

Hydrobiologisch Onderzoek naar de Effekten van een Riooloverstort

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 30 in concept (11 maart 1987)**

Inhoudsopgave:	pagina
1. Samenvatting	4
2. Inleiding	5
2.1. Verantwoording	5
2.2. Overzicht van de onderzoekslokatie	5
2.3. Overzicht van het onderzoek, uitgevoerd door Adviesburo Klink	5
3. Methoden	6
3.1. Bemonstering van bodembewonende makro-evertebraten	6
3.2. Bemonstering van makro-evertebraten tussen de vegetatie	6
3.3. Palaeolimnologisch onderzoek van makro-evertebraten	6
3.4. Palaeolimnologisch onderzoek aan kiezelwieren	6
3.5. Verwerking van de verzamelde gegevens	7
4. Resultaten	8
4.1. Korte karakteristiek van de bemonsteringspunten in Bodegraven	8
4.2. Kwalitatieve verschillen tussen de bodemfauna en de fauna tussen de vegetatie	8
4.3. Kwalitatieve verschillen in de bodemfauna tussen de bemonsteringspunten	9
4.4. Kwalitatieve veranderingen in de bodemfauna gedurende de onderzoeksperiode	11
4.5. Kwantitatieve veranderingen in de bodemfauna gedurende de onderzoeksperiode	12
4.6. Invloed van de vegetatie op de makro-evertebraten gemeenschap	12
4.6.1. Kwalitatieve verschillen tussen de fauna in diverse vegetaties	12
4.6.2. Kwalitatieve verschillen tussen de totale faunagemeenschap in sloten met en zonder kroosdek	14
4.7. Palaeolimnologisch onderzoek	15
4.7.1. Palaeolimnologisch onderzoek aan makro-evertebraten in Bodegraven mp. B	15
4.7.2. Palaeolimnologisch onderzoek aan kiezelwieren in Bodegraven mp. A	16
5. Diskussie	18
5.1. De biologische kwaliteit van de sloten in Bodegraven	18
5.2. Invloed van de riooloverstort op de makro-evertebraten in het slootsysteem van Bodegraven	18
5.3. Enige opmerkingen over wateren waarin een kroosdek tot ontwikkeling komt	18
6. Konklusie en aanbevelingen voor onderzoek	20
7. Literatuur	21

Figuren

1. Faktoranalyse van de fauna op de bodem en tussen de vegetatie in Bodegraven	9
2. Faktoranalyse van de bodemfauna in Bodegraven, gesommeerd over de onderzoeksperiode	10
3. Faktoranalyse van de bodemfauna op mp. A gedurende de onderzoeksperiode	11
4. Faktoranalyse van de bodemfauna op mp. D gedurende de onderzoeksperiode	11
5. Relatie tussen de dichtheden van de benthische makro-evertebraten en de periode in het onderzoek	12
6. Faktoranalyse van de fauna in verschillende vegetaties	13
7. Faktoranalyse van 10 sloten, bemonsterd door Prov. Waterstaat Z. Holland	14
8. Percentages misvormingen aan de kopkapsels van Chironomus-larven in relatie tot de bemonsteringspunten in Bodegraven	15
9. Faktoranalyse van de kiezelwieren in een boorkern gestoken op mp. A	16
10. Verloop van het saprobiegetal volgens Mauch (1976) in twee boorkernen die gestoken zijn op overstortlokaties in Maasland en Bodegraven	17
11. Chemische karakteristieken van enige sloten met en zonder een gesloten kroosdek	19

Bijlagen

1. Bodemfauna op Bodegraven mp. A
2. Bodemfauna op Bodegraven mp. B
3. Bodemfauna op Bodegraven mp. C
4. Bodemfauna op Bodegraven mp. D
5. Bodemfauna op Bodegraven mp. E
6. Fauna tussen verschillende vegetaties
7. Palaeolimnologisch onderzoek aan makro-evertebraten
8. Palaeolimnologisch onderzoek aan kiezelwieren

1. Samenvatting

In de periode oktober 1984 - september 1986 is hydrobiologisch onderzoek uitgevoerd in een slootsysteem dat water ontvangt vanuit een riooloverstort. In dit onderzoek is op een aantal verschillende manieren onderzocht of deze overstort negatieve gevolgen heeft voor de makro-evertebraten fauna in het ontvangende oppervlaktewater.

De konklusies wijzen in de richting van een geringe invloed van de riooloverstort op de levensgemeenschap. Daarentegen heeft het inlaten van Rijnwater grote invloed op het slootsysteem. Wellicht dat hiermee het optreden van een gesloten kroosdek samenhangt, dat zeer negatieve gevolgen heeft voor de onderzochte levensgemeenschap.

Voorts wordt de vraag gesteld in hoeverre deze overstortsituatie representatief is.

Aanbevelingen voor verder onderzoek houden enerzijds verband met de bruikbaarheid van de verzamelde gegevens in andere overstortlokaties. Anderzijds wordt onderzoek gepropageerd naar de effecten van inlaat van gebiedsvreemd water en de voorwaarden waaronder een gesloten kroosdek tot ontwikkeling kan komen.

2. Inleiding

2.1. Verantwoording

In opdracht van de NWRW (Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit) is in de periode oktober 1984 - september 1986 een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van overstortend rioolwater op de levensgemeenschap in het ontvangend oppervlaktewater. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de gemeente Bodegraven en is uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (fysisch-chemische gegevens en fytoplankton), Drs. P. Leentvaar (zoöplankton) en Hydrobiologisch Adviesburo Klink (makro-evertebraten en palaeolimnologie).

2.2. Overzicht van de onderzoekslokatie

In de gemeente Bodegraven heeft men in het eind van de jaren 70 een nieuwbouwwijk aangelegd aan de rand van de gemeente. De aanvankelijke plannen voor een tweede wijk zijn niet tot uitvoer gebracht. Het rioleringsysteem met overstort is hierop wel berekend, zodat het sterk overgedimensioneerd is. Aan de rand van de wijk heeft men in deze periode vijvers en sloten aangelegd waarin het overstortend rioolwater wordt afgevoerd. Dit systeem wordt het gehele jaar gevoed met water afkomstig van de Oude Rijn. Kenmerkend voor dit water is het hoge geleidingsvermogen, voornamelijk veroorzaakt door de grote chloridevracht in de Rijn. Op de frekwentie van overstorten en de fysisch-chemische konsekwenties voor het ontvangende oppervlaktewater zal worden ingegaan door de bijdrage van het RIVM en hier verder buiten beschouwing blijven. Voor de gedetailleerde ligging van de bemonsteringspunten en de hydrologische situatie wordt eveneens verwezen naar de bijdrage van het RIVM.

2.3. Overzicht van het onderzoek, uitgevoerd door Adviesburo Klink

Het hier gerapporteerde deelonderzoek omvat de volgende componenten:

1. Tweemaandelijks inventarisatie van 4 punten (5 punten vanaf maart 1986) op bodembewonende makro-evertebraten.
2. Eenmalige bemonstering van de aanwezige vegetaties op de onderzoekslokatie.
3. Eenmalige bodem- en vegetatiebemonsteringen in twee referentiesloten die in dezelfde polder gelegen zijn.
4. Interpretatie van hydrobiologische gegevens uit enige referentiesloten die bemonsterd zijn door de Prov. Waterstaat Z. Holland.
5. Palaeolimnologisch onderzoek met behulp van makro-evertebraten en kiezelwieren.

3. Methoden

3.1. Bemonstering van bodembewonende makro-evertebraten

Tijdens de tweemaandelijke bemonsteringen zijn levende makro-evertebraten verzameld met behulp van een schepnet met een breedte van 20 cm. De maaswijdte bedraagt 0.5 mm. De bemonsteringen zijn gericht op het verzamelen van bodemfauna omdat enerzijds de bodem de meest konstante habitat is in slootssystemen, anderzijds vertonen zware metalen en polycyclische aromaten tijdens een overstort verhoogde concentraties. Dit zijn verbindingen die zich met name sterk hechten aan slib en zodoende voornamelijk de bodem belasten. Het bemonsterde oppervlak bedraagt 0.5 m² terwijl de bodem tot een diepte van 5 cm is bemonsterd. Het materiaal is ter plaatse zo goed mogelijk ontwaterd waarna het monster is gekonserveerd in ethanol (85%) en in potten naar het laboratorium is vervoerd. Voor verdere bewerking zijn de monsters gezeefd over 0.5 mm maaswijdte. Het gezeefde monster is overgebracht in een vast volume water, waarna de monsters in delen zijn uitgezocht in een zwarte foto-ontwikkelbak. De borstelwormen zijn kwantitatief onderzocht, terwijl de overige makro-evertebraten op naam zijn gebracht met behulp van stereo- en fasekontrastmikroskoop.

3.2. Bemonstering van makro-evertebraten tussen de vegetatie

De monsternamen zijn uitgevoerd door met het beschreven schepnet door de vegetatie te bemonsteren. De verdere verwerking is identiek aan sub 1.

3.3. Palaeolimnologisch onderzoek aan makro-evertebraten

Palaeolimnologisch onderzoek richt zich op de overblijfselen van organismen die met het bodemmateriaal in het verleden zijn afgezet. Indien deze resten herkenbaar zijn en de afzettingen elkaar chronologisch opvolgen, dan is het mogelijk om de suksessie van de levensgemeenschap vast te leggen van het ontstaan van de biotoop tot de huidige situatie.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een boorkern van plexiglas met een stalen snijrand. Deze boorkern is met behulp van een rubberen moker zo diep mogelijk in het substraat gedreven. Onder afsluiting met een stop is de buis uit het substraat getrokken en vertikaal naar het laboratorium vervoerd. Op het laboratorium is de buis met inhoud verankerd aan een lab.tafel, waarna met behulp van een autokrik en een zuiger de inhoud van beneden naar boven is uitgedreven. De secties in het bodemmateriaal zijn uitgevoerd met een streng dun ijzerdraad om verticale verstoring van het materiaal zo veel mogelijk te vermijden. De op deze wijze verkregen monsters (dikte 10 cm) zijn gezeefd over 212 µm. De zeefrest is overgebracht in leidingwater en onder een stereomikroskoop onderzocht op herkenbare resten die in 70% ethanol zijn gekonserveerd. Voor de determinatie zijn de resten overgebracht in demi-water. Waar nodig zijn mikroskopische preparaten gemaakt met glycerine/gelatine/water (7:1:6) als insluitmiddel.

3.4. Palaeolimnologisch onderzoek aan kiezelwieren

De buis, gebruikt voor het bemonsteren van het sediment is dezelfde als onder 3.3. De monsters, in dit geval 1 cm dik, zijn gezeefd over 150 µm. De zeefrest is gekonserveerd met formaline voor eventueel voortgezet onderzoek. De fraktie <150 µm is in twee stappen bezonken en eveneens gekonserveerd met formaline (30%). Een bekende hoeveelheid van dit monster is overgebracht op een dekglas. Onder milde verwarming (70°C) is het demi-water verdampt. Het resterende materiaal is ingesloten in Clearax[®]. De determinatie is uitgevoerd met behulp van een fasekontrastmikroskoop onder een vergroting van 1875 maal. Per monster zijn 100 kiezelwierschaaltjes geteld.

3.5. Verwerking van de verzamelde gegevens

De soortenmatrices die betrekking hebben op de makro-evertebraten en kiezelwieren zijn per kolom (monster of monsterserie) gestandaardiseerd op een totaal aantal van 500 individuen. Voorts is een $\ln(x+1)$ transformatie toegepast omdat deze het aantalsverloop in een levensgemeenschap het best benadert.

De op deze wijze ontstane matrices zijn omgerekend naar maximale variatie tussen de organismen en bemonsteringspunten met behulp van het programma Systat (Wilkinson, 1986). De faktorscoren van zowel de taxa als de bemonsteringspunten zijn grafisch weergegeven. Hierdoor ontstaat een overzicht van de ligging van de bemonsteringspunten ten opzichte van elkaar en de taxa die hiervoor verantwoordelijk zijn. In deze figuren zijn de meest abundante taxa ingetekend. Hierbij is de afstand tot de oorsprong een maat voor hun abundantie. De richting van de vektor door deze punten geeft informatie over de reactie op de berekende (hypothetische) factoren. Bij de bemonsteringspunten is slechts de richting van belang. De afstand tot de oorsprong is arbitrair gekozen ten behoeve van het overzicht.

