

ECOLOGISCHE TYPOLOGIE VAN HET DINKELSYSTEEM

in het kader van het referentieonderzoek

B. van de Wetering

Afstudeerverslag
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.
Professor Van Hall Instituut, Groningen.

ECOLOGISCHE TYPOLOGIE VAN HET DINKELSYSTEEM

in het kader van het referentieonderzoek

Groningen, 1993
B. van de Wetering

Afstudeerverslag
Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.
Professor Van Hall Instituut, Groningen.

Voorwoord.

In het kader van mijn studie milieukunde aan het Van Hall-Instituut heb ik bij het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek afdeling Aquatische Ecologie een externe afstudeeropdracht vervuld.

Het heeft voor mij veel betekend om dit project als geheel te kunnen afronden en inhoud te geven. Dit zou onmogelijk zijn geweest zonder de inhoudelijke en sturende begeleiding van Piet Verdonschot en Joke Schot, beide werkzaam bij het I.B.N. Ook Martin Jansen en Jouke Heringa (Professor van Hall Instituut) zijn goede mentoren gebleken wat betreft begeleiding en kritisch commentaar. Daarnaast hebben Gertie Schmidt en Bert Knol van het Waterschap Regge en Dinkel gezorgd dat de onderzoeksdata uit de archieven werden opgedoken en beiden hebben het verslag beoordeeld vanuit de kennis van het gebied. Hierbij wil ik deze mensen nogmaals bedanken voor hun fantastische inzet. Het is een periode waar ik graag op terugkijk en die veel voor mijn toekomst zal betekenen.

De uitgebreide tekst zal mogelijk als onnodig worden ervaren. Hiermee heb ik echter achtergronden en raakvlakken willen aangeven, om voor 'on'deskundige belangstellenden (niet in de laatste plaats Van Hall studenten en mijzelf) een rode draad in het ecologisch denken in het waterbeheer te schetsen. Een denken dat meer en meer is gericht op het analyseren van het stroomgebied en het samenvatten in een typologisch systeem. Dit laatste komt in dit verslag ruimschoots aan bod.

Bas van de Wetering

Dagboek der tergingen:

Lief dagboek. Er bestaan van die vreugdevolle momenten, welke snel voorbij gaan opdat de herinnering samenvalt met de gebeurtenis zelf. Ook trieste tijden (serie van momenten) vormen een vast onderdeel van het menselijk leven. Men zegt dat juist deze het karakter vormgeven. Welaan, vandaag heeft mijn karakter een metamorfose ondergaan. Het is het volgende waarvoor men mij altijd heeft gewaarschuwd.

Stroomsnelheid:	af en toe (nu even niet)
Dikte sapropeliumlaag:	ja
Breedte:	1½ - 2 - 3 meter
Diepte:	vrij diep / dieper

- - - I N H O U D - - -

Voorwoord	1
1 Inleiding	3
1.1 Referentieonderzoek	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Leeswijzer	4
2 Gebiedsbeschrijving	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Topografie	5
2.3 Klimatologische omstandigheden	5
2.4 Geologie en geomorfologie	6
2.5 Geohydrologie	8
2.6 Beekkarakter	8
2.7 Waterkwaliteit	8
3 Werkwijze	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Beschikbare gegevens	9
3.3 Bewerking van de gegevens	12
3.3.1 Invoer	12
3.3.2 Voorbewerking	13
3.3.3 Hoofdbewerking	14
3.3.4 Nabewerking	16
3.4 Verantwoording van keuzen	19
4 Resultaten van de hoofdbewerking	20
4.1 Inleiding	20
4.2 Resultaat PCA-bewerking	20
4.3 Technische beoordeling van het resultaat	22
4.3.1 Resultaat clusterbewerking	22
4.3.2 Resultaat DCCA-bewerking	24
4.4 Beschrijving van de clusters	24
4.5 Relaties tussen de clusters	43
4.5.1 Halfnatuurlijke boven- en middenlopen	43
4.5.2 Matig belaste, droogvallende halfnatuurlijke middenlopen	44
4.5.3 Zwaar belaste, droogvallende gereguleerde middenlopen	45
4.5.4 Gereguleerde brede middenlopen	46
5 Toepassing van de clusters ten behoeve van ontwikkeling referentiekader	48
6 Conclusie en samenvatting	50
Literatuur	52

Hoofdstuk 1 Inleiding

§ 1.1 Referentieonderzoek

In het natuurbeheer bestaat vrij recent de roep om streef- en referentie-beelden van levensgemeenschappen waarop het beleid en het beheer zich kunnen richten. Voor aquatische levensgemeenschappen heeft dit onder andere geresulteerd in een AMOEBA-benadering (Ten Brink en Hospers, 1989). Met behulp van indicatorsoorten voor levensgemeenschappen van bijvoorbeeld rivieren en getijde-wateren wordt een beeld geschetst van de huidige en de beoogde populatieaantallen. Ten behoeve van het beleid op rijks- en provinciaal niveau voldoet een dergelijke benadering misschien voldoende, op beheersniveau echter niet.

In het kader van het Natuurbeleidsplan (L&V, 1989) van de Rijsoverheid is geld beschikbaar gesteld voor het herstel en de ontwikkeling van het natuurlijk karakter van beken (project 2 in NBP). Hierbij is het referentiekader een vereiste, daar de onvermijdelijke vraag zich aandoet: "Wat is het natuurlijk karakter van een beek en hoe ziet dat eruit?" De vraag is altijd hetzelfde; het antwoord kan regionaal en lokaal verschillen. Afhankelijk van de abiotische randvoorwaarden bestaan er verschillende typen beken. Om de vraag voor wat betreft het Dinkelsysteem te kunnen invullen, is het project "Onderzoek naar de natuurlijke referenties van het Dinkel-systeem" opgezet. De coördinatie hiervan berust bij het Waterschap Regge en Dinkel. In dit onderzoek worden verschillende fasen onderscheiden:

- Het beschrijven van de actuele en de optimale situatie in biotische en abiotische termen en hun relaties.
- Het aangeven van referentie- en streefbeelden afhankelijk van maatschap-pelijke ontwikkelingen en gekozen doelstellingen.
- Het aangeven van beheermaatregelen om de toestand te bereiken zoals in het streefbeeld is geschetst.

§ 1.2 Doelstelling

Dit verslag vormt een onderdeel uit het project "Onderzoek naar de natuur-lijke referentie van het Dinkelsysteem". Het beschrijft de actuele ecologische situatie van het Dinkelsysteem aan de hand van macrofauna, relevante milieu-variabelen en relaties hiertussen. Hiermee vormt het een onderdeel uit de eerste fase van het project. De doelstelling om de actuele situatie te beschrijven, is te concretiseren tot de volgende subdoelen:

- 1 Het karakteriseren van de verschillende watertypen door het beschrijven van de ruimtelijke verdeling van soorten (combinaties) en hun abundanties, aangevuld met fysische en chemische variabelen.
- 2 Het beschrijven van de relaties tussen de verschillende watertypen in een ontwikkelingsnetwerk. In een later stadium zal dit een ecologisch toetsings-kader gaan vormen ten behoeve van beheer en inrichting van het stroom-gebied van de Dinkel.

Hiertoe zijn monsters uit het biologisch en chemisch monitoringprogramma van het Waterschap Regge en Dinkel gebruikt. Deze monsters zijn middels multivariate analysetechnieken verwerkt tot homogene eenheden een een ruimtelijke figuur. Theoretische achtergrond hiervan is dat levensgemeenschappen binnen de eenheden niet statisch zijn, maar zich kunnen ontwikkelen aan de hand van randvoorwaarden tot een andere toestand. Vanuit één punt zijn meerdere ontwikkelingsrichtingen mogelijk. Dit

concept is nog betrekkelijk nieuw en wordt geplaatst tegenover de benadering waarbij levensgemeenschappen op één lijn zijn geplaatst en waarbij slechts één richting mogelijk is.

§ 1.3 Leeswijzer

Het navolgende verslag geeft de beschrijving van de actuele toestand van het Dinkelsysteem. Het verslag is als volgt opgebouwd. In het tweede hoofdstuk wordt het stroomgebied van de Dinkel geïntroduceerd. Voor wat betreft het Nederlandse deel van dit stroomgebied wordt een beschrijving gegeven van relevante abiotische hoofdfactoren en ontwikkelingen in het landschap. In het derde hoofdstuk volgt de uitleg van de verwerking van de gegevens en de afzonderlijke bewerkingen die hebben plaats gevonden. Het hoofdstuk is opgezet als zijnde een logboek en als handleiding voor derden. In het vierde hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd zoals deze zijn verkregen door toepassing van de werkwijze beschreven in het derde hoofdstuk. Achtereenvolgens wordt ingegaan op:

- het aquatisch milieu en relevante factoren hierin (§ 4.2);
- clusters van monsters welke als basis dienen voor het beschrijven van de watertypen. Zij worden beschreven aan de hand van biotische karakteristieken, typerende soorten en enkele milieufactoren (§ 4.4).
- relaties tussen de watertypen, waarmee een netwerk van beïnvloedingsstadia wordt geschetst (§ 4.5).

In het vijfde hoofdstuk wordt aangegeven hoe na dit verslag verder is gewerkt om tot referentie en streefbeelden te komen.

Hoofdstuk 2 Gebiedsbeschrijving

§ 2.1 Inleiding

In de aquatische ecologie wordt recentelijk veel gebruik gemaakt van het Ecologisch Rangorde Model (Van der Maarel en Duvallier, 1978; Verdonschot, 1990a,b), waarmee onder andere een relatie tussen landschap en water wordt gelegd. Het betreft een hiërarchisch indeling van abiotische processen (tabel 1). Deze zijn bepalend voor het (kunnen) voorkomen van organismen. De rangschikking hangt af van dominante factoren. Zo zijn klimaat en bodem bepalend voor de voedingswijze van beken (dikke pijl naar beneden), terwijl de eroderende werking van stromend water op veel langere termijn invloed heeft op de geologische gelaagdheid (dunne pijl omhoog).

In het model alsmede het onderzoeksgebied hebben menselijke ingrepen een belangrijke positie doordat klimatologische en geologische effecten zijn genivelleerd als gevolg van cultuurtechnische ingrepen. Het versneld afvoeren van water door normalisatie, drainage of diepploegen, kan overeen komen met een ander type beek. Een type waarin periodiek zeer hoge waterafvoer plaats vindt en tijdens 'normale' zomers droogvalling optreedt.

Hierna volgt een beschrijving van het Dinkeldal. Deze beschrijving dient enerzijds als kennismaking met het gebied. Anderzijds beschrijft het een aantal factoren en processen, die in het model naar voren komen.

Tabel 1: Rangordemodel

Natuurlijke veranderingsprocessen	Componenten	Menselijke veranderingsprocessen
Klimaatveranderingen (lange-termijnverschuivingen)	Klimaat (bijvoorbeeld neerslag, temperatuur, wind, insstraling)	Vervuiling van de atmosfeer (invloed op temperatuur, neerslagkwaliteit (verzuring en dergelijke)
↕↑ Wijzigingen in aan- en afvoerbalans door uitspoeling of bezinking. Verschuiving in het evenwicht tussen ophoping organisch materiaal en mineralisatie	Bodem (bijvoorbeeld moeder-materiaal zoals zand, klei, veen)	Afvoer en toevoer van materiaal (uitbaggeren, dempen, organische vervuiling)
↕↑ Erosie of accumulatie door wind- en waterwerking (bijvoorbeeld oeverafslag, meandering)	Vorm (natuurlijk profiel)	Profielveranderingen (bijvoorbeeld vergraving, normalisatie, regulatie, kanalisatie, droogvalling)
↕↑ Grondwaterstandswijziging a.g.v. neerslagvariatie, wijzigingen in natuurlijke mineralensamenstelling a.g.v. aansnijding ander moedermateriaal	Water (kwantiteit en kwaliteit)	Peilwijziging (winning, ontwatering, infiltratie). Eutrofiëring (landbouw, rioolzuiveringsinstallatie en dergelijke
↕↑ Dynamische evenwichtsprocessen, successie- en degeneratieprocessen (veranderingen in voedingsstoffenkringloop, waterverbruik, enz.)	Planten (bacteriën, schimmels, algen, hogere waterplanten)	Onderhoud (mechanisch, chemisch, biologisch). Beschaduwning (al of geen aanplant)
↕↑ Dynamische evenwichtsprocessen, toe- of afname van de omzetting van organische stof	Dieren (amfibieën, reptielen, micro-, macrofauna, vissen, vogels, zoogdieren)	Onderhoud, visserij

§ 2.2 Topografie

Het riviertje de Dinkel is gelegen in het oosten van Nederland in het grens-gebied van Twente met Duitsland (figuur 1). Het Dinkelsysteem heeft ter hoogte van de grensovergang bij Glane een stroomgebied van 19.100 hectare. Nabij Lattrop passeert de Dinkel opnieuw de Nederlands-Duitse grens en bij Neuenhaus (D.), waar deze in de Vecht uitmondt, bedraagt het gehele stroomgebied 65.000 hectare (Zonderwijk, 1992).

De Dinkel ontspringt als een diffuus netwerk van watergangen bij Holtwick (D.) op een hoogte van 80 m⁺N.A.P. In de bovenloop bestaat een vrij sterk ver-val voor een laaglandbeek. Over een afstand van 40 km, tot aan de eerste grens-overgang, daalt het riviertje tot 35 m⁺ NAP. In Nederland is het verval minder. Nabij de tweede grensovergang bedraagt het niveau 20 m⁺N.A.P.

Belangrijke Nederlandse zijbeken die de rivier voeden betreffen de Rühen-bergerbeek en de Rammelbeek, die vooral water uit Duitsland aanvoeren, de Snoeijinksbeek en de Elsbeek, die via de erosiedalen vanaf de stuwwal water aan-voeren.

