in de plassen 6, 7a en 7b.

### **Dijkverzwaring:**

De geplande verzwaring van de bandijk zal gepaard gaan met het hydrologisch isoleren van het dijklichaam naast de plassen, en hierdoor het vergraven van de aan de dijkzijde gelegen oevers van de plassen 1, 2 en 3. Het isoleren van het dijklichaam kan gevolgen hebben voor de toestroom van schoon kwelwater in deze plassen. De resultaten van het hydrologisch onderzoek kunnen hier helderheid over verschaffen. Ingrijpende gevolgen kunnen optreden indien de plassen door de graafwerkzaamheden gedurende langere tijd troebel blijven. Het verdient derhalve aanbeveling de graafwerkzaamheden in het najaar uit te voeren.

Bij de dijkverzwaring naast plas 1 worden de aanwezige wilgen verwijderd. Bij deze ingreep is het mogelijk om de oostelijke oever van deze plas gedeeltelijk af te vlakken, zodat de ontwikkeling van een oevervegetatie bevorderd wordt. Tevens verdient het aanbeveling om enkele bomen na kappen in het water te laten vallen. Op deze manier wordt de substraatdiversiteit -en hiermee de soortdiversiteit- in deze plas verhoogd.

### **Moerasontwikkeling:**

Het gedeelte van de Rijswaard rondom de zandput (plas 4) en de Kil (plas 3) is bestemd voor moerasontwikkeling. Hiertoe worden ondiepe geulen gegraven, waardoor er gevaar bestaat dat het water van beide plassen voor langere tijd met elkaar in contact komen. Aangezien het water van de Kil voedselrijker is dan dat van de zandput, dient dit vermeden te worden. Om de ontwikkeling van het moeras te stimuleren kan gebruik gemaakt worden van organisch materiaal uit de Kil (plas 3) dat bij de graafwerkzaamheden vrijkomt. Dit materiaal bevat de nodige zaadvoorraad evenals een voor moerasplanten gunstige samenstelling. Bij het aanbrengen van dit organisch materiaal moet men omzichtig te werk gaan, daar het ongunstig is om dit materiaal in de zandput te storten. Een langdurige troebeling en hiermee een achteruitgang van de kwaliteit van plas 4 zou het gevolg zijn. Om dezelfde reden verdient het aanbeveling deze werkzaamheden in de nazomer of in het najaar te verrichten, aangezien dit de minste invloed op de vegetatie- en planktonontwikkeling heeft.

De toekomstige macro-evertebratengemeenschap van dit geulencomplex zal in eerste instantie gelijkenis vertonen met die van de zandput (plas 4), aangezien deze geulen hiermee in open verbinding gebracht zullen worden. Echter de aanwezigheid van een moerasvegetatie zal de

substraatdiversiteit verhogen, waardoor de soortenrijkdom waarschijnlijk toe zal nemen. Soorten uit plas 3 (moerashabitat) zullen na verloop van tijd deze nieuw gegraven geulen gaan koloniseren. Uit oogpunt van het vergroten van de habitat- en hiermee de soortendiversiteit, verdient het aanbeveling om het slib uit plas 3 niet in alle geulen aan te brengen, om aldus de aanwezigheid van een (schoon, kaal) zandhabitat te creëren naast de aanwezigheid van een moerashabitat.

### **Herstel geulen:**

In het natuurontwikkelingsplan (Roozen et al. 1991) wordt voorgesteld om het aquatische milieu van een aantal oude stroomgeulen, die momenteel geheel verland zijn, te herstellen door deze geulen uit te graven.

De meest oostelijk gelegen geul zal in verbinding met de plassen 2 en 3 komen te staan, en kan gezien worden als een verlenging van plas 3. Doordat door de aanwezige, oppervlakkig gelegen, kleilagen heen gegraven zal worden, bestaat het gevaar dat bij lage rivierwaterstanden wegzijging van water vanuit de plassen 2 en 3 naar de nieuwe geul, en van hieruit naar de ondergrond, zal optreden. Dit verhoogt de kans dat de plassen 2 en 3 droog zullen komen te vallen, hetgeen een ongewenste situatie is. Door de nieuwe geul waterdicht te maken, wordt de kans op het leeglopen ervan verkleind. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van de door de graafwerkzaamheden vrijgekomen klei van dezelfde lokatie, of mogelijk van de vrijgekomen slib (vermengd met klei) uit plas 3. Een andere manier waarop de kans van leeglopen van de plassen 2 en 3 wordt verkleind, is het aanbrengen van drempels tussen deze plassen en de nieuwe geul.