4. Resultaten

4.1. Korte karakteristiek van de bemonsteringspunten in Bodegraven

-Mp. A (zie bijlage 1 voor de basisgegevens)

Op deze lokatie mondt de riooloverstort uit in het slootsysteem. De lokatie heeft een breedte van ca. 10 m en een diepte van 80 cm. Een groot deel van het jaar is op dit punt een gesloten kroosdek aanwezig.

-Mp. B (zie bijlage 2 voor de basisgegevens)

Dit punt is ca. 30 m benedenstrooms van mp. A gelegen. De breedte bedraagt ca. 1.5 m, de diepte 40 cm. De oevervegetatie bestaat uit liesgras (*Glyceria maxima*). De bodem is bedekt met draadalgen.

-Mp. C (zie bijlage 3 voor de basisgegevens)

Op dit punt (100 m benedenstrooms van mp. A) bereikt het slootsysteem zijn grootste dimensie (breedte ca. 20 m; diepte langs de oever ca. 80 cm). De biologische bemonstering is uitgevoerd langs de oever, waar slechts weinig vegetatie aanwezig is en de bodem bestaat uit klei, bedekt door een laagje slib.

-Mp. D (zie bijlage 4 voor de basisgegevens)

Deze lokatie ligt bovenstrooms de overstort en is als referentiepunt bedoeld voor de punten die beïnvloed worden door de overstort. De breedte bedraagt ca. 1.5 m bij een diepte van 20 cm. Uit de chemische gegevens blijkt echter dat ook dit punt onder invloed van het overstortend rioolwater staat. Vanaf de zomer van 1985 is op deze lokatie een gesloten kroosdek aanwezig.

-Mp. E (zie bijlage 5 voor de basisgegevens)

Vanaf maart 1986 is ook dit punt in het onderzoek opgenomen in de hoop de referentiesituatie (zonder overstort) te kunnen vastleggen. Deze sloot wordt eveneens gevoed door Rijnwater en dient als doorvoer naar het onderzochte slootsysteem. De sloot is stijl uitgegraven en heeft een diepte van ca. 1.5 m. De breedte bedraagt 2 m. In het (sub)littoraal is een weelderige draadwiervegetatie aanwezig.

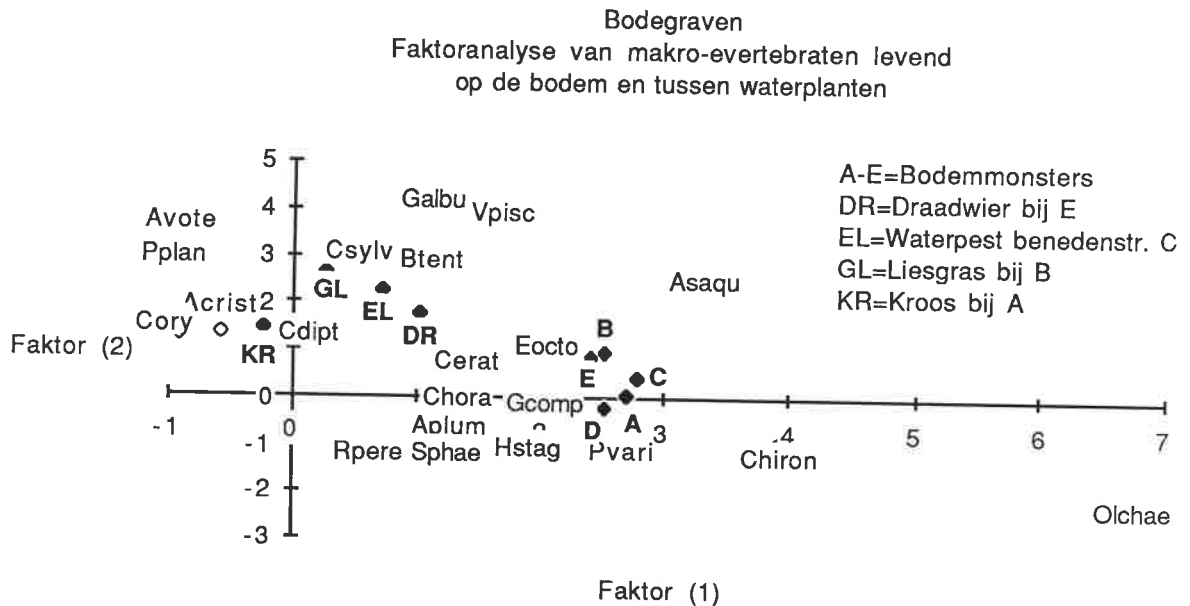
4.2. Kwalitatieve verschillen tussen de bodemfauna en de fauna tussen de vegetatie (zie bijlage 1-6 voor de basisgegevens)

Naast de tweemaandelijke bodembemonsteringen zijn eenmalige bemonsteringen uitgevoerd tussen de aangetroffen vegetaties. Hierbij zijn de volgende typen onderscheiden:

1. Ondergedoken vegetatie van draadwier en waterpest (*Elodea nuttallii*)
2. Emergente vegetatie van liesgras (*Glyceria maxima*)
3. Drijvende vegetatie van kroos (gedomineerd door *Lemna gibba*)

-Verskil in de ligging van de bemonsteringspunten

Uit figuur 1 blijkt dat grote overeenkomst bestaat tussen de bodemfauna van de vijf bemonsteringspunten. De vegetatiemonsters vormen onderling eveneens een groepering, zij het veel minder eenduidig.



Figuur 1. Faktoranalyse van de fauna op de bodem en tussen de vegetatie in Bodegraven

-Verskil in de makro-evertebraten

De makro-evertebraten die uitsluitend of voornamelijk voorkomen in de bodemmonsters zijn:

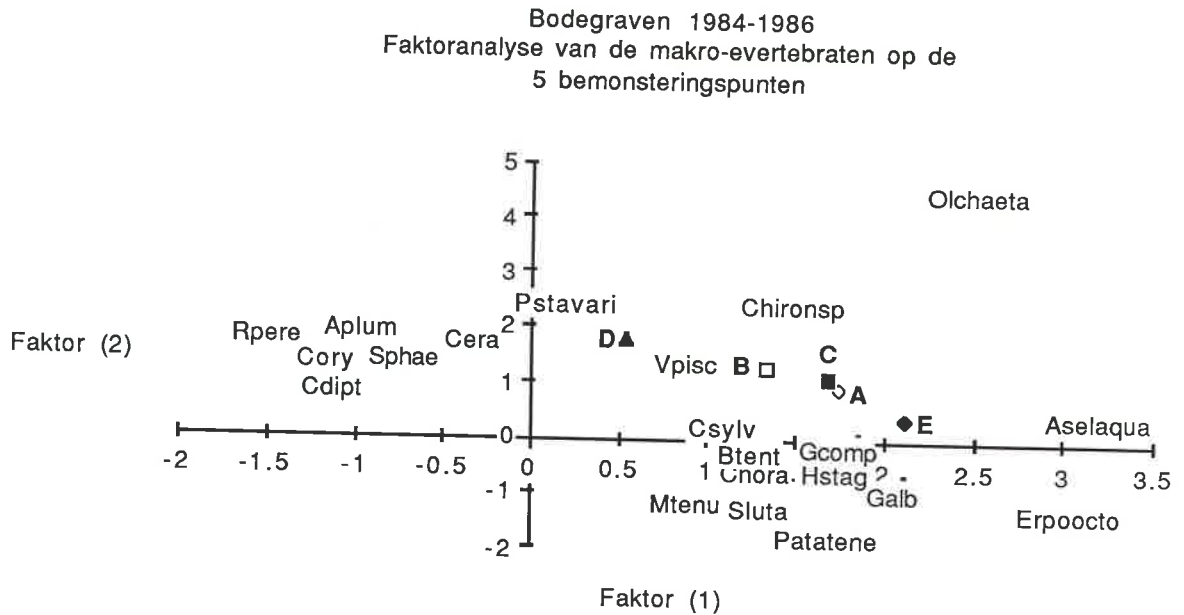
Chironomus spp.	Oligochaeta	Radix peregra
Helobdella stagnalis	Psectrotanypus varius	Sphaeriidae

Taxa die uitsluitend of voornamelijk zijn aangetroffen in de vegetatie zijn:

Anisus vortex
Armiger crista
Planorbis planorbis

4.3. Kwalitatieve verschillen in de bodemfauna tussen de bemonsteringspunten

Bij vergelijking van de onderlinge verschillen tussen de bodemfauna van de vijf bemonsteringspunten in Bodegraven is een faktoranalyse uitgevoerd op het faunabestand, gesommeerd over de gehele onderzoeksperiode (oktober 1984 - september 1986). In figuur 2 zijn deze resultaten grafisch weergegeven.



Figuur 2. Faktoranalyse van de bodemfauna in Bodegraven, gesommeerd over de onderzoeksperiode

-Verschillen in ligging van de bemonsteringspunten

Uit de ligging blijkt dat de punten A en C een zeer grote overeenkomst vertonen.

Bemonsteringspunt E is hieraan het meest verwant. Deze punten zijn te karakteriseren als matig brede (3 - 20 m), matig diepe wateren (0.8 - 2 m). Minder gegroepeerd zijn de punten B en D, smalle (ca. 1.5 m) en ondiepe (0.2-0.5 m) slootjes.

-Verschillen in de makro-evertebraten

Op de punten A, C en in mindere mate E zijn de volgende taxa relatief oververtegenwoordigd:

<i>Erpobdella octoculata</i>	<i>Helobdella stagnalis</i>
<i>Glossiphonia complanata</i>	<i>Sialis lutaria</i>

Deze combinatie wordt karakteristiek geacht voor grotere lijnvormige stilstaande wateren met een relatief geringe hoeveelheid slib op de bodem.

Op de punten B en D zijn de volgende taxa oververtegenwoordigd ten opzichte van de overige punten:

<i>Anatopynia plumipes</i>	<i>Tanytus kraatzi</i>
<i>Cloeon dipterum</i>	<i>Corynoneura spec.</i>
Sphaeriidae	

Taxa die slechts zijn aangetroffen in B en D zijn:

<i>Clinotanytus nervosus</i>	<i>Limnophyes spec.</i>
<i>Dicrotendipes gr. nervosus</i>	<i>Metriocnemus spp.</i>

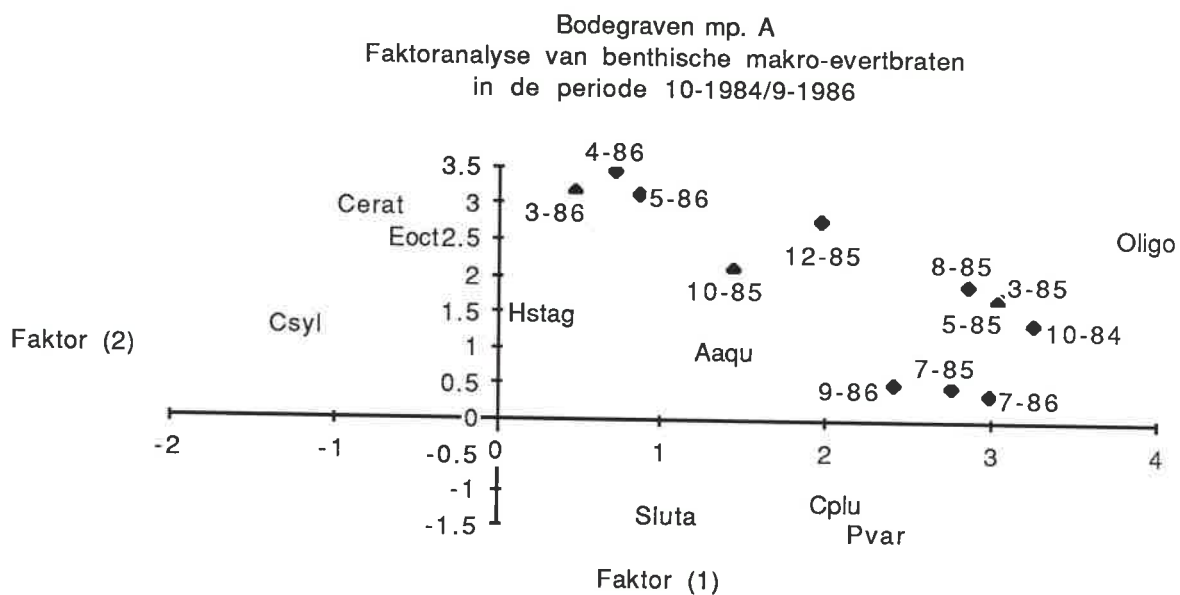
De dansmuggen *Anatopynia plumipes*, *Tanytus kraatzi* en *Clinotanytus nervosus* wijzen op de aanwezigheid van een dikke sliblaag (Moller Pillot en Krebs, 1981.)