§ 2.3 Klimatologische omstandigheden

De indeling van klimaattypen op mondiale schaal is gebaseerd op vegetatie-gordels (Pannekoek, 1982). De indeling bestaat uit vijf hoofdgroepen, welke worden gedifferentieerd door subtypen. Het Nederlands klimaat behoort tot het gematigd humide klimaat waarmee het een intermediaire positie aanneemt ten aanzien van de factoren vocht en temperatuur. De meeste neerslag valt voornamelijk in de zomer. Ten opzicht van de kustgebieden, waar de meeste neerslag in de herfst valt, is dit een continentaal karaktertrek van het klimaat. Op de stuwwal valt een jaargemiddelde van 775 tot 800 mm. Aan de oostzijde van de stuwwal valt daaren-tegen een jaargemiddelde van 750 - 775 mm. De effectieve neerslag (neerslagover-schot) bedraagt 200 tot 225 mm en komt voor een deel ten afvoer via de beken in de Dinkelvallei.

§ 2.4 Geologie en geomorfologie

In het tertiair vormde Twente een onderdeel van de kustzone van een toenmalige zee. Er werden mariene kleien gesedimenteerd (formatie van Breda) op een ondergrond van zandsteen.

Het uiteindelijke landschap is gevormd gedurende de voorlaatste ijstijd: het Saaliën. Het landijs zorgde voor opstuwing van het bodemmateriaal, als gevolg waarvan in het gebied twee stuwwalcomplexen zijn ontstaan. Te weten de stuwwal van Ootmarsum en de stuwwal van Enschede-Oldenzaal. Tussen de stuwwallen is vanwege het gewicht en de beweging van de ijsmassa een bekken gevormd. Dit bekken ligt grotendeels in Duitsland en is opgevuld met ingestoven fluvioglaciale zanden (formatie van Drenthe). De bodem van het bekken bestaat uit grondmorene, dat na het afsmelten van het landijs is blijven liggen.

Tijdens het daarop volgende interglaciaal (Eemiën) stroomde smeltwater vanaf de stuwwal naar de dalen en vormden smeltwaterbeken. Het geërodeerde materiaal is aan de voet van de stuwwal als smeltwaterafzettingen afgezet (De Bakker en Locher, 1990).

Gedurende de laatste ijstijd (Weichseliën) was de ondergrond permanent bevroren. Onder invloed van hellingprocessen als vorstcreep en gelifluctie zijn erosiedalen gevormd. In een latere fase van het Weichseliën zijn de eerder ontstane afzettingen overdekt met eolische dekzanden (formatie van Twente). In de nabijheid van beken zijn deze zanden weer weggeërodeerd.

In het Holoceen werden door innundaties in de erosiedalen beekafzettingen van zandige kleien gevormd en vond plaatselijk veenvorming plaats als gevolg van stagnerend grond- en oppervlaktewater (Gongrijp, 1976). Dit geheel van afzettingen wordt gerekend tot de formatie van Singraven.

Het landschap wordt bepaald door het reliëf in de oude kleiondergrond, dat is aangebracht in Saaliën. Dit reliëf is later afgezwakt door de dekzandafzettingen. Naarmate de dikte hiervan toeneemt, wordt de morfologie van het landschap meer door het dekzand bepaald. Globaal kunnen drie landschappen worden onderscheiden (Dingeldein, 1929), die op hoogte- en geomorfologische kaarten zijn terug te vinden:

- **Het heuvelland en de beide stuwwallen.**

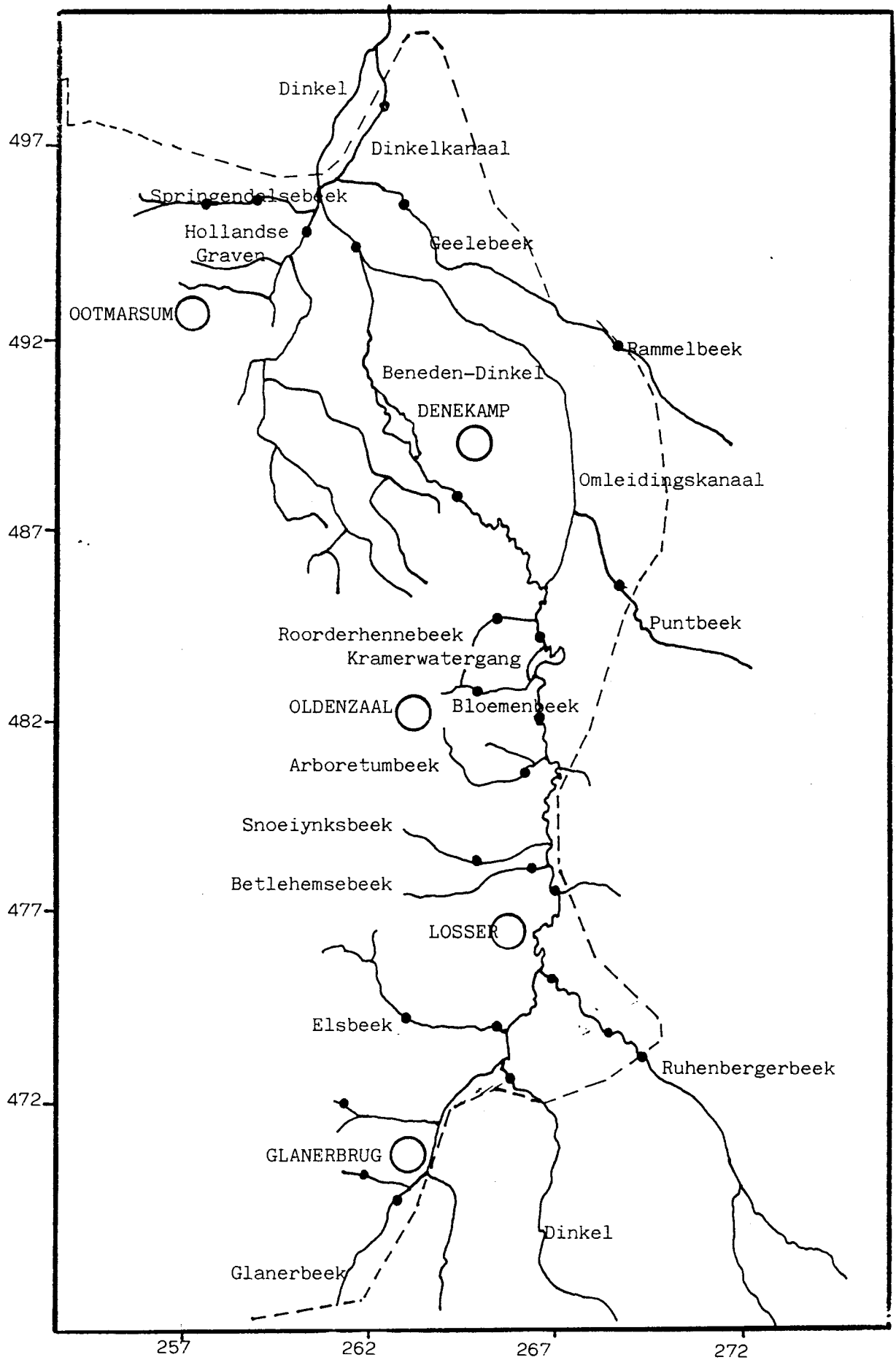
Plaatselijk kan de tertiaire kern in verschillende formaties aan het daglicht treden, elders is zij bedekt met een relatief dun pakket dekzand. Op hoogte van circa vijftig meter ontspringen diverse beken zoals de Spingendalsebeek, de Snoeijinksbeek, de Bethlehemsebeek en de Elsbeek.

- **De glooiingen rondom de heuvels.**

De bodem is geologisch jonger en bestaat uit smeltwaterafzettingen. De smeltwaterdalen vormen de tegenwoordige beekdalen, en zijn veelal opgevuld met holocene afzettingen. De benedenlopen van genoemde beken en de Glanerbeek stromen door dit landschap.

- **De brede vlakte ten oosten van Denekamp.**

De vlakte vormt het Bekken van Lathrop en bestaat uit ingestoven fluvioglaciale zanden. Het bekken is richtinggevend geweest voor het verloop van de Dinkel in zijn gang naar de Vecht. Bekken in dit deel van het landschap zijn de Gelebeek, de Puntbeek en de BenedenDinkel.



Figuur 1: Overzicht Dinkelsysteem.

§ 2.5 Geohydrologie

De zware mariene kleien in de ondiepe ondergrond vormen een slecht doorlatende basis. De diepteligging hiervan verloopt van het maaiveld op de stuwwal tot dieper dan 100 m-N.A.P (STIBOKA, 1965). De hierop gelegen laag van matig tot goed doorlatende zanden bestaat globaal uit één watervoerend pakket. Het infiltratiewater stroomt met de hellingsrichting van de slecht doorlatende basis mee. In de erosiedalen, waar keileem en klei dicht onder het oppervlak ligt, wordt de doorlatendheid sterk beïnvloed. De grondwaterstromingen zijn overwegend oppervlakkig. Hierdoor kunnen met name in lager gelegen delen vochtige situaties ontstaan die in later tijden zijn gedraineerd.

Hydrologisch gezien bestaan er twee grondwaterstromingspatronen, gerelateerd aan de beide stuwwallen in het gebied. Het systeem van Enschede-Oldenzaal verloopt dieper dan het systeem van Ootmarsum, vanwege het voorkomen van permeabele zandsteenformaties (Krijt) in de ondiepe ondergrond.

§ 2.6 Beekkarakter

De laaglandbeken in Twente eo. zijn voor hun watervoorziening voornamelijk afhankelijk van oppervlakkig grondwater en regenwater. Als gevolg van een dun eerste watervoerend pakket en de hoge regulatiegraad van de benedenlopen vallen veel beken in de zomer droog. Verspreid over het gehele Dinkelsysteem zijn beken genormaliseerd ten behoeve van de ontwatering. Het profiel is verdiept en verbreed, het trace is rechtgetrokken, stuwen en duikers zijn aangebracht. In plaats van een beek met bochten, brede en smalle, diepe en ondiepe delen, ontstaat een uniforme watergoot. Door het verwijderen van houtopslag op de oevers is het water onderhevig aan sterke temperatuurfluctuaties en wordt de energiebalans van de beek verstoord. De bovengenoemde beschrijving wordt veelal samengevat als het beekkarakter van de beek. Het vormt veelal een representante van de diversiteit aan niches dat in de beek aanwezig is. Het beekkarakter is door het reguleren, kanaliseren en normaliseren verminderd. Het water komt snel tot afvoer en er ontstaan tijdelijk hoge stroomsnelheden, gevolgd door stilstand van water of droogvallen van de waterloop.

In Duitsland is de beek bovenstrooms en benedenstrooms gekanaliseerd. Op Nederlands grondgebied is de Dinkel relatief ongestoord en kent het nog dynamische eigenschappen als erosie en sedimentatie die in het landschap tot uiting komen in het meanderen van de stroomgeul (Gongrijp, 1976). Nagenoeg ongestoorde beken zijn de Elsbeek, de Snoeijinksbeek, de Betlehemsbeek en de Springendalsebeek. Het mag duidelijk zijn, dat beïnvloeding van bovenstroomse delen merkbaar zijn in de benedenlopen. De uitspraak "ongestoord" is dus slechts relatief. In Nederland zijn plaatselijk omleidingen gerealiseerd om bij hoge waterstanden het surplus aan afvoerwater op te nemen. Voorbeelden zijn het Omleidingskanaal, de Kramerwatergang en het Dinkelkanaal.

§ 2.7 Waterkwaliteit

Maas (1959) constateert dat de Twentse bronmilieus in twee groepen zijn te onderscheiden. Te weten: de voedselrijke bronnen gelegen op de stuwwal van Oldenzaal en de voedselarme bronnen op de stuwwal van Ootmarsum. De locale bodemgesteldheid is verantwoordelijk voor het verschil in chemische samenstelling van het grondwater. Het grondwater op de stuwwal

van Enschede-Oldenzaal is verrijkt door contact met tertiaire kleibodems in de ondergrond. De bronnen op de stuwwal van Ootmarsum zijn voedselarm omdat zij worden gevoed met grondwater uit het praeglaciaal zand. Door uitspoeling van nitraten vanuit de nabij gelegen landbouwgronden zijn de bronnen op de beide stuwwallen aan verrijking onderhevig, waardoor een verarming van de levensgemeenschap optreedt (Ten Cate en Schmidt, 1986).

In de wederopbouwfase na de oorlog vond een versterkte verstedelijking en industrialisering plaats van zowel het Nederlandse als het Duitse deel van het stroomgebied van de Dinkel. Dit heeft in de periode 1955-1970 regelmatig geleid tot massale vissterfte als gevolg van ernstige organische vervuiling door lozingen van ongezuiverd rioolwater, waswater en proceswater. Begin jaren '70 is dit probleem aangepakt en vanaf medio jaren '80 is een duidelijke verbetering te constateren geweest. Sedertdien zijn beduidend lagere concentraties gemeten van diverse parameters.

In het gehele stroomgebied van het Dinkelsysteem liggen tien R.W.Z.I.'s, waarvan vier in Nederland (figuur 1). In 1981 heeft de stad Gronau (D.) een R.W.Z.I. in gebruik genomen. Het betekent een duidelijke verbetering van de waterkwaliteit in het algemeen en de zuurstofhuishouding in het bijzonder ten opzichte van de periode ervoor (Jaarverslag Waterschap Regge en Dinkel, 1982).

Het huidige kwaliteitsbeheer richt zich meer en meer op diffuse bronnen van verontreiniging zoals run-off van nitraten en uitspoeling en verzadiging van gronden met fosfaten. Recentelijk zijn door het Waterschap ook metingen verricht naar microverontreinigingen als zware metalen in de waterbodem. Het blijkt dat waarden van diverse parameters de norm overschrijden (Zonderwijk, 1992).