Verwacht wordt dat de geul in eerste instantie pioniergemeenschappen zal gaan krijgen, die ten dele vergelijkbaar zijn met die van de zandput (plas 4). Het zou zowel vanuit natuurwetenschappelijk belang evenals vanuit het belang van natuurbeheer interessant zijn dergelijke ontwikkelingen te volgen.

Door de open verbinding met de plassen 2 en 3 zal het slibgehalte van de nieuwe geul, na verloop van tijd (enkele jaren?), toenemen, waardoor de psammofiele gemeenschap grotendeels vervangen zal worden door een pelofiele. Indien de geul na uitgraven ten dele hydrologisch geïsoleerd wordt (indien mogelijk) met behulp van slib vermengd met klei uit plas 3, dan wordt een habitat ontwikkeld, dat te vergelijken is met die van plas 3.

In het westelijk gelegen, onbekade deel van de uiterwaarden wordt een geulencomplex gegraven. De rivierinvloed zal hier zeer groot zijn, hetgeen zal resulteren in een milieu met zeer wisselende waterstanden en een waterkwaliteit vergelijkbaar met die van de rivier. In dit milieu worden kansen geboden aan terrestrische pioniervegetaties. De aquatische levensgemeenschappen zullen waarschijnlijk gaan lijken op die van plas 6.

## 5.4. Kwaliteitsbewaking

Om de effecten van de geplande ingrepen na de uitvoering te beoordelen is het wenselijk om de aquatische gemeenschappen te blijven volgen. Een dergelijke monitoring dient enerzijds als controle op de voorspellingen, anderzijds kan zo ervaring opgedaan worden voor toekomstige natuurontwikkelingsprojecten in de uiterwaarden. Zo'n monitoring moet gedurende de eerste jaren na uitvoering van het plan jaarlijkse inventarisaties van vegetatie, macro-evertebraten en waterkwaliteit omvatten, die het beste gedurende de maand augustus op dezelfde manier uitgevoerd kunnen worden als in dit onderzoek. Op deze wijze zijn de resultaten het best vergelijkbaar. Om een vooruitgang of achteruitgang van de natuurwaarden van de aquatische milieus vast te stellen, kunnen nieuwe gegevens vergeleken worden met de resultaten zoals die vermeld zijn in de tabellen 1 t/m 3 uit het onderhavige rapport. De mate van betrouwbaarheid van het vaststellen van veranderingen in de natuurwaarden van de plassen, na uitvoering van het plan, hangt sterk samen met het aantal betrokken parameters.

Goed herkenbare milieu-indicatoren bevinden zich in de volgende groepen: slakken, haften (=eendagsvliegen), kokerjuffers en muggelarven. Het is niet mogelijk om een soortenlijst van indicatoren te geven, die ook door niet-specialisten eenvoudig in het veld herkend kunnen worden.



## 6. Conclusies en aanbevelingen

### 1.

De plassen in de uiterwaarden "De Plaat-Rijswaard" bij Neerrijnen herbergen een variatie aan aquatische levensgemeenschappen, doordat ze een variatie aan habitats bezitten en doordat ze onderling verschillen in hydrologie. De huidige inundatie-gradiënt bestaat uit plassen die zeer weinig overstroomd worden, uit plassen die vaak overstroomd worden, en uit plassen die in open verbinding met de rivier staan. Daarnaast zijn er plassen die een overwegend organische bodem bezitten, en plassen die een meer minerale bodem bezitten. Ook de aanwezigheid van een hoofdzakelijk kleiige of zandige bodem verschilt per plas, evenals de aanwezigheid van een goed ontwikkelde oevervegetatie. Al deze variaties aan milieu-omstandigheden veroorzaken verschillen in de macro-evertebratengemeenschappen.

Het verdient aanbeveling deze variatie in milieu-omstandigheden te behouden om hiermee de variatie aan levensgemeenschappen te handhaven.