Corynoneura, *Limnophyes* en *Metriocnemus* soorten geven de relatief grote betrokkenheid met de oevers weer.

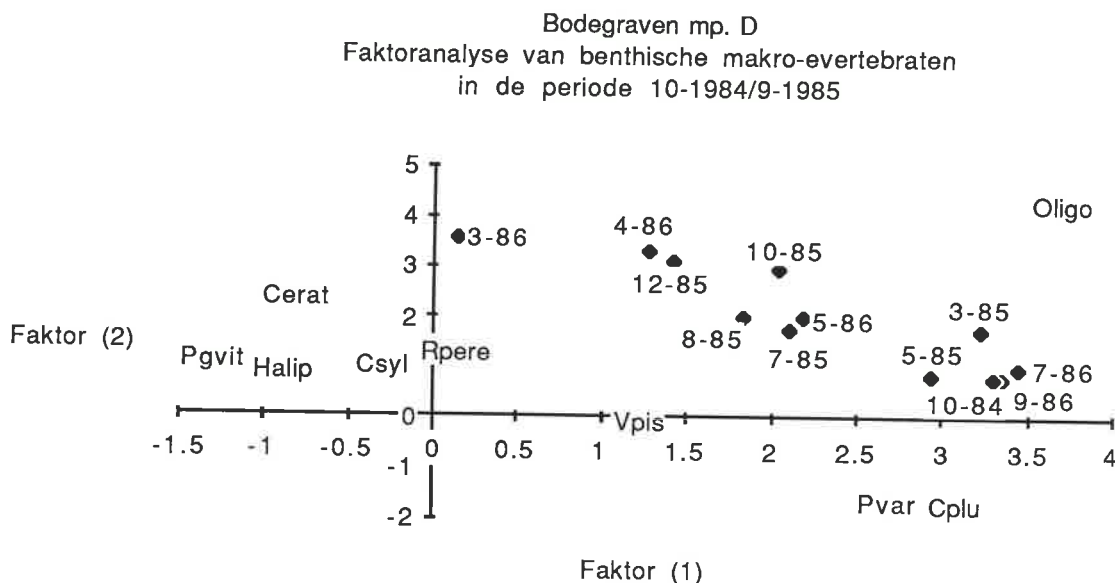
De afwijkende ligging van mp. E wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de hoge abundantie van *Monopelopia tenuicalcar* en *Paratanytarsus tenellulus* ten opzichte van alle overige punten.

Ten slotte dient te worden opgemerkt dat de stroomminnende dansmug *Dicrotendipes notatus* in afnemende abundantie is aangetroffen op punt E, A, B, D en afwezig is op C. Deze verspreiding kan als representatief worden gezien voor het stromingspatroon in het slotencomplex van Bodegraven.

4.4. Kwalitatieve veranderingen in de bodemfauna gedurende de onderzoeksperiode
Als goede voorbeelden van veranderingen in de fauna over de onderzoeksperiode zijn in de figuren 3 en 4 de resultaten weergegeven van de faktoranalyse op de punten A en D. De overige bemonsteringspunten (B en C) zijn hiermee vergelijkbaar. Bemonsteringspunt E is slechts vanaf maart 1986 in het onderzoek opgenomen.



Figuur 3. Faktoranalyse van de bodemfauna op mp. A gedurende de onderzoeksperiode



Figuur 4. Faktoranalyse van de bodemfauna op mp. D gedurende de onderzoeksperiode

Uit beide figuren is af te lezen dat met name de bodembewonende dansmuggen *Chironomus gr. plumosus* en *Psectrotanypus varius* de differentiatie aanbrengen tussen de voorjaarsmonsters van 1985 en 1986. In 1985 worden deze taxa op de bodem van alle punten aangetroffen, terwijl

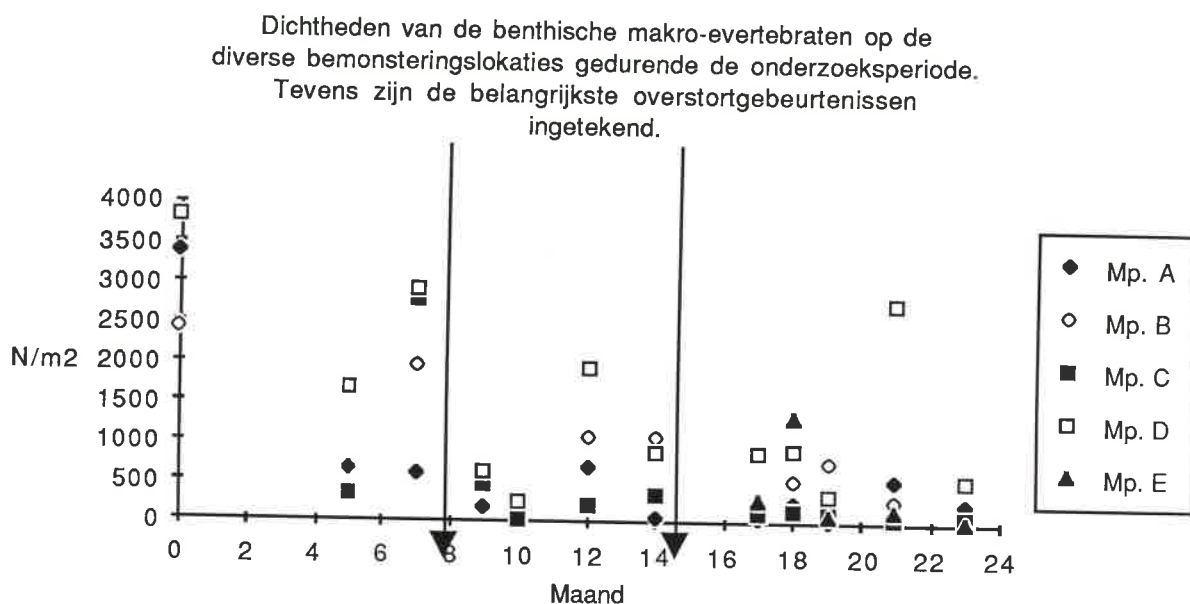
in 1986 geen larven werden verzameld. Hetzelfde geldt overigens voor de minder abundante *Anatopynia plumipes*. De populatie van deze organismen hersteld zich pas weer in de zomer van 1986, zodat in vergelijking met 1985 de voorjaarsgeneratie is weggefallen.

In de onderzoeksperiode zijn 10 overstorten geregistreerd (een onbekend aantal is niet geregistreerd). Aangezien kwantitatieve gegevens van de overstorten ontbreken kan slechts onder voorbehoud worden vastgesteld dat de meest ingrijpende overstorten hebben plaatsgevonden in juni 1985 (twee maal) en op 26 december 1985.

Uit de veranderingen in de fauna is geen relatie met de overstort in juni geconstateerd. De grote overstort op kerstmis 1985 zou in relatie kunnen staan met de verarmde fauna in het voorjaar van 1986. Vooral de combinatie van een overstort, gevolgd door een zeer strenge nawinter, wordt als zeer ongunstig verondersteld voor de ontwikkeling van met name *Chironomus* (Moller Pillot, mond. meded.).

Een ander opmerkelijk verschijnsel is de aanwezigheid van *Cricotopus sylvestris* en larven van knutten (*Ceratopogonidae*) in de bodemonsters in de winter en het voorjaar. In de zomer zijn deze taxa slechts aangetroffen in de vegetatiemonsters.

4.5. Kwantitatieve veranderingen in de makro-evertebraten gedurende de onderzoeksperiode
Uit figuur 5 kan geconcludeerd worden dat de dichtheden van makro-evertebraten op de bodem een maximum vertonen in de aanvangsfase van het onderzoek. Een eenduidige reactie van de makro-evertebraten op de overstortgebeurtenissen is uit deze gegevens niet te konkluderen. Dit geldt te meer daar in de drie maanden voor de aanvang van het onderzoek een drietal overstorten heeft plaatsgevonden waarvan er tenminste twee van ingrijpende omvang worden verondersteld. Opvallend is dat het nieuw gekozen referentiepunt mp. E kwantitatief niet afwijkt van de punten die onder directe invloed staan van de overstort.



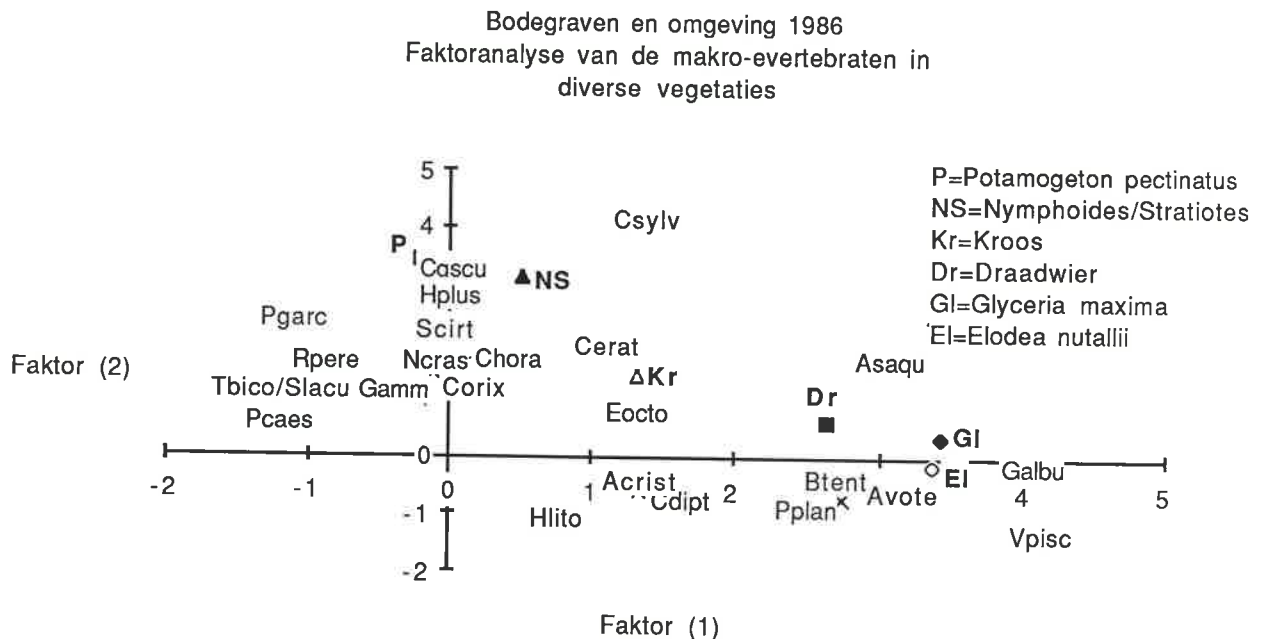
Figuur 5. Relatie tussen de dichtheden van de benthische makro-evertebraten en de periode in het onderzoek. De geprojecteerde pijlen zijn data waarop ingrijpende overstorten hebben plaatsgevonden (maand 0 = oktober 1984)

4.6. Invloed van de vegetatie op de makro-evertebraten gemeenschap

4.6.1. Kwalitatieve verschillen tussen de fauna in diverse vegetaties

Bij de vergelijking van makro-evertebraten in afzonderlijke vegetaties zijn de bovenstaande vegetatiebemonsteringen van Bodegraven aangevuld met twee onderzoekslokaties van de Prov. Waterstaat Z. Holland. In 1986 zijn in deze sloten vegetaties bemonsterd van kamfonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en een combinatie van watergentiaan (*Nymphoides peltata*) en

krabbescheer (*Stratiotes aloides*).