Hoofdstuk 3 Werkwijze

§ 3.1 Inleiding

Alvorens tot een typologisch systeem te komen zijn verschillende bewerkingen nodig op de beschikbare gegevens. In dit hoofdstuk komen deze bewerkingen één voor één aan de orde, alsmede de keuzen die tijdens het proces zijn genomen. Het hoofdstuk is als volgt opgebouwd. In paragraaf 3.2 wordt aangegeven welke gegevens zijn gebruikt. In paragraaf 3.3 komen de verschillende bewerkingen aan de orde. In paragraaf 3.4 wordt dieper ingegaan op de keuzen die tijdens de hoofdbewerking zijn gemaakt.

§ 3.2 Beschikbare gegevens

Bij de uitvoering van de taak de waterkwaliteit te bewaken neemt het Waterschap Regge en Dinkel regelmatig biologische monsters verspreid over een tiental monsterlocaties (figuur 1). Op 12 locaties in het Dinkelsysteem worden bovendien maandelijks bemonsteringen uitgevoerd naar de fysisch-chemische waterkwaliteit (Zonderwijk, 1992). De resultaten hiervan zijn door het Waterschap beschikbaar gesteld voor het onderhavige project.

Macrofauna

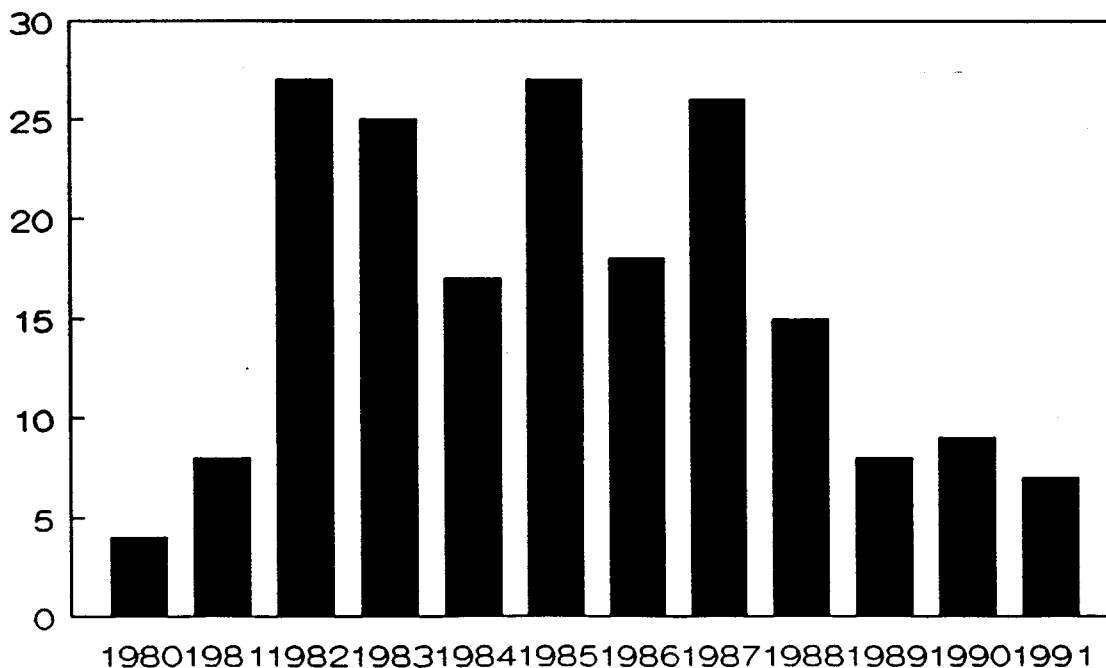
Door het Waterschap zijn gegevens van 191 monsters beschikbaar gesteld uit de periode 1980 - 1991. De verdeling van het aantal monsters over de verschillende jaren is weergegeven in figuur 2. Van de jaren '80 en '81 zijn weinig monsters voor handen. Over het algemeen zijn deze monsters soorten-arm ($\leq 20 - 30$ soorten). In een volgende fase van het onderzoek zijn dan ook drie monsters uit het jaar 1981 verwijderd (§ 4.3). Monsters uit de periode na 1983 zijn soortenrijker ($\geq 30 - 40$ soorten). Onduidelijk is of dit effect ontstaat als gevolg van een verbeterde waterkwaliteit of door andere oorzaken.

Door een extern onderzoeksbureau zijn 20 macrofauna monsters genomen en geanalyseerd. Twee van deze monsters zijn ook door het Waterschap geanalyseerd. Er bestaan slechts kleine determinatieverschillen tussen het Waterschap en het externe bureau. In de hoofdbewerking blijken deze verschillen nauwelijks van invloed op de resultaten.

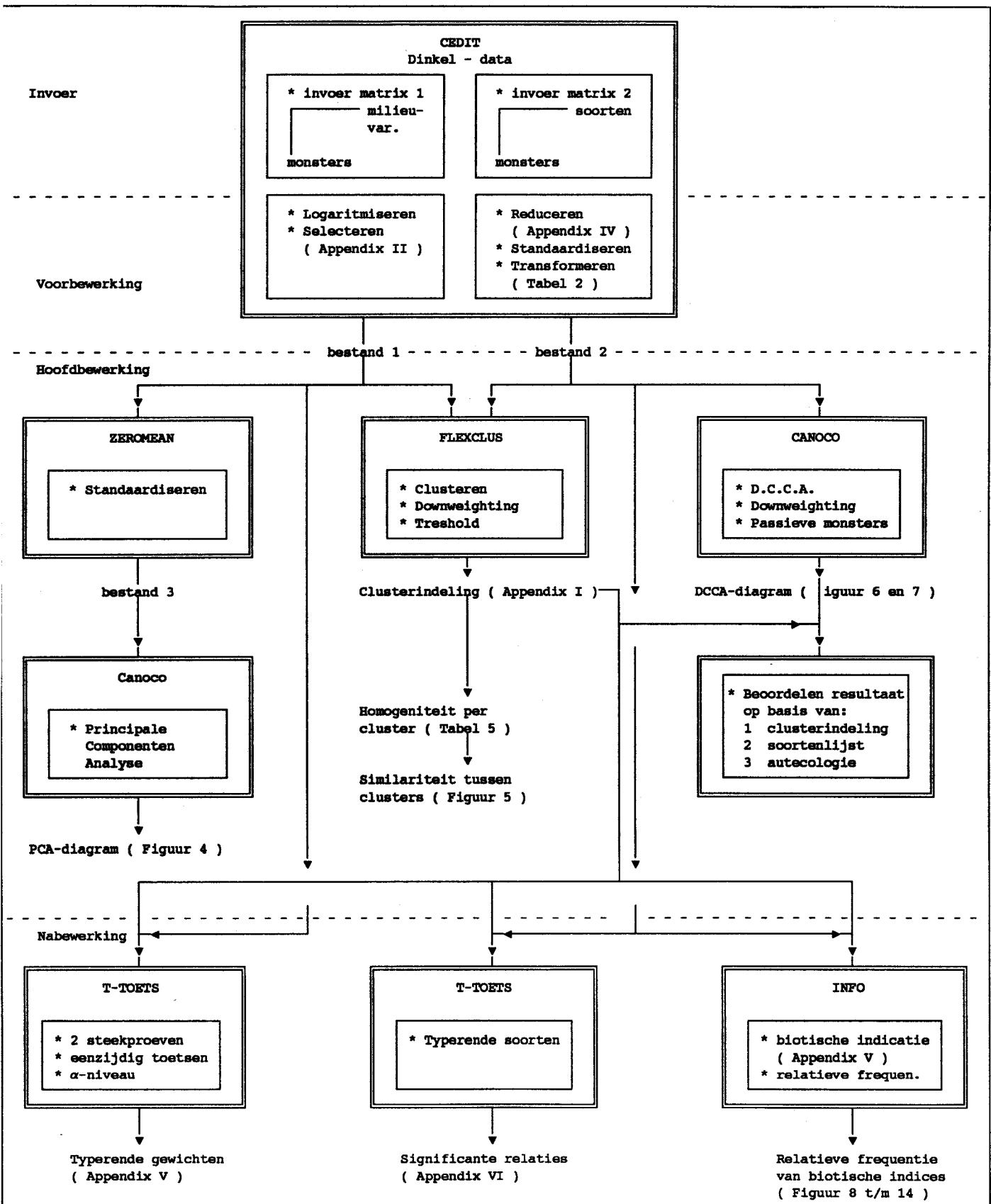
Milieuvariabelen

Door het Waterschap wordt een standaard chemisch analysepakket eens in de vier weken voor elk monsterpunt uitgevoerd. Voor een aantal bijzonder parameters wordt met een minder hoge frequentie of met een geringere dichtheid gemeten. Het bemonsteringsschema van de chemische analyse loopt niet synchroon aan dat van de macrofauna. De plaats en tijdsverschillen die hierdoor ontstaan zijn opgelost door de meest nabij gelegen bemonsteringsplaats en -datum te nemen.

Figuur 2: Verdeling van het aantal monsters per jaar.



Figuur 3
Flowdiagram van de gevolgde methodiek. Voor uitleg zie tekst.



De voor het onderhavig verslag gekozen variabelen (appendix II) bestaan uit diverse morfologische, chemische en fysische variabelen. Zij worden indicatief geacht voor de zuurstofhuishouding, de nutriëntenhuishouding en de hydrologische kenmerken van het beekstelsel. De fysisch-chemische parameters vormen veelal een onderdeel van korte evenwichtsprocessen in tegenstelling tot de morfologische variabelen, waarvan een effect op de langere termijn valt waar te nemen.

De gemeten variabelen worden als volgt ingedeeld (Jongman et al., 1987):

- **Kwantitatieve variabelen:** Deze variabelen worden vertegenwoordigd door een absoluut gemeten waarde (0 .. 10) op een interval schaal.
- **Ordinale variabelen:** Het betreft hier variabelen die gekarakteriseerd worden door klassen waarin een hiërarchische volgorde bestaat (A < B < C).
- **Nominale variabelen:** Aan deze variabelen kunnen geen directe waarde worden ontleend. Ze zijn ofwel aanwezig, ofwel afwezig.

Een dergelijke indeling is noodzakelijk in verband met de algoritmen waaruit de toegepaste programma's zijn opgebouwd (Ketelaars, 1986). Ordinale variabelen zijn tijdens het onderhavig project als nominale variabelen verwerkt. Elke klasse is dan als één variabele te beschouwen, die al dan niet is gescoord.

§ 3.3 Bewerking van de gegevens

In het proces van de gegevensverwerking zijn verschillende fasen onderscheiden. Te weten:

- invoer
- voorbewerking
- hoofdbewerking
- nabewerking

Na invoer, controle en enkele voorbewerkingen zijn de gegevens tijdens de hoofdbewerking verwerkt middels multivariate analyse technieken. Het komt erop neer dat door het ordenen van de gegevens in een gradiënt, gezocht wordt naar overeenkomsten en verschillen. De hoofd- en nabewerking vinden interactief plaats, waarmee het eindresultaat wordt geoptimaliseerd. Figuur 3 toont het proces van gegevensverwerking. Elk van de genoemde fasen zijn hierin te onderscheiden. In het onderstaande worden zij nader toegelicht.

§ 3.3.1 Invoer

De monsters zijn ingevoerd in CEDIT (Van Tongeren, 1991). Hiervoor is gekozen omdat de programma's voor de hoofdbewerking een speciale bestandsopmaak vereisen. Voor de invoer van de macrofauna is gebruik gemaakt van een gestandaardiseerde acht-letterige codering (Verdonschot en Torenbeek, 1988). De invoer van milieuvariabelen is op eenzelfde wijze als met de macrofauna geschied (appendix II). Voor de codering van de monsters wordt verwezen naar appendix I.

§ 3.3.2 Voorbewerking

Voorbewerkingen zoals toegepast op de macrofauna data-set hebben bestaan uit achtereenvolgens:

- **het reduceren van soortenlijst;** Het aantal van 583 taxa is op basis van frequentie van voorkomen teruggebracht tot 380 door fusies van taxa tot een hoger niveau, of het verwijderen van taxa uit de lijst (appendix IV). Deze bewerking is noodzakelijk ten behoeve van de onderlinge vergelijkbaarheid van de monsters. Tijdens de handeling is informatie-verlies onoverkomelijk. Door het samenvoegen van twee taxa tot een hoger taxonomisch niveau wordt namelijk een nieuwe (niet bestaande) soort gesimuleerd met een bredere ecologische amplitude.
- **het standaardiseren van de monsterlengte op vijf meter;** Het gevonden aantal individuen per monster is direct afhankelijk van de hoeveelheid monster. Om de onderlinge verschillen te corrigeren zijn alle monsters gestandaardiseerd op vijf meter. Dat wil zeggen dat het aantal individuen van een soort is gedeeld door de monsterlengte en vermenigvuldigt met vijf. Van de monsters waarvan de monsterlengte onbekend is, is aangenomen dat deze vijf meter bedraagt (appendix I).
- **het transformeren van de abundanties van de taxa;** Het aantal individuen is ingedeeld in klassen waarvan de klassegrootte telkens verdubbeld (tabel 2). De bemonsteringsmethode van het Waterschap is semikwantitatief, waardoor bij de clusteranalyse geen belang gehecht mag worden aan een verschil van enkele exemplaren. Ecologisch gezien is het relatieve verschil tussen 1 en 5 exemplaren van groter belang, dan het verschil tussen 101 en 105 exemplaren. Daarnaast speelt bij onderzoek aan levensgemeenschappen de voedselpyramide een rol, waarbij dieren laag in de pyramide (detrituseters) altijd in hogere aantallen voorkomen dan dieren die een hoge positie innemen (carnivoren). Zij vertegenwoordigen hetzelfde biotoop en zijn hiervoor ook indicatief. De biologische aantalsverschillen verstoren de mathematische analysetechniek.

Tabel 2: Transformatie van abundanties.

