



Ecologische monitoring Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden

Onderdeel ongewervelde waterdieren (aquatische
macrofauna)

Ecologische monitoring Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden

Ongewervelde waterdieren, natuurontwikkeling
en klimaatverandering

in opdracht van		Rijksinstituut voor Zuivering Afvalwater en Integraal Waterbeheer	
uitvoering		J. Mulder, ing. M. Jansen, ir. M. Wilhelm, D. Tempelman	
namens opdrachtgever		Mevr. ir. C. Bakker	
rapportnummer		code opdrachtgever	status
98.0928		RI-1929	Eindrapport
autorisatie		naam	paraaf
opgemaakt		ir. A. Klink	
goedgekeurd		Dr. H. van Dam	
			datum
			17-12-97
			17-12-97



AquaSense

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

Generaal Foulkesweg 72
6703 BW Wageningen
telefoon 0317-418282
telefax 0317-423634

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

Citeren als: AquaSense (1998). Ecologische monitoring Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden Ongewervelde waterdieren, natuurontwikkeling en klimaatverandering - In opdracht van : Rijksinstituut voor Zuivering Afvalwater en Integraal Waterbeheer. Rapportnummer: 98.0928.

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

Inhoud

Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Gebiedsbeschrijving	5
2.1. Leeuwense Waard.....	5
2.1.1. Historische ontwikkeling en huidige situatie.....	5
2.1.2. Waterhoogten en inundatiefrekwentie	6
2.2. Afferdensche en Deestsche Waarden	7
2.2.1. Historische ontwikkeling en huidige situatie.....	7
2.2.2. Waterhoogten en inundatiefrekwentie	8
2.3. Het klimaat gedurende de periode 1994 - 1997	8
3. Methoden	11
3.1. Bemonsterde locaties	11
3.1.1. Leeuwense Waard	11
3.1.2. Afferdensche en Deestsche Waarden	12
3.2. Bemonstering en verwerking macrofauna.....	12
3.2.1. Bemonstering	12
3.2.2. Transport en conservering	13
3.2.3. Uitzoeken	13
3.2.4. Determinatie	13
3.3. Korrelgrootte verdeling en organische stof van de bodem .	14
3.3.1. Bemonstering	14
3.3.2. Analysemethode.....	14
3.5. Overige veldgegevens.....	14
4. Resultaten	15

4.1. Macrofauna-gemeenschappen in de verschillende uiterwaarden.....	16
4.2. Indeling van de macrofauna naar ecotoop.....	17
4.3. Indeling van de macrofauna naar biotopen.....	20
4.4. Indeling van de macrofauna naar milieufactoren.....	22
4.5. Veranderingen van de macrofauna-gemeenschappen gedurende de onderzoeksperiode.....	25
4.4.1. Monsterpunt Leeuwen 3.....	25
4.4.2. Monsterpunt Leeuwen 13.....	27
4.4.3. Monsterpunt Leeuwen 16.....	30
4.4.4. Monsterpunt Leeuwen L21.....	32
4.4.5. Monsterpunt Leeuwen L22.....	34
4.4.6. Monsterpunt Leeuwen L23.....	36
4.4.7. Monsterpunt Afferden-Deest A1.....	37
4.4.8. Monsterpunt Afferden-Deest A3.....	39
4.4.9. Monsterpunt Afferden-Deest A4.....	41
4.4.10. Monsterpunt Afferden-Deest A5.....	43
4.4.11. Monsterpunt Afferden-Deest A6.....	45
4.4.12. Monsterpunt Afferden-Deest A7.....	48
4.4.13. Monsterpunt Afferden-Deest A8.....	50
4.5. Overzicht van de veranderingen.....	51
4.5.1. Leeuwense Waard.....	52
4.5.2. Afferdensche en Deestsche Waarden.....	54
5. Discussie.....	57
5.1. Klimatologische omstandigheden en de macrofauna-gemeenschappen.....	57
5.2. Natuurontwikkeling in het rivierengebied.....	58
6. Literatuur.....	61
Bijlage 1. Abiotische basisgegevens.....	64
Bijlage 2. Korrelgrootteverdeling.....	65
Bijlage 3. Biotische basisgegevens.....	66

Samenvatting

In de Leeuwense Waard is in 1994 de eerste meestromende nevengeul in het Nederlandse rivierengebied gegraven. In de hoog bekade Afferdensche en Deestsche Waarden zijn in 1995 en 1996 voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd voor de aanleg van een nevengeul. In 1994 - 1997 is in de Leeuwense Waard en in 1995 - 1996 is in de Afferdensche en Deestsche Waarden onderzoek uitgevoerd naar de macrofauna in een aantal verschillende watertypen (ecotopen) in verschillende seizoenen. De onderzoeksperiode is klimatologisch gekenmerkt door een recordafvoer in het begin van 1995, gevolgd door een zeer strenge winter van 1995 - 1996 en een grote droogte in voorjaar 1996. 1997 was als geheel een jaar met minder extremen.

Alle locaties zijn ingedeeld in vier ecologische groepen:

- I beschutte wateren tijdens een hoge grondwaterstand
- II beschutte wateren tijdens een lage grondwaterstand
- III wateren in open verbinding met de rivier
- IV watertjes die recent zijn doorstroomd met rivierwater

De macrofaunagemeenschappen behorend bij wateren van groep I zijn vooral aangetroffen in het voorjaar van 1995. Deze gemeenschappen gaan na de droogte en vorst in begin 1996 over in groep II, een minder soortenrijke variant. Deze tendens blijft in 1997 gehandhaafd.

De gemeenschappen behorend bij groep III zijn vooral in de doorgraven Leeuwense Waard aangetroffen. Structurele veranderingen gedurende de onderzoeksperiode zijn niet opgetreden.

De gemeenschappen behorende bij groep IV bestaan deels uit zeer bijzondere soorten die in het rivierengebied al lang niet meer zijn verzameld. Deze soorten hebben de Leeuwense Waard gekoloniseerd tijdens het hoge water van begin 1995. Dat deze soorten ontbreken in de Afferdensche en Deestsche Waarden geeft aan dat bekade uiterwaarden geen voorwaarden scheppen voor ecologisch herstel van wateren in de uiterwaarden. Omgekeerd kan hieruit worden geconcludeerd dat het

natuurontwikkelingsproject in de Leeuwense Waard een groot succes is. Nu nog worden de bijzondere soorten aangetroffen tijdens hoogwater. Indien de nevengeulen meer variatie krijgen (onder andere door inbreng van een flinke hoeveelheid klinkhout) zal een aantal van deze soorten overgaan tot een permanente vestiging.

In de Afferdensche en Deestsche waarden blijkt dat de opslibbing na inundatie zich pas negatief manifesteert na een periode van vorst en droogte. Vooral de verdroging is een punt van zorg omdat de Waal zich insnijdt met een snelheid van minstens 1 cm/jaar, terwijl de opslibbing ook in een dergelijke orde van grootte plaatsvindt.

Door dit onderzoek is duidelijk geworden dat het klimaat een zeer grote invloed heeft op aquatische planten en dieren in de uiterwaarden. Als een klimaatsverandering zich uit door het frekwenter voorkomen van record afvoeren en perioden met langdurige droogte, dan kan dit zeer ingrijpende gevolgen hebben voor de natuur in het rivierengebied. Met hoog water worden bijzondere soorten aangevoerd vanuit bovenstrooms gelegen donorgebieden. Indien door langdurige droogte deze soorten zich in Nederland niet duurzaam kunnen vestigen, kan dit leiden tot een verlies van natuurwaarden in donorgebieden en een stagnatie van natuurontwikkeling in Nederland. Nader onderzoek in zowel de donorgebieden als het Nederlandse rivierengebied is hierbij gewenst.

1. Inleiding

In opdracht van Rijkswaterstaat RIZA is in de periode 1994 - 1997 een monitoringsonderzoek uitgevoerd in de Leeuwense Waard (1994 - 1997) en in de Afferdensche en Deestsche Waarden (1995 - 1996). Doel van het monitoringsonderzoek is het verzamelen van informatie om:

- De uitgevoerde werken te evalueren (Leeuwen)
- Basiskennis te verzamelen (Afferden)
- Kennis te ontwikkelen voor toekomstige natuurontwikkelingsprojecten

In dit onderzoek is aansluiting gezocht bij de indeling in ecotopen (grindgaten, kleiputten etc.) volgens het rivier-ecotopen-stelsel (Rademakers en Wolfert, 1994). Binnen de afzonderlijke ecotopen is het onderzoek gericht op de bemonstering van de afzonderlijke biotopen (vegetatie, bodem etc.).

Het onderzoek is uitgevoerd in verschillende perioden van het jaar onder de meest uiteenlopende klimatologische omstandigheden. Vooral de inundatie van februari 1995 en de daarna blijvende hoge grondwaterstanden, de strenge en vooral zeer droge winter en voorjaar van 1996 dragen aanzienlijk bij tot een beter begrip van de invloed van het (onvoorspelbare) klimaat op de macrofauna in het rivierengebied.

2. Gebiedsbeschrijving

2.1. Leeuwense Waard

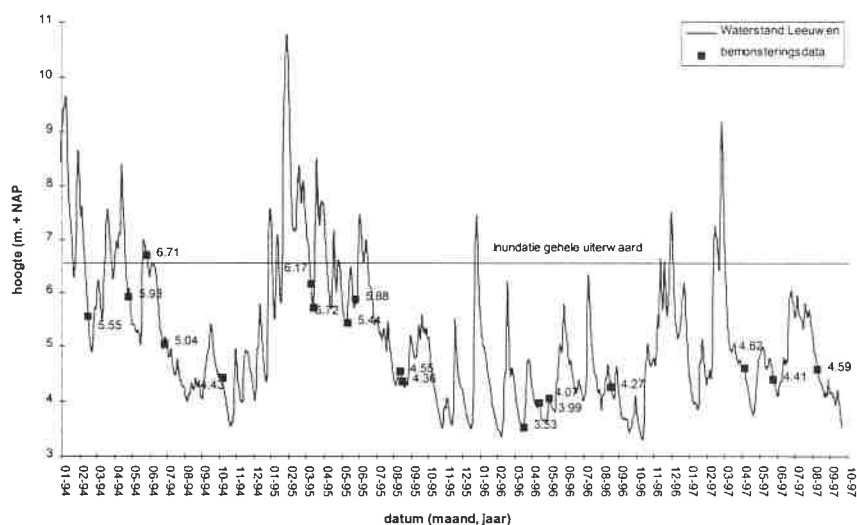
2.1.1. Historische ontwikkeling en huidige situatie

De geschiedenis van de Leeuwense Waard is vanaf 1654 goed te volgen aan de hand van kaarten (Litjens, Overmars en Helmer, 1993, Delgromij, 1996). In 1654 stroomde de Waal vlak onder de dijk bij Ochten. In de Leeuwense Waard waren toen een aantal geulresten aanwezig, die vrijwel loodrecht op de rivier stonden. Uit namen als Conijnswerdt, 't Sand en Rijswerdt kan worden afgeleid dat de uiterwaard een zandig karakter bezat (Litjens, Overmars en Helmer, 1993). In 1776 was de Waal nog niet genormaliseerd en dus veel breder dan tegenwoordig. De Waal kwam toen recht op Leeuwen af, waardoor de dijk schaaldijk werd. Het water werd zoveel mogelijk van de dijk afgeleid door houten kribben, waarvan er door de graafwerkzaamheden een aantal zichtbaar zijn geworden. De Leeuwense Plaat bestond toen nog uit een aantal verschillende platen. Vanaf het begin van de vorige eeuw is men begonnen met de regulering van de Waal. Hierbij werden strekdammen in het zomerbed geplaatst om de rivier af te leiden van Leeuwen. In de tweede helft van de vorige eeuw breekt de dijk door bij Leeuwen (1861), waarna de winterdijk naar buiten is verlegd. Vanaf 1871 is te zien dat de normalisatie van de Waal duidelijke vormen aanneemt. De eilanden verdwijnen uit de rivier en het zomerbed wordt ingeklemd door haaks op de stroom staande kribben. Als de Waal beteugeld is, maken stroomgeulverleggingen plaats voor opslibbing van de uiterwaarden, die door de bedijkingen zijn geworden tot bezinkbakken van slib dat met hoogwater wordt meegevoerd. Vanaf

begin jaren 70 is de winning van grondstoffen in de Kaliwaal begonnen. De plas heeft nu een oppervlakte van 60 hectare. De laatste jaren is een gedeelte van de Leeuwense waard ontkleid en sedert 1994 vindt er natuurlijke begrazing plaats door Konikpaardjes. In oktober 1994 is het eerste deel van de nevengeulen gereed gekomen. Hierbij is een verbinding gemaakt tussen de Kaliwaal en de kleiput ter hoogte van mp. L3 (kaart 1). In de Tesstraat zijn twee duikers gelegd. Ter hoogte van mp. L1 stroomt het water uit in de strang. In 1995 - 1997 is het gehele zuidelijke deel van de Leeuwense Waard ontkleid en zeer recent is de definitieve nevengeul gegraven. Voor de toekomst zijn er plannen om de Kaliwaal vol te storten met baggerspecie en er een "Waaier van Geulen" doorheen te laten stromen (Delgromij, 1996). De uiterwaard heeft inmiddels over grote delen een zandige ondergrond. In 1997 zijn de zandige hoogten over grote oppervlakken begroeid met een pioniervegetatie waarin Zwarte mosterd (*Brassica nigra*) domineert. Op de lager gelegen slibrijke bodems waarvan de klei is afgeschoven komt een vegetatie op van Rode waterereprijs (*Veronica catenata*), Zeegroene ganzevoet (*Chenopodium glaucum*) en Slijkgroen (*Limosella aquatica*).

2.1.2. Waterhoogten en inundatiefrekwentie

In figuur 1 zijn de waterhoogten bij Leeuwen over de periode 1994 - 1997 weergegeven. Op tweede kerstdag 1993 is een record hoogwater gemeten op de Waal. De winter en voorjaar van 1994 waren zeer nat en de Leeuwense Waard is lange tijd volledig geïnundeerd geweest. In het resterende deel van 1994 zijn de waterstanden relatief laag. In januari 1995 wast het water zeer sterk en op 1 februari 1995 treedt wederom een recordafvoer op. Tot in juni 1995 blijft de uiterwaard langdurig geïnundeerd. 1996 is een zeer droog jaar waarin de uiterwaard slechts in december is ondergelopen. Na een kleine afvoergolf in februari 1997 is de periode tot september betrekkelijk droog.



Figuur 1. Waterhoogten bij Leeuwen over de periode jan. 1994 - sept. 1997

In de uitgangssituatie (voor oktober 1994) begint de strang onder aan de winterdijk te stromen bij ca. 5.4 m +NAP. Vanaf 6.7 m stroomde de Kaliwaal over in de kleiput ter hoogte van monsterpunt L2. Bij waterstanden van 7 m en hoger wordt vrijwel de gehele uiterwaard doorstroomd. Alleen de bergen met rooftergrond steken dan nog boven water uit.

Na het graven van de nevengeul, stroomt er water door de geul vanaf ca. 3.9 m + NAP. Bij lagere waterstanden is van stroming niet of nauwelijks sprake. Door de golfbeweging van de scheepvaart stroomt het water dan heen en weer (Klink et al., 1995). Bij ca. 6.50 m + NAP overstroomt de Tesstraat en wordt het gehele gebied doorstroomd.

Sinds de aanleg van de nevengeulen is de inundatiefrekwentie van de uiterwaard als geheel slechts toegenomen van ca. 40 dagen naar ca. 49 dagen/jaar. De belangrijkste ecologische verandering is de aanleg van de nevengeul, hierdoor is een verdwenen ecotoop weer in het riviersysteem hersteld.

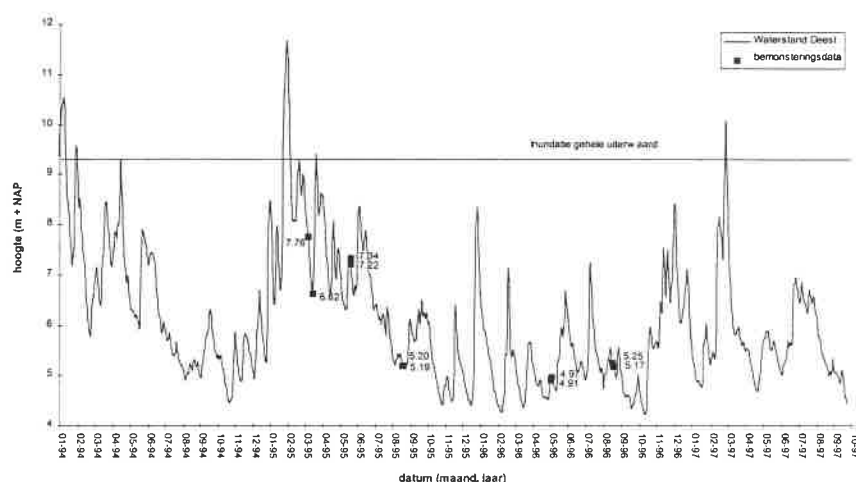
2.2. Afferdensche en Deestsche Waarden

2.2.1. Historische ontwikkeling en huidige situatie

Schoor (1994) geeft een uitgebreid overzicht van de historische ontwikkelingen van de Afferdensche en Deestsche Waarden. Omstreeks 1776 stroomde de Waal met een grote boog langs de Afferdensche en Deestsche waarden. De zuidoever van de Waal lag ten noorden van de huidige noordoever. In deze periode loopt er een strang dwars door de waarden met in het midden een scherpe bocht. Zowel het bovenstroomse als benedenstroomse deel is verland in 1831. Het centrale deel bevat bij normale rivierafvoer nog steeds water. De rivier heeft dan ca. 500 m afgesneden van het noordelijke deel van de uiterwaard ten opzichte van 1776. In 1873 heeft de rivier weer 300 m van de waarden afgesneden ten opzichte van de situatie in 1831. Inmiddels is er ook een nieuwe strang gevormd in het westelijke deel van de uiterwaard tegenover Druten. Vanaf 1925 wordt de klei- en zandwinning belangrijk. De huidige kleiputten (zie kaart 2) zijn in deze periode ontstaan. Het grindgat ('t grind) is na de tweede wereldoorlog ontstaan. In 1993 is een dijkverzwaring uitgevoerd, waarbij een deel van de uiterwaard binnengedijkt is. In 1996 is gestart met de graafwerkzaamheden. Tot oktober 1997 is het centrale deel van de uiterwaard afgeticheld en is er een begin gemaakt met het aanleggen van de nevengeul.

2.2.2. Waterhoogten en inundatiefrekwentie

In figuur 2 zijn de waterhoogten van de Waal bij Deest weergegeven over de periode 1994 - 1997.



Figuur 2. Waterhoogten bij Deest over de periode 1994 - sept. 1997

In tegenstelling tot de Leeuwense Waard zijn de Afferdensche en Deestsche Waarden hoog bekaad. In de periode 1994 - 1997 zijn de waarden slechts driemaal geïnundeerd. De monitoring is hier uitgevoerd in 1995 en 1996, zodat de situatie in een extreem nat jaar (1995) vergeleken kan worden met een droog jaar (1996). Een aantal bemonsteringslocaties van 1995 stonden in 1996 droog.

Bij waterstanden vanaf 7 m + NAP stroomt er water in het oostelijke deel van de uiterwaard bij Druten. Het water wordt opgevangen in de kleiputten en komt niet verder het gebied in. Bij waterstanden van 7.4 m + NAP stroomt er water in de benedenstroomse strang bij de vluchthaven van Deest. Van hieruit loopt de strang van benedenstroomse zijde vol. Bij waterstanden van ca. 9.3 m + NAP stroomt de uiterwaard van beide kanten langzaam vol. Er treedt nauwelijks stroming op. Na perioden van inundatie wordt het water naar het westen uitgemalen.

2.3. Het klimaat gedurende de periode 1994 - 1997

De winter van 1993/1994 was zacht met een koude februari maand. Er zijn 28 vorstdagen (in het etmaal $< 0^{\circ}\text{C}$) en 5 ijsdagen (het gehele etmaal $< 0^{\circ}\text{C}$) gemeten, tegen normaal 42 vorstdagen en 10 ijsdagen. Het voorjaar van 1994 was somber, nat en zacht, gevolgd door een zeer warme en droge zomer. In de herfst bleef het warm en regende het veel.

In de winter van 1994/1995 beleefden we de op één na natste winter van deze eeuw. Ook in het Rijnstroomgebied viel zeer veel neerslag. Dit leidde tot de pickafvoer van de Rijn op 1 februari 1995, toen 100.000-en mensen werden geëvacueerd. In december en januari zijn 5 ijsdagen

gemeten. Er zijn slechts 28 vorstdagen opgetreden. Het voorjaar was zacht, zonnig en aan de natte kant. De zomer van 1995 was op drie na de warmste van deze eeuw. Er viel ook weinig regen. In de herfst was het eveneens warm, zonnig en droog.

In de winter 1995/1996 was het zeer koud, zonnig en droog. Tot in de tweede helft van februari kwamen er ijsdagen voor. In totaal kwamen er 71 vorst- en 26 ijsdagen voor. Het voorjaar was de droogste van de eeuw met koud en zonnig weer. De zomer van 1996 was normaal en de herfst was koud, zonnig en aan de natte kant.