Figuur 6. Faktoranalyse van de fauna in verschillende vegetaties

-Verskil in de ligging van de bemonsteringspunten

De verschillende punten zijn zeer verspreid over de tweedimensionale ruimte. De meeste overeenkomst vertonen de ondergedoken en emergente vegetaties in Bodegraven. In mindere mate is dit het geval voor de vegetaties in de referentiesloten. Het kroosdek in Bodegraven neemt evenals in figuur 3 een geïsoleerde plaats in.

-Verskil in de makro-evertebraten

Makro-evertebraten die de ligging van de vegetaties van kamfonteinkruid, watergentiaan en krabbescheer voornamelijk bepalen zijn:

<i>Acricotopus lucens</i>	<i>Holocentropus picicornis</i>	<i>Physa fontinalis</i>
<i>Anacaena limbata</i>	<i>Parachironomus gr. arcuatus</i>	<i>Procladius spec.</i>
<i>Endochironomus tendens</i>	<i>Parachironomus gr. vitiosus</i>	<i>Radix peregra</i>
<i>Gammarus spec.</i>	<i>Peltodytes caesus</i>	<i>Triaenodes bicolor</i>

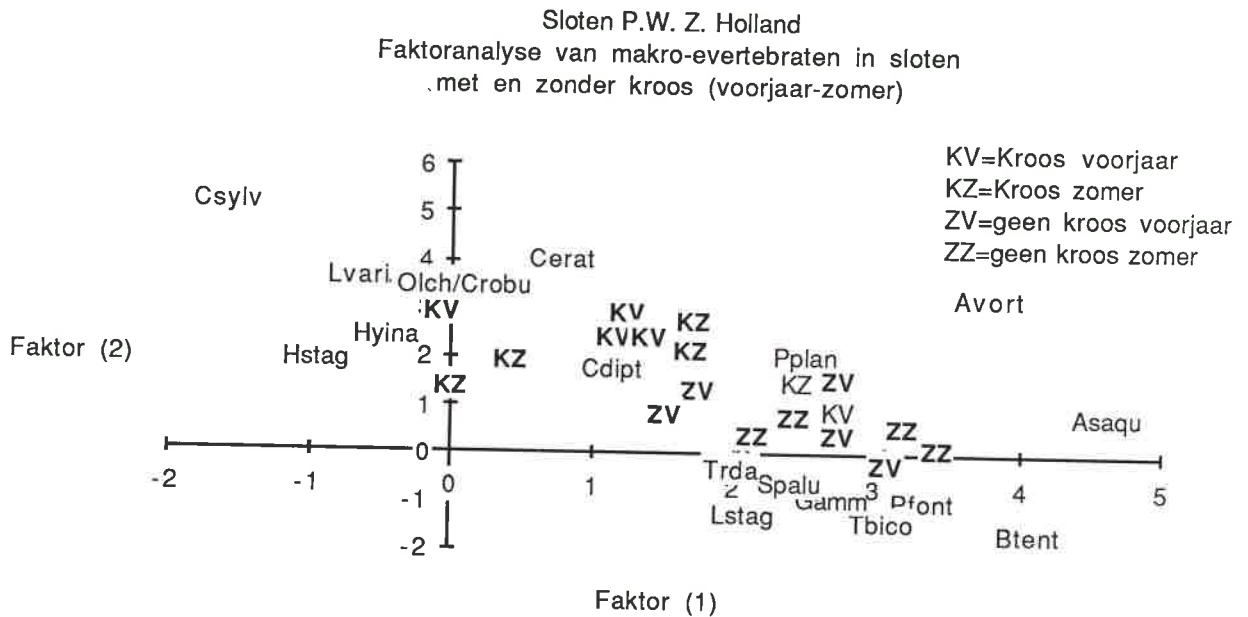
De ligging van de vegetaties bestaande uit draadwier, liesgras en waterpest wordt voornamelijk bepaald door:

<i>Anisus vortex</i> (ook in kroos)	<i>Planorbis planorbis</i>
<i>Bithynia tentaculata</i>	<i>Valvata piscinalis</i>
<i>Gyraulus albus</i>	

De ligging van het kroosdek in de figuur wordt voornamelijk bepaald door afwezigheid van taxa die elders algemeen zijn (*Asellus aquaticus*, *Halipidae*) en het ontbreken van karakteristieke soorten voor deze vegetatie.

4.6.2. Kwalitatieve verschillen tussen de totale faunagemeenschap in sloten met en zonder kroosdek

De gegevens zijn afkomstig van een inventarisatie van Prov. Waterstaat Z. Holland in tien sloten met en zonder kroos in het voorjaar en de zomer.



Figuur 7. Faktoranalyse van 10 sloten, bemonsterd door Prov. Waterstaat Z. Holland. De twee dun aangegeven bemonsteringspunten zijn gelegen in een "kroosloot" waarin in mei 1986 geen kroosdek is aangetroffen

-Verschil in ligging van de bemonsteringspunten

Indien de dun aangegeven bemonsteringspunten buiten beschouwing worden gelaten of bij de sloten zonder kroos worden ingedeeld, dan ontstaan twee duidelijke groepen van punten. Enerzijds de groep sloten met kroos in het linker boven gedeelte en anderzijds de sloten zonder kroos in het gedeelte rechts-onder. Opvallend is het ontbreken van een seizoensgroepering in deze tweedimensionale ruimte.

-Verschil in de makro-evertebraten

Makro-evertebraten die voor een groot deel de ligging bepalen van de groep kroossloten:

Armiger crista	Hygrotus inaequalis
Corixa punctata	Oligochaeta
Cricotopus sylvestris	Stratiomys furcata
Helobdella stagnalis	Tanypus kraatzi

Makro-evertebraten die voor een groot deel de ligging bepalen van de groep sloten zonder kroos:

Acricotopus lucens	Holocentropus picicornis	Peltodytes caesus
Agrypnia pagetana	Hydrobius fuscipes	Physa fontinalis
Athrypsodes aterrimus	Hydroporus erythrocephala	Planorbis carinatus
Caenis horaria	Hygrotus versicolor	Plea minutissima
Clinotanypus nervosus	Lymnaea stagnalis	Polypedium nubeculosum
Cymatia coleoprata	Microtendipes chloris agg	Procladius spec.
Gammarus pulex?	Nymphula nymphaeata	Stagnicola palustris
Graptodytes pictus	Parachironomus gr. arcuatus	

Uit 4.6.1. blijkt dat in een kroosdek een bijzonder arme gemeenschap van makro-evertebraten is aangetroffen. Uit 4.6.2. komt naar voren dat een kroosdek bijzonder nivelerend werkt op de totale makro-evertebraten gemeenschap. Op de oorzaken voor het ontstaan van een kroosdek wordt in de discussie nader ingegaan.

4.7. Palaeolimnologisch onderzoek

4.7.1. Palaeolimnologisch onderzoek aan makro-evertebraten in Bodegraven mp. B (zie bijlage 7 voor de basisgegevens)

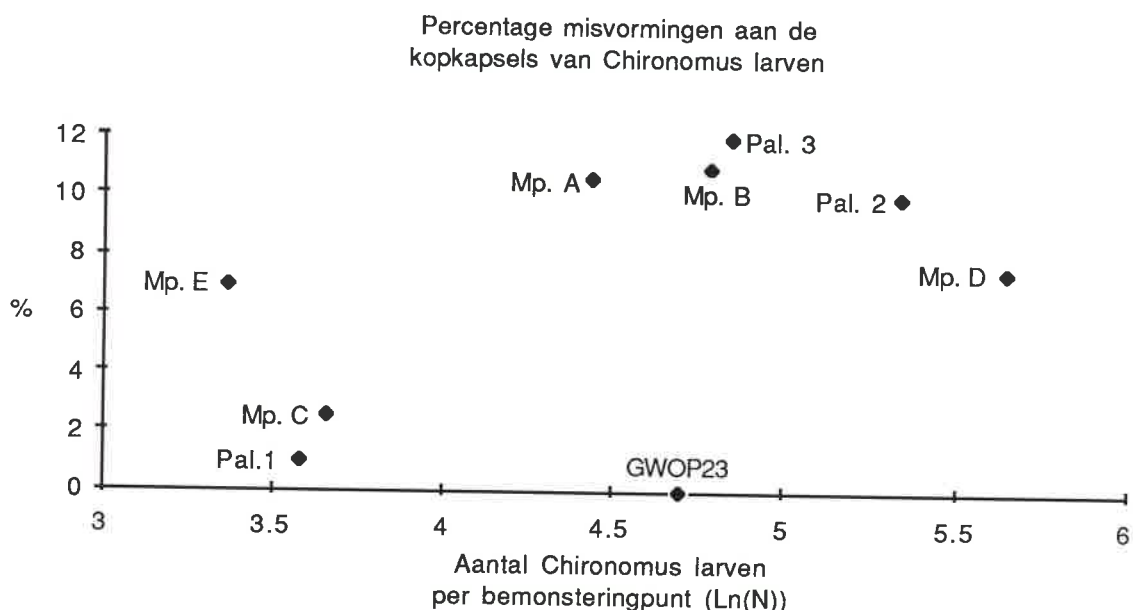
De drie geanalyseerde diepten vertonen wat betreft de resten van makro-evertebraten grote overeenkomst. Het enige consistente verschil is de aanwezigheid van slakkenhuisjes in het bovenste monster (10-0 cm diepte) en het ontbreken daarvan in de twee onderliggende monsters. De reden wordt gezocht in biogene ontkalking van deze huisjes, waarbij het proces in de recente afzetting nog niet volledig heeft kunnen plaatsvinden.

In de boorkern zijn, ten opzichte van de samenstelling zoals die levend in Bodegraven is aangetroffen, de volgende taxa oververtegenwoordigd:

<i>Acricotopus lucens</i>	<i>Endochironomus albipennis</i>	<i>Holocentropus picicornis</i>
<i>Cryptochironomus spec.</i>	<i>Endochironomus tendens</i>	<i>Hyppeutus complanatus</i>
<i>Demeijerea rufipes</i>	<i>Glyptotendipes gr. pallens</i>	<i>Procladius spec.</i>

Voor het merendeel zij dit taxa die niet in Bodegraven zijn aangetroffen, maar wel frekwent gevonden zijn in de referentiesloten, bemonsterd door de Prov. Waterstaat in Z. Holland. De boorkern als geheel geeft derhalve een gunstiger beeld van het slootmilieu dan de huidige levende situatie. De dikte van de afzonderlijke monsters (10 cm) en/of de datum van het nemen van de boorkern (geheel in het begin van de onderzoeksperiode) kunnen debet zijn aan de relatief geringe overeenkomst met de huidige situatie.

Een ander aspect waaraan aandacht is besteed zijn misvormingen van de kopkapsels van Chironomus-larven. Mogelijke oorzaken voor deze misvormingen zijn verhoogde concentraties van zware metalen, polycyclische koolwaterstoffen en pesticiden (Klink, A., 1984; van Urk e.a., 1985).