Klasse	aantal individuen
1	1
2	2 - 3
3	4 - 7
4	8 - 15
5	16 - 31
6	32 - 63
7	64 - 127
8	128 - 255
9	> 255

Voorbewerkingen op de data-set van milieuvariabelen bestaan uit:

- **het logaritmeren van de variabelen** vanwege eventuele extreme waarden. De pH wordt reeds gekenmerkt door een logaritmische schaal en is niet nogmaals gelogarithmiseerd. Gekozen is voor een $\log^{10}$ -transformatie omdat de pH reeds deze schaal heeft. De variabelen zijn op de volgende wijze gelogarithmiseerd:

$$X' = \log (X + 1)$$

X' = logaritme van X

X = gemeten waarde

Hierbij wordt alvorens te logaritmiseren eerst één bij de absolute waarde van de variabele opgeteld om te voorkomen dat de absolute waarde nul een onmogelijke uitkomst geeft. Door het toepassen van deze handeling wordt een eventuele scheve verdeling genormaliseerd.

- **het standaardiseren**; doel hiervan is om het verschil in schaal tussen bijvoorbeeld meter en microSiemens gelijk te schakelen zonder de onderlinge verschillen aan te tasten (Ketelaars, 1986). Gestandaardiseerd is naar:

$$X' = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

X' = gestandaardiseerde waarde

X = gemeten waarde

$\bar{X}$ = gemiddelde waarde

SD = standaard deviatie

Hierbij is het nieuwe gemiddelde van elke milieuvariabele gelijk aan nul. Deze handeling wordt toegepast op de gelogarithmiseerde variabelen en er ontstaat in combinatie met de vorige handeling een standaard normale verdeling.

- **het selecteren van monsters en milieuvariabelen tot een complete dataset**; Het data-bestand van milieuvariabelen kan worden gezien als een matrix. Verwerking van de data via directe ordinatie is alleen mogelijk wanneer in deze matrix geen gegevens ontbreken (zgn. 'missing values'). Monsters of milieuvariabelen worden geschrapt totdat elke cel in de matrix een gegeven vertegenwoordigt.

Als gevolg van slechte registratie op waarnemingsformulieren en onbekende monsterseries bestaat een onvolledige set. Uit het bestand van macrofauna-gegevens zijn 89 monsters geselecteerd, waarvan een serie van 32 milieuvariabelen bekend is (appendix I en II). Bij de selectie is gewaakt voor overmatig informatieverlies. Door de selectie kan de data-set eenzijdig van aard worden, doordat bepaalde type variabelen of 'vieze' beken in de set gaan overheersen.

§ 3.3.3 Hoofdbewerking

De verzamelde gegevens zijn multivariaat van aard. Dat wil zeggen dat elk monster wordt gekenmerkt door meerdere soorten en door een serie van milieuvariabelen. Dit betekent dat de interpretatie niet eenvoudig is. De gegevens vertonen bemonsterings- en determinatiefouten, ruis en interne relaties. Om dergelijke gegevens toch te kunnen interpreteren zijn rekenkundige technieken ontworpen bekend onder de naam 'multivariate analyse technieken'. De technieken hebben tot doel in het aangeboden materiaal een interne structuur te creëren, die tot een algemene hypothese kan leiden. De techniek is een hulpmiddel en vormt geen zelfstandige bewijsvoering! Resultaten van multivariate analyse technieken indiceren mogelijke relaties; het geeft geen causale correlatie weer.

Onderscheid bestaat in twee min of meer tegenstrijdige technieken. Te weten klassificatietechnieken en ordinatietechnieken. Worden bij de clusteranalyse discrete groepen van monsters onderscheiden, bij de ordinatie wordt vooral de continue variatie overzichtelijk weergegeven. De clustertechniek voegt monsters samen opdat intern een minimale variatie bestaat. Daarentegen maximaliseert de ordinatietechniek juist de variatie en spreidt deze over de assen. Beide technieken zijn te combineren door in het diagram van de tweede techniek, de monsters te labelen met het clusternummer uit de eerste techniek. In het onderstaande worden de voornaamste verschillen tussen beide technieken aangegeven en de opties behandeld, die tijdens de executie van de computerprogramma's zijn gekozen. Voor achtergrondinformatie omtrent de gebruikte technieken wordt verwezen naar Looman (1984), Van Tongeren (1986), Jongman et al (1987), Ter Braak, 1988) en Van den Brink (1990).

Klassificatietechniek

Het doel van klassificeren is om groepen van monsters (clusters) te onderscheiden, waarbij binnen een groep de variatie aan soorten kleiner is dan de variatie tussen de groepen. Binnen de klassificatietechniek bestaan twee methodieken. Te weten de agglomeratieve ofwel samenvoegende techniek versus de divisieve ofwel splitsende techniek. De eerste techniek voegt monsters samen op basis van hun overeenkomst. De tweede techniek brengt een gradiënt aan in de monsters en splitst deze vervolgens op basis van verschillen.

Het programma FLEXCLUS (Van Tongeren, 1986) is gebaseerd op de agglomeratieve techniek en kenmerkt zich door de vele keuzemogelijkheden. Met behulp van de similariteitsratio van Sørensen is de overeenkomst tussen de monsters berekend. Op basis van een initiële clustering, uitgevoerd door het programma zelf, heeft fusie van monsters plaats gevonden via het principe van 'single linkage'. Samenvoegen van monsters vindt plaats indien de mate van overeenkomst hoger is, dan een vooraf gestelde grenswaarde. Een homogene data-set vereist een hoge grenswaarde om de data te doen scheiden. Een variabele data-set vereist daarentegen een lagere grenswaarde om te voorkomen dat te veel clusters ontstaan. De grenswaarde is dus bepalend voor het eindresultaat. Vanwege grote abundantieverschillen is de optie 'down-weighting' toegepast, waarbij aan laag-frequente soorten minder gewicht wordt toegekend.

De uitvoer van FLEXCLUS bestaat onder meer uit een synoptische tabel waarin een diagonale structuur bestaat in rangschikking tussen taxa en monsters. Tevens worden enkele clusterkarakteristieken gegeven als differentiërende soorten en gemiddelden en standaarddeviatie van waarden van milieuvariabelen.

Ordinatietechniek

Bij ordinatie worden de monsters middels het principe van "wederzijds middelen" langs een gradiënt geplaatst. Hierbij staan overeenkomstige monsters dicht bij elkaar en afwijkende monsters juist ver uiteen. Door deze puntenwolk wordt een lijn getrokken (1^e as), zodanig dat de som van alle kwadratische afstanden tussen de monsterpunten en de lijn minimaal is. De resterende variatie in de dataset, die niet door de eerste as wordt verklaard, wordt gebruikt om de tweede as te berekenen. Deze is onafhankelijk van de eerste as en staat hierop loodrecht geprojecteerd. Normaliter worden de eerste vier assen berekend. De resultaten worden samengevat in een diagram. Er ontstaat een meerdimensionale figuur.

De techniek kan worden toegepast op verschillende ecologische modellen. De belangrijkste twee zijn het lineair model en het unimodaal model. Binnen het programma CANOCO (Ter Braak, 1988) is de PCA gebaseert op het eerste model. Zodoende worden rechtlijnige verbanden tussen milieuvariabelen en monsters berekent en weergegeven. Daarnaast is op de onderhavige data-set ook DCCA toegepast. Het is een directe gradientanalyse techniek een gebruikt een unimodaal responsiemodel.

De ordinatietechnieken worden onderscheiden in directe en indirecte gradientanalyse. Dat wil zeggen dat tijdens de verwerkingsprocedure direct dan wel indirect een koppeling van taxa en milieuvariabelen tot stand komt. Voor de directe methode is een volledige set van milieuparameters vereist. Omdat waarden voor diverse variabelen ontbreken, is een directe analyse niet zonder meer mogelijk. Door het gericht selecteren kan wel een volledige serie worden verkregen, waarmee een directe ordinatie is toegepast. De overige monsters zijn passief in het ordinatieproces meegenomen. Dat wil zeggen dat dergelijke monsters geen invloed uitoefenen op het uiteindelijke ordinatieresultaat.

Belangrijke output-parameters die worden berekend zijn:

- **percentage verklaarde variantie**; hiermee wordt aangegeven hoeveel variantie in de totale set door de diverse assen wordt verklaard;
- **eigenwaarde**; is een maat voor de diversiteit tussen de monsters onderling. Een geheel homogene data-set heeft een eigenwaarde nul, een data-set met twee volledig van elkaar gescheiden groepen monsters (tussen beide groepen bestaat geen overeenkomst qua soorten) heeft een eigenwaarde één.

Het is mogelijk om tijdens het draaien van het programma opties te verwerken die hierop van invloed zijn. Zo is ook hier de optie 'down-weighting' toegepast. Wordt hiertoe niet besloten, dan is het mogelijk dat zeldzame soorten een grote invloed hebben op het rekenresultaat. De gradiënt lijkt dan vooral af te hangen van het voorkomen van een zeldzame soort, terwijl de rest in een onduidelijke groep bij elkaar ligt (Van den Brink, 1990; Looman, 1984).

§ 3.3.4 Nabewerking

De nabewerking is erop gericht de verschillende clusters die door de rekentechniek zijn gecreëerd, herkenbaar te maken. Daartoe zijn verschillende karakteristieken berekend, zoals typerende soorten, diversiteitsindices en gemiddelde waarden voor milieuvariabelen. Hiermee is een vergelijk met andere clusters mogelijk. Verschillen en overeenkomsten in dergelijke karakteristieke worden geïnterpreteerd en zo mogelijk verklaard.

Homogeniteit per cluster

Via FLEXCLUS is de homogeniteit van elk cluster bepaald als zijnde de gemiddelde overeenkomst van de monsters in een cluster. Een homogeniteit van één betekent, dat de monsters in het cluster een identieke soortensamenstelling bezitten. Een homogeniteit van nul betekent daarentegen dat de monsters geen enkele soorten gemeen hebben. Het is hiermee mogelijk om de interne variatie van een cluster te beschrijven. Naarmate de homogeniteit stijgt, wordt zij positiever beoordeeld.

Dendrogram

Met behulp van het programma FLEXCLUS is een dendrogram voor de onderscheiden clusters berekend. Het geeft de hiërarchische overeenkomst tussen de clusters weer. Het samenvoegen van clusters is gebaseerd op 'single-linkage', de mate van overeenkomst is berekend via Sørensen. De resultaten zijn uitgezet in een grafiek. Op de x-as staan de monsters genoemd, op de y-as de similariteit. Een waarde nul indiceert een volledige afwijkende soortensamenstelling. Een waarde één indiceert een volledige overeenkomst in soortensamenstelling en abundantie¹. Bij de splitsingsniveau's is de belangrijkste differentiërende milieufactor aangegeven.

Typerende gewichten van karakteristieke fauna

Hiervoor is het programma NODES toegepast. Het kent aan elke soort een typerend gewicht toe per cluster. Het gewicht is gebaseerd op de mate van constantie, trouwheid en talrijkheid van een soort (Verdonshot, 1990). De termen zijn als volgt omschreven:

- **Constantie.** De constantie van een soort voor een cluster, geeft informatie omtrent het voorkomen in de verschillende monsters. Een hoge constantie betekent, dat de soort in vrijwel alle monsters binnen het cluster voorkomt.
- **Trouwheid.** De trouwheid is een aanvullende parameter op de constantie. Het geeft aan of de soort frequent voorkomt in andere clusters. Een hoge waarde voor één (of enkele) clusters, betekent dat de soort hiertoe vrijwel beperkt is.
- **Talrijkheid.** De talrijkheid geeft aan of de soort in het betreffende cluster in hoge dan wel lage presentieaantallen voorkomt.

In tabel 3 kan aan de hand van de uitkomsten voor deze drie parameters het typerend gewicht worden afgelezen. Taxa van een hoog taxonomische niveau zijn vanwege hun oppervlakkig ecologische informatie weinig interessant.

Tabel 3: Typerend gewicht toegekend aan soorten, zoals toegepast in het programma NODES.

Constantie	Trouw	Talrijkheid	Typerend gewicht	Typerend karakter
0.50	3	5	12	Hoog
0.40	4	4	11	Hoog
0.25	5	5	10	Hoog
0.50	2	4	9	Intermediair
0.40	3	3	8	Intermediair
0.25	4	4	7	Intermediair
0.50	1	3	6	Laag
0.40	2	2	5	Laag
0.25	3	3	4	Laag
0.50	1	1	3	Indifferent
0.40	1	1	2	Indifferent
0.25	-	-	1	Toeval

¹ Een uitkomst één zal in de praktijk nooit voorkomen, daar beide clusters tijdens de klassificatietechniek niet als apart worden herkend.

Diversiteitsindex

Een diversiteitsindex is een typische structuurmaat voor een levensgemeenschap (Odum, 1971). Veel toegepast zijn de Simpson- en de Shannon-index of afgeleiden daarvan. Zij zijn beide gebaseert op zowel het aantal taxa alsmede zijn abundantie:

$$\text{Simpson} \quad I = \frac{1 - \sum n_i (n_i - 1)}{N * (N - 1)}$$

$$\text{Shannon} \quad H = \frac{n_i}{N} * \log \frac{n_i}{N}$$

n_i = aantal individuen van soort n

N = totaal aantal individuen

De waarde van de Simpsonindex varieert van nul tot oneindig en is omgekeerd evenredig met de diversiteit. Dat wil zeggen dat lage waarden een 'weelderig' soortenaantal indiceren. De waarde van de Shannonindex verloopt evenredig met de soortdiversiteit (Hellawel, 1978; Ringelberg, 1976). Per cluster zijn beide indexen berekend als zijnde het gemiddelde van de index voor de afzonderlijke monsters in het cluster.

Het is alleen interessant om te kijken naar onderling verwante clusters. Laag-verwante clusters kunnen namelijk een gelijke index hebben, gebaseerd op een totaal verschillende soortensamenstelling. Dit is in combinatie met een similariteitsmaat te onderkennen.