De winter 1996/1997 was koud zonnig en droog met 48 vorstdagen en 19 ijsdagen. De koude viel in december en duurde tot medio januari. De februarimaand was zacht. Het voorjaar was zacht, zonnig en droog, gevolgd door een zeer warme en zonnige zomer met een normale hoeveelheid neerslag.

3. Methoden

3.1. Bemonsterde locaties

3.1.1. Leeuwense Waard

Op kaart 1 zijn de locaties ingetekend die zijn bemonsterd. Tevens is aangegeven welke ecotopen er zijn bemonsterd. In 1994 heeft de nadruk gelegen op het bemonsteren van de strang, kleiputten en poelen in verschillende perioden van het jaar. In 1995 - 1997 is een aantal locaties geselecteerd, waarvan de levensgemeenschap zou kunnen veranderen als gevolg van de inrichtingswerkzaamheden. De aandacht is hierbij geconcentreerd op het tracé van de meestromende nevengeul. In de Kaliwaal zijn monsterpunt 23 en 23k (klinkhout) bemonsterd.. Aan de bovenstroomse zijde van de nevengeul is mp. 3 bemonsterd totdat de nevengeul is verlegd en mp. 26 hiervoor in de plaats is gekomen, een vergelijkbaar biotoop in de stromende nevengeul. De monsterpunten 20 en 21 liggen stroomafwaarts in de strang. Monsterpunt 23 is een voorbeeld van een gevarieerde oever langs de Waal met veel golfslag door de scheepvaart. De strang onder de winterdijk is vanaf 1994 bemonsterd op punt 13. In 1995 deze locatie vergraven zodat hierna is uitgeweken naar een stroomopwaarts gelegen punt (mp. 13a). Gedurende het gehele onderzoek zijn er poelen bemonsterd. In 1994 zijn de poelen 4 en 14 - 18 bemonsterd, Een deel van deze poelen is inmiddels verdwenen. Poel 16 is ook in 1995 en 1996 nog bemonsterd. In 1997 is poel 16 verdwenen. Hiervoor is de direct naast de nevengeul ontstane poel 27 in de plaats gekomen.

3.1.2. Afferdensche en Deestsche Waarden

Op kaart 2 zijn de monsterpunten ingetekend van de Afferdensche en Deestsche Waarden. De punten 1 - 4 zijn gelegen in kleiputten, waarvan mp. 2 ligt in een kleiput die slechts bij uitzonderlijk hoge waterstanden water bevat. Monsterpunt 5 ligt in de oude strang. In mei 1995 bedroeg de waterdiepte nog 1,5 m. In augustus 1995 stond het oostelijke deel van de strang grotendeels droog. In 1996 stond het oostelijke deel van de strang droog en in het westelijke deel was nog enkele m² ondiep water aanwezig. Monsterpunten 6 en 6k (klinkhout) liggen aan de zuidoever van het grindgat dat in open verbinding staan met de Waal. Monsterpunt 7 ligt in een nieuw gegraven deel van de toekomstige nevengeul. Monsterpunt 8 ligt in een bestaande poel die in 1996 is vergraven en ook onderdeel gaat uitmaken van de nieuwe nevengeul.

3.2. Bemonstering en verwerking macrofauna

3.2.1. Bemonstering

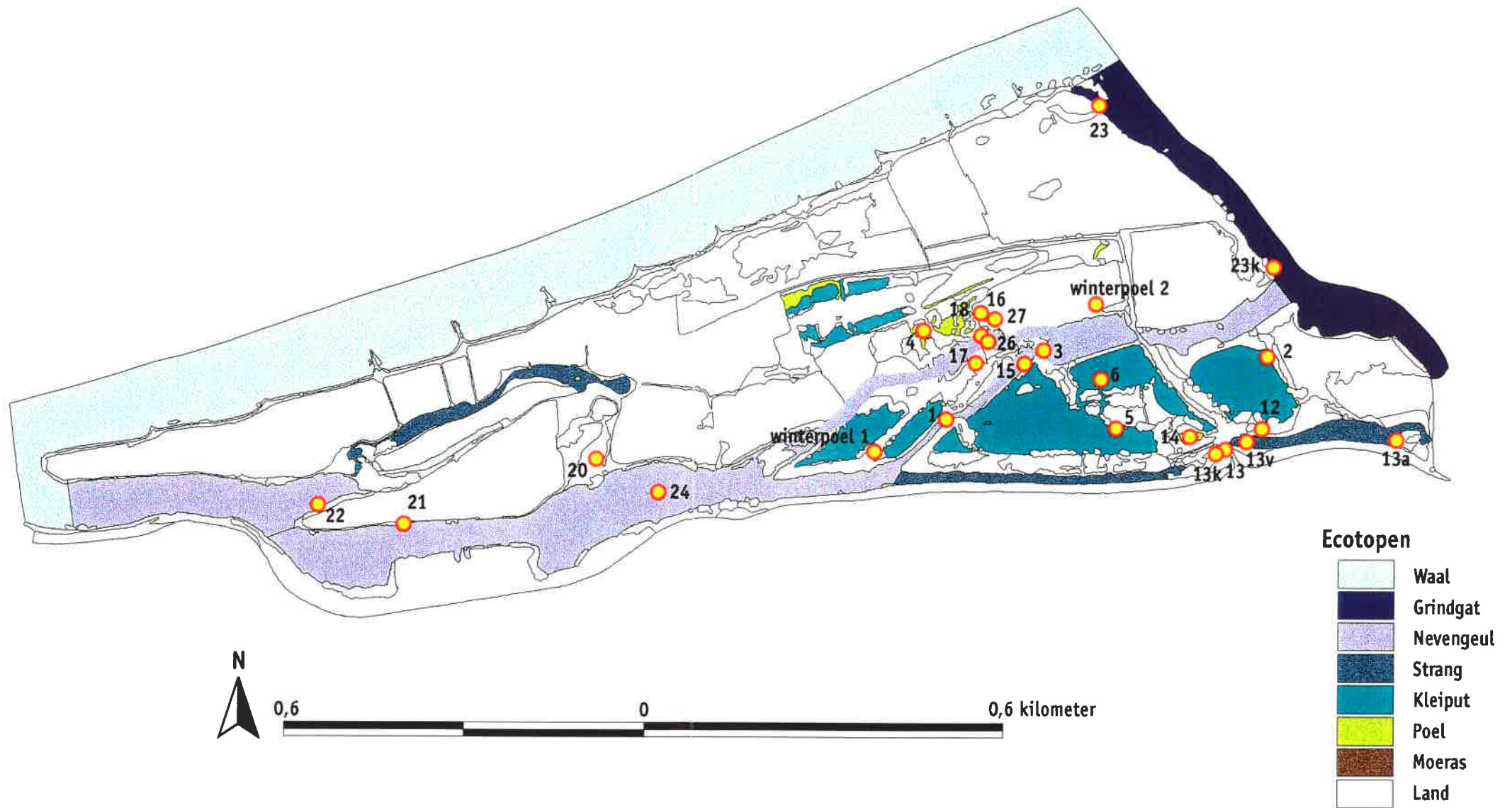
In ieder ecotoop zijn de voorkomende biotopen kwantitatief bemonsterd. De biotopen die zijn bemonsterd bestaan uit:

- bodem
- vegetatie
- klinkhout
- stenen en andere vaste substraten

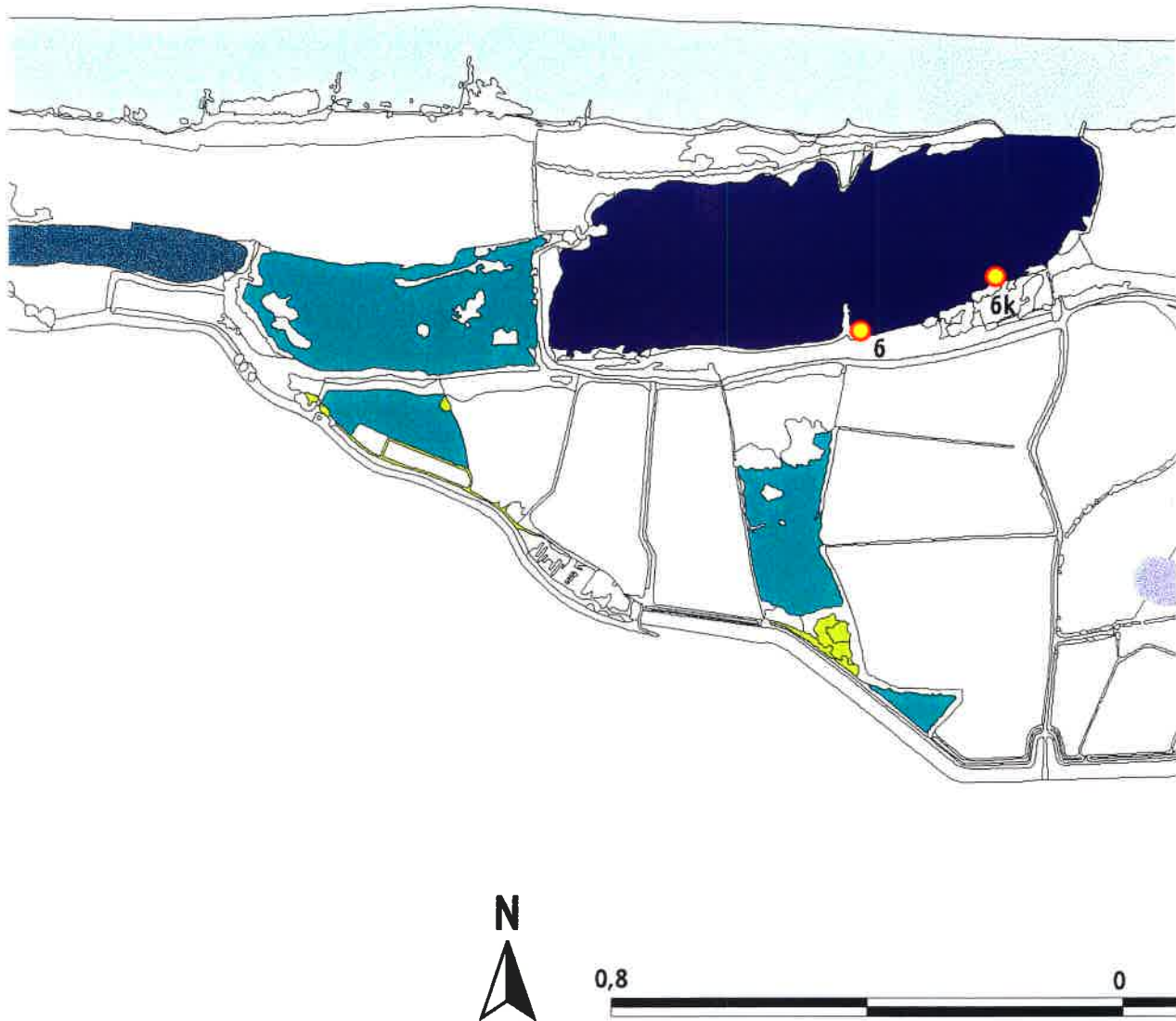
In een aantal gevallen zijn bodem en vegetatie niet afzonderlijk te bemonsteren. In dergelijke gevallen hebben de bemonsteringen betrekking op zowel bodem als vegetatie.

De vaste substraten (klinkhout, stenen e.d.) zijn afgeborsteld en de oppervlakte is opgemeten. De bodem en vegetatie zijn bemonsterd met een standaard-macrofaunanet (Van der Hammen e.a., 1984), waarbij een totale monsterlengte is aangehouden van 5 - 10 m. Hier is de bemonsterde oppervlakte berekend door netbreedte te vermenigvuldigen met de monsterlengte. Naast de biotoopbemonsteringen zijn ook nog drijvende poppehuidjes verzameld (exuviae). Deze huidjes zijn verzameld door met een net het wateroppervlak af te romen.

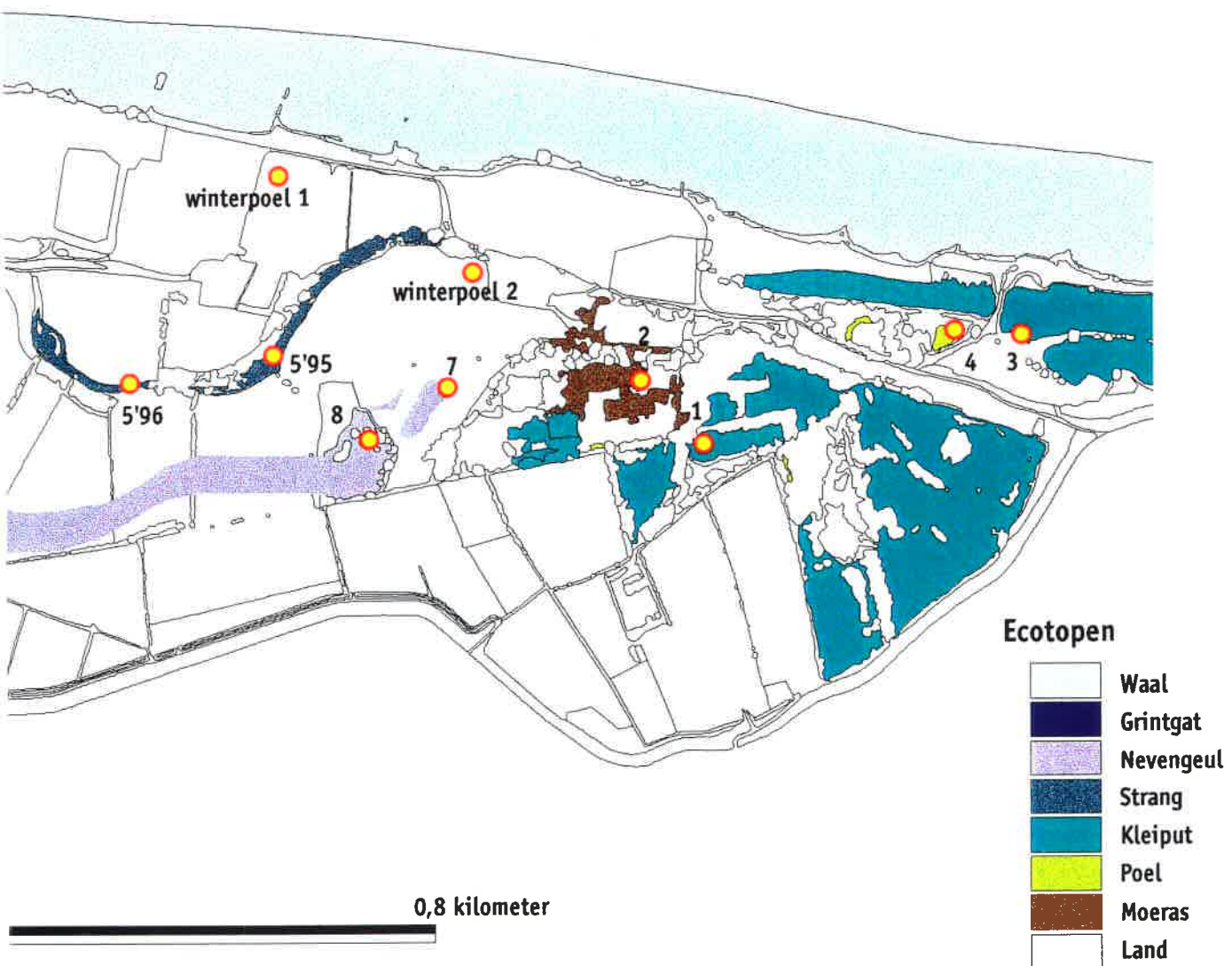
Leeuwense Waard monitoring macrofauna 1994-1997



Afferdensche en Deestsche Waarden monitorin



g macrofauna 1995-1996



3.2.2. Transport en conservering

Grote en makkelijk te determineren dieren werden ter plekke genoteerd en teruggezet. Mijten en platwormen zijn levend uitgezocht. Voor het transport, het uitzoeken in het laboratorium (inclusief schattingen van soorten met grote aantallen) en de conservering is Van der Hammen et al. (1984) gevolgd. De overige dieren werden in formaline (2-4%) gefixeerd.

3.2.3. Uitzoeken

Bij het uitzoeken van de monsters is de procedure gehanteerd die door het RIZA is ontwikkeld ten behoeve van de biologische monitoring. Hierbij is onderscheid gemaakt in 36 taxonomische groepen. Er zijn deelmonsters onderzocht, zodanig dat er in het eerste deelmonster circa 100 exemplaren van de meest abundante groep voorkomen. De deelmonsters zijn genomen met een door het RIZA ontwikkelde monstersplitser. Meestal is een achtste tot een kwart van het totale monster uitgezocht. In het algemeen werden slechts voor één of twee groepen 100 exemplaren verzameld, van de overige groepen waren minder individuen aanwezig. In de laatste 15 minuten van de uitzoektijd is gezocht naar nog niet verzamelde soorten, waarvan slechts de aanwezigheid is genoteerd.

De uitgezochte watermijten werden gefixeerd in Koenike-fixatief en de overige dieren in ethanol (70%). Ze zijn taxonomisch gesorteerd opgeborgen in zes tot acht potjes, waaronder aparte potjes voor Diptera, mollusken, wormen, wantsen en kevers en een potje voor de rest van de groepen. De verschillende potjes werden aan de buitenkant geëtiketteerd.

3.2.4. Determinatie

De determinaties werden uitgevoerd met een Olympus SZ-STS zoomstereomicroscop (vergroting 9 tot 110 x). Preparaten van organismen werden bekeken met een Olympus microscop (BH 2) bij een vergroting van 40 tot 400x. De gebruikte literatuur is vermeld in de literatuurlijst. In beginsel werd tot op soortsniveau gedetermineerd.

Alle verzamelde individuen werden gedetermineerd. Hierna werden de aantallen omgerekend naar het totaal aantal individuen van die groep in het gehele monster. Bijzondere soorten zijn in de referentiecollectie van AquaSense opgenomen.

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

3.3. Korrelgrootte verdeling en organische stof van de bodem

Ten behoeve van de opbouw van een gegevensbestand over de bodemopbouw onder water zijn monsters genomen en geanalyseerd van de korrelgrootte verdeling.

3.3.1. Bemonstering

De bemonstering is uitgevoerd met een perspex buis met stalen snijrand (56 mm). De bovenste 10 cm van de bodem is overgebracht in een plastic pot en koel opgeslagen.

3.3.2. Analysemethode

De korrelgrootte verdeling is uitgevoerd volgens de methode van Houba et al. (1995). Het organische stofgehalte is bepaald volgens NEN: 6620.

3.5. Overige veldgegevens

In het veld zijn de volgende veldgegevens bepaald:

Coördinaten met behulp van DGPS apparatuur (resolutie < 3 m)

Ecotoop

Biotoop

Mate van dynamiek

Breedte/oppervlakte van het bemonsterde water

Diepte

Stroomsnelheid aan het wateroppervlak

Doorzicht

4. Resultaten

De analysegegevens zijn verwerkt met TWINSPAN en CANOCO. Beide computerprogramma's worden veel gebruikt in de ecologie (Jongman et al., 1987). TWINSPAN is een clusterprogramma, dat groepen van soorten en groepen van monsterpunten onderscheidt. Met CANOCO kunnen relaties worden gelegd tussen soorten en milieufactoren. In dit onderzoek zijn geen chemische gegevens aanwezig, zodat vooral het belang van fysische factoren wordt benadrukt.

In de opbouw van dit hoofdstuk wordt allereerst een overzichtstabel gegeven van karakteristieke soorten uit de gehele dataset van zowel de Leeuwense Waard als van de Afferdensche en Deestsche Waarden. Hierin komt tot uitdrukking op welke wijze beide uiterwaarden overkomsten vertonen en wat de verschillen zijn. Vervolgens wordt per uiterwaard een soortgelijke tabel gepresenteerd, waarin duidelijk wordt welke factoren de grootste invloed hebben op het voorkomen van de macrofaunagemeenschappen.

4.1. Macrofauna-gemeenschappen in de verschillende uiterwaarden

De resultaten van het macrofauna-onderzoek zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. Verkorte clustertabel van alle macrofauna-monsters in zowel de Leeuwense als de Afferdensche en Deestsche Waarden.