Figuur 8. Percentages misvormingen aan de kopkapsels van Chironomus-larven in relatie tot de bemonsteringspunten in Bodegraven. De palaeolimnologische monsters zijn afkomstig uit de boorkern. De diepste laag is Pal. 1, terwijl de meest recente laag Pal. 3 is genoemd

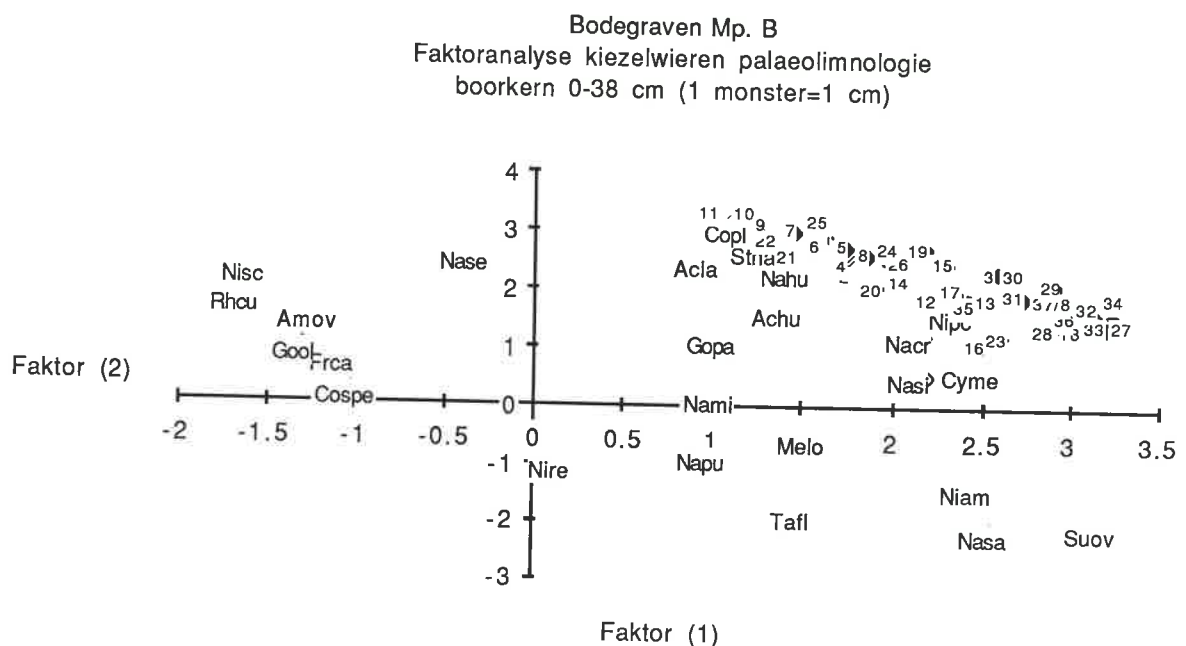
Hoge percentages afwijkingen treden zonder uitzondering op in de grote Nederlandse rivieren en in de wateren die hiermee direkt in verbinding staan.

In figuur 8 zijn de percentages misvormingen van de diverse bemonsteringspunten afgezet tegen het aantal aangetroffen larven of resten daarvan in de boorkern. Opmerkelijk is dat de punten met de hoogste percentages misvormingen het dichtst bij de overstort zelf zijn gelegen (de punten A en B). Het meest benedenstroomse punt (C) bevat relatief weinig misvormingen, terwijl de bovenstroomse overstort gelegen punten E en D een intermediaire plaats innemen. Uit de palaeolimnologische monsters komt duidelijk naar voren dat het percentage misvormingen stijgt naarmate het monster recenter is afgezet.

Het punt GWOP23 is een bodembemonstering in de *Potamogeton pectinatus* sloot (zie 4.6.1.) die als referentie is opgenomen in het onderzoek. Op de bodem van deze sloot zijn in het geheel geen afwijkingen aangetroffen, hetgeen beschouwd moet worden als de normale situatie.

4.7.2. Palaeolimnologisch onderzoek aan kiezelwieren in Bodegraven mp. A (zie bijlage 8 voor de basisgegevens)

Op Bodegraven mp. A is een boorkern gestoken met een lengte van 38 cm, waarvan monsters (1 cm dikte) kwalitatief zijn geanalyseerd op kiezelwieren. De resultaten van de faktoranalyse zijn weergegeven in figuur 9.



Figuur 9. Faktoranalyse van de kiezelwieren in een boorkern gestoken op mp. A

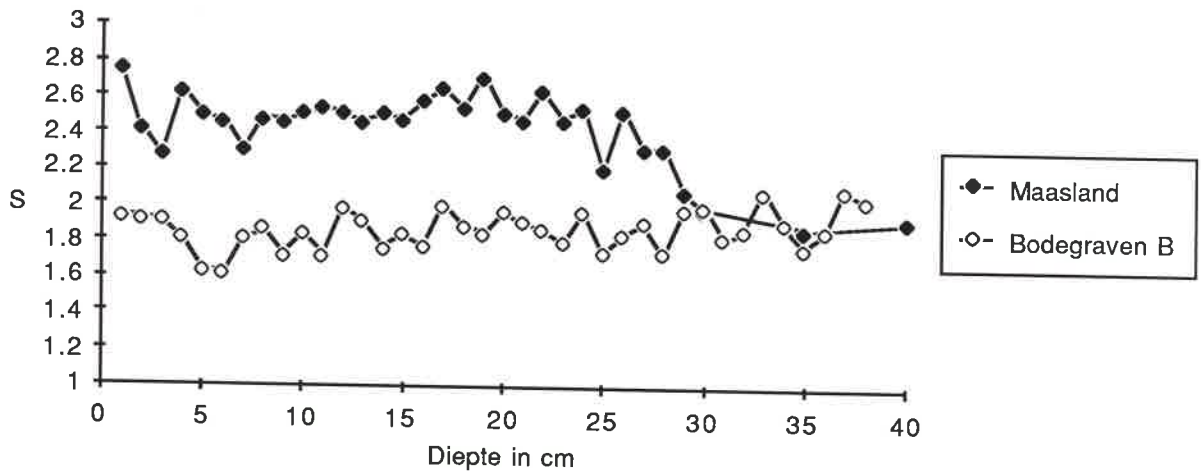
- Verschil in ligging van de monsters

De monsters, genummerd naar diepte (19 = 18-19 cm diepte) vertonen nauwelijks een groepering. Als lichte tendens kan worden aangegeven dat de diepere lagen meer aan de rechterzijde zijn vertegenwoordigd en de ondiepe monsters meer naar de linkerzijde neigen. Verschil in de kiezelstenen

-Verschil in de kiezelwieren

De bovengenoemde tendens is biologisch niet te onderbouwen. Slechts *Surirella ovata* en *Navicula salinarum* zijn in de diepere afzettingen beter vertegenwoordigd. Een eenduidige oververtegenwoordiging van bepaalde taxa in de ondiepere monsters is niet vastgesteld.

Verloop van het saprobiegetal (Mauch, 1976)
bij kiezelwieren in boorkernen van
2 overstortlokaties in Z. Holland



Figuur 10. Verloop van het saprobiegetal volgens Mauch (1976) in twee boorkernen die gestoken zijn op overstortlokaties in Maasland en Bodegraven

Ter vergelijking met een boorkern die gestoken is in een overstortlokatie in Maasland (in opdracht van HH. Delftland) zijn de saprobiewaarden (naar Mauch, 1976) voor de verschillende monsters in de kernen met elkaar vergeleken (figuur 10). Uit deze grafiek blijkt dat de boorkern te Bodegraven over de gehele diepte eenzelfde saprobiewaarde vertoont. Dit in tegenstelling met de boorkern uit Maasland waarbij een scherpe stijging optreedt in het saprobiegetal rond de 28 cm diepte. Deze stijging houdt waarschijnlijk verband met de inwerkingtreding van de overstort.

5. Diskussie

5.1. De biologische kwaliteit van de sloten in Bodegraven

Het slootsysteem in Bodegraven is als geheel te plaatsen tussen biologische rijke sloten en zeer verontreinigde systemen. Onder biologisch rijk wordt een sloot verstaan met een gevarieerde vegetatie van ondergedoken waterplanten en waarin kroos geen rol van betekenis speelt. Een zeer verontreinigde sloot wordt gekenmerkt door anaerobie en zeer geringe zichtdiepte gedurende het gehele jaar. De oorzaak dat de sloten in Bodegraven niet tot de biologisch meest arme slootsystemen behoort is te danken aan de voortdurende verversing van het systeem met water afkomstig uit de Oude Rijn. Dit water is relatief zuurstofrijk en helder.

5.2. Invloed van de riooloverstort op de makro-evertebraten in het slootsysteem van Bodegraven

- De werking van de riooloverstort is niet aspektbepalend in het slootsysteem van Bodegraven. Het is duidelijk geworden dat de punten direkt onder invloed van de overstort geen wezenlijk andere levensgemeenschappen herbergen dan de meer verwijderde punten. Een biologische verschil tussen de punten onderling wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het verschil in dimensie en de aan of afwezigheid van een dikke sliblaag op de bodem. Tevens heeft de structuur van de vegetatie grote invloed op de faunasamenstelling in deze vegetatie. Op de samenstelling van de bodemfauna lijken de diverse vegetatietypen nauwelijks invloed uit te oefenen.
- In de onderzoeksperiode is een aanwijzing gevonden dat de slechte ontwikkeling van de voorjaarsfauna in 1986 een gevolg kan zijn van de overstort op kerstmis 1985. In hoeverre de combinatie van de overstort met een ijsbedekking in het begin van 1986 hiervoor verantwoordelijk is, kan met dit onderzoek niet worden achterhaald.
- Uit de analyse van misvormingen aan de kopkapsels van muggelarven is gebleken dat deze misvormingen in de loop van de ontwikkeling van het slootsysteem in Bodegraven zijn toegenomen. Tevens zijn de hoogste percentages misvormingen aangetroffen in de direkte nabijheid van de overstortlokatie. Echter ook op de ander punten in Bodegraven zijn misvormingen gekonstateerd. Als veroorzakers voor deze misvormingen worden zware metalen en mikro-verontreinigingen genoemd. In het overstortend rioolwater zijn verhoogde concentraties van deze verbindingen aangetroffen. Echter ook de kwaliteit van het Rijnwater geeft aanleiding tot het optreden van hoge percentages misvormingen. Hetzelfde water wordt vanuit de Oude Rijn in het slootsysteem ingelaten, zodat ook hier de overstort niet eenduidig als veroorzaker van deze misvormingen kan worden aangewezen.
- Kiezelwieren afkomstig uit een boorkern nabij de overstort geven aan dat de vervuillingsklasse van dit punt gedurende de ontwikkeling van het slootsysteem in Bodegraven (ca. 10 jaar) niet is gewijzigd, ondanks dat de overstort niet meteen in de aanlegfase van het systeem inwerking is getreden maar enige jaren later. Dit moet gezien worden als een aanwijzing dat de overstort een geringe invloed uitoefent op de verontreinigingsgraad van het ontvangende water.

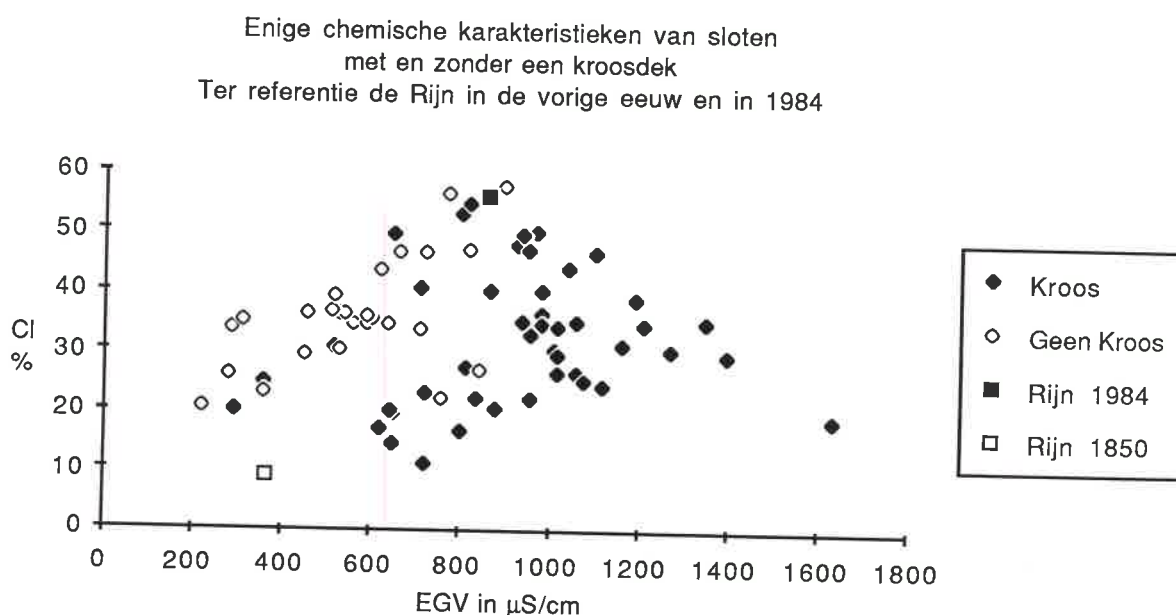
5.3. Enige opmerkingen over wateren waarin een kroosdek tot ontwikkeling komt

Op de onwenselijkheid van een kroosdek voor de waterkwaliteitsbeheerder wordt in ruime mate ingegaan door Klink, F. (1984). In het bovenstaande is vastgesteld dat ook de biologische waarde van een levensgemeenschap in een sloot ernstig wordt verlaagd indien een kroosdek op het water drijft.