### 2.

De ecologische waarde van de plassen 1, 2, 3, 4 en 8 is het hoogst. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van een kade rondom een deel van de uiterwaard waarin deze plassen gelegen zijn, waardoor de instroom van rivierwater beperkt blijft tot de extreme hoogwaterstanden gedurende de wintermaanden. Bij toename van de rivierinvloed zullen deze plassen in kwaliteit achteruitgaan. Deze achteruitgang manifesteert zich in de eutrofiëring, verzouting en vervuiling van het water. De zichtdiepte neemt af en hiermee samenhangend ook de ondergedoken vegetatie. Dit heeft niet alleen effect op de macro-evertebratenfauna, maar ook op de amfibieën- en de visfauna. Troebel, vegetatieloos water is ongeschikt voor amfibieën en voor vissen zoals de snoek.

Het verdient aanbeveling deze plassen zoveel mogelijk tegen een verhoogde rivierinvloed te beschermen.

### 3.

Het verplaatsen van de zomerdijk zal leiden tot een verlaging van de kwaliteit van de plassen 5 en 8, en in het meest gunstige geval tot het gelijk blijven van de kwaliteit van de plassen 1 t/m 4. De geplande hogere kruinhoogte van de nieuwe zomerkade biedt hiervoor in principe goede perspectieven.

Het verdient aanbeveling de verbinding tussen plas 8 en plas 6 van een sluis te voorzien en de sluis bij plas 5 te behouden. Deze ingreep zal een verlaging van de natuurwaarden van de aquatische gemeenschappen in beide plassen niet voorkomen, maar zal van de geboden alternatieven de minst forse verlaging in natuurwaarde veroorzaken. Indien het aanbrengen van sluisen om hydrologische redenen vanuit het rivierbeheer ongewenst is, wordt aanbevolen om drempels tussen de plassen 5 en 8 en de opening tot de rivier aan te brengen, om een leeglopen van deze plassen te voorkomen. De kwaliteit van de plassen 6, 7a en 7b zal niet veranderen door de uitvoering van de plannen.

4.

Het feit dat de macro-evertebratenfauna van de plassen 5 en 8 veel overeenkomst met die van de plassen 2 en 3 vertoont, en slechts enkele soorten bevat, die niet in de overige plassen gevonden zijn, vormt weliswaar een relativering voor het verlies van de natuurwaarden van de plassen 5 en 8, maar tegelijkertijd een extra argument voor handhaving van de natuurwaarden van de plassen 1 t/m 4.

5.

De geplande dijkverzwaring kan leiden tot een achteruitgang van de natuurwaarden van de plassen 1, 2 en 3. Ingrijpende negatieve gevolgen kunnen optreden indien de plassen door de graafwerkzaamheden gedurende langere tijd troebel blijven.

Het verdient derhalve aanbeveling de graafwerkzaamheden in de nazomer of in het najaar uit te voeren. Bij de dijkverzwaring naast plas 1 worden de aanwezige wilgen verwijderd. Bij deze ingreep is het mogelijk om de oostelijke oever van deze plas gedeeltelijk af te vlakken, zodat ontwikkeling van oevervegetatie bevorderd wordt. Tevens verdient het aanbeveling om enkele bomen na kappen in het water te laten vallen. Op deze manier wordt de substraatdiversiteit -en hiermee de soortdiversiteit- in deze plas verhoogd.

6.

Door het graven van geulen ten behoeve van moerasontwikkeling bestaat de kans dat de plassen 3 en 4 voor langere tijd met elkaar in contact komen. Aangezien het water van de Kil (plas 3) voedselrijker is dan dat van de zandput (plas 4), dient dit vermeden te worden. De geplande barrière dient derhalve nadrukkelijk behouden te worden. Om de ontwikkeling van moeras te stimuleren kan gebruik gemaakt worden van organisch materiaal uit de Kil (plas 3) dat bij de graafwerkzaamheden ten behoeve van de geplande dijkverzwaring vrijkomt. Dit materiaal bevat de nodige zaadvoorraad evenals een voor moerasplanten gunstige samenstelling. Bij het aanbrenge van dit organisch materiaal dient men omzichtig te werk te gaan, daar het ongunstig is om dit materiaal in de zandput te storten. Een langdurige troebeling en hiermee een achteruitgang van de kwaliteit van plas 4 zou het gevolg kunnen zijn. Om dezelfde reden verdient het aanbeveling deze werkzaamheden in de nazomer of in het najaar te verrichten.

7.