Soort	Groep	I	II	III	IV
Erpobdella octoculata	bloedzuiger	++	-	-	-
Glossiphonia heteroclita	bloedzuiger	++	+	-	-
Helobdella stagnalis	bloedzuiger	++	+	-	-
Cloeon dipterum	eendagsvlieg	+++	+	-	-
Lymnaea stagnalis	huisjes-slak	+++	-	-	-
Radix ovata	huisjes-slak	+++	+	-	-
Physa acuta	huisjes-slak	+++	+	-	-
Bithynia tentaculata	huisjes-slak	+++	+	-	-
Anisus vortex	huisjes-slak	+	-	-	-
Hippeutis complanatus	huisjes-slak	+	-	-	-
Valvata cristata	huisjes-slak	+	-	-	-
Bithynia leachi	huisjes-slak	+	-	-	-
Gyraulus albus	huisjes-slak	+	-	-	-
Laccophilus minutus	kever	++	+	-	-
Helochares lividus	kever	+	+	-	-
Enochrus testaceus	kever	+	-	-	-
Hygrotus versicolor l.	kever	+	-	-	-
Oecetis lacustris	kokerjuffer	+	+	-	-
Coenagrion spec.	libel	+++	-	-	-
Ischnura elegans	libel	++	-	-	-
Coenagrion puella	libel	+	-	-	-
Endochironomus tendens	mug	++	-	-	-
Chironomus annularius agg.	mug	+	-	-	-
Asellus aquaticus	pissebed	+++	+	-	+
Sigara striata	wants	++	+	-	-
Piona coccinea	watermijt	++	-	-	-
Piona rotundoides	watermijt	+	-	-	-
Tubificidae met haarborstels	worm	++	+	+	-
Hygrotus versicolor	kever	++	++	-	-
Peltodytes caesus	kever	+	+	-	-
Musculium lacustre	mossel	+	+	-	-
Procladius spec.	mug	+++	+++	+	+
Sialis lutaria	slijkvlieg	+	+	-	-
Corixidae juv.	wants	++	++	-	-
Ceratopogonidae	mug	+	++	+	-
Chironomus plumosus gr.	mug	-	++	+	-
Micronecta scholtzi	wants	+	+	+	-
Corbicula fluminea	mossel	-	-	+	-
Pisidium molitessierianum	mossel	-	-	+	-
Pisidium supinum	mossel	-	-	+	-
Corbicula fluminalis	mossel	-	-	+	-
Chironomus nudiventris	mug	-	-	+	-
Hydropsyche contubernalis	kokerjuffer	-	-	-	+
Nanocladius bicolor agg.	mug	-	-	+	++
Micropsectra atrofasciata	mug	-	-	+	++
Orthocladius	mug	-	-	+	++
Rheocricolopus fuscipes	mug	-	-	+	++
Brillia modesta	mug	-	-	+	+
Paratendipes albimanus gr.	mug	-	-	+	+
Prodiamesa olivacea	mug	-	-	+	+
cf. Conchapelopia	mug	-	-	+	+
Polypedilum cf. uncinatum	mug	-	-	+	+
Proasellus meridianus	pissebed	-	-	+	+

frekwentie	%
+++	> 75
++	50 - 75
+	25 - 50
-	< 25

Er zijn vier duidelijke levensgemeenschappen te onderscheiden in de wateren van de uiterwaarden:

- Groep I. Kleine beschutte wateren met waterplanten, bemonsterd tijdens een hoge grondwaterstand (1994 - 1995)
- Groep II. Kleine beschutte wateren met lage grondwaterstand (1996 - 1997) en deels uitdrogend
- Groep III. Grote(re) wateren veelal in open verbinding met de Waal
- Groep IV Kleine wateren die kort voor de bemonstering tijdens hoogwater zijn doorstroomd (voorjaar 94 en 95).

De wateren van groep I (klein, beschut met hoge grondwaterstand) bevatten verreweg de meeste macrofauna-soorten. Zeer kenmerkend zijn diverse soorten huisjes-slakken die gebonden zijn aan waterplanten en daarom in troebel en droogvallend water veelal ontbreken.

De wateren van groep II bevatten nauwelijks kenmerkende soorten. De levensgemeenschap in deze wateren is feitelijk een soortenarme variant van de gemeenschap in de wateren van groep I. Er zijn tussen 1995 en 1996 veel wateren waarin de gemeenschap sterk is verarmd als gevolg van het (gedeeltelijk) droogvallen.

De wateren van groep III bevatten enige kenmerkende mosselen en muggen die verder vooral beperkt zijn tot de rivier zelf.

De wateren van groep IV bevatten vrijwel uitsluitend muggen. Veel van deze soorten zijn bijzonder en komen in de rivier vrijwel niet (meer) voor. Deze soorten komen onder “normale” omstandigheden ook niet voor in de uiterwaarden van een genormaliseerde rivier met zomerkaden. Deze soorten kunnen worden opgevat als exponenten van een veel grotere groep die uit het riviersysteem zijn verdwenen en er als gevolg van natuurontwikkeling weer in terug kunnen keren. Deze soorten zijn vrijwel uitsluitend verzameld in kleinere wateren, kort na de inundaties van 1994 en 1995.

4.2. Indeling van de macrofauna naar ecotoop

In tabel 2 is de macrofauna ingedeeld naar ecotoop. In totaal zijn hiervoor 165 monsters beschikbaar. In de tabel zijn alleen de soorten opgenomen die tenminste in 25% van de monsters van één ecotoop voorkwamen.

Tabel 2. Indeling van de macrofauna naar ecotoop in zowel de Afferdensche en Deestsche Waarden als in de Leeuwense Waard (zie voor verklaring van de tekens tabel 1).

Soort	Groep	Ecotoop				
		grindgat	nevengeul	strang	kleiput	poel
<i>Pisidium moitessierianum</i>	mossel	++				
<i>Pisidium supinum</i>	mossel	+				
<i>Corbicula fluminea</i>	mossel	+				
<i>Corbicula fluminalis</i>	mossel	+				
<i>Dikerogammarus villosus</i>	vlokreeft	++	+			
<i>Cricotopus triannulatus</i>	mug	+	+			
<i>Chironomus nudiventris</i>	mug	+	+			
<i>Corophium curvispinum</i>	slijkgarnaal	+++	+	+		
<i>Dreissena polymorpha</i>	mossel	++	+	+		
<i>Cryptochironomus spec.</i>	mug	+	+	+		
<i>Dicotendipes nervosus</i>	mug	+	+	+		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	huisjes-slak	+++	+	+	+	
<i>Pisidium henslowanum</i>	mossel	+		+		
<i>Cladotanytarsus mancus</i> l. + p.	mug	++	+	+		+
<i>Cricotopus bicinctus</i>	mug	++	+	+		+
<i>Gammarus tigrinus</i>	vlokreeft	++	++	++	++	+
<i>Valvata piscinalis</i>	huisjes-slak	+++	+	++	++	+
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	mug	+	+	++	+	+
<i>Glyptotendipes pallens</i>	mug	+	+	++	+++	+
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr.	mug	+	+	++	++	+
Tubificidae zonder haarborstels	worm	++	+	++	++	++
<i>Procladius spec.</i>	mug		+	++	+	++
<i>Chironomus plumosus</i> gr.	mug			+		
<i>Micronecta spec.</i>	wants			+	+	
<i>Bithynia tentaculata</i>	huisjes-slak			+	+	
<i>Coenagrion spec.</i>	libel			+	+	
<i>Parachironomus arcuatus</i> gr.	mug			++	++	+
Tubificidae met haarborstels	worm			+	+	+
<i>Corixidae</i> juv.	wants			+	+	+
<i>Endochironomus albipennis</i>	mug		+	++	++	+
<i>Asellus aquaticus</i>	pissebed			+	+	++
<i>Lymnaea stagnalis</i>	huisjes-slak				+	
<i>Hygrotus versicolor</i>	kever					+
<i>Planorbis planorbis</i>	huisjes-slak					+
<i>Sialis lutaria</i>	slijkvlieg					+
<i>Tanytus punctipennis</i>	mug					+
<i>Ablabesmyia monilis</i>	mug					+
<i>Limnophyes spec.</i>	mug					+
<i>Paratendipes albimanus</i> gr.	mug					+
<i>Micropsectra atrofasciata</i>	mug					+
<i>Orthocladus</i>	mug					+
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	mug					+
Aantal monsters		17	32	52	40	24
Gem. dichtheden/m²		3190	4416	3535	6839	3602
Standaardafwijking gemiddelde		4505	12809	6991	22105	10811
Maximum dichtheid		13583	68889	43938	139954	52145
Minimum dichtheid		29	5	22	13	6
Totaal aantal soorten		119	269	212	263	331

Er zijn 4 soorten exclusief aangetroffen in grindgaten. Dit zijn de mosselen *Pisidium moitessierianum*, *P. supinum*, *Corbicula fluminea* en *C. fluminalis*. De eerste twee soorten zijn inheems en behoren tot de echte rivierfauna. De *Corbicula* soorten (Aziatische korfmosselen) zijn vanaf 1990 voor het eerst in Nederland waargenomen (bij de Vaate en Greijdanus-Klaas, 1990). Alle soorten leven in de zandige bodem en filteren het bovenstaande water.

In de nevengeulen zijn nog geen soorten algemeen aangetroffen die ontbreken in andere ecotopen. Dit zal een gevolg zijn van de geringe

ouderdom en de nog beperkte variatie aan biotopen. De toekomstige geul in de Afferdensche en Deestsche waarden is in tabel 2 ook ondergebracht bij nevengeulen. Deze geul staat echter nog niet in verbinding met de rivier en herbergt daardoor ook nog geen soorten van stromend water.

De strangen, kleiputten en poelen hebben met elkaar een aantal soorten gemeen. Hierbij zijn de jonge waterwantsen (*Corixidae juv.*) en de Waterpissebed (*Asellus aquaticus*) van belang. Beide zijn op een bepaalde manier aangewezen op de aanwezigheid van vegetatie. De eieren van waterwantsen worden onder water afgezet op vast substraat zoals vegetatie en hout (Savage, 1989). De larven en volwassen dieren gebruiken de vegetatie om zich aan vast te klampen als ze speuren naar prooi. *Asellus aquaticus* is een strikte vegetariër, die algen van waterplanten afschraapt, rotte waterplanten eet en vooral massaal voorkomt waar veel blad in het water valt. Vers blad wordt niet door de waterpissebed gegeten (Birstein, 1964). De strangen, kleiputten en poelen verschillen van de grindgaten en nevengeulen door de aanwezigheid van een aanzienlijke hoeveelheid (rot) plantaardig materiaal.

De strangen onderscheiden zich van de kleiputten en poelen door de aanwezigheid van een aantal soorten die ook voorkomen in de grindgaten en nevengeulen zoals de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*), de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*).

De kleiputten onderscheiden zich in negatieve zin van de strangen en de poelen doordat er geen soorten alleen algemeen zijn in deze ecotoop. Alleen de Poelslak (*Lymnaea stagnalis*) is in meer dan 25% van de monsters uit kleiputten aangetroffen.

De soorten in de poelen zijn verzameld in de kleine wateren die recent doorstroomd zijn (veelal winter), poelen met een hoge grondwaterstand (veelal voorjaar) en bijna drooggevalen poelen (veelal in de zomer). Deze verschillende hydrologische omstandigheden hebben tot gevolg dat er een groot aantal verschillende soorten zijn aangetroffen. Voor een deel zijn dit soorten die zijn ondergebracht in groep I (kleine beschutte wateren met een hoge grondwaterstand) waaronder *Planorbis planorbis*. Een vertegenwoordiger uit groep II (kleine beschutte wateren met een lage grondwaterstand) is *Tanytus punctipennis*. Van groep IV (wateren die recent geïnundeerd zijn, zijn *Micropsectra atrofasciata*, *Orthocladus* en *Rheocricotopus fuscipes* kenmerkende soorten.

De gemiddelde fauna-dichtheden wijken weinig af tussen de verschillende ecotopen. In de grindgaten is de dichtheid het laagst met 3190 ind./m². In de kleiputten is de dichtheid het hoogst met 6839 ind./m². De spreiding in de dichtheden is echter zeer groot. De standaardafwijking bedraagt veelal 2 - 3 maal het gemiddelde. De spreiding tussen aangetroffen maximale en minimale dichtheden bedraagt respectievelijk 5 en 139954 ind./m².

De grindgaten zijn het minst soortenrijk met 119 soorten.. In de strangen van de Afferdensche en Deestsche Waarden en de Leeuwense Waard zijn 212 soorten aangetroffen. De nevengeulen (zowel in open verbinding als geïsoleerd) en de kleiputten hebben een vergelijkbare fauna-diversiteit. Verreweg de meeste soorten zijn afkomstig uit de

poelen. In slechts 24 monsters zijn 331 soorten verzameld. De verschillende hydrologische situaties door het jaar heen zijn verantwoordelijk voor deze diversiteit.

4.3. Indeling van de macrofauna naar biotopen

In tabel 3 is de aangetroffen fauna in de Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waard ingedeeld naar biotoop.

Er is een grote groep soorten die in alle onderscheiden biotopen is aangetroffen.

Op de kale bodem zijn slechts enkele (algemene) soorten aangetroffen die niet in andere biotopen zijn verzameld. Dit zijn *Chironomus nudiventris* en *Corbicula fluminea*. *Cryptochironomus* komt duidelijk meer voorop de bodem dan in andere biotopen.

In de biotoop bodem + vegetatie komen veel soorten voor die in geen andere biotoop zijn aangetroffen. Deels zijn dit soorten die in groep IV (hoogwaterpoelen) zijn ingedeeld (*Micropsectra atrofasciata* en *Orthocladius*). *Planorbis planorbis* is ingedeeld in groep III (aangetakt aan de Rijn) en *Sialis lutaria* is een typische soort van de beschutte wateren uit zowel groep I als groep II. *Asellus aquaticus* is ook aangetroffen op de vegetatie en op stenen, waar aangegroeide algen als voedsel kunnen dienen. De biotoop bodem + vegetatie is echter favoriet. Op de bodem verzameld zich het rottende plantaardige materiaal dat door de pissebed kan worden opgegeten (Birstein, 1964).

Op en tussen de vegetatie zijn ook een aantal soorten verzameld die niet in andere biotopen zijn aangetroffen. De meeste soorten hebben geen directe binding met de vegetatie. Een uitzondering vormt *Endochironomus tendens*, die gangen maakt in *Glyceria*, *Sparganium*, *Sagittaria*, *Potamogeton*, *Nymphaea* en andere soorten (Moller Pillot, 1984a).

Tabel 3. Indeling van de macrofauna naar biotoop (zie voor verklaring van de tekens tabel 1).

Soort	Groep	Biotoop				
		bodem	bodem+ vegetatie	vegetatie	klinkhout	stenen
Chironomus nudiventris	mug	+				
Corbicula fluminea	mossel	+				
Procladius spec.	mug	++	++	++		
Limnodrilus claparedeianus	worm	+	+	+		
Micronecta spec.	want	+	+	+		
Ceratopogonidae	mug	+		+		
Chironomus plumosus gr.	mug		+			
Ophidonais serpentina	worm		+			
Micropsectra atrofasciata	mug		+			
Planorbis planorbis	huisjes-slak		+			
Orthocladius	mug		+			
Sialis lutaria	slijkvlieg		+			
Helobdella stagnalis	bloedzuiger		+	+		
Corixidae juv.	wants		+	+		
Micronecta scholtzi	wants		+	+		
Hygrotus versicolor	kever		+	+		
Coenagrion spec.	libel		+	+		
Lymnaea stagnalis	huisjes-slak		+	+		
Sigara striata	wants		+	+		
Laccophilus minutus	kever		+	+		
Physa acuta	huisjes-slak		+	++		
Radix ovata	huisjes-slak		+	++		
Cloeon dipterum	eendagsvlieg		+	++		
Bithynia tentaculata	huisjes-slak			+		
Glossiphonia heteroclita	bloedzuiger			+		
Endochironomus tendens	mug			+		
Musculium lacustre	mossel			+		
Piona coccinea	watermijt			+		
Laccophilus hyalinus	kever			+		
Valvata piscinalis	huisjes-slak	++	++	++	+	
Polypedium nubeculosum	mug	+	++	+	+	
Limnodrilus hoffmeisteri	worm	+	+			+
Chironomus spec.	mug	++	++	+	+	+
Cryptochironomus spec.	mug	++		+		+
Tubificidae zonder haarborstels	worm	++	++	+	+	++
Cricotopus bicinctus	mug		+		+	
Parachironomus arcuatus gr.	mug		++	++	++	
Cricotopus sylvestris gr.	mug	+	++	+++	++	+
Gammarus tigrinus	vlokreeft	++	++	++	+	+++
Glyptotendipes pallens	mug	+	++	++	+++	+++
Corophium curvispinum	slijkgarnaal	+	+		++	++
Potamopyrgus antipodarum	huisjes-slak	+		+	+	+++
Asellus aquaticus	pissebed		++	+		+
Endochironomus albigenis	mug		++	++	++	++
Piscicola geometra	bloedzuiger		+	+	+	++
Cricotopus intersectus agg.	mug		+		++	+
Erpobdella octoculata	bloedzuiger			+		+
Dreissena polymorpha	mossel	+			+	+++
Dicortendipes nervosus	mug				+	+++
Dikerogammarus villosus	vlokreeft				+	+
Nais barbata	worm					+
Dero digitata	worm					++
Ecnomus tenellus	kokerjuffer					+++
Aantal monsters		69	24	25	42	6
Gem. dichtheden/m²		2111	2310	2110	9491	13612
Standaardafwijking gemiddelde		6683	3191	1978	23658	16472
Maximum dichtheid		52145	10580	7868	139954	43938
Minimum dichtheid		5	6	10	28	299
Totaal aantal soorten		337	308	297	214	63

Op het klinkhout zijn geen soorten algemeen aangetroffen die alleen op dit biotoop voorkomen. Vroeger (vorige eeuw en daarvoor) leefden er in het hout in de rivier specifieke hout-etende soorten (*Symposiocladius lignicola* en *Stenochironomus* (beide muggen) en de kever *Potamophilus acuminatus*). Met het verdwijnen van ooibos en het verwijderen van hout uit de rivier ten behoeve van scheepvaart en brandstof is ook het klinkhout een zeldzaamheid geworden. Tijdens dit onderzoek is uitsluitend relatief vers hout aangetroffen. Rot hout ontbreekt. In het voorjaar van 1995 zijn in de nieuwe nevengeul (L3) enige larven van kriebelmuggen aangetroffen (*Boophthora*

erythrocephala en Wilhelmia). Deze soorten leefden vroeger in grote getale op het hout in de rivier. Deze incidentele vondst is mogelijk een voorbode voor permanente vestiging als het klinkhout weer een prominente plaats inneemt in het riviersysteem.

Stenen vormen al meer dan 100 jaar een kunstmatig biotoop in het rivierengebied. De stenen worden gebruikt om de oevers en kribben vast te leggen. Stenen vormen het vervangende biotoop voor het klinkhout voor soorten die alleen behoefte hebben aan vast substraat. Door deze soorten komt de gemeenschap van stenen grotendeels overeen met die op het hout. Voor minerende soorten en soorten die leven tussen boomwortels vormen de stenen geen alternatief biotoop. De fauna op de bemonsterde stenen heeft een hogere frekwentie dan die op het hout. Mogelijk hebben de bemonsterde stenen gemiddeld langer onder water gelegen dan het hout, waardoor een verdergaande kolonisatie heeft plaatsgevonden. Een soort die specifiek genoemd kan worden voor vast substraat (stenen en hout) is de *kokerjuffer Ecnomus tenellus* die in > 75% van de monsters van stenen is verzameld, maar vreemd genoeg niet op het hout is aangetroffen.

De dichtheden op de verschillende biotopen zijn nog al uiteenlopend. Op de bodem en de vegetatie zijn de gemiddelde dichtheden (2110 - 2310) relatief gering. Op het vaste substraat van hout en stenen worden veel hogere dichtheden aangetroffen. De standaardafwijkingen van de gemiddelde dichtheden zijn vooral erg hoog bij de monsters van de bodem en het klinkhout (> 3 maal het gemiddelde). In de overige biotopen is de standaardafwijking <1,5 maal het gemiddelde. Evenals in de ecotopen is ook de spreiding van de dichtheid in de biotopen enorm. Het minimum bedraagt 5 ind./m², terwijl een maximale dichtheid is aangetroffen van bijna 140000 ind./m² klinkhout. Bijna de helft van de dichtheid wordt bepaald door de mug *Glyptotendipes pallens*. Deze soort is in alle biotopen aangetroffen, maar niet zo frequent als op het hout. In tegenstelling tot andere biotopen maken de larven in zacht wilgehout gangen in de lengterichting. Of ze het afgeschraapte hout ook daadwerkelijk opeten is nog niet bevestigd. Het totaal aantal soorten per biotoop is sterk afhankelijk van het aantal monsters. De monsters, waarin de bodem + vegetatie en alleen de vegetatie is bemonsterd, zijn met respectievelijk 308 en 297 soorten in 25 en 24 monsters het meest divers. Op het klinkhout zijn slechts 214 soorten verzameld in 42 monsters. Op de bodem zijn in 69 monsters in totaal 337 soorten aangetroffen. In de 6 monsters van stenen zijn 63 soorten aangetroffen.