Ten aanzien van de voorwaarden waaronder zich een kroosdek kan ontwikkelen zijn de volgende aspekten van belang.

Door de Lyon en Roelofs (1986) zijn de meest voor de hand liggende chemische parameters van water en onderliggende bodem bepaald in samenhang met de standplaatsen van een groot aantal drijvende, ondergedoken en emergente waterplanten. De chemische parameters waarop de meeste waterplanten reageren zijn samen te vatten in de ionenbalans van het water. In deze balans zitten vervat het geleidingsvermogen als som van de kat- of anionen, alsmede de concentraties van de makro-ionen afzonderlijk. Ten aanzien van *Lemna gibba* wordt gekonstateerd dat een duidelijke affiniteit bestaat voor wateren die chloride als voornaamste anion bevatten.

In de zoete Nederlandse kwelgebieden is dit van nature een uitzonderlijke situatie, aangezien bicarbonaat vrijwel altijd het dominante anion is. In de afgelopen eeuw echter zijn door de mens grote hoeveelheden "vreemde kat- en anionen" aan het milieu toegevoegd, waarvan Cl en Na de voornaamste zijn (zie ook figuur 11). Voorts worden wateren waarin *L. gibba* voorkomt gekarakteriseerd als zeer ionrijke wateren, hetgeen ten nauwste samenhangt met het hoge chloride gehalte. De wateren waarin *L. gibba* wordt aangetroffen hebben verder een hoog fosfaat gehalte en de onderliggende bodem is sterk reducerend. Of een bodem reducerend of oxyderend is hangt samen met de omzettingssnelheid van dood organisch materiaal en is in grote lijnen afhankelijk van de alkaliniteit van het water. Wateren met geen of zeer lage alkaliniteit hebben meestal oxyderende bodems, terwijl hoog alkaline wateren vaak een reducerende bodem bezitten. Uit dit stelsel van milieuvoorwaarden zijn het EGV en chloride gehalte uitgekozen als parameters die gebruikt kunnen worden bij het typeren van wateren met een kroosdek. Het fosfaatgehalte is te zeer afhankelijk van het seizoen om voor dit doel bruikbaar te zijn.



Figuur 11. Chemische karakteristieken van enige sloten met en zonder een gesloten kroosdek (Klink, F., 1984 (Kroos in Rijnland); Adriaanse e.a., 1982 (Kroos in Omgeving Wageningen); Kierkels, 1985 (Geen kroos in de Betuwe); Stamhuis, 1986 (Geen kroos in de Betuwe)). Als referentie de samenstelling van Rijnwater in 1984 (RIWA, 1984) en in de vorige eeuw (Molt, 1961)

In figuur 11 is het elektrisch geleidingsvermogen afgezet tegen het percentage chloride in de anionensom. Een duidelijke differentiatie is waarneembaar in het geleidingsvermogen van de sloten waarin zich wel en geen kroosdek heeft ontwikkeld. In mindere mate is dit het geval voor het relatieve aandeel van chloride. Bij het vergelijken van de ionensamenstelling van de Rijn in de vorige eeuw en in het heden kunnen we zien dat zich grote veranderingen hebben voorgedaan in het geleidingsvermogen en het chloride-aandeel. Voorts is het van belang te konstaten dat de natuurlijke ionensamenstelling van de Rijn geen aanleiding lijkt te geven voor kroosontwikkeling terwijl de huidige Rijn een ionensamenstelling heeft die in grote mate overeenkomt met water in sloten met een kroosdek.

Dit kan verregaande konsekwenties hebben voor gebieden die gevoed worden met Rijnwater, zoals het grootste gedeelte van West Nederland, IJsselmeer, Friesland, Drenthe en de Groningse Veenkoloniën.

De invloed van Rijnwater in deze gebieden wordt nog versterkt door het peilbesluit, waarmee een hoog zomerpeil en een laag winterpeil wordt nagestreefd.

6. Konklusie en aanbevelingen voor onderzoek

- De riooloverstort in Bodegraven is niet van die omvang dat de levensgemeenschap in het ontvangende oppervlaktewater daar herkenbaar van te leiden heeft.
- Andere onderzoeken uitgevoerd in opdracht van de Nationale Werkgroep Riolering en Waterkwaliteit zullen moeten aangeven of deze riooloverstort representatief is voor een groot aantal andere overstorten, of dat deze lokatie als uitzonderlijk moet worden beschouwd. In het laatste geval zal biologisch onderzoek moeten worden geïnitieerd in representatieve overstortlokaties.
- Onderzoek is gewenst naar de effecten van het inlaten van gebiedsvreemd water (Rijnwater) op de levensgemeenschap in slootachtige wateren. In dit onderzoek lijkt de inlaat van Rijnwater een zeer belangrijke sturende parameter te zijn. Enerzijds is een heilzaam effect gekonstateerd op de zuurstofhuishouding en de zichtdiepte in de onderzochte sloten. Anderzijds wordt de ionensamenstelling van het slootwater sterk gewijzigd, met ongetwijfeld vele negatieve gevolgen voor de levensgemeenschap.
- Gericht onderzoek naar de voorwaarden waarbij een kroosdek tot ontwikkeling komt. Omdat een kroosdek sterk nivellerend werkt op de levensgemeenschap in sloten is het van groot belang om de factoren te achterhalen die verantwoordelijk zijn voor het optreden van een kroosdek. Pas wanneer deze factoren bekend zijn kan gerichte kroosbestrijding worden toegepast.

7. Literatuur

- Adriaanse, L., Boeschoten, H., Hennink, M., ea, 1982
 Aquatische macrofauna in relatie tot fysisch-chemische factoren, vegetatie en beheer in de omgeving van Wageningen
 LH Wageningen, Versl. Wazu p: 1-219 + bijl.
- Kierkels, H., 1985
 Macrofaunagemeenschappen van wielen en wetingen in "Rivierenland"
 Versl. STOVA p: 1-34 + bijl.
- Klink, A.G., 1984
 Kopafwijkingen bij Chironomidae-larven onder invloed van chemische verontreiniging 2
 Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 12: 1-5 + bijl.
- Klink, F.J., 1984
 Kroosonderzoek: literatuuronderzoek en inventarisatie van kroos binnen Rijnland
 LH Wageningen, Dokt. Versl. Vakgr. Hydrobiol. p: 1-141
- Mauch, E., 1976
 Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse
 Cour. Forsch.-Inst. Senck. Frankfurt/Main 21(1/5): 1-171
- Moller-Pillot, H.K.M., Krebs, B., 1981
 Concept van een overzicht van de oekologie van Chironomide-larven in Nederland p: 1-41
- Molt, E.L., 1961
 Verontreiniging van het Rijnwater. In: Drinkwatervoorziening 13e vakantiecursus
 Moormans periodieke pers Den Haag p: 46-71
- RIWA 1984
 Jaarvarslag 1984. Deel A: de Rijn
 RIWA Jaarversl. p: 1-96
- Stamhuis, M., 1986
 De makrofauna samenstelling van wetingen in rivierenland in enkele natuurlijke en gestoorde situaties p: 1-36 + bijl.
- Wilkinson, L., 1986
 The system for statistics
 Systat Inc. 1986
- de-Lyon, M.J.H., Roelofs, J.G.M., 1986
 Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid
 Rapp. Landinr. Dienst Min. Landb. Viss. p: 1-106 + tab.
- van-Urk, G., Kerkum, F.C.M., Wiersma, S.M., 1985
 Bodemfauna in verontreinigde onderwaterbodems
 H₂O 24: 509-512

**Hydrobiologisch Onderzoek naar de Effekten van een
Riooloverstort
Bijlagen**

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 30 in concept (11 maart 1987)**

Bijlage 1

Monsterpunt A	23-10-84	28-3-85	23-5-85	3-7-85	28-8-85	23-10-85	15-12-85	18-3-86	19-4-86	14-5-86	10-7-86	3-9-86
Bodemmonsteringen 0,2 M2												
TRICLADIDA												
indet.	0.59											
OLIGOCHAETA												
indet.	59.08	49.65	83.87	86.30	86.49	32.45	50.00	35.71	54.55	14.29	27.68	57.14
HIRUDINEA												
Erpobdella octoculata	0.89	2.84				0.64		14.29	18.18	71.43	2.68	7.14
Glossiphonia complanata	0.15	14.18	1.61		2.70	0.64						
Glossiphonia heteroclita	0.59					1.94						
Haemopsis sanguisuga												
Helobdella stagnalis	1.77	7.80	2.42			49.33	10.00		1.82			
GASTROPODA									9.09			
Bithynia tentaculata						1.30						
Lymnaea peregra						0.64						
Planorbis corneus	0.15											
Planorbis (Anisus) vortex	0.74											
Planorbis (Gyraulus) albus						1.94						
Valvata piscinalis			3.23	2.70		0.64						
BIVALVIA												
Pisidae			1.61									
AMPHIPODA												
Gammarus spec.	0.15					0.64						
ISOPODA												
Asellus aquaticus	23.93	7.80	2.42		2.70	7.14	30.00	7.14			0.89	
EPHEMEROPTERA												
Caenis horaria	0.30	0.71	1.61									
ZYGOPTERA												12.50
indet.												
MEGALOPTERA												1.79
Sialis lutaria								7.14				
COLEOPTERA											32.14	14.29
Halipus lineatocollis												
Hygrobia tarda								7.14				
CERATOPOGONIDAE									3.64			
indet.	0.30	1.42	1.61		2.70		10.00	14.29	9.09	14.29		
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE												
Anatopynia plumipes	0.15			2.70								
Psectrotanytus varius	5.17	9.22	0.81	5.40								
Monopelopia tenuicalcar											2.68	5.36
CHIRONOMIDAE, ORTHOCLADIINAE						0.64						
Corynoneura spec.						0.64						
Cricotopus bicinctus												1.79
Cricotopus silvestris												
CHIRONOMINAE, Chironomini						1.30		7.14	3.64			
Chironomus gr. plumosus	5.47	6.38	0.81		5.41							
Dicrotendipes notatus	0.44										32.14	
Glyptotendipes gr. pallens											0.89	
Parachironomus gr. arcuatus	0.15							7.14			0.89	
Parachironomus gr. villosus				2.70								
CHIRONOMINAE, Tanytarsini:												
Paratanytarsus tenellulus												
SYRPHIDAE						0.64						1.79
Eristalis spec.		0.71										
Totaal aantal individuen in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Totaal aantal individuen/ M2	3385	710	620	185	185	720	50	70	255	35	560	280
Totaal aantal taxa	17	10	10	5	5	12	4	8	7	3	8	8
Perc. afw. Chironomus	11	33	0		0						5.56	
Oligochaeta	59.08	49.65	83.87	86.3	86.49	32.45	50	35.71	54.55	14.29	27.68	57.14
Hirudinea	3.4	24.82	4.03	0	2.7	52.55	10	14.29	29.09	71.43	2.68	7.14
Gastropoda	0.89	0	3.23	2.7	0	4.52	0	0	0	0	0	0
Isopoda	23.93	7.8	2.42	0	2.7	7.14	30	7.14	0	0	0.89	0
Ephemeroptera	0.3	0.71	1.61	0	0	0	0	0	0	0	0	12.5
Chironomidae	11.38	15.6	1.62	10.8	5.41	3.22	0	14.28	3.64	0	36.6	8.94
Overige	1.02	1.42	3.22	0.2	2.7	0.12	10	28.58	12.72	14.28	32.15	14.28