Biotische kenmerken

De handeling bestaat uit de typering van de macrofauna voor een aantal biotische en abiotische kenmerken. De biotische kenmerken betreffen de taxonomische hoofdgroep, het trofisch niveau, de voedingsgroep en het bewegingsgedrag. De abiotische kenmerken betreffen het habitat, de stromingsvoorkeur en de saprobieindicatie.

Aan elke soort is een indicatiecode toegekend voor de verschillende biotische kenmerken (appendix V). De indicatietypen tussen de biotische kenmerken onderling zijn niet onafhankelijk van elkaar. Zo zijn vergaarders per definitie detriti (herbi)voren en leven in/op het sediment. Opgemerkt dient te worden dat de macrofauna niet gelijk over de verschillende indicatietypen is verdeeld. Wat betreft het habitat leeft circa 74% van de soorten in/op het sediment of vaste substraten. Voor bijvoorbeeld de saprobietiteit indiceert de meeste macrofauna een β -mesosaproob milieu. Voor de taxonomische hoofdgroepen geldt het zelfde. Per cluster is aan de hand van de abundantie van elke soort via een gewogen gemiddelde het relatieve aandeel voor elk indicatietype berekend. De resultaten worden in histogrammen gepresenteerd.

Toetsen van milieuvariabelen

Voor elk cluster is het gemiddelde en de standaardafwijking berekend van de milieuvariabelen. De frequentie van de nominale milieuvariabelen geeft een duidelijk beeld en zijn niet getoetst. De kwantitatieve variabelen zijn met behulp van de T-toets op hun significantie getoetst. Getoetst is met als hypothese H_0 : Er bestaat geen verschil in de gemeten waarden van een milieuvariabele tussen cluster^x en cluster^y. Alleen onderling verwante clusters zijn getoetst. De resultaten staan grafisch weergegeven in appendix VI.

§ 3.4 Verantwoording van keuzen

Keuzen tijdens de executie van het classificatieprogramma en interpretatieverschillen tijdens de analyse van de resultaten leiden tot de stelling, dat geen enkele clusterindeling dé juiste indeling is. Daarom is getracht uit verschillende clusterindelingen gelijke trends te destilleren. Uit meerdere indelingen met verschillende grenswaarden, zijn drie indelingen gekozen op basis van:

- het aantal groepen;
- de verdeling van het aantal monsters over de groepen.

Ondanks het verschil tussen de indelingen, zijn monsters te onderscheiden die altijd of juist nooit met elkaar voorkomen. Deze groepen vormen de kernen van het eindresultaat. Tussen dergelijke groepen zwerven andere (groepen van) monsters. Bij de ene indeling behoren ze tot de ene groep, bij de andere indeling behoren ze tot de andere groep. Zwervende (groepen van) monsters zijn beoordeeld op:

- **soortensamenstelling** van het monster in vergelijking tot de andere groepen van monsters;
- **autecologische kennis** van soorten. Dat wil zeggen de kennis omtrent het milieu en functioneren van een soort;
- **positie in het DCCA-diagram** van het monster ten opzichte van de clusters. Hierbij is geprobeerd om overlap tussen clusters op de ordinatieassen te voorkomen.

Op basis hiervan zijn de zwervende (groepen van) monsters handmatig ingedeeld. Hiermee komt men tot een definitieve indeling van monsters in groepen en wordt gesproken van clusters. Het uiteindelijk aantal clusters is in de eerste plaats afhankelijk van de homogeniteit van de data-set en daarnaast van het gestelde doel.

De clusters zijn weergegeven in het ordinatiediagram door de monsters in het diagram te labelen met het clusternummer. De diagrammen bestaan uit de volgende twee elementen:

- **de pijlen** wijzen vanuit de oorsprong in een bepaalde richting en vertegenwoordigen een milieufactor. De mate van verandering van de milieufactor is gelijk aan de lengte van de pijl. Het middelpunt is het gemiddelde van de waarden die gevonden zijn voor de betreffende variabele.
- **de polygonen** geven de totale variatie weer van de samengevoegde monsters in een cluster. Vanwege het overzicht zijn de monsters niet weergegeven, maar alleen de omtrek van het cluster. De positie van een monster in het ordinatiediagram is bepaald aan de hand van de soortensamenstelling en geeft aan de relatie met de milieufactoren weer. Deze relatie wordt duidelijk door vanuit het middelpunt van het cluster een loodlijn op de pijl te projecteren. Opgemerkt dient te worden dat deze relatie is geoptimaliseerd voor de soorten en niet voor de monsters. Monsters met een arme of afwijkende soortensamenstelling liggen dikwijls aan de rand van de figuur.

Het diagram betreft een weergave van een meerdimensionaal systeem in een tweedimensionale figuur. Dat wil zeggen dat clusters in de figuur ogenschijnlijk een zelfde positie hebben (zelfde x,y-coördinaat). Ogenschijnlijk, want bij één van de volgende dimensies kunnen ze een verschillende coördinaat hebben. Hiervoor is interpretatie van de volgende assen noodzakelijk.

Hoofdstuk 4 Resultaten van de hoofdbewerking

§ 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd, zoals deze tot stand zijn gekomen volgens de in hoofdstuk 3 beschreven methodiek. De tweede paragraaf behandelt de resultaten van de PCA-bewerking. Zij dient voor het vaststellen van de correlatie tussen de verschillende milieuvariabelen en het beschrijven van het milieu ter plekke van de monsterpunten.

De derde paragraaf geeft enkele rekenkundige parameters van respectievelijk FLEXLCUS en CANOCO weer. Op basis van deze technische parameters is het resultaat beoordeeld. De ecologische interpretatie van de resultaten komen in de vijfde en zesde paragraaf aan de orde.

In de vierde paragraaf wordt de clusterindeling gepresenteerd. Elk cluster wordt beschreven aan de hand van een korte karakteristiek, de typerende taxa en de gemiddelde waarden van milieuvariabelen. Binnen elk cluster zijn zowel de soortensamenstelling als de milieuomstandigheden binnen zekere grenzen aan elkaar gelijk. Dit geldt ten aanzien succesie en variabiliteit van natuurlijke processen in tijd en ruimte (Verdonschot 1990a).

De correlatief-interpreterende analyse vindt plaats in de vijfde paragraaf. Hierin wordt het continuüm geschetst aan de hand van de DCCA-ordinatiediagrammen. Daarop gesuperponeerd zijn de clusters. Het gaat hier om de relaties tussen de clusters.

§ 4.2 Resultaat PCA-bewerking

De PCA-bewerking is toegepast om te kunnen vaststellen in welke mate milieuvariabelen met elkaar zijn gecorreleerd. Hoog gecoreleerde variabelen worden dicht bij elkaar aangetroffen. Tevens is het mogelijk om bij projectie van de monsters in het PCA-diagram een beeld te krijgen van de aldaar heersende milieuomstandigheden. Dit in tegenstelling tot het DCCA-diagram, waarin de ligging van een monster sterk afhankelijk is van de aanwezige soortensamenstelling en waarbij de milieuvariabelen een minder sterke invloed uitoefenen.

In tabel 4 worden enkele PCA karakteristieken gepresenteerd. De lage eigenwaarde van elke as toont dat de data-set homogeen van aard is. Dat wil zeggen, dat de milieuvariabelen slechts een geringe standaarddeviatie hebben en de waarden rondom de gemiddelde waarde liggen. De eerste en de tweede as leveren een wezenlijke bijdrage aan de verklaring van de variatie, met een totaal van 43%. De eigenwaarde van de derde en vierde as is nagenoeg gelijk en hun bijdrage is beduidend minder. Hoewel alle assen zijn geanalyseerd is op basis van bovenstaande cijfers besloten om alleen de eerste twee assen te behandelen.

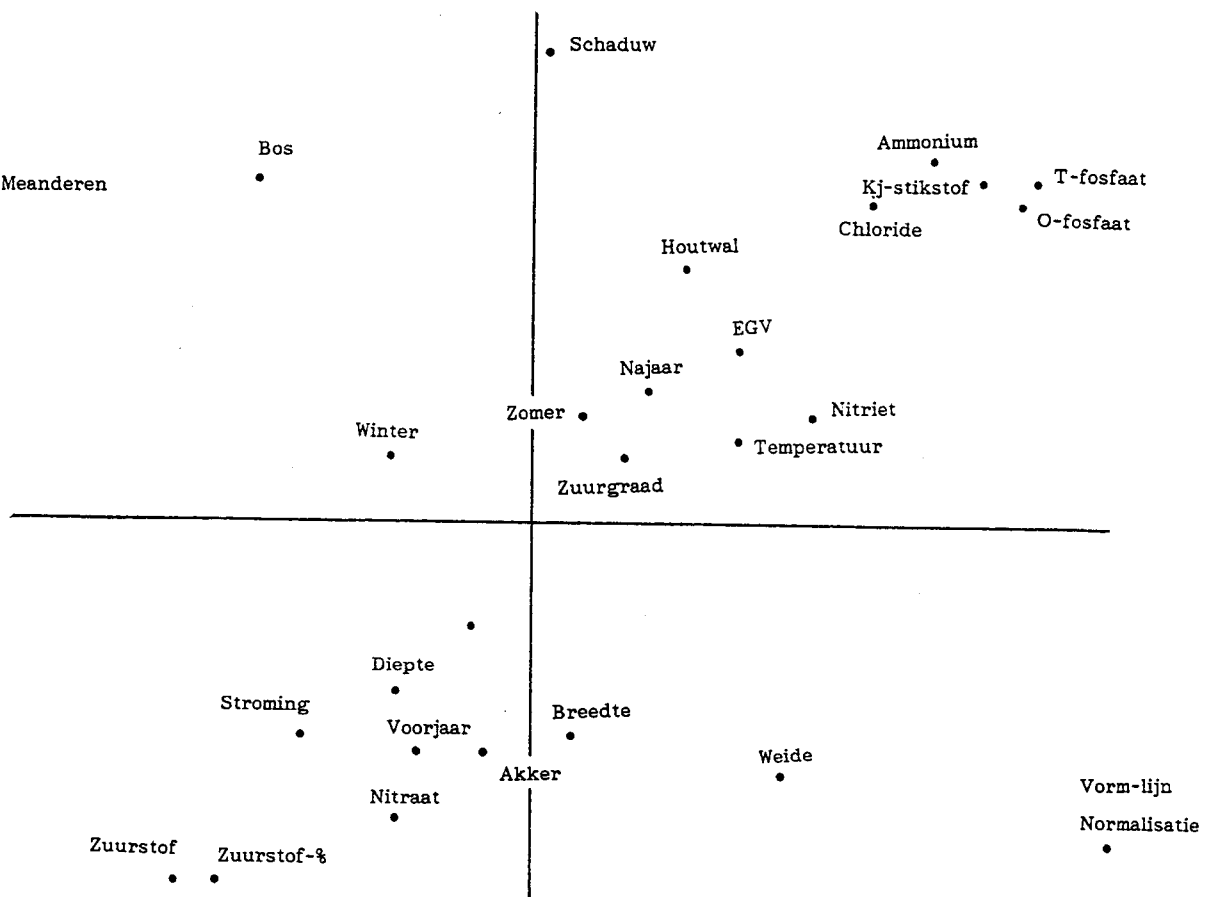
Tabel 4: PCA-ordinatie karakteristieken voor de eerste vier assen.

As	1	2	3	4
Eigenvalue	0.27	0.16	0.09	0.08
Cumulate eigenvalue	0.27	0.43	0.51	0.59
Total variance	1.00			

In figuur 4 staat het PCA resultaat weergegeven. Twee groepen van variabelen staan tegenover elkaar geplaatst. Het betreft de "onregelmatige, sterk meanderende en niet genormaliseerde beken" versus de "regelmatige, niet meanderende en sterk genormaliseerde beken". In beide gevallen hebben de variabelen in deze groepen eenzelfde positie in de plot. Hoewel zij niet dezelfde informatie in zich dragen, zijn ze nauw aan elkaar gerelateerd en hiertussen wordt vaak slecht onderscheid gemaakt. De positie van beide groepen is een gevolg van het selectieproces, waarbij de zwakke tussenvorm is verwijderd. Er is geen sprake meer van een ordinale schaal (geen - zwak - sterk), maar van een nominale schaal (geen / wel). De verschillende variabelen kunnen worden samengevat onder de naam 'beekarakter'. Hierbij hebben gereguleerde beken een aangetaste of lage mate van beekarakter en ongestoorde beken een hoge mate van beekarakter. Relatief ongestoorde beken zijn de Puntbeek, Ruënbergerbeek en de Bovendinkel. Ze zijn gelegen in een kleinschalig landschap van weiden, houtwallen en bossages. Gereguleerde beken zijn de Benedendinkel, het Dinkelkanaal en de Hollandse Graven. Deze brede wateren worden aangetroffen in het landelijk gebied met agrarisch gebruik.

Hoge stroomsnelheden worden voornamelijk in het voorjaar gemeten. Het stuwpeil wordt verlaagd ten behoeve van neerslag en dooiwater, waardoor een hoge afvoerpiek ontstaat. Zelfs in de brede watergangen worden dan "hoge" stroomsnelheden bereikt. Toch zijn hoge stroomsnelheden typisch voor de kleinere beken als de Springendalsebeek en de Rührenbergerbeek.

Figuur 4: PCA ordinatiediagram voor de assen 1 en 2, met alleen de milieuvariabelen weergegeven. Voor uitleg zie paragraaf 4.2.



Hoge nitraatconcentraties treden op als gevolg van uit- en afspoelen van meststoffen van akkers en weilanden. Met name in het voorjaar worden hoge concentraties in de beek gemeten, omdat dan het dunne watervoerende pakket is verzadigd en het grondwater snel tot afvoer komt. De variabele is positief gecorreleerd met de beide dimensiefactoren, wat erop duidt dat bijvoorbeeld benedenlopen van de Bovendinkel en het Dinkelkanaal sterk met nitraat zijn vervuild. In de literatuur (Higler Repko en Sinkeldam, 1981; Verdonschot, 1990; Ten Cate en Schmidt, 1986) wordt juist melding gemaakt van hoge nitraatconcentraties in bovenlopen van kleinere beken. De contradictie kan niet worden verklaard.