4.4. Indeling van de macrofauna naar milieufactoren

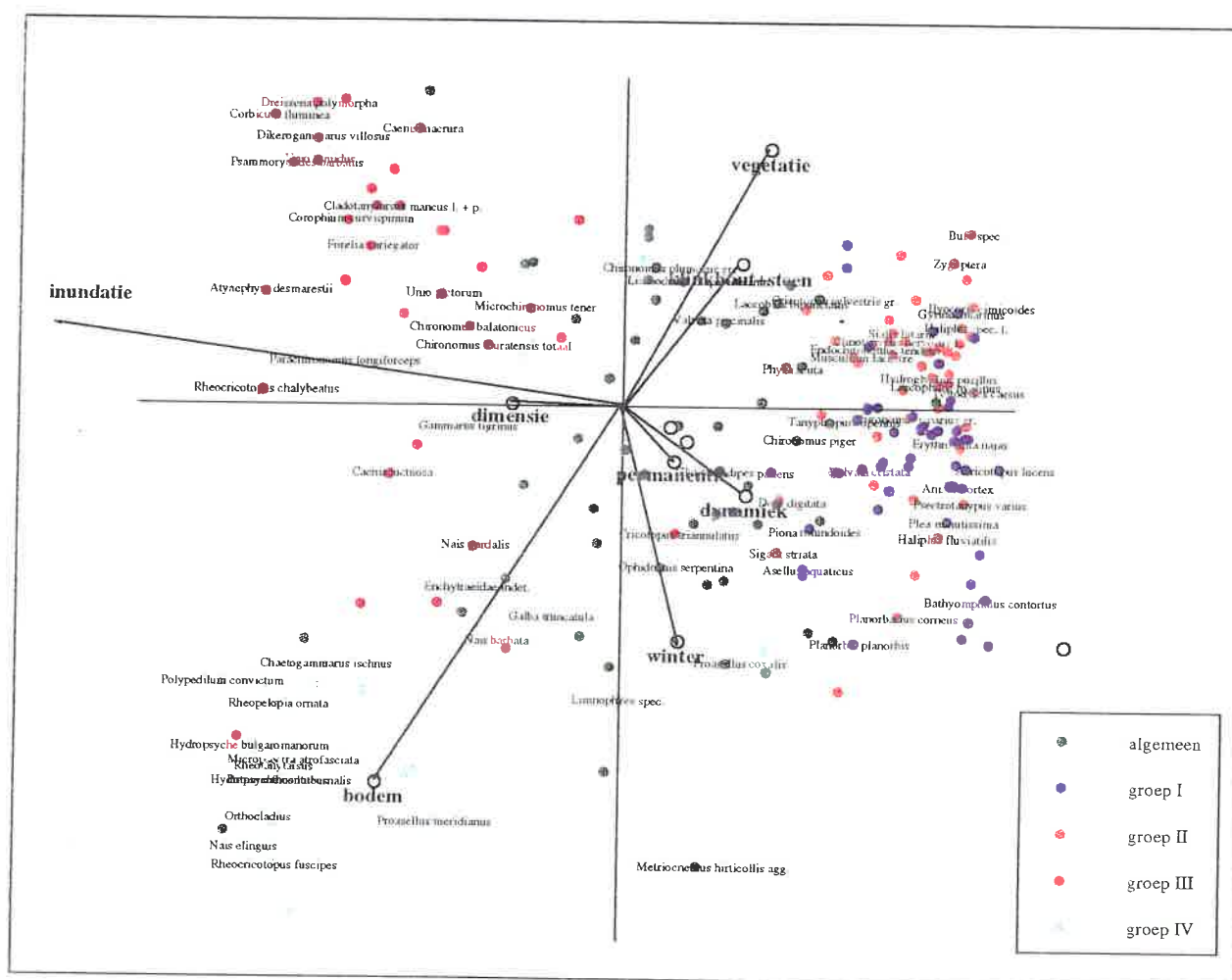
Met behulp van het ordinatieprogramma CANOCO (Jongman et al., 1987) is de relatie onderzocht tussen de macrofauna en de milieufactoren. De milieufactoren zijn geselecteerd op basis van eerder onderzoek, waarbij is gebleken dat deze factoren een belangrijke rol

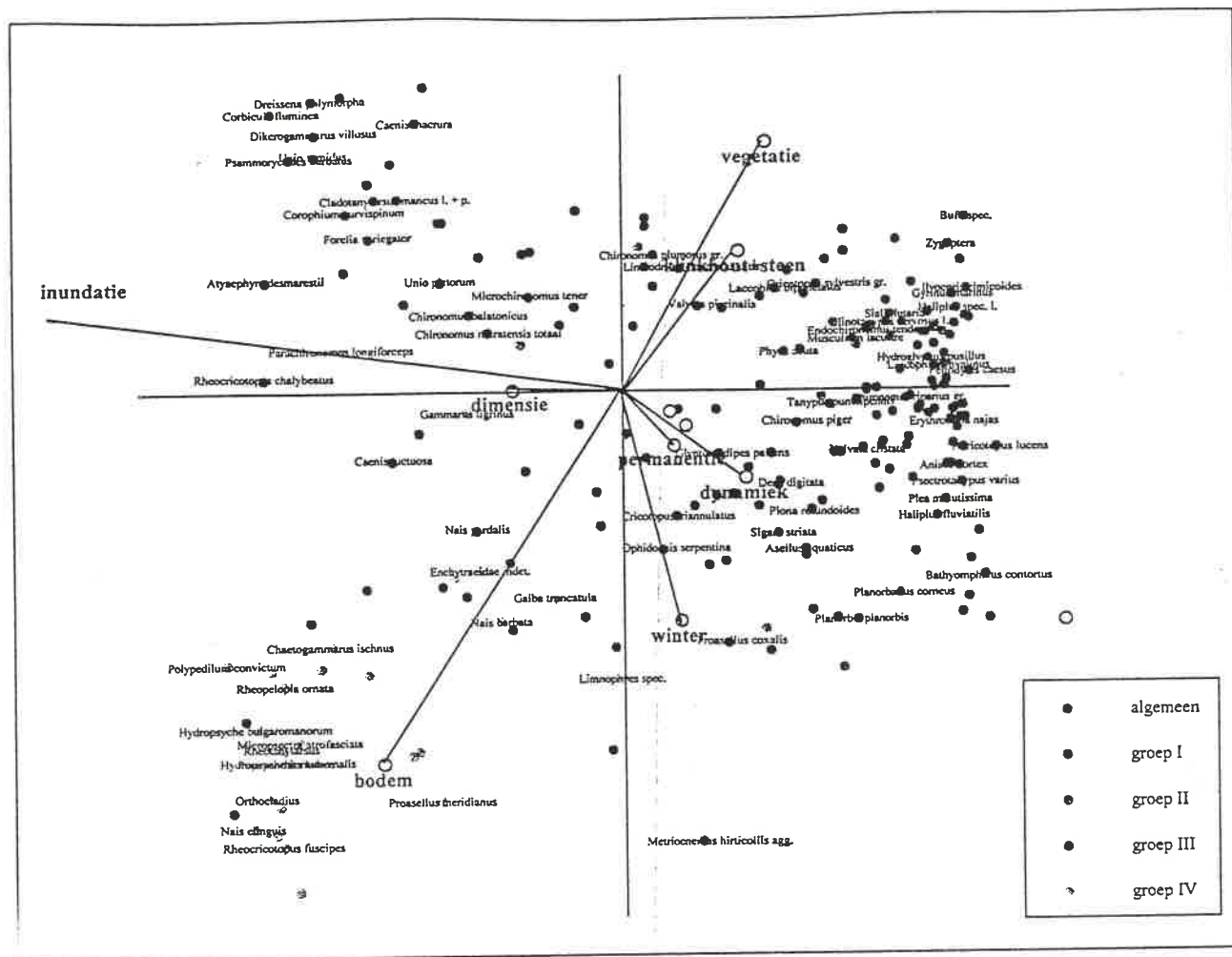
kunnen spelen in de verspreiding van soorten in het rivierengebied (bv. Klink et al., 1995).

Tabel 4. Gebruikte milieufactoren

milieufactor	numeriek	nominaal
inundatie	+	
dynamiek	+	
dimensie	+	
winter	+	
vegetatie		+
klinkhout + stenen		+
bodem		+

De milieufactoren kunnen numeriek zijn of nominaal. In dit geval zijn de biotopen (vegetatie, klinkhout + stenen en bodem) de nominale variabelen. Inundatie, dynamiek, permanentie en dimensie zijn de numerieke variabelen. Voor inundatie is de inundatiefrekwentie gebruikt over de periode van twee maanden voorafgaande aan de bemonstering. De dynamiek is uitgedrukt in een 4-delige schaal (hoogwatervrij = 0; opslibbing = 1; erosie/golfslag = 2; permanente stroming = 3). Permanentie is onderverdeeld in 1 = kortstondig waterhoudend, 2 = uitdrogend en 3 = permanent waterhoudend. De dimensie is uitgedrukt in een 5-delige schaal (1 = zeer klein; 2 = poel; 3 = kleiput; 4 = grote kleiput; 5 = grindgat, rivieroever). De factor winter is het seizoen onderverdeeld in zomer = 1, voorjaar = 2 en winter = 3.





Figuur 3. Ordinatie grafiek voor de milieufactoren en de soorten

In figuur 3 zijn de soorten ingedeeld volgens de Twinspan analyse. De groepen I - IV corresponderen met de clusters van monsterpunten en soorten in de betreffende groepen. Daarnaast is er een groep soorten die niet specifiek is voor de verschillende clusters, maar in meerdere of alle clusters voorkomen. Deze soorten zijn als groene punten weergegeven in de groep algemeen. In de figuur blijkt dat de inundatiefrekwentie over de twee maanden voorafgaande aan de bemonstering verreweg de belangrijkste factor is voor het aantreffen van bepaalde ecologische groepen. deze factor bepaald de ligging van de soorten op de x-as. Bepalend voor de ligging op de y-as zijn de biotopen. De vegetatie en het vaste substraat herbergen overeenkomstige gemeenschappen, terwijl de bodem een duidelijk hiervan afwijkende gemeenschap herbergt.

Als gevolg van de inundatie zijn de ecologische groepen III en IV in de linkerzijde van de figuur gegroepeerd. Groep III bovenin en groep IV onderin. Dat groep IV onderin de figuur ligt heeft als oorzaak dat deze poelen, kort na (winter)inundatie zijn bemonsterd en er toen nog geen vegetatie aanwezig was. Soorten uit groep III zijn eigenlijk niet gebonden aan een bepaald seizoen.

In het rechter gedeelte van de figuur zijn de soorten gegroepeerd uit de wateren van groep I en II, respectievelijk de beschutte wateren met een hoge grondwaterstand (1994 - 1995) en met een lage grondwaterstand (1996 - 1997). Aangezien hoge grondwaterstanden meer voorkomen in het voorjaar zijn de soorten uit groep I meer onderin de figuur gerangschikt. De soorten uit groep II zijn relatief meer in de zomer verzameld en ook vaker in de bemonsteringen van vegetatie en vast substraat. De factoren dynamiek en dimensie spelen in deze analyse een ondergeschikte rol.

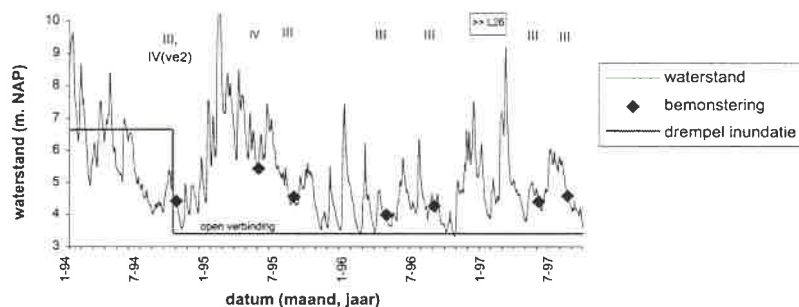
Veel soorten kunnen niet met naam in de grafiek worden weergegeven. Er is gepoogd om vooral die soorten te vermelden die in de volgende paragraaf aan de orde komen.

4.5. Veranderingen van de macrofauna-gemeenschappen gedurende de onderzoeksperiode

Per monsterpunt wordt in tabel en grafiek aangegeven welke veranderingen er zijn opgetreden. Een aantal monsterpunten is slechts éénmaal bemonsterd en hiervan zijn de veranderingen dus niet bekend. In de tabellen worden karakteristieke en zeer algemene soorten in de tijd uitgezet. In de grafieken is de waterstand uitgezet tegen de tijd. Tevens wordt hier aangegeven tot welke ecologische groep een bepaald monster behoort (groep I - IV). Tenslotte wordt in deze grafiek het aantal zeldzame soorten weergegeven (dit zijn soorten die in een gegevensbestand van ca 1500 monsters voorkomen met een frekwentie < 5%). Het aantal zeldzame soorten geeft informatie over de geschiktheid van het monsterpunt en biotoop als refugium voor deze bijzondere soorten.

4.4.1. Monsterpunt Leeuwen 3

Het monsterpunt Leeuwen 3 is ontstaan in oktober 1994 toen de Kaliwaal verbonden is met de benedenstrooms gelegen strang. Deze opening is in 1996 dicht geschoven en in de nevengeul is een splitsing aangebracht. Ter hoogte van deze splitsing is het nieuwe monsterpunt L 26 gekozen.



Figuur 4. Monsterpunt L3 (L26). Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep.

Tabel 5. Monsterpunt L3 (L26). Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie:	L3	L3	L3	L3	L3	L26	L26
biotoop:	bo, ve(2)	bo, kh(2), ve	bo,kh	bo,kh	bo,kh	kh	bo,kh
ecologische groep	III	IV	III	III	III	III	III
datum:	10-10-94	16-05-95	18-08-95	19-04-96	23-08-96	30-05-97	15-08-97
Enchytraeidae indet.	7	3		1			
Micropsectra atrofasciata		19				1	
Chaetogammarus ischnus		17					
Orthocladius (Euorthocladius)		16					
Cricotopus trifascia		7					
Parametriocnemus stylatus		1					
Orthocladius		222		5		1	
Cricotopus triannulatus		40		1	2	13	
Hydropsyche contubernalis		2			1	0	
Rheotanytarsus		7			1	10	
Hydropsyche bulgaromanorum		5	1				
Rheocricotopus chalybeatus		1	3				1
Polypedium scalaenum			6	4			1
Galba truncatula	1			1			
Atyaephyra desmarestii	8	1	25		10		
Tubificidae zonder haarborstels	2	0		35	1	0	
Gammaridae	3	30	267	113	433	26	44
Potamopyrgus antipodarum	52		48	8	7		1
Cricotopus bicinctus	1	286		7	16	48	25
Corophium curvispinum		126	128	12	339	134	79
Gammarus tigrinus		52	85	67	192	2	8
Dikerogammarus villosus		8	1	5	60	7	3
Corbicula fluminea			1	4	26		18
Chironomus nudiventris			22	4	46	4	72
Cladotanytarsus mancus l. + p.			3	54	4	1	41
Dreissena polymorpha			7	5	81		1205
Chironomus acutiventris			6		3		10
Pisidium supinum				11			
Procladius spec.				21			
Chironomus plumosus gr.					1		
Paratrichocladius rufiventris						2	
Tvetenia spec. A						1	
Polypedium nubeculosum						29	8
Theromyzon tessulatum							0
Lipiniella moderata l.							36
Aantal soorten/datum	20	55	24	48	37	31	27
Aantal individuen/m2	93	945	1088	532	1286	306	2085
Zeldzame soorten	0	7	1	3	1	0	1

Toelichting op de tabel: biotopen zijn gecodeerd als bo = bodem; b+v = bodem + vegetatie; ve = vegetatie; kh = klinkhout; st = stenen, tw = touw, b+w = bodem + wortels. Getal tussen haakjes = aantal monsters van het biotoop. Ecologische groep, gedefinieerd in tabel 2. Getallen in de soortstabel zijn dichtheden/m2. Vetgedrukte soorten worden in de tekst besproken

Sedert het ontstaan van L3 als water is er direct een bemonstering uitgevoerd. Hierin zijn slechts weinig soorten aanwezig. Sommige soorten zijn nog van terrestrische herkomst (*Enchytraeidae* = Potworm; *Galba truncatula* = Leverbotslak). Bijzondere soorten zijn er niet aangetroffen en de dichtheden zijn gering. De ecologische groep is III.

In mei 1995 is een bemonstering uitgevoerd na een langdurige periode van zeer hoog water. Er zijn erg veel soorten verzameld die bijzonder zijn voor de Nederlandse rivieren. Genoemd worden *Parametriocnemus*

stylatus (mug) en de eendagsvlieg *Potamanthus luteus*, die in het begin van deze eeuw uit Nederland is verdwenen. De ecologische groep is veranderd van III in IV. Dit houdt in dat de kwalificatie “water in open verbinding met de Waal” is veranderd in “water bemonsterd kort na inundatie”.

Op 18 augustus 1995 is de waterstand relatief laag. De nevengeul stroomt nog behoorlijk (50 cm/s). De bijzondere soorten zijn inmiddels verdwenen. De aanwezige soorten zijn de rivierbewoners van het huidige zomerbed. De Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) heeft zich inmiddels gevestigd.

Op 19 april 1996 is de waterstand zeer laag en de geul stroomt niet meer. Bijzondere soorten zijn niet aangetroffen. *Orthocladus* (mug), een echte voorjaarssoort, wordt nog wel verzameld.

Op 23 augustus 1996 is het laagwater op de rivier. De nevengeul stroomt met 30 cm/s. De fauna bestaat uit de algemene soorten van het zomerbed van de Waal. Er zijn geen bijzondere soorten aangetroffen.

Op 30 mei 1997 is monsterpunt L3 dichtgeschoven en is het nabij gelegen mp. 26 hiervoor in de plaats gekomen. Na een lange periode van lage waterstanden stagneert het water van de nevengeul. De fauna bestaat alleen uit algemene soorten van het zomerbed.

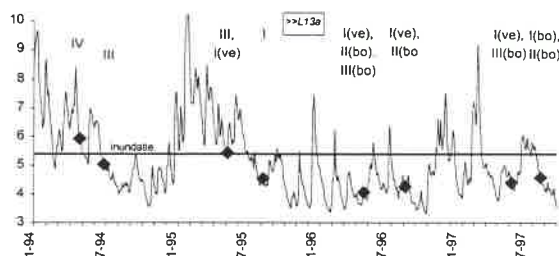
Op 15 augustus 1997 stagneert de geul weer na een kleine was op de rivier. Er hebben zich grote aantallen Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) gevestigd op het klinkhout. Op de bodem wordt de muggelarve *Lipiniella moderata* verzameld, die pas enige jaren geleden voor het eerst is aangetroffen in het natuurontwikkelingsgebied “de Blauwe Kamer” bij Rhenen (Klink, et al., 1995).

Deze locaties zijn ingedeeld in ecologische groep III (wateren in open verbinding met de rivier. Uitzondering zijn de monsters van mei 1995 die zijn ingedeeld in groep IV (klein wateren na inundatie). De reden hiervoor is dat er enorm veel bijzondere soorten tussen het hout zijn aangetroffen die zijn meegevoerd met de tophoogwaters in het begin van 1995. Deze soorten hebben zich gedurende enige maanden weten te handhaven in de nevengeul.

De ontwikkeling van de dichtheden verloopt normaal vanaf de pioniersfase in oktober 1994 tot augustus 1996. In mei 1997 verkeert de nieuwe locatie nog in de pioniersfase, waardoor de dichtheden weer extreem laag zijn. In augustus 1997 worden de maximale dichtheden aangetroffen, hetgeen veroorzaakt wordt door vestiging van de Driehoeksmossel op het hout.

De meeste zeldzame soorten zijn verzameld in mei 1995 na het hoge water op de rivier.

4.4.2. Monsterpunt Leeuwen 13



Figuur 5. Monsterpunt L13 (L13a). Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 6. Monsterpunt L13 (L13a). Veranderingen in de macrofauna.

Monsterlokatie	L13	L13	L13	L13	L13a	L13a	L13a	L13a
biotoop	b+v	b+v	bo,kh,st	bo,kh,ve	bo,kh,ve	bo,ve	bo,ve	bo,ve
ecologische groep	IV	III	III	I	I-III		I,III	I,II
datum:	28-04-94	30-06-94	16-05-95	18-08-95	07-05-96	22-08-96	30-05-97	15-08-97
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	90							
<i>Hydroptila spec.</i>	20							
<i>Orthocladus</i>	63		0					
<i>Cricotopus viemensis</i>	10		1					
<i>Cricotopus trannulatus</i>	3		2					
<i>Rheopelopia ornata</i>			3					
<i>Chaetogammarus ischnus</i>		11	1	1				
<i>Enchytraeidae indet.</i>			28					
<i>Nais barbata</i>			25					
<i>Pisidium supinum</i>			14					
<i>Stagnicola palustris</i>			3					
<i>Polypedium pedestre</i>			1					
<i>Thyopsis cancellata</i>			1					
<i>Ophidonais serpentina</i>			742		2	1		
<i>Corophium curvispinum</i>			38	12				
<i>Proasellus coxalis</i>			15	1				
<i>Dikerogammarus villosus</i>			2	1			1	
<i>Gammarus pulex</i>			1	5				
<i>Pisidium nitidum</i>			2	31				8
<i>Pisidium henslowanum</i>			3	37			1	1
<i>Enochrus melanocephalus</i>				6				
<i>Triturus vulgaris</i>				4				
<i>Sisyr fuscata</i>				2				
<i>Gammarus tigrinus</i>	30	1	23	96	7	44		
<i>Asellus aquaticus</i>	23	2	17	19	1	4	41	3
<i>Physa acuta</i>			6	187	2	421	2	3
<i>Endochironomus tendens</i>			4	20	2	40	16	1
<i>Musculium lacustre</i>			3	5	4	5	2	2
<i>Corixidae juv.</i>		1	1	106			21	20
<i>Coenagrion spec.</i>		3	13	15	1			8
<i>Piona pusilla</i>					1			
<i>Eylais hamata</i>					1		1	
<i>Hydroglyphus pusillus</i>					1	7		
<i>Sigara lateralis</i>					1	1		
<i>Cladotanytarsus mancus l. + p.</i>					1	171		
<i>Dreissena polymorpha</i>				1		3		45
<i>Hydrachna globosa</i>						1		1
<i>Chironomus plumosus gr.</i>					1	11	1	8
<i>Bithynia leachi</i>						3	5	1
<i>Polypedium sordens</i>							32	3
<i>Sialis lutaria</i>				1			1	1
<i>Microtendipes chloris gr.</i>							0	1
<i>Tanytus punctipennis</i>								5
Aantal soorten/datum	35	10	85	79	71	60	65	73
Aantal individuen/m2	797	23	1921	2541	388	2376	996	445
Zeldzame soorten	4	2	3	7	6	2	2	5

Toelichting als op tabel 4

De locatie L13 is de strang onder aan de dijk. Van deze strang zijn de biotopen bodem, oevervegetatie, drijvende vegetatie (Gele plomp) en klinkhout bemonsterd. Bij de dijkverzwaring in 1995/1996 is dit deel van de strang merendeels dichtgeschoven. Als alternatief is een locatie gekozen even stroomopwaarts van het gemaal (L13a).