Door de aanleg van een nieuwe, oostelijk gelegen, geul bestaat de kans dat de plassen 2 en 3 bij lage rivierwaterstanden zullen leeglopen. Om dit leeglopen te voorkomen dient de nieuwe geul hydrologisch geïsoleerd te worden. Dit kan met behulp van de door de graafwerkzaamheden vrijgekomen klei, of mogelijk door gebruik te maken van met slib vermengde klei uit plas 3. Een andere, meer interessante, manier van hydrologisch isoleren is het aanbrenge van drempels tussen de plassen 2 en 3 en de nieuwe geul. Op deze wijze kan de natuurlijke ontwikkeling van aquatische gemeenschappen gevolgd worden, zodat hiermee informatie met betrekking tot toekomstige natuurontwikkelingsprojecten opgedaan kan worden.



8.

Om de effecten van de geplande ingrepen na de uitvoering te beoordelen en te volgen is het noodzakelijk om jaarlijks in augustus een biomonitoringsonderzoek te verrichten, op vergelijkbare wijze als in het onderhavige onderzoek.

Goed herkenbare en daardoor gemakkelijk bruikbare milieu-indicatoren bevinden zich in de volgende groepen: slakken, haften, kokerjuffers en muggelarven.

## 7. Literatuur

- Brock Th.C.M., Van der Velde G. & Van de Steeg H.M. (1987) The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow lake in The Netherlands. Arch. Hydrobiol. Erg. Limnol. 27: 57-73.
- De Bruin D., Hamhuis D., Van Nieuwenhuyze L., Overmars W., Sijmons D. & Vera F. (1987) Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied. Gelderse Milieufederatie, Arnhem.
- De Graaf M.C.C., Van de Steeg H.M., Voesenek L.A.C.J. & Blom C.W.P.M. (1990) Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Publikaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn', 16, 94 pp.
- Roozen T., Frenken G., Schepers M. & Rademakers J. (1990) Natuurontwikkeling in de uiterwaarden bij Neerrijnen "De Plaat-Rijswaard". Uitgave Stichting Het Geldersch Landschap, 31 pp.
- Klink A.G. (1989) The Lower Rhine: Palaeoecological Analysis. In: G.E. Petts (Red.): Historical change of large alluvial rivers: Western Europe. J. Wiley & Sons Ltd, 183-201.
- Klink A.G. (1991) Ecologisch relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulenkomples in de Rijn. Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapporten en Mededelingen, 36: 29 pp. + bijlagen.
- Klink A.G., Martejn E.C.M., Mulder J. & Bij de Vaate A. (1991) Natuurontwikkeling Duursche Waarden 1989-1991. Evaluatie van de gevolgen voor het aquatische oecosysteem. In voorbereiding.
- Maas-Diepeveen J.L., Luttmmer W.J. et al. (1989) Oriënterend (semi)-chronisch toxiciteitsonderzoek met *Daphnia magna* en *Chironomus riparius* aan sedimenten en oppervlaktewater uit Amer, Rijn en Oostvaardersplassen. DBW/RIZA werkdocument 89.059X: 29 pp + bijlagen.
- Maenen M.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. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn', 13, 82 pp + bijlagen.
- Moller Pillot H.K.M. & Buskens R.F.M. (1990) De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C: Autoekologie en verspreiding. Nederl. Faun. Meded. Rijksmus. Nat. Mus. Leiden, 87 pp.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal (1989) Derde nota waterhuishouding. Water voor nu en later Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989 21 250(1-2), 297 pp.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal (1990) Natuurbeleidsplan Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 272 pp. + bijlagen.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal (1990) Vierde nota over de ruimtelijke ordening. Deel 1: ontwerp-planologische kernbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1990-1991, 193 pp.
- Van den Brink F.W.B. (1990) Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna, in relatie tot fysisch-chemische parameters. Deel 1. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn', 25, 1-157.
- Van den Brink F.W.B., Van der Velde G. & Bij de Vaate A. (1989) A note on the immigration of *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda) into the Netherlands via the