In de rechter bovenhoek van het diagram worden een vijftal variabelen aangetroffen die worden aangeduid met vervuilingsparameters. Het betreft variabelen die sterk onder invloed van het menselijk handelen staan. Het betreft fosfaat, stikstof, en chloride. De factoren liggen dicht bij elkaar en het optreden van het één gaat gepaard met het optreden van het ander. Toch is het effect van de verschillende parameters verschillend. Hoge gehalten van deze parameters worden aangetroffen in de Glanerbeek, alwaar de verontreiniging wordt veroorzaakt door de R.W.Z.I. De hoge organische belasting van het oppervlaktewater heeft vanwege de microbiële afbraak een daling van het zuurstofgehalte tot gevolg. Hoge zuurstof (verzadigings) waarden worden in de figuur dan ook als tegenpool aangetroffen, daar waar weinig organische verontreiniging van het oppervlaktewater plaats vindt.

§ 4.3 Technische beoordeling van het resultaat

In deze paragraaf komen de output-parameters aan bod van respectievelijk de programma's FLEXCLUS en CANOCO. Aan de hand van deze parameters is een technische beoordeling van het resultaat mogelijk. De ecologische interpretatie vindt plaats in paragraaf 4.4 en 4.5.

§ 4.3.1 Resultaat clusterbewerking

Uit drie clusterindelingen met verschillende thresholds (0.03, 0.04 en 0.05) zijn vijf groepen van in totaal 113 monsters gedestilleerd die vanwege hun gelijkenis 'altijd' bij elkaar worden ingedeeld. Vervolgens zijn de overige 78 monsters aan één van de voorgaande clusters toegevoegd, dan wel als zelfstandig cluster gedefinieerd.

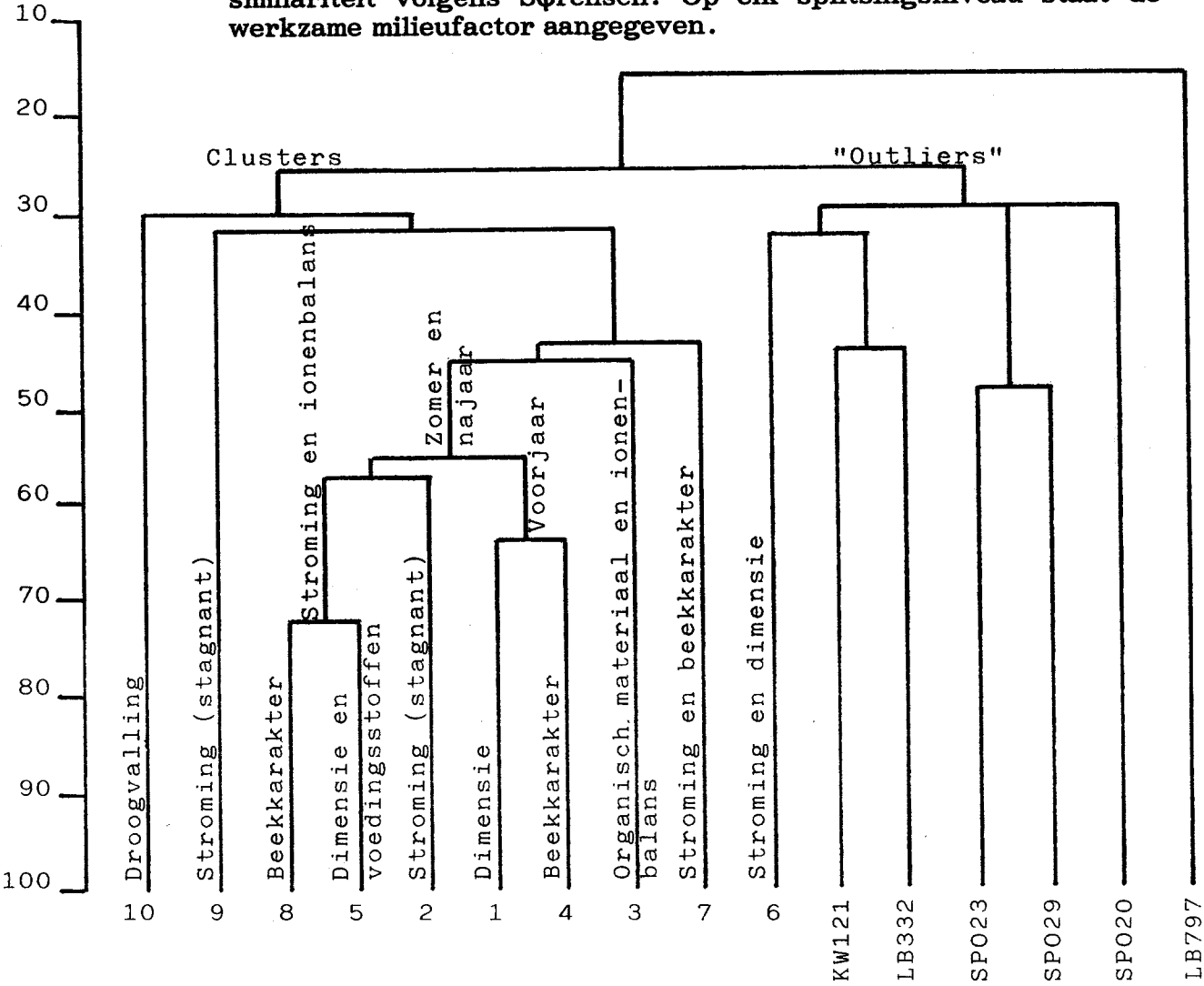
Door zes monsters uit de data-set te verwijderen zijn uiteindelijk 10 clusters ontstaan. De verwijderde monsters (appendix I) zijn zogenaamde outliërs vanwege hun soortenarmoede. Ze zijn moeilijk in te delen en verstoren de homogeniteit. Alsdus ontstaat een clusterhomogeniteit (maat voor interne variatie), die varieert tussen de 40 - 60% (tabel 5). Te zien is, dat bij grote clusters de interne samenhang daalt, als gevolg van de grotere variatie die is samengevoegd. De hoge homogeniteit bevestigt de juistheid van de gekozen clusterindeling.

De afwijkende positie van de zes monsters komt ook tot uiting in het dendrogram (figuur 5). Hoog in het dendrogram scheiden de monsters zich samen met cluster 6 af van de overige clusters. Cluster 6 is in dit verband ook enigszins afwijkend vanwege het beekarakter en de hoge stroomsnelheid. Dat cluster 6 echter weinig verwant is aan de zes monsters bewijst het dendrogram, daar op een niveau van 30% al een scheiding bestaat.

Tabel 5: De homogeniteit van de onderscheiden clusters.

Clusternummer	Homogeniteit	Aantal monsters
1	0,5966	11
2	0,4634	59
3	0,5942	14
4	0,5857	6
5	0,4227	45
6	0,5715	7
7	0,4441	20
8	0,5115	12
9	0,5807	3
10	0,4430	8

Figuur 5: Dendrogram van de clusters. Op de y-as staat de mate van similariteit volgens Sørensen. Op elk splitsingsniveau staat de werkzame milieufactor aangegeven.



§ 4.3.2 Resultaat DCCA-bewerking

De vier assen in de ordinatie verklaren 41% van de totale variantie in de data-set (tabel 6). De eerste as is de belangrijkste. Van de totale variatie in de soortensamenstelling wordt 17.5% verklaard door de gemeten milieuvariabelen. De eigenwaarde van de as is 0.31, hetgeen wil zeggen dat de data-set homogeen van aard is, maar in redelijke mate over de eerste as wordt gespreid. De tweede en derde as voegen beduidend minder toe aan de verklaring van de variatie. De eerste drie assen verklaren circa 36%. De ervaring leert dat dergelijke lage percentages wat betreft macrofaunadata gewoon zijn (Verdonschot en Higler, 1989). Een groot aantal taxa worden in veel monsters aangetroffen en vertonen een brede ecologische tolerantie. Dit wordt door de lage eigenwaarden getoond. De vierde as wordt vanwege zijn geringe bijdrage buiten beschouwing gelaten.

De Monte-Carlo-Permutatie-test levert een P-waarde van 0.01, waarmee is aangetoond dat de bestaande ordinatie significant is. Dat wil zeggen dat bij deze set van taxa en monsters in combinatie met deze set van milieuvariabelen er geen betere ordinatie mogelijk is dan de berekende.

De data-set wordt beschreven door drie belangrijke gradiënten die in de ordinatiediagrammen tot uiting komen (figuur 6 en 7). De eerste as is positief gecorreleerd met de factor stroming en negatief met de beide dimensiefactoren breedte en diepte. Hiermee kan de eerste as worden gezien als een gradiënt van bovenstrooms naar benedenstrooms gelegen monsters. De tweede as is positief gecorreleerd met de variabelen ammonium, fosfaat en chloride. Hier tegenover staat een goede zuurstofhuishouding als indicator voor schone omstandigheden. Er bestaat dus een gradiënt in de mate van organische verontreiniging. Op de derde as speelt het seizoenseffect een dominante rol. Hier worden de variabelen voorjaar en zomer-najaar in tegenovergestelde kwadranten aangetroffen. Het voorgaande houdt in, dat de te ontwikkelen typologie een volgend onderscheid kent:

- 1 Op basis van verschillen in dimensie, stroomsnelheid en beekkkarakter wordt een eerste typologisch onderscheid gemaakt. Dit onderscheid sluit aan bij de achtergronden van het ecologisch rangordemodel. Ook in de regionale typologieën van Friesland (Claassen, 1987), Drenthe (Torenbeek en Gijsen, 1990) en Overijssel (Verdonschot, 1990b) spelen zij een belangrijke rol bij het onderverdelen van beken.
- 2 Een differentiërend onderscheid ontstaat als gevolg van de mate van organische verontreiniging. Zij staat in sterke relatie met de saprobie. Door het eenzijdig karakter van de onderhavige data-set komen deze factoren in een vroeg stadium naar voren ten opzichte van de regionale typologieën.
- 3 Als gevolg van seizoensverschillen, is in het bovenstaande een subindeling te maken naar seizoenen. De factor is in de onderhavige typologie niet van essentieel belang, daar in de praktijk van het beheer hierop geen invloed mogelijk is (zo dit al wenselijk zou zijn). Toch is zij nodig voor het beschrijven van de verschillende toestanden dat een water kan aannemen.

§ 4.4 Beschrijving van de clusters

Volgens de trofieindeling van Vollenweider (1968) worden alle onderscheiden clusters geclassificeerd als polytroof. Op basis van orthofosfaat in de trofieindeling volgens Leentevaar wordt cluster 8 gekarakteriseerd als α -mesotroof. Cluster 4 en 7 is eutroof en de overige clusters zijn hypertroof. Op

basis van nitraat volgens dezelfde indeling zijn alle wateren hypertroof. De meeste clusters zijn volgens de saprobieindeling naar Wegl (1983) als α -mesosaproob te karakteriseren. Hierop uitgezonderd zijn de β -mesosaprobe clusters 4 en 7 en het polysaprobe cluster 3.

Alle clusters worden beoordeeld als zoet en niet-zuur op basis van de variabelen chloriniteit, ionenbalans en zuurgraad (Verdonshot *et al*, 1992). Voor de dimensiefactoren geldt dat alle clusters worden beschouwd als ondiep. De clusters 1, 2 en 5 zijn middelgroot, de overige allen klein. De stroming is afgezien van cluster 2 (stagnant) als stromend geclassificeerd. Hiermee worden de beken gerekend tot de middenlopen.

Bovenstaande indelingen hebben geen eenduidig resultaat of maken in het onderhavige materiaal geen differentiërend onderscheid. Toch blijken de factoren van importante invloed op de verklaring van de variatie in data-set. Daarom zijn eigen grenzen in het materiaal aangebracht ondersteund door de resultaten uit de statistische toetsen (appendix VI). De grenzen zijn slechts relatief en gelden alleen voor de onderhavige data-set! Eventuele significante verschillen worden niet besproken, maar zijn wel betrokken in de interpretatie.

In het onderstaande volgt een beschrijving van elk cluster. Deze beschrijving is opgebouwd volgens een wederkerend stramien:

- Elk cluster heeft een titel waarin belangrijke milieufactoren tot uiting komen;
- De **biotische beschrijving** vindt plaats aan de hand van het functioneren van de levensgemeenschap, de typerende soorten en de diversiteitsindices;
- De **abiotische beschrijving** is gebaseerd op een aantal belangrijke milieufactoren. Deze worden in een kleine tabel samengevat. De complete lijst van milieufactoren is te vinden in appendix III.
- De **geografische ligging** van de monsters. Hierbij wordt metname gekeken naar de verspreiding van de monsters over de verschillende beken. De ligging in het landschap komt bij de abiotsiche omschrijving aan de orde.

Tabel 6: DCCA-ordinatie karakteristieken voor de eerste vier assen.

	1	2	3	4
Eigenvalue	0.31	0.19	0.15	0.08
Species-environment correl.	0.95	0.95	0.94	0.91
Cumulatief percentage variance				
species	8.5	13.5	17.6	19.7
species-environment correl.	17.5	28.0	36.4	40.7
Sum of all unconstrained eigenvalues	3.69			
Sum of all canonical eigenvalues	1.78			
Total inertia	3.69			
Monte Carlo Permutatietest				
P-value	0.01			

Cluster 1: Middelgrote, matig diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe gereguleerde benedenlopen

Biotische beschrijving

De levensgemeenschap is divers, met preferente stromingsindicatoren. Het habitat bestaat uit de open waterkolom, het littoraal en vaste substraattypen als stenen. De bewoners behoren tot de (detriti) herbivoren en worden ingedeeld bij de voedingsgroepen filtreerders en stekers. Ze leven voornamelijk in vegetatierijke habitats alwaar zij zich klimmend en zwemmend voortbewegen. De carnivore macrofauna behoort tot de zogenaamde verzwelgers. Er zijn relatief veel omnivoren aanwezig.