Bijlage 2

Monsterpunt B	23-10-84	28-3-85	23-5-85	3-7-85	28-8-85	23-10-85	15-12-85	18-3-86	9-4-86	14-5-86	10-7-86	3-9-86
Bodembemonsteringen 0,2 M2												
TRICLADIDA												
indet.	0.21											
OLIGOCHAETA												
indet.	49.28	33.33	11.28	54.37	28.57	15.98	82.95	55.55	80	67.28	11.86	35.00
HIRUDINEA												
Erpobdella octoculata	0.21	1.39				1.83	1.85		2.73			5.00
Erpobdella testacea											3.39	5.00
Glossiphonia complanata	0.21	1.39				0.91	0.90	3.70	5.45			5.00
Glossiphonia heteroclita	0.21	1.39	0.50			2.74						
Helobdella stagnalis	0.41	1.39		0.97					2.73			
GASTROPODA												
Bithynia tentaculata	1.23	4.17	27.32	5.83	60.00	10.50		7.41	1.82	6.17	8.47	5.00
Lymnaea peregra							0.45					
Planorbis corneus	3.90		0.25	1.94					0.91			
Planorbis planorbis											1.69	
Planorbis (Bathyomphalus) contortus			0.25									
Planorbis (Gyraulus) albus		6.94	29.82	2.91		10.98		3.70				
Valvata piscinalis	2.46	5.56	16.79	3.88	8.57	21.92	1.40	14.81	5.45	15.43	11.86	
BIVALVIA												
Pisidae	2.26	4.17	0.75			1.83	0.45					
AMPHIPODA												
Gammarus spec.			0.25									5.00
ISOPODA												
Asellus aquaticus	14.78	8.33	8.77	9.71		18.72	3.25			0.62		10.00
EPHEMEROPTERA												
Cloeon dipterum	1.64	5.56	0.25									
HETEROPTERA												
Corixidae l.			0.25									
COLEOPTERA												
Dytiscidae l.			0.25									
Halplus lineatocollis im.	0.21											
Halplus spec. l.	0.21		1.75							1.23		
Halplus spec. im.	0.21											
Hygrobia tarda						0.46	0.18					
LEPIDOPTERA												
Nymphula nymphaeata										0.62		
CERATOPOGONIDAE												
indet.	0.21	2.78					0.45		0.91		1.69	
CHAEBORIDAE												
Chaoborus flavicans	0.21	2.78								1.23		
LIMNOBIIDAE												
indet.	0.21											
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE												
Anatopynia plumipes	0.21			4.85		1.37				1.23	22.03	15.00
Clinotanypus nervosus	0.21											
Procladius spec.				0.97								
Psectrotanypus varius	4.93	5.56	0.50	0.97			0.45				8.47	
Tanypus kraatzii	1.03	2.78		8.74		0.46				1.23		
ORTHOCLADIINAE												
Corynoneura spec.						3.65	0.45					
Cricotopus silvestris			1.00			5.48	5.05	3.70				
Metriocnemus fuscipes						0.91						
CHIRONOMINAE, Chironomini												
Chironomus gr. plumosus	15.61	12.50	0.25	1.94	2.86	0.91				4.94	30.51	15.00
Dicortendipes gr. nervosus				1.94			0.45					
Dicortendipes notatus						0.46		11.11				
Parachironomus gr. arcuatus						0.91	0.90					
Parachironomus gr. vitiosus				0.97								
Totaal aantal individuen in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Totaal aantal individuen/ M2	2435	360	2000	515	175	1095	1085	135	550	810	295	100
Totaal aantal taxa	23	16	17	14	4	16	14	7	8	10	9	9
Perc. afw. Chironomus	11	11	0	0	0	0				0	5.56	0
Oligochaeta	49.28	33.33	11.28	54.37	28.57	15.98	82.95	55.55	80	67.28	11.86	35
Hirudinea	1.04	5.56	0.5	0.97	0	5.48	2.75	3.7	10.91	0	3.39	15
Gastropoda	7.59	16.67	74.43	14.56	68.57	43.38	1.85	25.92	8.18	21.6	22.02	5
Isopoda	14.78	8.33	8.77	9.71	0	18.72	3.25	0	0	0.62	0	10
Ephemeroptera	1.64	5.56	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	21.99	20.84	1.75	20.38	2.86	14.15	7.3	14.81	0	7.4	61.01	30
Overige	3.68	9.71	3.02	0	0	2.29	1.9	0	0.91	3.1	1.72	5

Bijlage 3

Monsterpunt C	23-10-84	28-3-85	23-5-85	3-7-85	28-8-85	23-10-85	15-12-85	18-3-86	9-4-86	14-5-86	10-7-86	3-9-86
Bodembemonsteringen 0,2 M2												
OLIGOCHAETA												
indet.		56.00	80.42	16.33	42.86	45.45	69.44	20.83	31.25	7.14	23.08	33.33
HIRUDINEA												
Erpobdella octoculata		5.33		2.04		9.09	16.67	41.67	56.25	10.71		9.52
Erpobdella testacea										7.14	23.08	47.62
Glossiphonia complanata		1.33	2.29	16.33	42.86	2.27	11.11	4.17	6.25			
Glossiphonia heteroclita		1.33										
Helobdella stagnalis		10.67	0.88		14.29		2.78	4.17	3.13			
GASTROPODA												
Limnoria tentaculata		2.67	0.88									
Lymnaea peregra						4.55				7.14		
Planorbis (Gyraulus) albus				2.04		9.09						
Planorbis cornutus			0.18									
Valvata piscinalis				3.06								
BIVALVIA										28.57		
Pisidae				2.04								
ISOPODA												
Asellus aquaticus		13.33	4.76	38.78		27.27				3.57		
EPHEMEROPTERA												
Caenis horaria		1.33	0.18									9.52
Cloeon dipterum		1.33										
MEGALOPTERA												
Sialis lutaria								4.17				
COLEOPTERA												
Halipplus linatocollis												
Halipplus spec. l.		1.33	1.23	5.10						3.57		
Hygrotus versicolor								4.17			7.69	
Hyphydrus ovatus l.				2.04								
Noterus crassicornis												
DIPTERA										3.57		
indet.			0.18									
CERATOPOGONIDAE												
indet.												
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE								20.83	3.13	14.29		
Anatopynia plumipes		2.67	0.53									
Monopelopia tenuicalcar												
Psectrotanytus varius		1.33	3.17	6.12							7.69	
ORTHOCLADIINAE											7.69	
Corynoneura spec.												
Cricotopus silvestris			0.53			2.27						
CHIRONOMINAE, Chironomini												
Chironomus gr. plumosus		1.33	4.76	3.06								
CHIRONOMINAE, Tanytarsini										14.29	30.77	
Tanytarsus spec.				3.06								
SYRPHIDAE												
Eristalis spec.									3.13			
Totaal aantal individuen in %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Totaal aantal individuen/ M2		375	2835	490	35	220	360	120	160	140	65	105
Totaal aantal taxa		13	13	12	3	7	4	7	6	10	6	4
Perc. afw. Chironomus		100	0	0						0	0	
Oligochaeta		56	80.42	16.33	42.86	45.45	69.44	20.83	31.25	7.14	23.08	33.33
Hirudinea		18.66	3.17	18.37	57.15	11.36	30.56	50.01	65.63	17.85	23.08	57.14
Gastropoda		2.67	1.06	5.1	0	13.64	0	0	0	35.71	0	0
Isopoda		13.33	4.76	38.78	0	27.27	0	0	0	3.57	0	0
Ephemeroptera		2.66	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	9.52
Chironomidae		5.33	8.99	12.24	0	2.27	0	0	0	14.29	46.15	0
Overige		1.35	1.42	9.18	0	0	0	29.16	3.12	21.44	7.69	0

Bijlage 4

Monsterpunt D	23-10-84	28-3-85	23-5-85	3-7-85	28-8-85	23-10-85	15-12-85	18-3-86	9-4-86	14-5-86	10-7-86	3-9-86
Bodembemonsteringen 0,2 M2												
OLIGOCHAETA												
indet.	65.19	94.40	55.78	59.70	58.82	93.67	82.42	48.02	93.12	77.46	78.87	57.39
HIRUDINEA												
Glossiphonia complanata				1.49			1.10	0.56	1.06		0.28	1.74
Glossiphonia heteroclita	0.13		0.51									
Helobdella stagnalis							0.55		0.53			
GASTROPODA												
Lymnaea peregra			7.65	8.21	1.96		13.19	0.56	1.06			3.48
Planorbis corneus	0.26		0.17									
Planorbis planorbis				1.49								
Theodoxus fluviatilis			0.17								0.28	
Valvata piscinalis	0.13	0.29	0.17	17.16	9.80	1.01				1.41	0.85	4.35
BIVALVIA												
Pisidiidae	3.26	0.29	2.89	0.75								
ISOPODA												
Asellus aquaticus	0.26		2.55	0.75		0.25						
EPHEMEROPTERA												
Caenis horaria	0.78		0.85				1.10	0.56				
Cloeon dipterum	2.09		1.36									
HETEROPTERA												
Corixidae l.			1.02	0.75								
Notonecta spec. l.			0.34									
COLEOPTERA												
Dytiscidae l.				0.75								
Halplus lineatocollis										1.41		
Halplus spec.										1.41		
Halplus spec. l.			0.34					0.56				
Hygrotus versicolor								1.13	1.59			
Hyphydrus ovatus			0.17					0.56				
Laccophilus minutus							0.55	1.13				
Noterus crassicornis										1.41		
DIPTERA								1.13				
indet.		0.29										
CERATOPOGONIDAE												
indet.	1.30	0.29	0.51	0.75		1.77	1.10	37.29	0.53	1.41		
LIMNOBIIDAE												
indet.	0.26				3.92	0.25		0.56				
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE												
Anatopynia plumipes	0.13		5.10	0.75	5.88	0.76						4.35
Clinotanytus nervosus			0.17					0.56				
Monopelopia tenuicalcar	0.13		0.17	2.24				0.56				
Procladius spec.			0.17									
Psectrotanytus varius	3.26	3.54	7.48	2.24							0.28	0.87
Tanytus kraatzii	0.39	0.29	1.02								4.23	6.96
ORTHOCLADIINAE												5.22
Bryophaenocladus gr. muscicola				1.49								
Corynoneura gr. scutellata			6.29									
Cricotopus silvestris			0.85		1.96	1.77		3.39		2.82		0.87
Metriocnemus inopinatus agg.										1.41		
Psectrocladius gr. sordidellus	0.13											
CHIRONOMINAE, Chironomini												
Camptochironomus spec.												
Chironomus gr. plumosus	22.29	0.59	1.87									1.74
Dicortendipes gr. nervosus				1.49						11.27	14.08	12.17
Dicortendipes notatus												
Parachironomus gr. arcuatus			2.04		17.65	0.51					0.56	
Parachironomus gr. vitiosus											0.28	
CHIRONOMINAE, Tanytarsini								2.82	2.12			
Paratanytarsus tenellulus												
Tanytarsus spec.			0.17					0.56			0.28	
STRATIOMYIDAE												0.87
indet.			0.17									
Totaal aantal individuen in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Totaal aantal individuen/ M2	3835	1695	2940	670	255	1975	910	885	945	355	2775	575
Totaal aantal taxa	16	8	27	15	7	7	7	16	7	9	10	12
Perc. afw. Chironomus	10.00	0	0									
Oligochaeta	65.19	94.4	55.78	59.7	58.82	93.67	82.42	48.02	93.12	77.46	78.87	57.39
Hirudinea	0.13	0	0.51	1.49	0	0	1.1	0.56	1.06	0	0.28	1.74
Gastropoda	0.39	0.29	8.16	26.86	11.76	1.01	13.19	0.56	1.06	1.41	1.13	7.83
Isopoda	0.26	0	2.55	0.75	0	0.25	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	0.78	0	0.85	0	0	0	1.1	0.56	0	0	0	0
Chironomidae	26.33	4.42	25.33	8.21	25.49	3.04	0	7.89	2.12	15.5	19.71	33.05
Overige	6.92	0.89	6.82	2.99	3.93	2.03	2.19	42.41	2.64	5.63	0	0