Als gevolg van de hoge afvoer in de voorafgaande periode april 1994 zijn er veel stroomminnende rivierbewoners verzameld zoals *Rheocricotopus fuscipes* en *Orthocladus*.

In juni 1994 wordt er nauwelijks macrofauna aangetroffen. De meest kenmerkende soort is *Chaetogammarus ischnus*, een vlokreeft die recent de Rijn in Nederland heeft gekoloniseerd (van den Brink et al., 1993).

Op 16 mei 1995 wordt de strang doorstroomd met rivierwater. Als gevolg hiervan treffen we een groot aantal rivierbewoners aan in de strang. Voorbeelden zijn *Pisidium supinum*, *Corophium curvispinum* en *Dikerogammarus villosus*. Daarnaast zijn er ook soorten aanwezig die typerend zijn voor vegetaties (*Endochironomus tendens* en *Coenagrion spec.*).

Op 18 augustus staat het water in de strang stil en de soorten van het stromende water zijn verdwenen. Het eigen karakter van de gemeenschap, gebonden aan vegetatie komt naast de genoemde soorten nu ook tot uitdrukking in het grote aantal larven van waterwantsen (*Corixidae* juv.). In dit monster zijn ook gewone watersalamanders aangetroffen (*Triturus vulgaris*).

Op 6 mei 1996 is voor het eerst het punt L13a bemonsterd het is laag water op de rivier, waardoor rivierbewoners niet worden waargenomen. Ondanks de vegetatie worden er alleen soorten aangetroffen die niet specifiek zijn voor een bepaalde ecotoop of biotoop.

Op 22 augustus 1996 komen enkele bewoners van vegetatie in grote aantallen voor (*Physa acuta*, *Endochironomus tendens*). De mug *Cladotanytarsus* is een bodembewoner die een voorkeur heeft voor het ecotoop grindgaten.

Op 30 mei 1997 worden er relatief veel *waterpissebedden* (*Asellus aquaticus*) aangetroffen ten teken dat de bodem bedekt is met een laag rottende bladeren. Er is tijdens het hoge water van april 1994 blijkbaar weinig tot geen erosie opgetreden. Ook is geen kolonisatie van rivierbewoners opgetreden.

Op 15 augustus 1997 is in de gemeenschap weinig veranderd. Naast de *Corixidae* larven (vegetatie) zijn er veel *Driehoeksmosselen* (*Dreissena polymorpha*) verzameld.

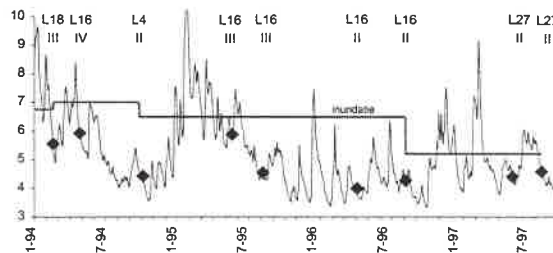
De ecologische groep, waarin de afzonderlijke monsterpunten zijn ingedeeld, verandert aanzienlijk gedurende de onderzoeksperiode. Alleen bij het hoge water van april 1994 wordt de strang in groep IV ingedeeld. In juni 1995 en mei 1995 behoort L13 tot groep 3 als gevolg van het relatief grote aandeel van rivierbewonende soorten. Vanaf augustus 1995 komt groep I op de voorgrond, als gevolg van de aanwezigheid van ondergedoken vegetatie.

De soortenrijkdom is op de meeste data relatief hoog, alleen in 1994 zijn weinig soorten verzameld. Dit is te wijten aan het geringe bemonsterde oppervlak.

De dichtheden zijn relatief laag. Op geen enkele datum zijn zeer grote dichtheden aangetroffen.

Zeldzame soorten zijn op alle bemonsteringsdata aangetroffen. In tegenstelling tot L3, dus ook in maanden waarin de waterstand laag is. Dit betekent dat de strang gedurende het gehele jaar van grote betekenis is voor de biodiversiteit in het rivierengebied.

4.4.3. Monsterpunt Leeuwen 16



Figuur 6. Monsterpunt L16 (L18,L16,L4,L16,L27). Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 7. Monsterpunt L16 (L18,L16,L4,L16,L27). Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokaliteit:	L18	L16	L4	L16	L16	L16	L16	L27	L27
biotopen:	b+v	b+v	b+v	b+v	b+v	b+v	b+v	b+v	b+v
ecologische groep	III	IV	II	III	I	II	II	II	II
datum:	18-02-94	28-04-94	10-10-94	30-05-95	18-08-95	19-04-96	23-08-96	30-05-97	15-08-97
Chironomus bernensis	320								
Chironomus piger	272								
Chironomus dorsalis	117								
Aspsectotanyus trifascipennis	15								
Macropelopia spec.	11								
Enchytraeidae indet.	247		2	12					
Proasellus meridianus	10	63							
Proasellus coxalis	3	43	3		13		17		
Orthocladus	15	20							
Gammarus tigrinus		37		2				3	
Siphonurus spec.		10							
Potamanthus luteus		3							
Kiefferulus tendipediformis			103						
Colymbetes fuscus I			12						
Polypedilum convictum				3					
Dolichopodidae indet.				2					
Galba truncatula				2					
Endochironomus tendens				2	73			3	
Physa acuta			38	2	54				453
Glyptotendipes pallens			2	7	813			3	
Salix lutana			3		3			12	6
Psectrotanyus varius			7		311		53		
Cloeon dipterum			12		333			0	
Helobdella stagnalis			10		110	8	27	21	
Enochrus melanocephalus					3				
Chironomus annularius agg.					439		4640	3	
Halipus ruficollis					100		13		
Lymnaea stagnalis					54		13		
Thyopsis cancellata						16			
Helophorus grandis						24			
Chironomus luridus agg.							53	3	
Rhantus suturalis			1				53		
Chaoborus flavicans							57		
Chaoborus crystallinus							203		
Chironomus riparius gr.							1280	3	
Chironomus obtusidens							1333		
Asellus aquaticus	13	80	32	2	333		3	9	19
Planorbis planorbis		23	17		238			0	
Valvata piscinalis		10	77	2	38	60	47	9	773
Planorbium corneus		43			338	20	53		
Tubificidae zonder haarborstels			34	12	1298	44	33		
Ceratopogonidae					200	1220	3	7	
Micronecta scholtzi					3			12	27
Chironomus commutatus								11	
Tanytarsus medius				5				109	418
Dikrogammarus villosus							3	1	8
Caenis macrura								3	1
Muscicula lacustris								3	1
Chironomus plumosus gr.								11	9
Psidium hibernicum									1
Dreissena polymorpha									41
Tanytarsus punctipennis									62
Aantal soorten/datum	23	25	47	30	57	20	44	31	25
Aantal individuen/m2	1662	520	574	143	5989	1572	10580	318	2117
Zeldzame soorten		1	4		5	1	7	2	2

Toelichting als op tabel 4

De monsters uit deze tabel zijn vanaf 1994 verzameld in een viertal nabij gelegen poelen. Tot en met 1996 worden de poelen geïnundeerd bij zeer hoge rivierstanden. Vanaf 1997 is dit gebied vergraven. De nieuwe poel L27 ligt direkt naast de nevengeul en zal bij iedere kleine was worden doorstroomd.

In de winter van 1994 is een bijzondere gemeenschap aanwezig van soorten die thuishoren in allerlei verschillende *ecotopen* *Chironomus bernensis* is een soort van stroomluwe inhammen in het zomerbed van de (benenden)rivieren. In jachthavens langs de Nieuwe Merwede, in de Biesbosch en in de nieuw gegraven geulen in de Blauwe Kamer is deze soort algemeen. *Chironomus piger* en *C. dorsalis* zijn in het rivierengebied beperkt tot kleine poelen. *Apsectrotanypus trifascipennis* en *Macropelopia* zijn soorten die vrijwel uitsluitend in beken worden aangetroffen. Door de uitzonderlijk hoge waterstand in de voorafgaande periode zijn deze soorten bijeengebracht in de poel.

Op 28 april 1994 zijn in L16 wederom soorten aangetroffen met verschillende milieuvoorkeur. Er zijn soorten aanwezig van geïnundeerde poelen (*Orthocladius*, *Siphonurus*) en er zijn soorten aanwezig van laagdynamische biotopen (*Asellus aquaticus*, *Planorbis planorbis* en *Planorbarius corneus*) Deze laatste drie soorten zijn direkt of indirekt gebonden aan vegetatie.

Op 10 oktober 1994 is de gemeenschap in zoverre veranderd dat de "rivierbewonende" soorten verdwenen zijn en daarvoor enige soorten van het stagnante water in de plaats zijn gekomen. Bijzonder is het voorkomen van *Kiefferulus tendipediformis*, een zeldzame soort in Nederland. Het voorkomen van *Psectrotanypus varius* duidt op een slechte zuurstofhuishouding. Blijkbaar heeft het hoge water geen erosie, maar veeleer sedimentatie tot gevolg gehad.

Op 30 mei 1995 worden geen soorten aangetroffen die afkomstig zijn van de inundatie van februari 1995. De Leverbotslak (*Galba truncatula*) wijst erop dat de poel bij lage waterstanden droogvalt. Bij hogere waterstanden kruipt deze slak uit de bodem en kan zo optreden als tussengastheer voor leverbot infectie bij zoogdieren.

Ook op 18 augustus 1995 staan er volop waterplanten in de poel. De fauna is in grote dichtheden aanwezig en bestaat uit bodembewoners en uit soorten die afhankelijk zijn van waterplanten.

Op 19 april 1996 staat de poel droog. Op de bodem liggen een aantal Vijverpluimdragers (*Valvata piscinalis*) en Posthoornslakken (*Planorbarius corneus*). In de modder blijken nog grote aantallen knutten (*Ceratopogonidae*) voor te komen.

Op 23 augustus 1996 staat er weer water in de poel en heeft de vegetatie zich hersteld. De schelpdieren hebben de droogte overleefd en inmiddels hebben zich met name *Chironomus* soorten in hoge dichtheden gevestigd. (*C. annularius* agg. *C. riparius* gr. en *C. obtusidens*). Opmerkelijk is het relatief grote aantal waterkevers (*Rhantus suturalis*) deze soort kan goed vliegen en zal voor zijn voedsel aangewezen zijn op Chironomidae.

In 1997 is de poel inmiddels vergraven en is hiervoor de nieuwe poel L27 als opvolger gekozen. Deze poel heeft een veel lagere

inundatiefrekwentie, hetgeen vooral in natte jaren zal leiden tot het voorkomen van “rivierbewoners”. Op 30 mei 1997 zijn de meeste soorten in lage dichtheden aanwezig. Vermoedelijk is deze poel begin mei drooggevallen tijdens de extreem lage waterstand op de rivier.

Op 15 augustus 1997 heeft de poel geruime tijd in verbinding gestaan met de rivier. De slak *Physa acuta* (Puntige Blaashoorn) heeft de poel massaal bevolkt en ook de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) heeft zich gevestigd op het vaste substraat.

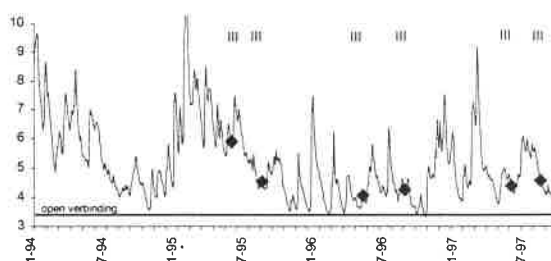
De gemeenschap in deze poelen is gedurende 1994 - 1997 ingedeeld in alle ecologische groepen. In de winter van 1994 is de poel ingedeeld als zijnde in open verbinding met de rivier (groep III). Enige maanden later als poel die recent is overstroomd (groep IV). Hetzelfde is het geval in het voorjaar van 1995. In augustus 1995 is de vegetatie en bijbehorende macrofauna gemeenschap optimaal ontwikkeld in de poel, waardoor de gemeenschap uitkomt in groep I. In de overige perioden is zowel in de zomer als het voorjaar sprake van lage waterstanden waardoor de gemeenschap in groep II wordt ingedeeld, de soortenarme variant van groep I.

De diversiteit in de poelen is betrekkelijk laag. In de strang L13 zijn gemiddeld ongeveer twee maal zoveel soorten verzameld. Het meeste aantal soorten is verzameld in augustus 1995, toen de gemeenschap is ingedeeld in groep I.

De dichtheden zijn laag in de winter en het voorjaar. Alleen in de winter van 1995/1996 en 1996/1997 zal de poel tot op de bodem bevroren zijn. Voor de lage dichtheden in het voorjaar van 1994 en 1995 is vorst geen verklaring omdat hieraan zeer zachte winters vooraf gingen.

Het aantal zeldzame soorten is alleen hoog in de zomer, hetgeen betekent dat de aanvoer van soorten door het rivierwater in deze poelen van ondergeschikt belang is. Sinds poel 27 is ontstaan hebben zich hier in voorjaar en zomer twee zeldzame soorten gevestigd (*Chironomus riparius* agg. en *Pisidium hibernicum*).

4.4.4. Monsterpunt Leeuwen L21



Figuur 7. Monsterpunt L21. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 8. Monsterpunt L21. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie: biotopen: ecologische groep datum:	L21 bo III 30-05-95	L21 tw(2) III 18-08-95	L21 bo, kh III 07-05-96	L21 bo, kh III 23-08-96	L21 bo, kh III 30-05-97	L21 bo, kh III 15-08-97
<i>Chironomus balatonicus</i>	7					
<i>Eiseniella tetraedra</i>	2					
<i>Pisidium amnicum</i>	2					
<i>Enchytraeidae</i> indet.	1					
<i>Chironomus plumosus</i> gr.	1					
<i>Potamanthus luteus</i>	0					
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	1	116				
<i>Prodiamesa olivacea</i>	1	5				
<i>Asellus aquaticus</i>		253				
<i>Nanocladius bicolor</i> agg		11				
<i>Endochironomus tendens</i>		11				
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>		9				
<i>Coenagrion spec.</i>		3				
<i>Tvetenia veralli</i>		2				
<i>Ophidonais serpentina</i>	14		0			
<i>Lumbriculidae</i>	2		0			
<i>Kloosia pusilla</i>				1	5	
<i>Sphaerium solidum</i>				3	4	
<i>Cladotanytarsus mancus</i>				62	44	
<i>Helophorus nubilus</i>					0	
<i>Hypania invalida</i>					0	
<i>Sphaerium rivicola</i>					1	
<i>Corbicula fluminalis</i>					1	
<i>Caenis macrura</i>					2	
<i>Nais barbata</i>					1	
<i>Nais pardalis</i>	3				23	
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr.	1				40	1
<i>Piscicola geometra</i>	1	48		1		1
<i>Glyptotendipes paripes</i>	1	11		1		
<i>Dicortendipes nervosus</i>	1	461		1	8	31
<i>Endochironomus albipennis</i>	1	187	0		7	14
<i>Gammarus tigrinus</i>	7	2460	0		12	18
<i>Tubificidae</i> zonder haarborstels	50	26	1	4	4	0
<i>Glyptotendipes pallens</i>	4	2123	1	1	3	8
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	3	778	1	42	94	73
<i>Dreissena polymorpha</i>	2	1991	0	73	12	504
<i>Corophium curvispinum</i>	32	17928	1	14	209	47
<i>Gammaridae</i>	82	2346	3	104	41	228
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	32		13	14	10	68
<i>Dikerogammarus villosus</i>		622		11	37	5
<i>Limnesia maculata</i>		34	1	1	1	5
<i>Pisidium supinum</i>			11	38	262	73
<i>Chironomus nudiventris</i>	7			12	24	1
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	8			1	16	6
Aantal soorten/datum	51	36	28	36	55	36
Aantal individuen/m2	316	29483	38	420	1444	1211
Zeldzame soorten	3	4	0	2	5	1

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt 21 is een stijlwand in het westelijke deel van de strang. De stijlwand is boven water afgegraven in 1996. Bij hoge waterstanden op de rivier stroomt de het water in stroomafwaartse richting. Bij laag water stroomt het water heen en weer als gevolg van de scheepvaart op de Waal.

Op 30 mei 1995 is alleen de bodem bemonsterd. Er komen in deze periode een aantal specifieke soorten voor zoals *Pisidium amnicum* (mossel) en de eendagsvlieg *Potamanthus luteus*, die de laatste jaren weer enige keren in de Rijntakken is verzameld, na een afwezigheid van vele decennia.

Op 18 augustus 1995 is bij laag water een tros touw bemonsterd. Dit substraat blijkt een enorme aantrekkingskracht te hebben op de

macrofauna. Opmerkelijk is het voorkomen van de waterpissebed *Asellus aquaticus* die in de regel niet in dergelijk open water voorkomt. Vooral de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*) heeft erg hoge dichtheden op het touw.

Op 7 mei 1996 zijn er maar weinig soorten verzameld. De dichtheden zijn laag en het slakje *Lithoglyphus naticoides* is de meest algemene vertegenwoordiger van de gemeenschap op bodem en klinkhout.

Op 23 augustus is het monster iets rijker aan soorten en individuen. De mug *Cladotanytarsus gr. mancus* heeft de strang gekoloniseerd.

Op 30 mei 1997 behoort de mossel *Pisidium supinum* tot de meest algemene soorten.

Op 15 augustus 1997 is de gemeenschap vergelijkbaar, maar zijn de aantallen verschoven ten opzichte van de mei bemonstering.

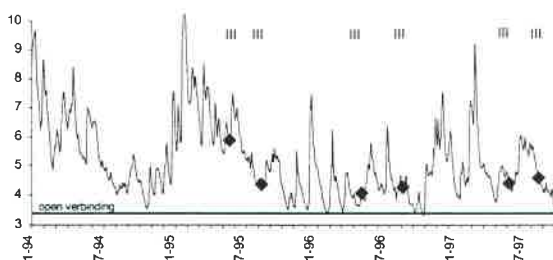
Alle bemonsteringen worden ingedeeld in ecologische groep III (wateren in open verbinding met de rivier). Onderlinge verschillen tussen de monsters zijn uitermate gering en veelal terug te voeren tot verschuivingen in aantallen.

De soortenrijkdom is niet erg hoog, hetgeen het gevolg is van de geringe biotoopdiversiteit. Hier en daar ligt een klein takje in het water. Verder is er alleen de bodembiotop, bestaande uit kaal zand.

De dichtheden zijn uitgesproken laag. In mei 1995 kan de hoge waterstand hieraan debet zijn. Tijdens de overige bemonsteringen was het laag water. De lage dichtheden in mei 1996 zijn vermoedelijk te wijten aan een combinatie van zeer lage waterstanden en een extreem koude winter, waardoor de bodemfauna direkt aan uitdroging en bevriezing kan hebben blootgestaan.. Opmerkelijk is de enorme dichtheid van de macrofauna op het touw. Dit materiaal bevat, evenals boomwortels, veel variatie waardoor grote aantallen soorten en individuen er een plaats kunnen vinden.

Het aantal zeldzame soorten op locatie L21 is niet erg hoog. In het voorjaar van 1997 is met 5 zeldzame soorten, het maximum bereikt.