- River Rhine. Bull. Zool. Mus. A'dam 11, 211-213.
- Van den Brink F.W.B., Van der Velde G. & Cazemier W.G. (1990) The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in the Netherlands: present state and changes since 1900. In: R. Kinzelbach & G. Friedrich (Red.): *Biologie des Rheins. Limnol. Aktuell*, 1: 192-216.
- Van den Brink F.W.B., Maenen M.M.J., Van der Velde G. & Bij de Vaate, A. (1991a) The (semi-) aquatic vegetation of still waters within the floodplains of the rivers Rhine and Meuse in The Netherlands: historical changes and the role of inundation. *Verh. internat. Verein Limnol.* in druk.
- Van den Brink F.W.B., Van der Velde G. & Bij de Vaate A. (1991b) Amphipod invasion on the Rhine. *Nature* 352, 576.
- Van den Brink F.W.B. & Van der Velde G. (1991) Macrozoobenthos of floodplain waters of the rivers Rhine and Meuse in The Netherlands: a structural and functional analysis in relation to hydrology. *Regulated Rivers*, in druk.
- Van Urk G. & Kerkum F.C.M. (1986) Misvormingen bij muggelarven uit Nederlandse oppervlaktewateren. *H2O* 26, 624-627.
- Van Urk G. & Kerkum F.C.M. (1988) Bottom fauna of polluted Rhine sediments. In: *Contaminated soil*. K. Wolf, W.J. van den Brink, F.J. Colon (Red.), Kluwer Acad. Publ., 1405-1407.
- Werkgroep onderzoek ecologische doelstellingen (1990) *De Meetlat. Een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland. Rapport van de werkgroep Onderzoek Ecologische Doelstellingen.* Provincie Gelderland, Dienst Milieu en Water, Afdeling Water. Arnhem, 63 pp + bijlagen.

## 8. Bijlagen

Tabel A. Overzicht van het aantal soorten macro-evertebraten per lokatie ingedeeld naar habitatpreferentie.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
— habitat	absolute soortsaantallen								
vegetatie	23	32	37	17	20	9	6	15	22
zandbodem	11	8	8	14	9	12	0	1	1
slibbodem	8	9	14	5	10	4	5	3	6
Totaal aantal soorten	42	49	59	36	39	25	11	19	29
	p e r c e n t a g e s								
vegetatie	55	65	63	47	51	36	55	79	76
zandbodem	26	16	13	39	23	48	0	5	3
slibbodem	19	19	24	14	26	16	45	16	21

Tabel B. Overzicht van het aantal soorten macro-evertebraten per lokatie ingedeeld naar overstromingsinvloed (volgens Van den Brink 1990).

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	7b	8
— inundatiefrequentie	absolute soortsaantallen								
0 dagen per jaar	9	11	14	7	4	2	1	3	6
0-20 dagen per jaar	19	20	29	13	15	7	7	9	20
21-365 dagen per jaar	5	3	5	7	9	11	2	3	2
Totaal aantal soorten	33	34	48	27	28	20	10	15	28
	p e r c e n t a g e s								
0 dagen per jaar	27	32	29	27	14	10	10	20	22
0-20 dagen per jaar	58	59	61	48	53	35	70	60	71
21-365 dagen per jaar	15	9	10	25	32	55	20	20	7

Tabel C. Overzicht van de gemeten fysisch-chemische parameters per lokatie. Ionconcentraties in  $\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ . Alkaliniteit en aciditeit in  $\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$ , EGV in  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  en turbiditeit in ppm.

Monsterlocatie	1	2	3	4	5	6	7a	8
pH	7,8	7,6	7,5	8,7	7,8	8,1	7,1	8,2
Alkaliniteit	1,8	2,8	3,0	0,9	2,4	2,0	5,5	1,8
Aciditeit	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
EGV18	440	440	450	370	430	690	740	370
Turbiditeit	1	2	8	1	49	16	2	1
Na	1600	1600	1600	1600	1600	2900	2100	1600
K	130	130	100	130	80	140	310	170
Cl	2400	2400	2300	2400	2600	3600	2800	2400
Mg	370	410	410	360	410	390	770	400
Ca	1400	1600	1600	1000	1400	1400	2000	1300
SO4	460	310	160	400	200	520	130	250
Si	28	88	79	9	9	3	100	72
NH4	10	9	15	4	10	14	133	6
NO3	2	1	1	1	2	120	5	1
oPO4	0,13	1,03	0,47	0,12	0,37	1,80	0,47	0,26
t-P	0	3	2	0	2	4	2	0
Fe	0,0	0,4	1,7	0,0	1,0	0,3	2,0	0,7
Mn	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	13,5	0,6
Zn	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,5	0,1
Al	1,2	1,7	2,8	2,4	0,7	1,6	1,6	1,9