Hoog typerende soorten

Heptagenia flava, *Limnephilus lunulatus*

Matig typerende soorten

Nemoura cinerea, *Anabolia nervosa*

Laag typerende soorten

Athripsodes aterrimus, *Caenis horaria*, *Hydropsyche angustipennis*, *Paratanytarsus spec.*, *Potamonectus depressus*

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.171 ± 0.081

Shannon index : 2.429 ± 0.297

Abiotische beschrijving

De milieuvariabelen zijn gebaseerd op 7 monsters, welke allen zijn genomen in het voorjaar. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De beken zijn gelegen in overwegend agrarische gebieden. Het profiel is genormaliseerd en gekanaliseerd. Daarbij is een deel van de oorspronkelijke oevervegetatie (bossages) gespaard.

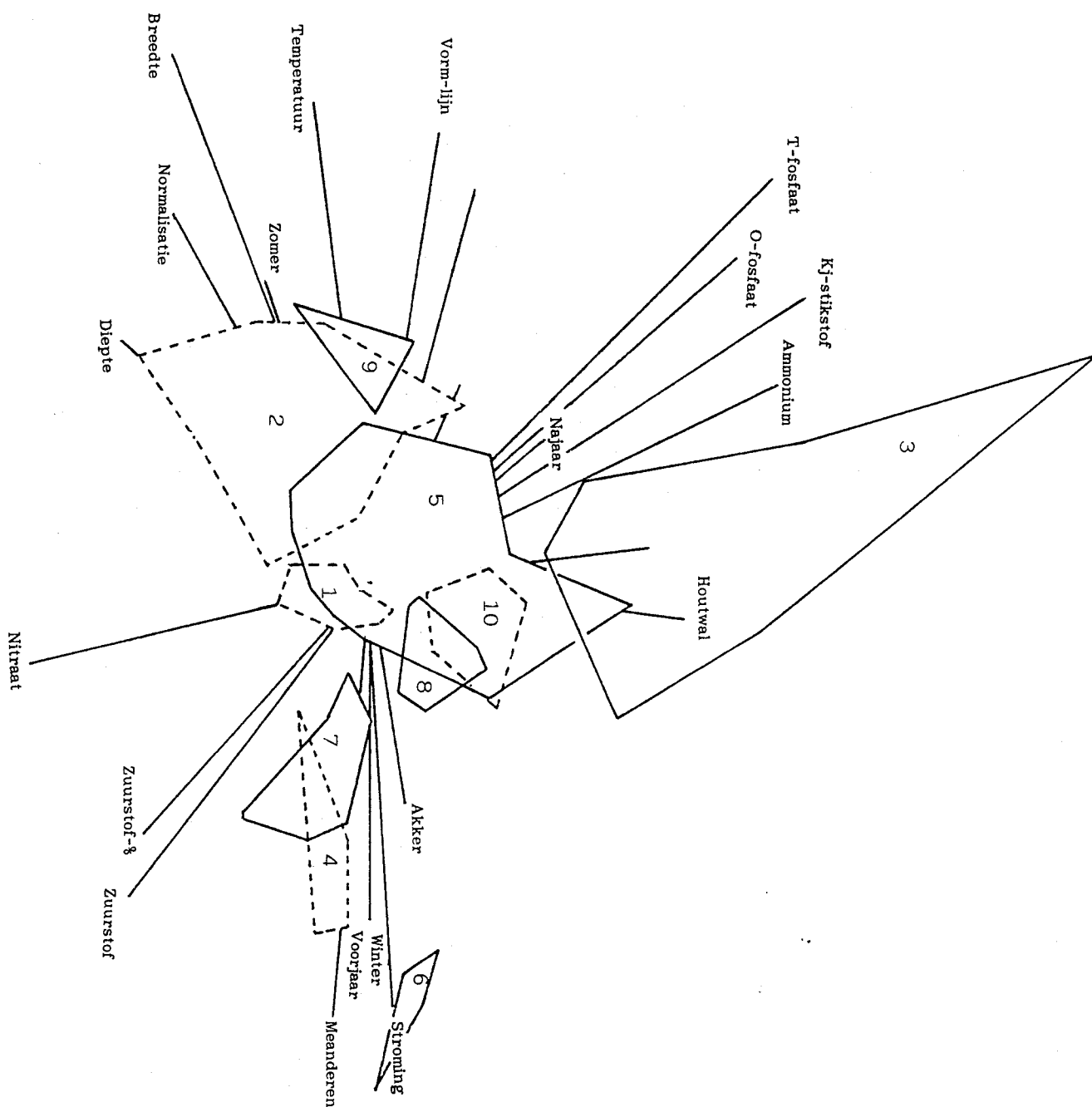
Het ammoniumgehalte is hoog. De concentraties van nitriet en nitraat zijn intermediair aan die van andere clusters. Intermediair is ook het gehalte aan fosfaten.

Breedte	10.00 ± 2.92 m	Meanderen	29 %
Diepte	0.66 ± 0.21 m	Schaduw	29 %
Stroming	52.86 ± 11.13 cm/s	Voorjaar	100 %
t-fosfaat	0.56 ± 0.29 mg/l		
Nitraat	6.23 ± 1.85 mg/l		
Ammonium	1.17 ± 0.89 mg/l		
E.G.V.	32.43 ± 29.64 μ S/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Van de 11 monsters zijn er 8 gelegen in de Bovendinkel en 3 in de Geelebeek.

Figuur 6: DCCA ordinatiediagram voor de assen 1 en 2. De contourlijnen geven de maximale spreiding van de monsters binnen een cluster weer.. Elk cluster is genummerd en verwijst naar de nummering gehanteerd in dit verslag. De pijlen geven de werking van de milieuvariabelen weer.



Cluster 2: Middelgrote, diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe, gereguleerde benedenlopen

Biotische omschrijving

Het cluster is zeer soortenrijk. Relatief veel aanwezig zijn slakken, kevers en wormen. Er is nagenoeg geen stroming aanwezig. Het habitat verdeeld zich over de componenten sediment en open waterkolom. De gemeenschap kent relatief veel zwemmers en klimmers. Herbivoren (filtreerders en schrapers) en carnivoren (verzwelgers en stekers) zijn relatief rijk vertegenwoordigd in dit milieutype.

Hoog typerende soorten
geen

Matig typerende soorten
geen

Laag typerende soorten

Anisus vortex, Physa fontinalis, Endochironomus albipennis, Caenis horaria, Bithynia leachi, Corixidae nymfhe, Erpobdella testacea, Glossiphonia heteroclita, Gyraulus albus, Parachironomus gr. arcuatis, Sigara falleni, Stylaria lacustris, Valvata piscinalis

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.153 0.086
Shannon index : 2.586 0.420

Abiotische beschrijving

Voor de abiotische karakterisering zijn slechts 16 monsters beschikbaar. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De monsters zijn hoofdzakelijk in zomer en voorjaar genomen. Van de punten is 75% genormaliseerd en gekanaliseerd en zijn vrijwel alle gelegen in een omgeving van weilanden.

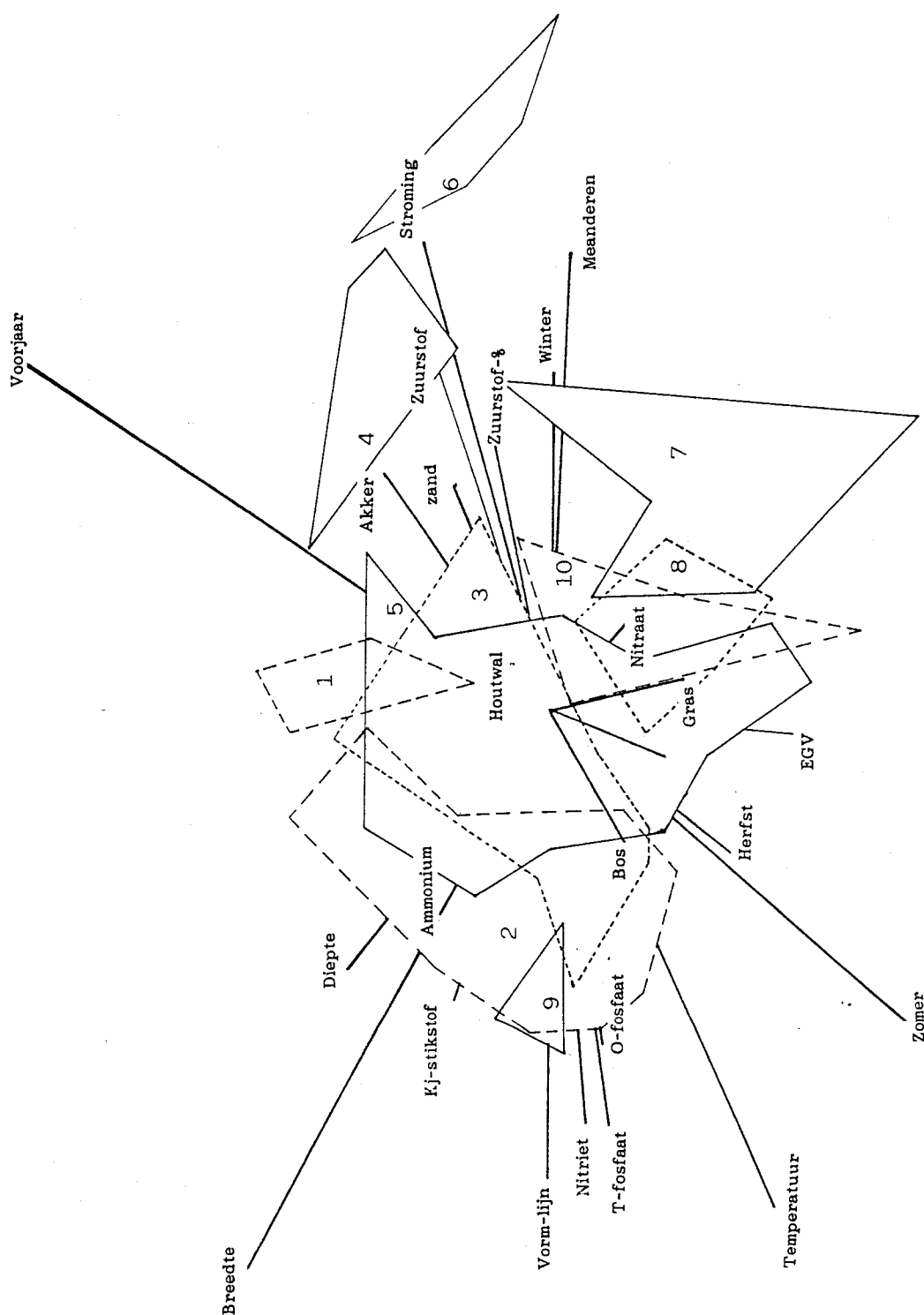
De watergang is breed en diep. De stroming is laag. Het ammonium en nitriet gehalte zijn beide hoog. Daarentegen zijn nitraat, fosfaat en de totale ionenbalans laag.

Breedte	11.92 $\pm$ 4.72 m	Meanderen	25 %
Diepte	1.14 $\pm$ 0.51 m	Schaduw	25 %
Stroming	18.38 $\pm$ 13.31 cm/s	Voorjaar	25 %
t-fosfaat	0.69 $\pm$ 0.74 mg/l	Zomer	56 %
Nitraat	4.74 $\pm$ 1.95 mg/l	Najaar	19 %
Ammonium	1.08 $\pm$ 1.47 mg/l		
E.G.V.	39.13 $\pm$ 27.14 μ s/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Tot het cluster behoren 60 monsters, waarvan 46 zijn gelegen in de Boven- en Benedendinkel en het Dinkelkanaal.

Figuur 7: DCCA ordinatiediagram voor de assen 1 en 3. De contourlijnen geven de maximale spreiding van de monsters binnen een cluster weer. Elk cluster is genummerd en verwijst naar de nummering gehanteerd in dit verslag. De pijlen geven de werking van de milieuv variabelen weer.



Cluster 3: Kleine, matig diepe, polysaprobe, hypertrofe, gereguleerde middenlopen

Biotische beschrijving

De macrofaunalevensgemeenschap is extreem soortenarm en beperkt zich tot een klein aantal typerende soorten. Tot de taxa behoren soorten van stilstaande en langzaam stromende wateren alsmede van stromende wateren. De habitatstructuren beperken zich tot sedimenten en vaste substraattypen. Hier worden voornamelijk muggen, kevers en slakken aangetroffen. Het zijn gravers, klimmers en klevers. De soorten duiden op een α -mesosaproob tot polysaproob milieu.

Hoog typerende soorten

Psectrotanypus varius

Matig typerende soorten

Limnobiidae, *Chironomus spec.*, *Ilybius spec.*

Laag typerende soorten

geen

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.430 ± 0.184

Shannon index : 1.341 ± 0.446

Abiotische beschrijving

De milieuvariabelen zijn gebaseerd op 10 monsters. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De monsters representeren de seizoenen voor- en najaar. Het beekprofiel is geheel genormaliseerd en gekanaliseerd.