4.4.5. Monsterpunt Leeuwen L22



Figuur 8. Monsterpunt L22. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 9. Monsterpunt L22. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie biotopen ecologische groep datum	L22 bo, b+w III 30-05-95	L22 bo III 21-08-95	L22 bo III 07-05-96	L22 bo, kh III 23-08-96	L22 bo III 30-05-97	L22 bo III 15-08-97
Nais barbata	57					
Nais pardalis	25					
Enchytraeidae	22					
Micropsectra atrofasciata	11					
Eiseniella tetraedra	3					
Paratanytarsus inopertus	3					
Microtendipes chloris gr.	1					
Caenis macrura	0					
Kloosia pusilla	0					
Polypedium nubeculosum	7	1		1		1
Cricotopus bicinctus	45			3		
Cricotopus sylvestris gr.	10			3		
Corbicula fluminalis	0	4				
Lithoglyphus naticoides		4				
Corbicula fluminea		2				
Chironomus balatonicus		2				
Cryptotendipes spec.		1				
Pisidium moitessierianum		1				
Dreissena polymorpha		29				1
Pisidium supinum		10	3		0	5
Harnischia		0	0	1		25
Gammaridae	14	22	0	24	11	1
Glyptotendipes pallens	2	2		3		
Procladius spec.	2	39	1	6		
Corophium curvispinum	1	14		26		
Polypedium scalaenum			0		1	
Aantal soorten/datum	46	37	11	28	15	20
Aantal individuen/m2	331	261	22	90	188	166
Zeldzame soorten	8	0	0	0	1	2

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt L22 ligt in een inham waar eens een oude strang in de Waal uitmondde. In 1996 is deze ten dele weer open gegraven. De invloed van de golfslag op dit punt is erg groot en er komen waterstands wisselingen voor van 30 cm, waardoor het water continue heen en weer stroomt. De bodem bestaat grotendeels uit grof zand en andere biotopen zijn uitermate schaars.

In mei 1995 zijn met relatief hoog water veel wormen verzameld (*Nais barbata*, *N. pardalis* en *Enchytraeidae*). *Micropsectra atrofasciata* is met het hoge water van februari meegekomen uit het bovenstroomse riviertraject.

Op 21 augustus 1995 hebben de "normale" rivierbewoners weer de overhand met soorten als de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*). In dit monster is ook de slak *Lithoglyphus naticoides* aangetroffen, die op L21 veel algemener is.

Vanaf 7 mei 1996 tot 15 augustus 1997 is er een vergelijkbare levensgemeenschap aanwezig.

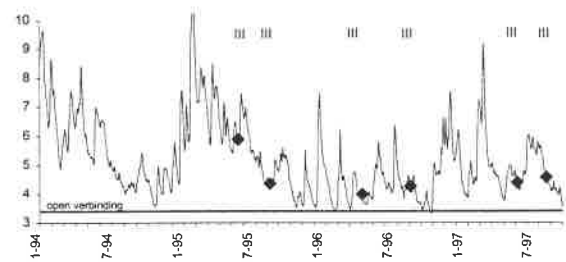
De monsters van L22 behoren tot de ecologische groep III (wateren in open verbinding met de rivier).

De soortenrijkdom is gering en neemt vanaf mei 1995 af tot een bedenkelijk niveau.

De dichtheden zijn extreem laag. De zeer sterke dynamiek, in de vorm van golfslag is hier ongetwijfeld voor verantwoordelijk. Daarnaast is de locatie zeer arm aan biotopen.

Het aantal zeldzame soorten is ook erg klein, behalve in mei 1995 na het hoge water, waarbij 8 zeldzaamheden zijn aangetroffen.

4.4.6. Monsterpunt Leeuwen L23



Figuur 9. Monsterpunt L23. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 10. Monsterpunt L23. Veranderingen in de macrofauna

Monsteriokatie	L23	L23	L23	L23	L23	L23
biotopen	bo	bo, kh	bo	bo, kh	bo	bo, kh
ecologische groep	III	III	III	III	III	III
datum	30-05-95	21-08-95	19-04-96	23-08-96	30-05-97	15-08-97
Nais pardalis	53					
Ophidonais serpentina	13					
Uncinaiis uncinata	8					
Nais barbata	8					
Cricotopus vierriensis	1					
Corbicula spec.	39	391				
Enchytraeidae indet.	5	8				
Glyptotendipes pallens	1	6				
Parachironomus longiforceps		11				
Tubificidae met haarborstels		8	1			
Dikerogammarus villosus		89	1	12		
Orthocladius			4			
Pisidium moitessierianum	12	6	2	6	4	1
Corbicula fluminea	15	357	24	6	6	21
Gammaridae	57	131	22	85	0	5
Pisidium henslowanum	14	202		6	3	1
Potamopyrgus antipodarum	30	663	2	24	3	17
Corbicula fluminalis	10	279	1	1	0	11
Dreissena polymorpha	3	331	20	42		281
Corophium curvispinum	15	5927	2	451	0	506
Cladotanytarsus mancus l. + p.	1	2	7	155	83	5
Chironomus acutiventris	1		3	43		7
Chaetogammarus ischnus		1				1
Kloosia pusilla		7			9	
Gammarus tigrinus		69	13	17	0	
Chironomus nudiventris		1	2	6	3	
Pisidium supinum		3	4	1	6	1
Polypedium scalaenum			29	25	15	10
Hypania invalida					1	
Microtendipes chloris gr.	1				7	
Gomphus pulchellus						1
Micronecta scholtzi						1
Procladius spec.				1		17
Aantal soorten/datum	45	37	33	34	34	32
Aantal individuen/m2	477	8748	222	1028	180	923
Zeldzame soorten	7	2	0	3	2	1

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt L23 is gelegen in de Kaliwaal. De Kaliwaal staat in open verbinding met de Waal en de nevengeul. Het grindgat heeft bij een gemiddelde rivierstand een zandige oever. Bij laagwater op de rivier bestaat de oeverlijn uit slibrijk zand. Sporadisch ligt er hout op de

oeverlijn nabij de uitstroomopening naar de nevengeul (L23K). Behalve dit hout en de bodem zijn er geen andere biotopen aanwezig.

In mei 1995 zijn er naast de “normale” rivierfauna enige kleine wormen verzameld die vermoedelijk zijn meegevoerd door de hoge afvoer op de rivier (*Nais pardalis*, *N. barbata* en *Ophidonais serpentina*)

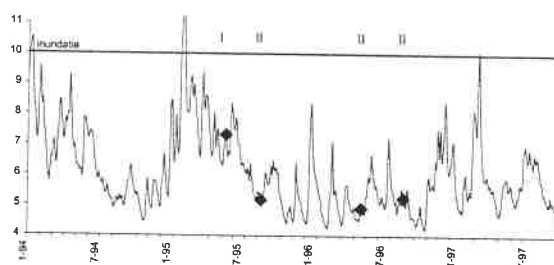
Vanaf 21 augustus 1996 zijn er eigenlijk alleen “normale” riviersoorten aangetroffen op deze locatie.

Op alle data wordt L23 ingedeeld bij ecologische groep III (wateren in open verbinding met de rivier).

De soortenrijkdom is laag, maar gemiddeld hoger dan die van L22. L21 heeft daarentegen een hogere soortenrijkdom.

De dichtheden zijn in het voorjaar laag en in de zomer hoger. Vooral als er gekoloniseerd klinkhout te vinden is (zoals in augustus 1995) kunnen aanzienlijke dichtheden worden bereikt. De lage dichtheden in mei 1995 kunnen veroorzaakt zijn door de hoge rivierstand, waardoor het beschikbaar bodemoppervlak sterk toeneemt, waardoor de dichtheden afnemen. In het voorjaar van 1996 kan de combinatie van laagwater en vorst de fauna hebben aangetast (zie ook L21). Dat vorst in 1996/1997 verantwoordelijk zou zijn voor de lage dichtheden in het voorjaar van 1997 lijkt niet aannemelijk. De periode met ijsdagen (20 december - 12 januari) gaat namelijk net vooraf aan een periode van zeer laag water (13 - 21 januari 1997).

4.4.7. Monsterpunt Afferden-Deest A1



Figuur 19. Monsterpunt A1. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 11. Monsterpunt A1. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie:	A1	A1	A1	A1
biotoop:	b+v,kh(2)	bo,b+v,kh,ve(2)	bo,kh	bo,kh,ve(2)
ecologische groep	I	II	II	II
datum:	23-05-95	22-08-95	06-05-96	21-08-96
<i>Ophidonais serpentina</i>	362			
<i>Stylaria lacustris</i>	156			
<i>Proasellus coxalis</i>	30			
<i>Enchytraeidae</i> indet.	18			
<i>Nais barbata</i>	18			
<i>Notonecta</i> spec. I.	15			
<i>Limnophyes</i> spec.	13			
<i>Cricotopus bicinctus</i>	12			
<i>Eiseniella tetraedra</i>	11			
<i>Valvata cristata</i>	9			
<i>Planorbis carinatus</i>	3			
<i>Pisidium subtruncatum</i>	3			
<i>Stagnicola palustris</i>	3			
<i>Limnephilus flavicornis</i>	2			
<i>Anisus vortex</i>	186	5		
<i>Nais communis/variabilis</i>	25	0		
<i>Corophium curvispinum</i>	22	0		
<i>Bathymophalus contortus</i>	9	1		
<i>Acroloxus lacustris</i>	4	13		
<i>Cloeon dipterum</i>	3	21		
<i>Ablabesmyia longistyla</i>	1	18		
<i>Endochironomus albipennis</i>	417	140	16	
<i>Bithynia leachi</i>	3	30	6	
<i>Nepa cinerea</i>	1	0	6	
<i>Orfithrum cancellatum</i>	1	1	1	
<i>Coenagrion</i> spec.	12	30	1	
<i>Athysanella aterimus</i>	4	0	14	
<i>Physa acuta</i>	3	2		306
<i>Glyptotendipes pallens</i>	801	553	510	37
<i>Asellus aquaticus</i>	621	55	3	25
<i>Parachironomus arcuatus</i> gr.	506	20	33	6
<i>Cricotopus intersectus</i> agg.	184	35	2	3
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	64	79	8	4
<i>Valvata piscinalis</i>	45	87	29	304
<i>Corixidae</i> juv.	67			8
<i>Nymphula nymphaeata</i>		14		
<i>Anacaena bipustulata</i>		16		
<i>Erythronema najas</i>		22		
<i>Dicrotendipes nervosus</i>		28	33	
<i>Cryptochironomus</i> spec.		0	25	2
<i>Ceratopogonidae</i>		1	224	3
<i>Limnodrilus clapparedianus</i>		2	444	12
<i>Glyptotendipes 'Ospe'</i>			8	1
<i>Tanytus kraatzi</i>			82	14
<i>Cricotopus reversus</i>				15
<i>Tubifex ignotus</i>				10
<i>Psectrotanytus varius</i>				127
<i>Tanytus punctipennis</i>				14
<i>Sigara striata</i>				3
Aantal soorten/datum	96	108	47	79
Aantal individuen/m2	4941	1566	2268	1464
Zeldzame soorten	6	11	4	8

Toelichting als op tabel 4

De locatie A1 is een oude kleiput temidden van een wilgebos. Er ligt veel klinkhout in het water en afhankelijk van de waterstand staat er op de oevers ook een emergente vegetatie. De waterstand wisselt onder invloed van de rivierstand.

Op 23 mei 1995 is de kleiput bemonsterd na de hoge waterstanden in de winter. In februari 1995 is de kleiput doorstroomd met rivierwater. Het water was helder en er trad geen erosie op in de kleiput. Veeleer zal er sedimentatie hebben plaatsgevonden van het rivierslib. Het karakter van de macrofauna-gemeenschap niet sterk beïnvloed door de inundatie. Het grote aantal *Ophidonais serpentina* en de aanwezigheid van *Nais barbata* wijzen in insleep bij inundatie. Ook de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*) zal tijdens het hoge water in de kleiput zijn beland. De hoge dichtheden van *Asellus aquaticus* geven aan dat op de bodem rottend organisch materiaal aanwezig is.

Op 22 augustus 1995 is de waterstand in de kleiput dramatisch gedaald. Grote delen van de oeverzone zijn drooggevallen. De ondergedoken

vegetatie is sterk achteruitgegaan, met als gevolg dat een aantal hieraan gebonden soorten achteruitgaat (*Anisus vortex*, *Corixidae* juv.).

Op 6 mei 1996 is het aantal plantgebonden soorten verder afgenomen. Hiervoor in de plaats zijn gekomen soorten die zich ophouden in fijn slib zonder grof organisch materiaal waaronder *Limnodrilus claparedeianus* en *Tanypus kraatzi*. Als gevolg hiervan is de waterpissebed *Asellus aquaticus* inmiddels sterk achteruitgegaan.

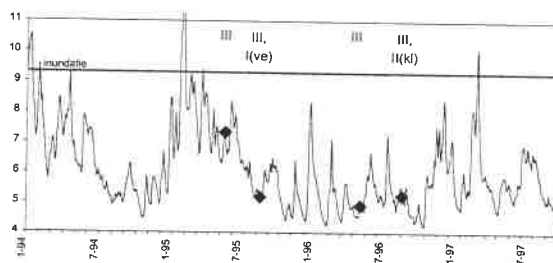
Op 21 augustus 1996 verschuift de gemeenschap nog verder naar een slib-gedomineerd water zonder ondergedoken waterplanten en oevervegetatie. Van de 9 soorten huisjesslakken in de tabel zijn er inmiddels 7 soorten verdwenen (resteren *Physa acuta* en *Valvata piscinalis*). Ook de libellen, wantsen en kevers worden niet meer aangetroffen.

De kleiput werd in het voorjaar van 1995 ingedeeld in groep I. In augustus 1995 is dit al veranderd in groep II, de groep waarin de ook de monsters van 1996 zijn ingedeeld.

De soortenrijkdom is hoog met uitzondering van mei 1996. Hiervoor is de mogelijk oorzaak de combinatie van droogte en strenge vorst. Ook de vegetatie was niet tot ontwikkeling gekomen. In augustus 1996 worden weer relatief veel soorten in de kleiput aangetroffen.

De dichtheden van de macrofauna zijn matig. Het aantal zeldzame soorten is echter hoog, zodat de kleiput weliswaar sterk van karakter is veranderd, maar nog steeds een belangrijk refugium vormt voor een aantal zeldzaamheden.

4.4.8. Monsterpunt Afferden-Deest A3



Figuur 11. Monsterpunt A3. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 12. Monsterpunt A3. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie:	A3	A3	A3	A3
biotoop:	bo,kh	bo,kh,ve	bo,kh	bo,kl,kh
ecologische groep	III	I(ve),III	III	II(kl),III
datum:	23-05-95	23-08-95	07-05-96	21-08-96
<i>Ophidonais serpentina</i>	55			
<i>Stylaria lacustris</i>	37			
<i>Nais barbata</i>	8			
<i>Cladopelma laccophila</i> gr.	7			
<i>Dikerogammarus villosus</i>	1			
<i>Hesperocorixa linnei</i>	1			
<i>Corophium curvispinum</i>	74	1		
<i>Chironomus balatonicus</i>	7	2		
<i>Unio tumidus</i>	1	1		
<i>Piona coccinea</i>	1	0		
<i>Aquarius paludum</i>		25		
<i>Nais communis/variabilis</i>		8		
<i>Sigara spec. I.</i>		4		
<i>Helochaetes I.</i>		4		
<i>Radix ovata</i>		4		
<i>Neumania deltoidea</i>		4		
<i>Nais pardalis</i>	25		0	
<i>Corixidae</i> juv.	6	0		2
<i>Haplotaxis gordiodes</i>	1			13
<i>Parachironomus arcuatus</i> gr.	634	144	48	3
<i>Chironomus spec.</i>	584	92	11	385
<i>Cricotopus intersectus</i> agg.	193	436	59	14
<i>Glyptotendipes pallens</i>	95	240	174	73
<i>Valvata piscinalis</i>	65	32	55	28
<i>Endochironomus albipennis</i>	27	111	1	6
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	3	2	2	66
<i>Gammaridae</i>	6	15	7	568
<i>Procladius spec.</i>	17		2	60
<i>Microchironomus tener</i>	3		4	57
<i>Gammarus tigrinus</i>		29	1	193
<i>Physa acuta</i>		144		27
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr.		70		26
<i>Galba truncatula</i>				3
<i>Dicortendipes tritonus</i> gr.				4
<i>Radix auricularia</i>				4
<i>Einfeldia carbonaria</i>				9
<i>Ceratopogonidae</i>				17
<i>Chironomus plumosus</i> gr.				18
Aantal soorten/datum	33	57	29	52
Aantal individuen/m2	1879	1461	503	1818
Zeldzame soorten	2	1	1	5

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt A3, is een grote kleiput in een weiland met aan de noordzijde enige oude wilgen, waardoor er plaatselijk hout in het water ligt. Doordat de put dicht tegen het zomerbed aan ligt reageert de waterstand snel op de stand van de rivier. Aanvankelijk is er een klein veld Watergentiaan (*Nymphoides peltata*) aanwezig. De kleiput is verder kaal.

Op 23 mei 1995 zijn er na de inundatie van februari 1995 nog een aantal rivierbewoners aanwezig (*Ophidonais serpentina*, *Nais barbata*, *Dikerogammarus villosus* en *Corophium curvispinum*). Een aantal algemene soorten van hoog frequent geïnundeerde kleiputten maakt er verder de dienst uit (van den Brink 1990).

Op 23 augustus 1995 is de vegetatie verder tot ontwikkeling gekomen. Hierdoor kan deze biotoop ook worden onderzocht. Enige aan planten gebonden soorten worden nu aangetroffen in lage dichtheden (waaronder *Sigara spec.*).

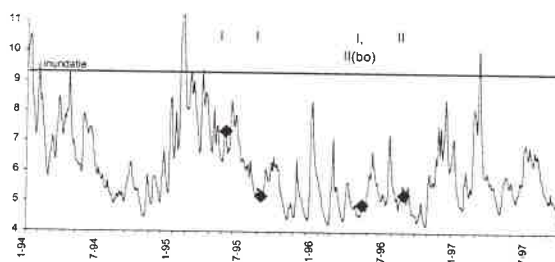
Op 7 mei 1996 is de waterstand zeer laag en de oevers zijn uitgedroogd. Waterplanten ontbreken, hetgeen zijn weerslag heeft op de diversiteit. Nu komen allen nog de “normale” soorten voor van vaak overstroomde kleiputten.

Op 21 augustus 1996 is weliswaar geen vegetatie aanwezig, maar er worden toch duidelijk meer soorten verzameld dan in het voorjaar. Het gaat voornamelijk om bodembewoners (*Einfeldia carboniaria* en *Chironomus plumosus gr.*) en bewoners van vaste substraten zoals de huisjesslak *Radix auricularia*.

De ecologische groep is III in mei 1995. Blijkbaar zijn er veel soorten aanwezig die ook voorkomen in wateren die in open verbinding staan met de rivier. In augustus 1995 vindt indeling plaats in groep III op basis van bodem- en houtmonsters. Het vegetatiemonster wordt ingedeeld in groep I. Ook in 1996 blijft de gemeenschap ingedeeld in groep III.

De soortenrijkdom is matig en de dichtheden zijn laag. Vooral in het voorjaar van 1996 (droogte en kou) zijn de dichtheden erg laag. Veel zeldzame soorten zijn er niet aangetroffen, met uitzondering van het meest recente monster.

4.4.9. Monsterpunt Afferden-Deest A4



Figuur 12. Monsterpunt A4. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 13. Monsterpunt A4. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie: biotoop: ecologische groep	A4 b+v I	A4 b+v,kh,ve I	A4 bo,kh I(kh),II(bo)	A4 bo II
datum:	23-05-95	23-08-95	06-05-96	21-08-96
<i>Planorbis planorbis</i>	85			
<i>Proasellus coxalis</i>	59			
<i>Tubifex tubifex</i>	49			
<i>Corophium curvispinum</i>	49			
<i>Nais barbata</i>	25			
<i>Stagnicola palustris</i>	20			
<i>Micronecta scholtzi</i>	16			
<i>Piona coccinea</i>	10			
<i>Asellus aquaticus</i>	4			
<i>Endochironomus tendens</i>	3			
<i>Dikerogammarus villosus</i>	2			
Tubificidae met haarborstels	272	1		
<i>Polypedium nubeculosum</i>	28	25		
Enchytraeidae indet.	25	1		
<i>Pisicicola geometra</i>	4	4		
<i>Cricotopus intersectus</i> agg.	3	15		
<i>Ischnura elegans</i>	3	1		
<i>Hemicleipsis marginata</i>	1	10		
<i>Laccophilus minutus</i>	1	1		
<i>Cricotopus trifasciatus</i>		173		
<i>Sigara spec. l.</i>		18		
<i>Gyrinus marinus</i>		13		
<i>Helochares lividus</i>		12		
<i>Erythromma najas</i>		11		
<i>Ophidonais serpentina</i>	198		1	
<i>Glyptotendipes pallens</i>	93	703	161	
<i>Endochironomus albipennis</i>	427	407	47	
<i>Lymnaea stagnalis</i>	26	42	1	
<i>Coenagrion spec.</i>	17	36	1	
<i>Procladius spec.</i>	38	30		434
Corixidae juv.	149			227
Tubificidae zonder haarborstels	1136	2168	72	40609
<i>Physa acuta</i>		15		271
<i>Armiger crista</i>		1		28
<i>Corynoneura spec.</i>		62	3	
<i>Glyptotendipes paripes</i>		19	2	
<i>Psectrocladius sordidellus/limbatellus</i> gr.			21	
<i>Tanytus punctipennis</i>			2	616
<i>Haploutaxis gordiodes</i>				589
<i>Microchironomus tener</i>				20
<i>Tanytus kraatzii</i>				20
<i>Piona imminuta</i>				17
Aantal soorten/datum	57	77	28	32
Aantal individuen/m2	3800	4535	535	52145
Zeldzame soorten	2	8	0	3

Toelichting als op tabel 4

Mp. A4 is een kleine ondiepe kleiput met een vergelijkbare inundatiefrekwentie als put A3. Doordat put A4 zo ondiep is, komt er aanvankelijk veel ondergedoken vegetatie voor. Verder staat er in de zomer van 1995 een groot veld met watertentiaan (*Nymphoides peltata*). In het voorjaar van 1996 staat de put zo goed als droog. Tijdens de zomerbemonstering staat er weer water in de put.