Bijlage 5

Monsterpunt E	23-10-84	28-3-85	23-5-85	3-7-85	28-8-85	23-10-85	15-12-85	18-3-86	9-4-86	14-5-86	10-7-86	3-9-86
Bodemmonsteringen 0,2 M2												
OLIGOCHAETA												
indet.												
HIRUDINEA								16.13	44.44	4.35	2.78	25.00
Erpobdella octoculata												
Glossiphonia complanata								12.90	5.93	4.35	5.56	
Helobdella stagnalis								8.06	1.11		2.78	
GASTROPODA									1.48			
Bithynia leachi												
Bithynia tentaculata											5.56	
Planorbis (Gyraulus) albus								6.45	0.37	4.35		
Valvata piscinalis								14.52		47.83	13.89	75.00
Viviparus contectus								12.90		4.35	5.56	
BIVALVIA									0.37			
Pisilidae												
ISOPODA											2.78	
Asellus aquaticus												
EPHEMEROPTERA									13.33	13.04	2.78	
Caenis horaria								1.61	4.44	4.35		
MEGALOPTERA												
Sialis lutaria									1.11			
COLEOPTERA												
Halipus spec. l.												
Hyphydrus ovatus								1.61	0.37		5.56	
Scirtus larve												
CERATOPOGONIDAE										4.35		
indet.								1.61				
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE												
Monopelopia tenuicalcar									4.81			
Psectrotanypus varius											2.78	
Tanytus kraatzii										4.35		
ORTHOCLADIINAE												
Cricotopus silvestris								11.29	3.33			
Limnophyes spec.									0.37			
CHIRONOMINAE, Chironomini												
Chironomus gr. plumosus									4.07	4.35	47.22	
Dicortendipes notatus									0.74			
Parachironomus gr. arcuatus									2.59			
Zavreliella marmorata								1.61	0.37			
CHIRONOMINAE, Tanytarsini												
Paratanytarsus tenellulus								11.29	10.74	4.35	2.78	
EPHIDRIDAE												
indet.										4.35		
Totaal aantal individuen in %								100	100	100	100	100
Totaal aantal individuen/ M2								310	1350	115	180	20
Totaal aantal taxa								12	18	11	12	2
Perc. afw. Chironomus									0	0	11.76	
Oligochaeta								16.13	44.44	4.35	2.78	25
Hirudinea								20.96	8.52	4.35	8.34	0
Gastropoda								33.87	0.74	56.53	19.45	75
Isopoda								0	13.33	13.04	2.78	0
Ephemeroptera								1.61	4.44	4.35	0	0
Chironomidae								24.19	27.02	13.05	52.78	0
Overige								3.24	1.51	4.33	13.87	0

VEGETATIE	Kroos	Glyceria	Draadwier	Elodea	P. pectinatus	Nymph/Strat
Datum	14-5-86	14-5-86	14-5-86	14-5-86	29-5-1986	29-5-1986
OLIGOCHAETA						
Limnodrilus spec.					0.5	2.26
Lumbriculus variegatus		0.14	0.81		0.17	
Stylaria lacustris		0.07			7.53	
Tubifex spec.		0.77	3.23			5.65
HIRUDINEA						
Erpobdella octoculata		0.14	8.87	1.31	0.33	2.82
Erpobdella testacea			1.61		0.17	1.69
Glossiphonia complanata			1.61	0.65	0.17	1.69
Helobdella stagnalis			0.81		0.17	
Hemiclepsis marginata		0.07				
Theromyzon tessellatum						0.56
GASTROPODA						
Bythinia leachi		0.07	4.84			7.34
Bythinia tentaculata		4.96	8.87	1.96	0.17	
Lymnaea palustris		0.28				
Lymnaea peregra					1.51	3.95
Lymnaea stagnalis	1.00					1.13
Physa fontinalis					0.5	1.13
Planorbis cornutus	0.33	1.61			0.33	
Planorbis albus		7.68	29.03	17.65	0.17	1.13
Planorbis contortus		0.70		1.31		1.13
Planorbis crista f. cristata		0.70	3.23	0.65	0.17	
Planorbis planorbis	1.99	3.21		9.80		
Planorbis vortex	6.98	2.51	0.81	15.69		
Segmentina complanata			0.81			0.56
Valvata piscinalis		58.52	4.84	5.88		
PISIDIACE						
Pisidium spec.			5.65			
Sphaerium corneum		0.07				0.56
Sphaerium lacustre						5.08
AMPHIPODA						
Gammarus pulex		0.35				2.82
Gammarus spec.					0.5	2.26
ISOPODA						
Asellus aquaticus		2.93	6.45	22.88	3.01	6.21
Proasellus meridianus						0.56
EPHEMEROPTERA						
Caenis horaria			2.42	0.65	0.67	13.56
Cloeon dipterum		0.98		7.84		0.56
ODONATA						
Coenagrion pulchellum						0.56
Agabus undulatus		0.07				
Anacaena limbata		0.07			0.17	0.56
Cercyon spec.		0.07				
Dytiscinae larve					0.33	
Dytiscus larve		0.07				
Enochrus larve					1.34	
Enochrus testaceus		0.14				0.56
Graptodytus pictus		0.07			0.33	
Haliplus spec.					0.84	1.13
Haliplus flavicollis		0.07				
Haliplus larve		0.28	2.42		5.18	2.82
Haliplus lineatocollis		1.12		0.65		
Haliplus ruficollis				2.61	0.17	
Haliplus spec.		0.28				
Helophorus aquaticus					0.17	
Helophorus minutus					0.17	
Hydrobius fuscipes		0.21		0.65		
Hydrobius fuscipes l.					0.33	
Hydroporinae larve					3.01	
Hydroporus palustris		0.07				
Hygrobia tarda		0.07				
Hygrotus versicolor		0.07				
Hyphydrus ovatus		0.56		0.65		
Hyphydrus ovatus l.					0.84	
Laccobius bipunctatus		0.14				
Laccophilus larve	0.33					
Laccophilus minutus	0.33	0.07		0.65		
Noterus clavicornis		0.28				1.69
Noterus crassicornis		0.98			2.84	1.13
Noterus larve	4.65	0.28				
Peltodytes caesus						0.56
Peltodytes caesus l.					2.34	
Porhydrus lineatus					0.33	
Scirtus larve		0.42		0.65	6.86	3.39
Spercheus emarginatus l.					0.17	
HETEROPTERA						
Corixa punctata				0.65		

VEGETATIE	Kroos	Glyceria	Draadwier	Elodea	P. pectinatus	Nymph/Strat
Datum	14-5-86	14-5-86	14-5-86	14-5-86	29-5-1986	29-5-1986
Corixidae larve				1.96	1.17	6.78
Cymatia coleoptrata					0.17	
Hespericorixa linnei					0.17	
Ilyocorus cimicoides					0.17	
Notonecta glauca					0.17	
Notonecta larve					0.5	
Plea minutissima					0.33	
LEPIDOPTERA						
Cataclysta lemnata	0.33	0.14				
Nymphula nymphaeata		0.14			0.84	
TRICHOPTERA						
Holocentropus picicornis				0.65	0.17	0.56
Triaenodes bicolor					0.84	2.26
CERATOPOGONIDAE						
indet.	1.33	0.42	1.61	0.65		
CHIRONOMIDAE, TANYPODINAE						
Anatopynia plumipes			0.81			
Guttipelopia guttipennis				1.31		
Monopelopia tenuicalcar	0.66	0.42				
Procladius spec.					0.5	0.56
Psectrotanypus varius				0.65	0.17	
Tanypus kraatzii		0.07				
Xenopelopia spec.					0.17	
ORTHOCLOADINAE						
Acricotopus lucens					0.67	
Corynoneura gr. scutellata	2.99	0.98			13.21	2.26
Cricotopus silvestris	77.41	2.58	0.81		22.74	2.26
Limnophyes spec.					0.17	
Metriocnemus hirticollis		0.98				
Metriocnemus inopinatus agg.		0.07				
Nanocladius spec.						0.56
Psectrocladius gr. sordidellus	0.33	0.35		0.65		
CHIRONOMINAE						
Chironomus gr. plumosus				0.65		0.56
Dicortendipes notatus			1.61			
Endochironomus tendens					0.33	1.13
Glyptotendipes cf. caulicola						1.13
Glyptotendipes gr. pallens		0.14				
Parachironomus gr. arcuatus					12.71	1.69
Parachironomus gr. vittosus		0.91			1.17	0.56
Paratanytarsus tenellulus			7.26		0.17	
Zavrelia pentatoma					0.17	
CULICIDAE						
indet.					0.5	
EPHYDRIDAE						
indet.		0.56				
LIMONIIDAE						
indet.			1.61			
STRATIOMYIDAE						
Odontomyia tigrina		0.77		0.65		
Oplodonta viridula		0.28				
TABANIDAE						
indet.		0.07				
Totaal aantal individuen in %	100	100	100	100	100.03	99.88
Totaal aantal individuen	301	1432	124	153	598	177
Totaal aantal taxa	15	56	23	27	57	42
Oligochaeta	0.00	0.98	4.04	0.00	8.2	2.26
Hirudinea	0.00	0.21	12.90	1.96	0.84	6.76
Gastropoda	10.30	80.31	58.08	52.94	2.85	22.01
Crustacea	0.00	3.28	6.45	22.88	3.51	11.85
Ephemeroptera	0.00	0.98	2.42	8.49	0.67	14.12
Coleoptera	6.64	5.39	2.42	5.86	25.42	11.84
Trichoptera	0.00	0.00	0.00	0.65	1.01	2.82
Chironomidae	81.39	6.50	10.49	3.26	52.18	10.71
Overige	1.67	2.35	3.20	3.96	5.32	17.63

Palaeolimnologie makro-evertebraten	Mp. B	Mp. B	Mp. B
Datum	24-10-198	24-10-198	24-10-198
Diepte	27-20 cm	20-10 cm	10- 0 cm
Nat. monstervolume in ml	99	142	142
GASTROPODA			
Bithynia tentaculata			1.43
Lymnaea peregra			0.16
Planorbis corneus			0.48
Planorbis contortus			0.16
Planorbis crista f. cristata			2.71
Planorbis planorbis			0.32
Planorbis albus			0.16
Segmentina complanata			5.25
Valvata cristata			0.48
Valvata piscinalis			4.46
PISIIDAE			
indet.			0.64
EPHEMEROPTERA			
Caenis spec.		0.64	1.27
Cloeon dipterum	1.05	3.68	7.17
ODONATA			
Coenagrionidae indet.	1.05	0.16	
COLEOPTERA			
Dytiscinae indet. I.			0.16
Enochrus spec. I.		0.16	
Halipinus spec.			0.16
Helochares spec. I.		0.16	0.16
Hydroporinae indet. I.		0.96	1.91
Hyphydrus ovatus I.	1.05	0.48	0.64
HETEROPTERA			
Corixidae indet. I.	2.11	0.96	0.32
TRICHOPTERA			
Holocentropus picicornis	1.05		
CHIRONOMIDAE			
TANYPODINAE:			
indet.	1.58	1.84	
Anatopynia plumipes			0.40
Monopelopia tenuicalcar	5.26	1.84	0.40
Procladius spec.	2.11	1.36	0.40
Psectrotanytus varius	3.16	3.28	3.82
Tanytus kraatzii	1.05	1.36	2.87
ORTHOCLADIINAE:			
Acrictopus lucens	3.68	1.84	3.98
Bryophaenocladus gr. muscicola			0.40
Cricotopus sg. Isocladus	6.84	24.14	20.78
Metricnemus gr. hirticollis		0.96	0.72
CHIRONOMINAE, CHIRONOMINI:			
Chironomus spec.	37.98	33.41	20.30
Cryptochironomus spec.		0.48	
Demetereia rufipes		0.96	0.40
Dicortendipes notatus	6.32	3.92	4.14
Endochironomus albipennis		0.96	
Endochironomus tendens	6.84	0.96	
Glyptotendipes gr. pallens	5.26	3.92	7.56
Parachironomus gr. arcuatus	1.05	3.68	3.98
CHIRONOMINAE, TANYTARSINI:			
indet.	12.63	7.91	1.83
Totaal aantal individuen %	100	100	100
Totaal aantal individuen	95	626	628
Totaal aantal individuen/ml	0.96	4.40	4.42
Totaal aantal taxa	18	25	34
Percentage afwijkingen Chironomus	1.37	6.94	11.01
Gastropoda	0.00	0.00	16.25
Ephemeroptera	1.05	4.32	8.44
Coleoptera	1.05	1.76	3.03
Trichoptera	1.05	0.00	0.00
Chironomidae	93.76	92.82	71.98
Overige	3.09	1.10	0.30