Op 23 mei 1995 zijn er nog rivierbewoners in A4 aanwezig, zoals de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*), *Dikerogammarus villosus* en vermoedelijk ook *Nais barbata*. De aanwezigheid van *Planorbis planorbis* (hoornslak), *Endochironomus tendens* (mug) en *Ischnura elegans* (libel) duidt ook het voorkomen van ondergedoken waterplanten als biotoop voor de macrofauna.

In augustus 1995 wordt uitgebreid de vegetatie van de Watertentiaan bemonsterd. Dit leidt tot de vondst van een groot aantal larven van *Cricotopus trifasciatus* (mug), een mineerder in Watertentiaan. De libellen *Ischnura elegans*, *Erythromma najas* en *Coenagrion* duiden ook hier op de aanwezigheid van ondergedoken vegetatie.

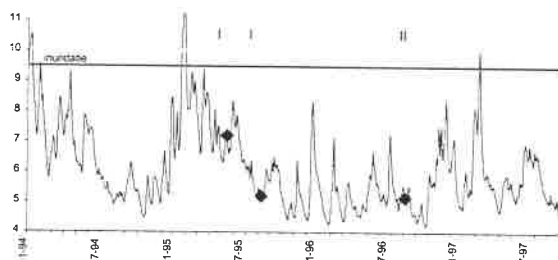
Op 6 mei 1996 staat de poel vrijwel droog. Door de droogte in combinatie met de koude winter is de ondergedoken vegetatie verdwenen. Hierdoor zijn bijna alle vegetatiegebonden soorten verdwenen.

Op 21 augustus 1996 is het nog steeds laag water in de poel. Soorten die gebonden zijn aan vegetatie (zoals libellen) zijn verdwenen of sterk achteruitgegaan. Slibbewoners treden massaal op de voorgrond (*Tubificidae* zonder haarborstels, *Procladius* en *Tanypus punctipennis*).

In 1995 wordt de poel ingedeeld in ecologische groep I. In 1996 is de soortsamenvatting van de macrofauna zodanig veranderd dat de poel nu in groep II wordt ingedeeld.

De diversiteit is vooral in 1995 redelijk. In 1996 wordt nog maar de helft van het aantal soorten gevonden. Vooral het verdwijnen van de vegetatie is hier debet aan. De dichtheden zijn relatief hoog, met uitzondering van het voorjaar van 1996 (droogte en vorst). De dichtheden in augustus 1996 zijn ongeëvenaard, voor alleen de bodembiotop. De dichtheden zijn grotendeels toe te schrijven aan de *Tubifex*-achtige wormen.

4.4.10. Monsterpunt Afferden-Deest A5



Figuur 13. Monsterpunt A5. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 14. Monsterpunt A5. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie	A5	A5	A5
Biotoop	bo,b+v,kh	bo,b+v,kh	bo,b+v,kh
ecologische groep	I	I	II
datum	24-05-95	22-08-95	21-08-96
Tubifex tubifex	75		
Corophium curvispinum	45		
Cottus gobio	44		
Chironomus plumosus gr.	31		
Pisces indet.	23		
Gammaridae	18		
Proasellus coxalis	13		
Piona nodata	13		
Chironomus balatonicus	12		
Chironomus piger totaal	11		
Pionopsis lutescens	11		
Stagnicola palustris	9		
Bathymophalus contortus	8		
Chaetogammarus ischnus	5		
Asellus aquaticus	440	3	
Anisus vortex	383	19	
Planorbis planorbis	109	18	
Lymnaea stagnalis	80	35	
Hippeutis complanatus	8	8	
Acroloxus lacustris	1	9	
Gyraulus albus	9	10	
Esox lucius	4	15	
Endochironomus tendens	2	75	
Chironomus annularius agg.	11	89	
Gyrinus marinus	4	217	
Endochironomus albipennis	139	545	
Glyptotendipes pallens	14	1593	
Ischnura elegans		7	
Polypedium nubeculosum		9	
Cryptochironomus spec.		9	
Coenagrion spec.		54	
Stictochironomus spec.		64	
Chironomus spec.	875	301	3
Tubificidae zonder haarborstels	24	44	47
Procladius spec.	19	26	7
Cricotopus sylvestris gr.	4	37	27
Limnodrilus hoffmeisteri	2	1	27
Peltodytes caesus	2	3	83
Halipus immaculatus	1	3	77
Cloeon dipterum	10	147	563
Psectrotanytus varius	3		13
Corixidae juv.	153		347
Ilyocoris cimicoides		6	80
Planorbarius comeus		11	53
Triturus spec.			17
Neumania deltoides			20
Hygrotus inaequalis			30
Tanytarsus spec.			37
Haemopsis sanguisuga			93
Bufo calamita			135
Triturus vulgaris			193
Halipus spec. I.			320
Bufo spec.			442
Aantal soorten/datum	81	61	54
Aantal individuen/m2	2938	3547	3783
Zeldzame soorten	11	7	6

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt A5 is de oude strang in de Afferdensche en Deestsche Waarden. In het voorjaar van 1995 stond er nog ca. 1,50 m water in de strang. Er stonden veel ondergedoken en drijvende waterplanten. In de zomer van 1995 was het grootste deel van de strang uitgedroogd en alleen in het westelijke deel kon nog gemonsterd worden. Ook hier was toen een dichte watervegetatie aanwezig. In het voorjaar van 1995 ligt de hele strang droog. De aanwonende heeft nog een poel in de strang gegraven ten behoeve van de vissen. Dit heeft niet gebaat, want ook deze poel is drooggevalen. In augustus stond de strang nog steeds

droog, maar stond er inmiddels wel water in het poeltje. De bodem was bedekt met kranswieren en er waren veel paddelarven aanwezig.

Op 24 mei 1995 zijn er nog diverse rivierbewoners in de strang aanwezig (*Corophium curvispinum*, *Proasellus coxalis* en *Chaetogammarus ischnus*). Verder zijn er vegetatie-afhankelijke soorten aangetroffen (*Asellus aquaticus*, *Anisus vortex* en *Planorbis planorbis*). Opmerkelijk is relatief grote aantal snoekjes (*Esox lucius*) die in 1995 in de strang zijn aangetroffen.

Op 22 augustus 1995 is de strang inmiddels ingedroogd tot een poel met een diepte van nog slechts 20 cm. De rivierbewoners zijn verdwenen. Het aantal en de dichtheid van de slakken is sterk afgenomen. Ook de Waterpissebed (*Asellus aquaticus*) vindt niet meer het juiste plantaardige materiaal. Bewoners van hout (*Glyptotendipes pallens* en anorganische bodems (*Endochironomus albipennis* worden in grote hoeveelheden aangetroffen.

In het voorjaar van 1995 staat de strang droog.

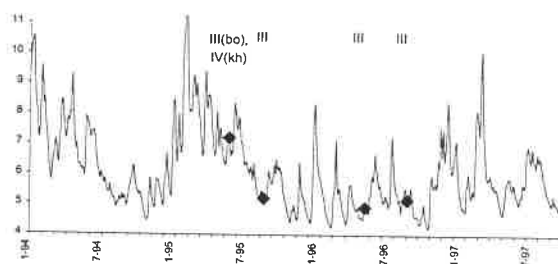
Op 21 augustus 1996 is het poeltje met kranswieren bemonsterd. Hierin zijn per m² 135 rugstreeppadden (*Bufo calamita*), 442 paddelarven en 193 gewone watersalamanders aangetroffen. Op de kranswieren zijn grote aantallen eendagsvliegen (*Cloeon dipterum*) jonge wantsen (*Corixidae* juv.) en keverlarven (*Halipus spec.*) aangetroffen.

In 1995 is de strang ingedeeld in ecologische groep I. In 1996 wordt de strang ingedeeld in groep 2. Reden hiervoor is waarschijnlijk de afwijkende gemeenschap die zich in korte tijd in deze poel ontwikkeld heeft. Het aantal bewoners van waterplanten (kenmerkend voor groep I) is nog steeds hoog.

De diversiteit in de strang was aanvankelijk zeer hoog, maar neemt gedurende de onderzoeksperiode af. Het is opmerkelijk dat er tussen mei en augustus 1996 toch nog 54 soorten het poeltje hebben weten te koloniseren. De dichtheden zijn relatief hoog en in 1996 is de dichtheid zelfs groter dan in 1995.

De strang bezit in de drie monsterperioden een hoog aantal zeldzame soorten.

4.4.11. Monsterpunt Afferden-Deest A6



Figuur 14. Monsterpunt A6. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 15. Monsterpunt A6. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie:	A6	A6	A6	A6
biotoop:	bo,kh	bo,kh	bo,kh	bo,kh
ecologische groep	III(bo),IV(kh)	III	III	III
datum:	24-05-95	22-08-95	06-05-96	22-08-96
Uncinails uncinata	27			
Gammarus pulex	2			
Enchytraeidae indet.	1			
Lumbriculidae	1			
Micropsectra atrofasciata	1			
Orthocladus	1			
Pisidium henslowanum		55		
Unio pictorum		5		
Chironomus balatonicus		3		
Pisidium nitidum		3		
Nais communis/variabilis		2		
Microchironomus tener		2		
Chironomus nudiventris		2		
Harnischia		2		
Stempellina almi		2		
Corophium curvispinum	62	822		168
Cricotopus bicinctus	7	14		1
Gammaridae	4	44		35
Cricotopus intersectus agg.	2	86		6
Cricotopus sylvestris gr.	2	5		7
Gammarus tigrinus	1	20		3
Cricotopus triannulatus	1	1		0
Limnodrilus claparedeianus	17	6	2	1
Tubificidae zonder haarborstels	45	89	8	5
Dikerogammarus villosus	13	55	8	1
Valvata piscinalis	9	159	3	22
Potamopyrgus antipodarum	2	124	0	47
Cladotanytarsus manicus l. + p.	1	299	0	149
Limnodrilus hoffmeisteri	1	3	4	0
Pisidium molitessierianum		215	1	1
Dreissena polymorpha		34	1	6
Chironomus spec.		22		4
Corbicula fluminea		11		1
Pisidium supinum		10		4
Thalassosmittia thalassophila				0
Aantal soorten/datum	31	41	24	35
Aantal individuen/m2	208	2114	35	477
Zeldzame soorten	6	6	7	4

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt A6 is een grindgat met een open verbinding naar de Waal. De oever bestaat bij gemiddelde rivierstand uit zand. Bij lage rivierstand bestaat de oeverlijn uit slibhoudend zand. Deze situatie is dus overeenkomstig de Kaliwaal (L23). Zeer lokaal liggen er takken in het water, waarvan de macrofauna is verzameld.

Op 24 mei 1995 is er tijdens de hoge waterstand op de rivier maar weinig macrofauna verzameld. Enige soorten wijzen nog op het hoge water van de voorafgaande winter (*Micropsectra* en *Orthocladus*). Voorts domineren de rivierbewoners in deze bemonstering (*Corophium curvispinum*, *Dikerogammarus villosus*) en de wormen *Limnodrilus claparedeianus* en *Tubificidae* zonder haarborstels.

Op 22 augustus 1995 is de waterstand 1,8 m lager dan in mei. Er worden hoge dichtheden aangetroffen op bodem en klinkhout. De fauna is wederom te typeren als rivierfauna, met hierbij als uitzondering *Cladotanytarsus gr. manicus* die in dit deel van de eigenlijke oever van de Waal niet wordt aangetroffen.

Op 6 mei 1996 is er nauwelijks macrofauna verzameld. Dit zal het gevolg zijn van het lage water tijdens de strenge winter.

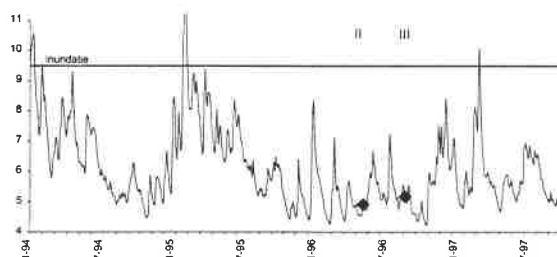
Op 22 augustus 1996 heeft de fauna zich ten dele hersteld en de soortsamenvatting vertoont grote overeenkomst met die uit augustus 1995.

Het grindgat wordt ingedeeld in de ecologische groep III. Aan het klinkhoutmonster wordt groep IV toebedeeld. Vermoedelijk is dit een gevolg van het voorkomen van hoogwatersoorten als *Micropsectra atrofasciata* en *Orthocladius*).

De diversiteit is laag en vergelijkbaar met de andere wateren die in open verbinding staan met de rivier. De dichtheid is alleen redelijk in augustus 1995. De lage dichtheden in mei 1995 zijn waarschijnlijk het gevolg van de hoge waterstand. De lage dichtheden in mei 1996 zijn vermoedelijk het gevolg van een zeer strenge winter in een periode met lage afvoeren. De lage dichtheden in augustus 1996 kunnen niet worden verklaard door temperatuur of waterstand voorafgaande aan de bemonstering.

In het grindgat worden op iedere bemonsteringsdatum ettelijke zeldzame soorten aangetroffen.

4.4.12. Monsterpunt Afferden-Deest A7



Figuur 15. Monsterpunt A7. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 16. Monsterpunt A7. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlokatie:	A7	A7
biotoop:	bo	bo
ecologische groep	II	III
datum:	06-05-96	22-08-96
Micropsectra lindrothi	96	
Hygrotus inaequalis	40	
Chironomus riparius gr.	16	
Agabus nebulosus	4	
Sigara lateralis	2	
Tanytarsus spec.	23	387
Procladius spec.	1	800
Paracorixa concinna		10
Ablabesmyia monilis		13
Cladotanytarsus lepidocalcar		13
Corixidae juv.		25
Cryptochironomus spec.		27
Tanytarsus pallidicornis		27
Cladotanytarsus atridorsum		40
Hydrachna conjuncta		47
Polypedilum nubeculosum		53
Tanytarsus lestagei gr.		80
Chironomus plumosus gr.		200
Cladotanytarsus mancus l. + p.		893
Aantal soorten/datum	15	24
Aantal individuen/m2	274	2650
Zeldzame soorten	4	9

Toelichting als op tabel 4

Monsterpunt A7 is een deel van de nieuw aan te leggen nevengeul. Deze geul wordt gevoed door kwelwater uit de rivier. Gedurende de onderzoeksperiode is het water helder en in augustus komen er enige 10-tallen planten van Waterweegbree tot ontwikkeling (*Alisma plantago-aquatica*).

Op 6 mei 1996 wordt een typische pioniergemeenschap aangetroffen van nieuw gegraven geulen in een zandige uiterwaard. De meest karakteristieke soort is de mug *Micropsectra lindrothi*. De soort is ook aangetroffen in de nieuwe geul in de Blauwe Kamer (Klink et al., 1995) en in de recent uitgegraven geul in de Bovenste Polder boven Wageningen. De soort verdwijnt vaak weer snel om plaats te maken voor meer triviale soorten.

Op 22 augustus 1996 is er al een volgend stadium in de ontwikkeling bereikt. Het aantal soorten neemt toe. Hierbij zijn vooral bewoners van de zandbodem algemeen (*Tanytarsus* en *Cladotanytarsus* soorten). Een kenmerkende wants voor dergelijke situaties is *Paracorixa concinna*.

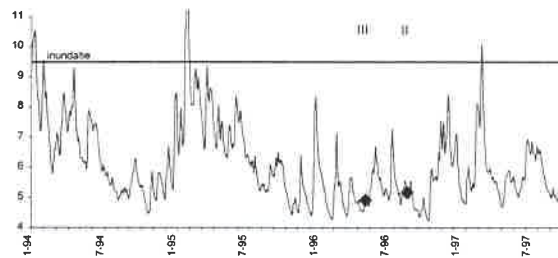
Opmerkelijk is dat er ook al soorten aanwezig zijn van slibbodems (*Procladius spec.* en vooral *Chironomus plumosus* groep).

In het voorjaar wordt A7 ingedeeld in ecologische groep II en in augustus in ecologische groep III. In mei wijkt de gemeenschap dermate af van die in de andere wateren dat aan de typering geen waarde kan worden toegekend. In augustus is de gemeenschap als geheel kenmerkend voor wateren waarbij alleen de bodembiotop van belang is. Hetzelfde is het geval in de wateren in open verbinding met de rivier waar alleen de bodem als biotoop aanwezig is.

De diversiteit is aanvankelijk laag, maar neemt toe. De dichtheid is aanvankelijk ook laag, maar is in augustus 1996 op een niveau dat ook in de meeste andere wateren als een gemiddelde waarde kan worden opgevat.

In deze gegraven geul zijn al direct 4 zeldzame soorten aanwezig. In augustus is dit aantal inmiddels opgelopen tot 9 soorten. Een aantal van deze soorten (*Tanytarsus spp.* en *Paracorixa concinna*) hebben ook in de nieuw gegraven geul in de Blauwe Kamer (Griendweidestrang) in de eerste jaren een belangrijke rol gespeeld (Klink et al. (1995).

4.4.13. Monsterpunt Afferden-Deest A8



Figuur 16. Monsterpunt A8. Bemonsteringsdatum, waterstand en ecologische groep. Zie voor legenda figuur 4.

Tabel 17. Monsterpunt A8. Veranderingen in de macrofauna

Monsterlocatie:	A8	A8
biotoop:	bo	bo,ve(2)
ecologische groep	III	II
datum:	06-05-96	22-08-96
Chironomus riparius gr.	38	
Hygrotus inaequalis	16	
Chironomus annularius agg.	8	
Chironomus acutiventris	4	
Laccobius minutus	3	
Paracladius conversus	2	
Chironomus spec.	155	6
Psectrocladius sordidellus/limbatel	5	2
Procladius spec.	1	21
Laccophilus minutus	1	124
Bufo spec.		4
Cloeon spec.		5
Corynoneura spec.		5
Haliphus spec. I.		5
Hyphydrus ovatus		5
Cricotopus trifasciatus		6
Endochironomus tendens		7
Helobdella stagnalis		8
Hydrachna conjecta		8
Ilyocoris cimicoides		8
Cloeon dipterum		10
Haliphus flavicollis		10
Hydrachnellae indet. juv.		10
Limnesia undulata		10
Laccobius spec. I.		12
Bufo calamita		13
Tanytarsus spec.		19
Hydrodroma despicens		24
Gyraulus albus		28
Bithynia tentaculata		42
Ablabesmyia monilis		48
Lymnaea stagnalis		56
Sigara lateralis		102
Polypedilum nubeculosum		184
Corixidae juv.		234
Cladotanytarsus manicus I. + p.		260
Radix ovata		298
Valvata piscinalis		1178
Aantal soorten/datum	12	71
Aantal individuen/m2	235	3032
Zeldzame soorten	5	13

Toelichting als op tabel 4

Monsterlocatie A8 was voorheen een plasje. In 1995 is deze opgenomen in het tweede deel van de te graven nevengeul. Dit gedeelte is al direct geënt met de soorten die al in het plasje aanwezig waren.

Op 6 mei 1996 is de geul nog een kale zandput zonder vegetatie op de bodem. Karakteristieke pioniers zijn er niet aangetroffen.

Op 22 augustus 1996 is op de plaats van bemonstering een dichte vegetatie aanwezig van kranswieren, draadalgen, Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*) en Waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*). Als gevolg van deze biotoopdifferentiatie zijn er veel soorten aangetroffen die afhankelijk zijn van de vegetatie (*Laccophilus minutus*, *Cloeon dipterum*, *Corixidae juv.*). Apart wordt *Cricotopus trifasciatus* genoemd, die hier mineert in de drijvende bladeren van Waterweegbree. Opmerkelijk is verder de vangst van 4 paddelarven en 13 rugstreepadden, die evenals in de drooggevallen strang pas in augustus aan de voortplanting zijn begonnen.

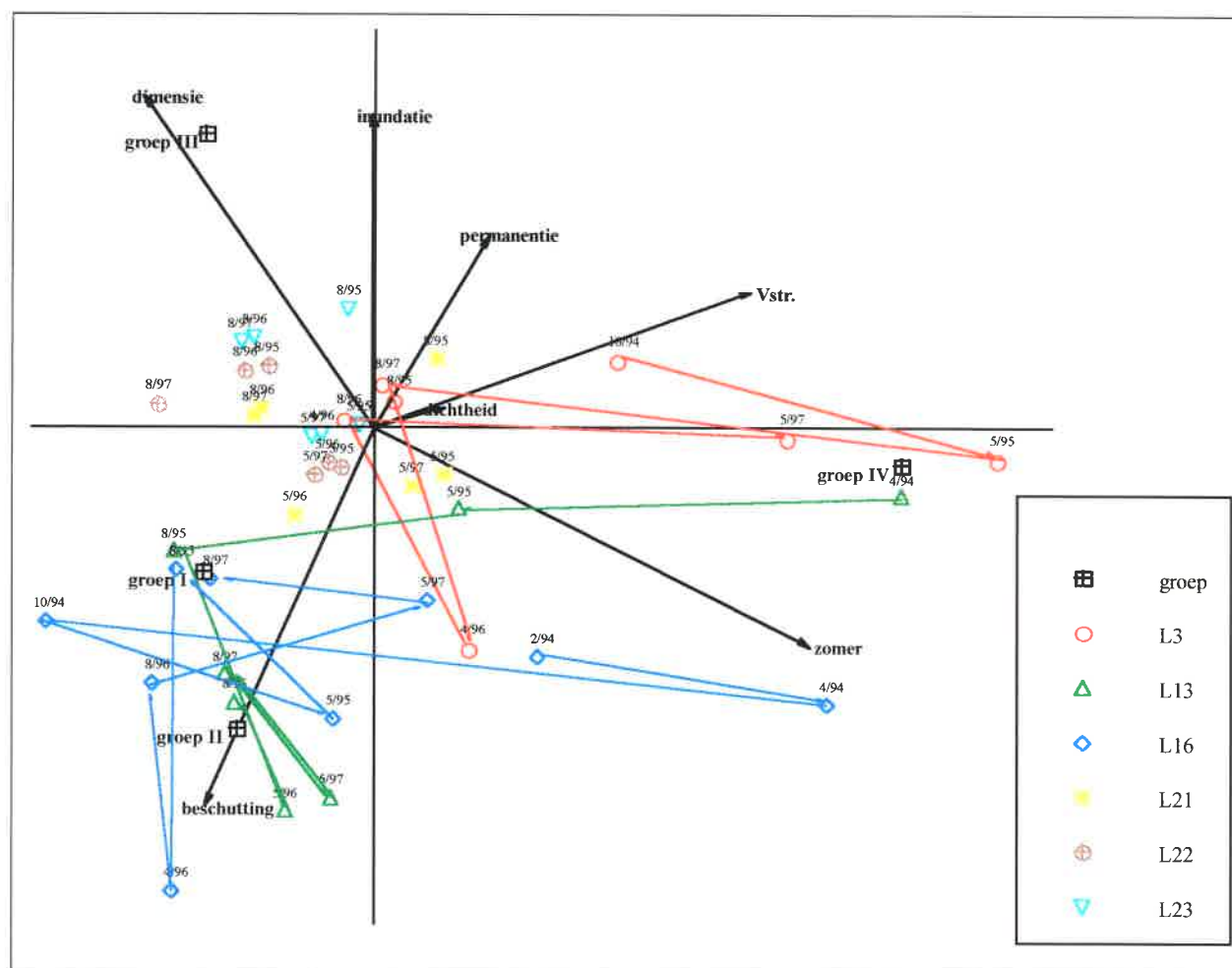
De soortenrijkdom is al in augustus 1996 zeer hoog, zeker in vergelijking met A7. Vermoedelijk is dit het gevolg van enting van soorten vanuit het bestaande plasje. Vooral trage kolonisatoren als slakken (*Gyraulus albus*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea stagnalis*, *Radix ovata* en *Valvata piscinalis*) waren vermoedelijk al voor de graafwerkzaamheden aanwezig. De dichtheden zijn in mei 1996 laag en in augustus op een (boven) gemiddeld niveau.

Het aantal zeldzame soorten bedraagt in mei 5 en in augustus maar liefst 13 soorten. Hierdoor betekent de ingreep in ieder geval tijdelijk een refugium voor deze soorten.

4.5. Overzicht van de veranderingen

In het kort wordt hier aan de hand van twee figuren een samenvatting gegeven van paragraaf 4.4. (veranderingen van de macrofauna-gemeenschappen gedurende de onderzoeksperiode)

4.5.1. Leeuwense Waard



Figuur 17. Canoco grafiek van de monsterpunten in de Leeuwense Waard. Toelichting: De zwarte pijlen zijn de milieufactoren. De gekleurde lijnen geven de veranderingen aan die zijn opgetreden gedurende de onderzoeksperiode.

In figuur 17 en 18 zijn de verschillende ecologische groepen als nominale variabelen toegevoegd aan de geselecteerde milieufactoren. Hierdoor komen de verschuivingen van monsterpunten naar andere groepen duidelijk tot uitdrukking.

De ligging van de punten ten opzichte van de X-as wordt sterk bepaald door de stroomsnelheid en groep IV. Op de Y-as is beschutting (omgekeerd van dynamiek) en inundatie (frekwentie over de afgelopen 2 maanden) van belang. Groep I en II liggen linksonder in de grafiek en groep III linksboven.

Monsterpunt L3 (L26) Na het ontstaan van dit punt zijn het voorjaar van 1995 en 1997 rechts in de grafiek te vinden. Het voorjaar van 1996 (stagnant water) ligt midden onder in de grafiek en de zomerbemonsteringen liggen alle nabij de oorsprong. Dit geeft aan dat er met name in het voorjaar grote potenties in de nevengeul aanwezig zijn

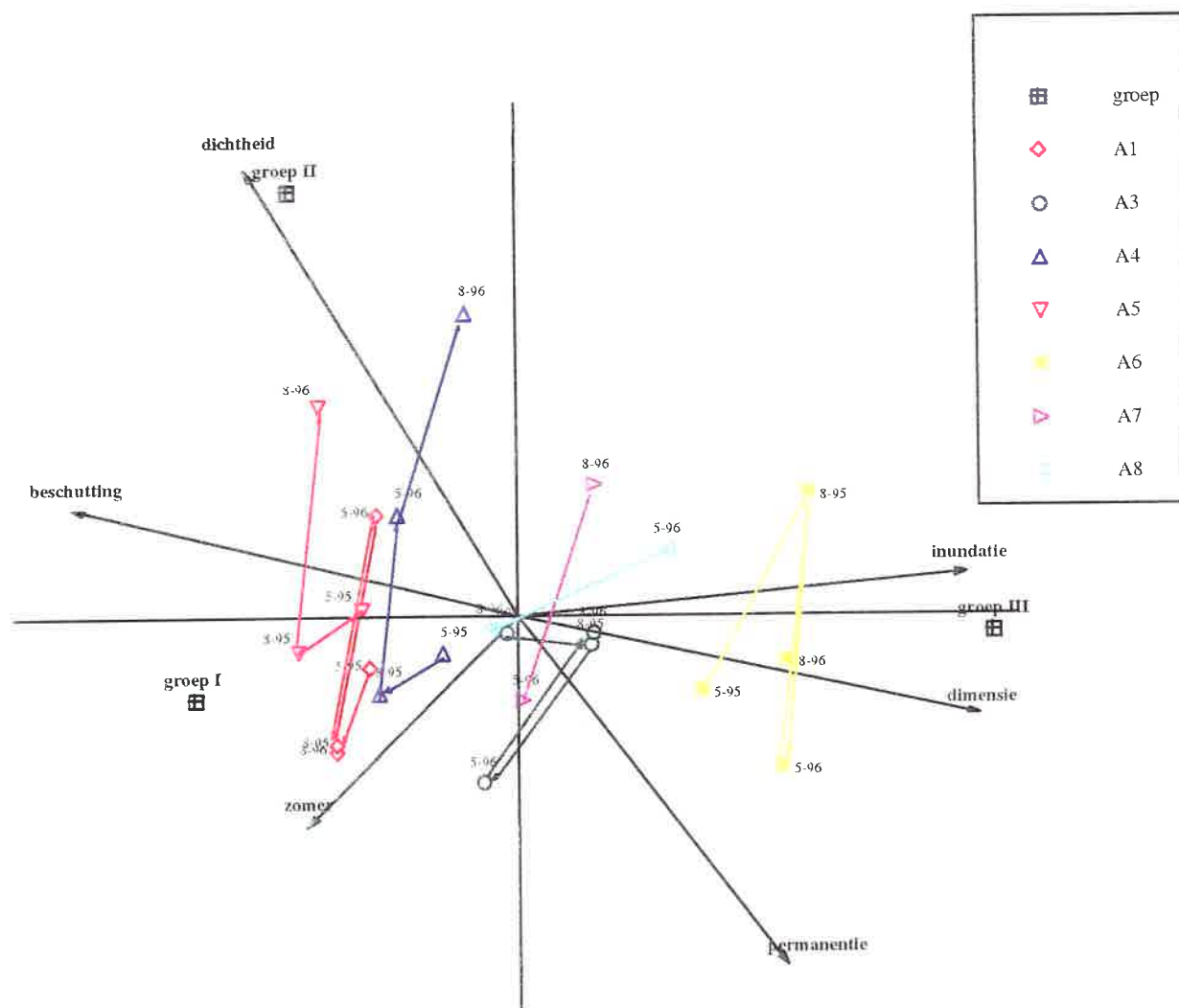
(groep IV) bij de wat hogere afvoeren. In de zomer lijkt de gemeenschap meer op die in groep III.

Monsterpunt L13 (L13a) behoort in april 1994 tot de wateren met bijzondere soorten. In mei 1995 treedt al een sterke verschuiving op in de richting van groep I. Deze tendens zet zich voort in de zomer van 1995. In 1996 en 1997 bevindt het monsterpunt zich temidden van groep III. Dit monsterpunt herbergt alleen bij zeer hoge afvoeren een bijzondere fauna (groep IV) gedurende normale afvoeren wordt deze strang bewoont door soorten van het stilstaande water.

Monsterpunt L16 (L18, L4, L27) begint als L18 in het kwadrant rechtsonder. In april 1994 schiet het punt naar rechts als gevolg van het hoge water. In oktober 1994 ligt het punt links in de grafiek en komt daar alleen in het voorjaar van 1997 nog een keer uit als de poel doorstroomd is met rivierwater.

Monsterpunten 21 - 23 vertonen in de tijd nauwelijks differentiatie. De bijzondere soorten van groep IV worden er ook in het voorjaar nauwelijks aangetroffen.

4.5.2. Afferdensche en Deestsche Waarden



Figuur 18. Canoco grafiek van de monsterpunten in de Afferdensche en Deestsche Waarden

Beschutting (omgekeerde waarden van dynamiek) en inundatie zijn de belangrijkste factoren op de X-as. De ligging van de punten ten opzichte van de Y-as worden bepaald door de dichtheid, de permanentie en in mindere mate de zomer (winter = 1, voorjaar = 2 en zomer = 3).

Monsterpunt A1 verschuift langs de Y-as. De gemeenschap in het voorjaar van 1996 is duidelijk anders dan die in 1995. Opmerkelijk is het herstel in de zomer van 1996, waarbij de gemeenschap gelijkenis vertoont met die in de zomer van 1995.

Monsterpunt A3 maakt een vergelijkbare verandering door als A1. Het voorjaarpunt van 1996 is duidelijk anders dan dat van 1995. De zomerbemonsteringen zijn vergelijkbaar.

Monsterpunt A4 verschilt in de zomer van 1995 nauwelijks van het voorjaar. In 1996 verandert A4 zeer sterk en van een poel uit groep I in 1996 naar een poel in groep 2 in 1996. De oorzaak hiervoor is verdroging (in de omgekeerde richting als permanentie).

Monsterpunt A5 verandert van een groep I punt in 1995 naar een groep 2 punt in 1996. Oorzaak hiervoor is de verdroging.

Monsterpunt A6 behoort tot groep III. Na een uitschieter in augustus 1995 komt het punt weer nabij de uitgangssituatie.

De monsterpunten A7 en A8 verschuiven in tegengestelde richtingen langs de Y-as.

5. Discussie

5.1. Klimatologische omstandigheden en de macrofauna-gemeenschappen

Uit de resultaten kan worden afgeleid dat het klimaat een enorme invloed heeft op de macrofauna-gemeenschap in het rivierengebied. Het water kan op drie manieren de gemeenschap beïnvloeden door:

verdroging

vernatting

inundatie

Verdroging is een proces dat langs de Waal al speelt sinds de normalisatie in de vorige eeuw. Sindsdien vreet de rivier zich gemiddeld tenminste 1 cm per jaar in zijn eigen bed, hetgeen heeft geleid tot een bodemdaling van 1 - 2 m. Door de aanleg van de zomerkaden is ook in de uiterwaarden een geheel andere dan natuurlijke situatie ontstaan. Voorheen bezonk het slib plaatselijk in oude restgeulen (Middelkoop, 1997). Sedert de aanleg van de zomerdijken zijn de uiterwaarden bezinkbakken geworden van het rivierslib. De opslibbing in de uiterwaarden ligt volgens Middelkoop (1997) tussen 0,6 en 5,4 cm/jaar. Indien we een sedimentatie-snelheid hanteren van 1 cm/jaar over een periode van 100 jaar, dan heeft de combinatie van rivierbed erosie en uiterwaard opslibbing in de afgelopen 100 jaar geresulteerd in een netto verlaging van de grondwaterstand van tenminste 2 m - maaiveld.

Vernatting treedt op bij hoge rivierstanden. Het rivierkwelwater en het regionale grondwater stijgt. Omdat dit water relatief schoon is wordt de waterkwaliteit in de ecotopen positief beïnvloed. In de regel neemt ook

de zichtdiepte toe, waardoor de mogelijkheden voor vestiging en uitbreiding van waterplanten groter worden.

Inundatie treedt op bij nog hoger water. In “normale” uiterwaarden stroomt de uiterwaard tussen zomer- en winterdijk vol. Het water stagneert en het slib bezinkt in de uiterwaarden. Deze situatie treffen we aan in de Afferdensche en Deestsche Waarden. De opslibbing zelf is niet direkt gepaard gegaan met negatieve ontwikkelingen. Het effect blijkt pas ruim een jaar later zichtbaar te worden na een periode van extreem laag water en strenge vorst. De opslibbing als gevolg van inundatie en de gevolgen van extreem laag water geven ons een doorkijk naar de toekomst als de Waal zich met dit tempo blijft insnijden in zijn bedding, terwijl de uiterwaarden steeds verder opslibben.

Daarnaast is de temperatuur een belangrijke klimatologische factor. We hebben gezien dat bevrozing een factor kan zijn die direct schade toebrengt aan de macrofauna-gemeenschap. Kou in het voorjaar vertraagt ook de ontwikkeling van de vegetatie, waardoor deze biotoop pas later beschikbaar komt aan de macrofauna.

In een scenario waarbij de topafvoeren toenemen en de perioden van grote droogte groter worden kan er ernstige nivellering optreden van de flora en fauna in het rivierengebied. De bijzondere soorten die worden meegevoerd van bovenstrooms bij hoge afvoeren, zullen alleen dan een bijdrage kunnen leveren aan het voortbestaan van de soort indien het verlies bovenstrooms kan worden goedge maakt door een uitbreiding van de populatie benedenstrooms in gebieden als de Leeuwense Waard. Indien topafvoeren worden gevolgd door langdurige perioden van droogte, zal dit leiden tot het weer uitsterven van de bijzondere soorten. Netto vindt er dan een achteruitgang plaats in de donorgebieden zonder compensatie in de ontvangende gebieden. Gericht onderzoek naar de omvang van verlies door drift bovenstrooms en rekolonisatie benedenstrooms is van groot belang voor het verder uitbouwen van het inzicht in effecten van klimaatveranderingen op de macrofaunas.

5.2. Natuurontwikkeling in het rivierengebied

De inundatie van de Afferdensche en Deestsche Waarden en de Leeuwense Waard hebben op eenduidige wijze aangetoond wat er mis is in de aquatische natuur van de uiterwaarden. Kort na de inundatie van de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn bemonsteringen uitgevoerd op 8 locaties in de uiterwaard. Het aantal bijzondere rivierbegeleidende soorten die met het hoge water zijn meegevoerd is zeer gering. Dit betekent dat zelfs bij piekafvoeren van februari 1995 er weinig mogelijkheden zijn voor bijzondere soorten om zich te vestigen in uiterwaarden met een zomerkade (bijna alle Nederlandse uiterwaarden). Na de inundatie van de Leeuwense Waard is duidelijk geworden dat met het hoge water een enorm rekolonisatie potentieel wordt gemobiliseerd. Deze soorten spoelen de Noordzee in zonder dat ze de kans krijgen zich in de bekade uiterwaarden te vestigen. Bij hoog water is de Leeuwense Waard geen bezinkbak, maar een waaier van geulen

die door het ooibos stromen. In de Leeuwense Waard is tijdelijk een spectaculair ecologische herstel opgetreden. Soorten die in deze eeuw niet of nauwelijks meer in Nederland zijn aangetroffen, blijken bij hoogwater de Leeuwense Waard te hebben gekoloniseerd. Hieruit blijkt dat de ingreep in de Leeuwense Waard een groot succes kan worden genoemd. Typerend is hierbij dat het herstel van natuurlijke ecotopen, met hun bijbehorende biotopen, direct wordt aangegrepen door de hiervan afhankelijke macrofauna. Nu de definitieve geul is opgeleverd in de Leeuwense Waard, zal een aantal van deze bijzondere soorten vermoedelijk een permanent onderkomen vinden in de geul zelf of één van de poelen die er na een hoogwater zullen ontstaan langs de oevers. In tabel 16 zijn enige kenmerkende rivierbewoners weergegeven, die in Nederland niet of vrijwel niet voorkomen. Deze soorten zijn incidenteel en in lage aantallen verzameld tijdens dit onderzoek. In de toekomst kunnen ze zich wellicht duurzaam vestigen in de nevengeul of de perifere poelen.

Tabel 16. Kenmerkende soorten die profiteren van nevengeulen of afhankelijk zijn van perifere poelen langs de geul.

Soorten	groep	ecotoop	biotoop	stroming
<i>Potamanthus luteus</i>	eendagsvlieg	nevengeul	bodem + vast	+
<i>Siphonurus</i>	eendagsvlieg	uitdrogende poelen	bodem + vast	-
<i>Heptagenia sulphurea</i>	eendagsvlieg	nevengeul	vast	+
<i>Calopteryx splendens</i>	libel	nevengeul	wortels	±
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	wants	nevengeul	vast	+
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	kokerjuffer	nevengeul	vast	+
<i>Cricotopus trifascia</i>	dansmug	nevengeul	vast	+
<i>Nilotanytus dubius</i>	dansmug	nevengeul	?	+
<i>Parametriocnemus stylatus</i>	dansmug	nevengeul	bodem + vast	+
<i>Telopelopia fascigera</i>	dansmug	nevengeul	bodem	+
<i>Boopthora erythrocephala</i>	kriebelmug	nevengeul	vast	+
<i>Wilhelmia</i>	kriebelmug	nevengeul	vast	+

De nevengeul in Leeuwen is nog erg kaal en voor het ecologische herstel is het te hopen dat er binnenkort enkele grote bomen in de geul terecht komen en daar mogen blijven liggen, al dan niet voorzien van een verankering. Het sleutelbegrip voor natuurontwikkeling in het rivierengebied is het weer herstellen van de natuurlijke interactie van de rivier met zijn oevergronden. Dit was natuurlijk al eerder bekend (zie plan Levende Rivieren van het WNF). Dit onderzoek heeft voor de macrofauna voor het eerst aangetoond dat dit herstel ook daadwerkelijk optreedt en op welke wijze hieraan invulling wordt gegeven.

6. Literatuur

- Birstein, Ya. A., 1964, Crustacea: Freshwater isopods, Fauna of U.S.S.R. 7 no. 5: 148 p.
- 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: 157 p. + bijl.
- Brink, F., van den, B.G.P. Paffen, F. H. Oostenbroek et al. 1993, Immigration of *Echinogammarus* (Stebbing, 1899) (Crustacea: Amphipoda) into the Netherlands via the Lower Rhine, Bull. Zool. Museum Univ. Amsterdam 13: 167-169
- Delgromij, 1996, Inrichtingsplan waaier van geulen. Plan van aanpak van het natuurontwikkelingsproject de Leeuwense en westelijke Drutense uiterwaarden, Rapport Grontmij Gelderland 53 p. + bijl.
- Wereld Natuur Fonds, 1992, Levende rivieren. Studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds, Rapport Wereld Natuur Fonds 28 p. + 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 61 p. + bijl.
- Houba, V.J.G., van der, L.L. Lee & J. Novozamsky, 1995, Soil Analysis Procedures. Other procedures, Soil and Plant Analysis, WAU Wageningen 5B: 217 p. + 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) 299 p.
- 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: 79 p.
- Litjens, G. W. Overmars. & W. Helmer, 1993, Een nevengeul in de Leeuwense Waard, Rapport Stroming 28 p.
- Middelkoop, H, 1997, Embanked floodplains in the Netherlands. Geomorphological evolution over various time scales, Acad. Proefschrift R.U. Utrecht. 341 p.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984, De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini), Ned. Faun. Meded. 1A: 277 p.

- Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert, 1994, Het rivier-ecotopen-stelsel: Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publ. Rapp. Ecologisch Herstel Rijn en Maas 61: 73 p.
- Savage, A.A., 1989, Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes, F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 p.
- Schoor, M., 1994, De geomorfologie en het ontstaan van de Afferdensche en Deestsche Waarden, RIZA Nota 94.002: 65 p.
- Vaate, A., bij de, & M. Greijdanus-Klaas, 1990, The asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Pelecypoda, Corbiculidae), a new immigrant in the Netherlands, Bull. Zoölogisch museum, Univ. van Amsterdam 12(12):173-180