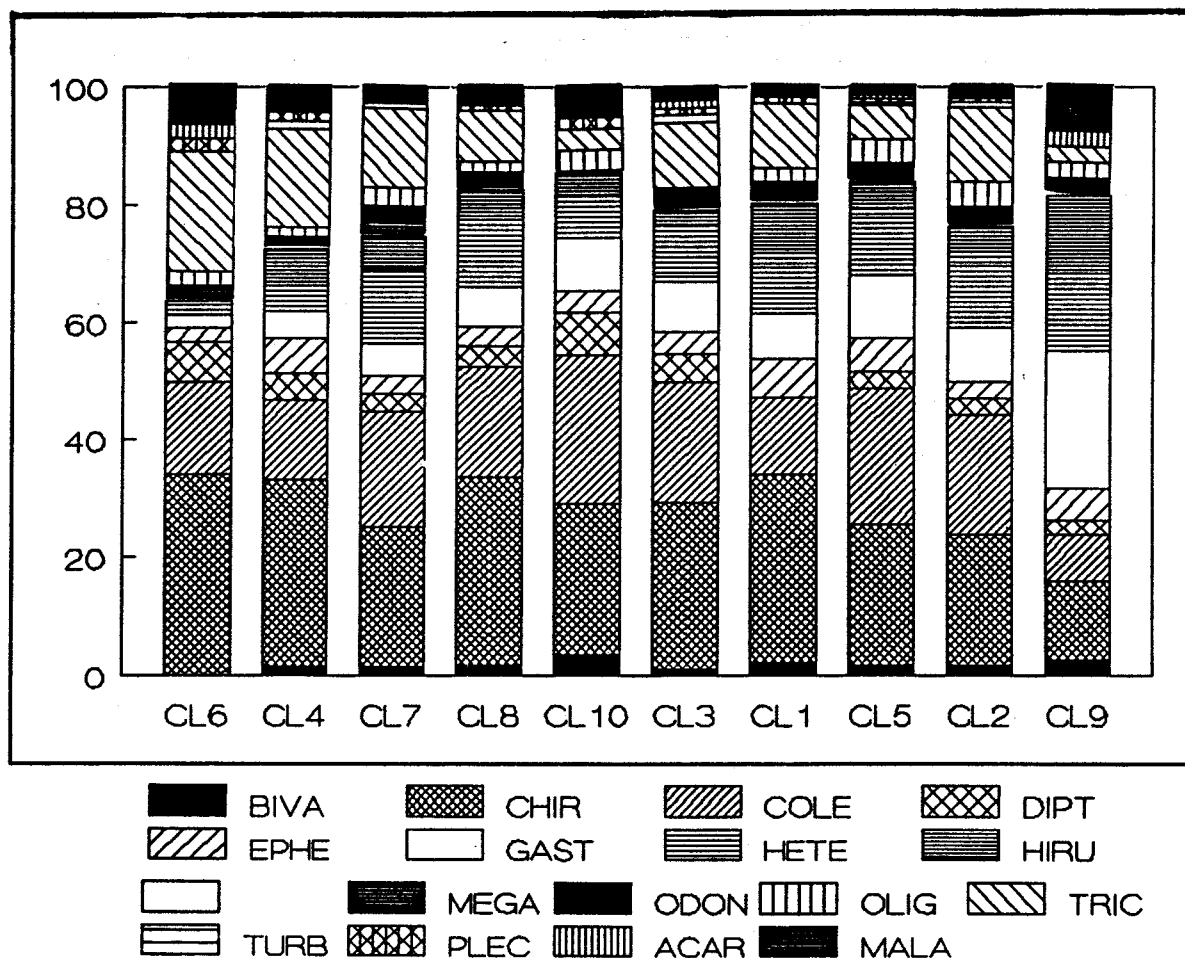
De gehalten van alle vervuilingsparameters zijn zeer hoog. Door microbiële afbraak van het organisch materiaal is dien ten gevolge het zuurstofgehalte laag.

Breedte	5.14 ± 2.42 m	Meanderen	100 %
Diepte	0.45 ± 0.24 m	Schaduw	80 %
Stroming	34.70 ± 21.00 cm/s	Voorjaar	40 %
t-fosfaat	5.39 ± 5.91 mg/l	Zomer	20 %
Nitraat	4.25 ± 3.27 mg/l	Najaar	40 %
Ammonium	14.50 ± 17.60 mg/l		
E.G.V.	90.40 ± 49.36 μ S/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Het cluster bestaat uit 13 monsters, die allen in de Glanerbeek zijn gelegen.

Figuur 8: Relatieve frequentie van voorkomen van de verschillende diergroepen in de clusters (BIVA = tweekleppigen, CHIR = vedermuggen, COLE = kevers, DIPT = vliegen en muggen, EPHE = eendagsvliegen, GAST = slakken, HETE = wantsen, HIRU = bloedzuigers, MEGA = slijk- en gaasvliegen, ODON = libellen, OLIG = wormen, TRIC, kokerjuffers, TURB, platwormen, PLEC = steenvliegen, ACAR = watermijten, MALA = kreeftachtigen).



Cluster 4: Kleine, matig diepe, β -mesosaprobe, eutrofe, half-natuurlijke middenlopen.

Biotische omschrijving

De soortensamenstelling is vrij divers. Ten opzichte van andere clusters worden relatief veel kokerjuffers, eendagsvliegen, steenvliegen en verdermuggen aangetroffen. Het betreft voornamelijk detritivoren, die zich voeden met grof organisch materiaal (knippers) en detriti-herbivoren. Zij leven van dood en levend organisch materiaal (vergaarders en schrapers). Carnivoren als verzwelgers en stekers zijn nagenoeg afwezig. Het habitat wordt bepaald door de stroming en beperkt zich daarom tot het sediment van zowel kaal zand als detritus pakketten en vegetatierijke delen. De wijze van voortbewegen wordt dan ook getypeerd door gravers en spartelaars. De macrofauna indiceert een β -mesosaproob tot mesosaproob milieu.

De monsters in dit cluster zijn alle in het voorjaar genomen. Veel typerende soorten zijn beperkt tot het voorjaar. Hiervan moet *Brillia longifurca* als foutief gedetermineerd worden geacht. Het is een soort van exteem zure milieutypen als vennen en hoogvenen. Een situatie die zich niet snel in beken zal voordoen.

Hoog typerende soorten

Limnephilus lunatus, *Beraeodes minuta*, *Brillia longifurca*, *Eiseniella tetraedra*, *Halesus spec.*, *Habrophlebia fusca*, *Ironoquia dubia*, *Nemoura cinerea*, *Oulimnius tuberculatus*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Potamophylax rotundipennis*, *Potamophylax spec.*, *Thienemaniella spec.*

Matig typerende soorten

Simulium spec., *Anabolia nervosa*, *Ancylus fluviatilis*, *Elmis spec.*, *Limnephilus rhombicus*, *Orectochilus villosus*

Laag typerende soorten

Diplocladius cultriger, *Hydracarina*, *Mystacides spec.*

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.262 ± 0.113

Shannon index : 1.992 ± 0.281

Abiotische beschrijving

De milieuvariabelen zijn gebaseerd op alle monsters uit het cluster. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. Alle monsters zijn genomen in het voorjaar. Circa 33% van de punten is genormaliseerd en gekanaliseerd. Het beektraject is gelegen in agrarisch gebied. Er is nagenoeg geen beschaduwing aanwezig.

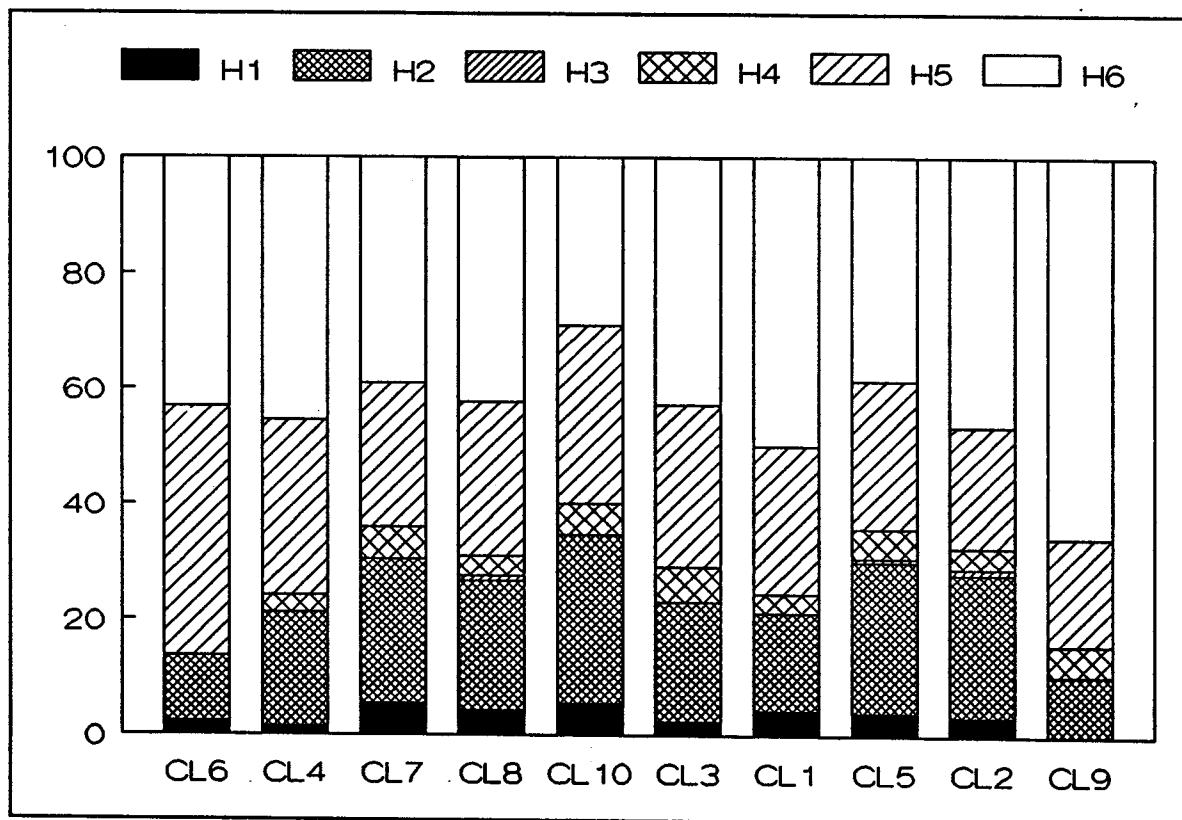
De gehalten van de verschillende stikstof- en fosfaatcomponenten zijn alle laag.

Breedte	5.56 ± 2.72 m	Meanderen	33 %
Diepte	0.53 ± 0.17 m	Schaduw	17 %
Stroming	58.33 ± 11.69 cm/s	Voorjaar	100 %
t-fosfaat	0.19 ± 0.13 mg/l		
Nitraat	7.40 ± 1.62 mg/l		
Ammonium	0.33 ± 0.21 mg/l		
E.G.V.	14.00 ± 26.18 μ s/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Van de zes monsters zijn er vier gelegen in de Rührenbergerbeek.

Figuur 9: Relatieve verdeling van de macrofauna naar habitat (H1 = wateroppervlak, H2 = waterkolom en littoraal, H3 = open waterkolom, H4 = littoraal, H5 = sediment (organisch en mineraal, H6 = vaste substraten (waterplanten, stenen, takken)).



Cluster 5: Middelgrote, matig diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe, gereguleerde benedenlopen

Biotische beschrijving

Ondanks de hoge diversiteit aan soorten, komen geen typerende taxa voor. De soorten zijn alle algemeen en hebben een brede ecologische amplitude. Er komen relatief veel slakken, bloedzuigers, wantsen en wormen voor. Hiermee wordt de gemeenschap in belangrijke mate bepaald door herbivoren en carnivoren, zoals schrapers en stekers en verzwelgers. Het habitat wordt voornamelijk bepaald door de open waterkolom, de vegetatie en het wateroppervlak. De macrofauna indiceert een β -mesosaproob tot α -mesosaproob milieu.

Hoog typerende soorten
geen

Matig typerende soorten
geen

Laag typerende soorten
geen

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.160 ± 0.100

Shannon index : 2.500 ± 0.527

Abiotische omschrijving

Voor de abiotische karakterisering van het cluster zijn 26 monsters beschikbaar. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De beek is in het algemeen genormaliseerd en gekanaliseerd, waarbij de helft van de oorspronkelijke oevervegetatie is gehandhaafd. Het grondgebruik bestaat voornamelijk uit veeteelt.

De punten zijn voornamelijk in de zomer bemonsterd. Het chloridegehalte en E.G.V. zijn relatief hoog. De concentraties aan nitraat en nitriet zijn zeer hoog. De gehalten van beide fosfaatcomponenten zijn betrekkelijk hoog.

Breedte	8.37 ± 4.46 m	Meanderen	30 %
Diepte	0.46 ± 0.21 m	Schaduw	52 %
Stroming	34.56 ± 16.52 cm/s	Voorjaar	15 %
t-fosfaat	1.31 ± 1.39 mg/l	Zomer	67 %
Nitraat	8.14 ± 3.95 mg/l	Najaar	19 %
Ammonium	0.94 ± 1.50 mg/l		
E.G.V.	62.41 ± 63.27 μ S/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Tot dit cluster behoren 46 monsters, waarvan 23 zijn gelegen in Dinkel, 11 in de Glanerbeek en 5 in de Puntbeek.

Figuur 10: Relatieve verdeling van de macrofauna naar bewegingsgedrag (BU = gravers, CG = klevers, CM = klimmers, DI = duikers, SK = schaatsters, SP = spartelaars, SW = zwemmers).

- Schaatsters

De vertegenwoordigers zijn aangepast om over het wateroppervlak te bewegen. Ze voeden zich met op het wateroppervlak drijvende of in de wateroppervlaktefilm gevangen dieren.
- Duikers

De vertegenwoordigers zijn aangepast om zwemmend door middel van roeiende bewegingen met de achterpoten. Ze leven in stilstaande wateren en in de depositiezone van stromende wateren. Ze verkrijgen zuurstof aan het wateroppervlak en duiken en zwemmen voor het verkrijgen van voedsel of als vluchtreactie. Ze kunnen zich ook vasthouden aan of kruipen over substraten zoals waterplanten.
- Zwemmers

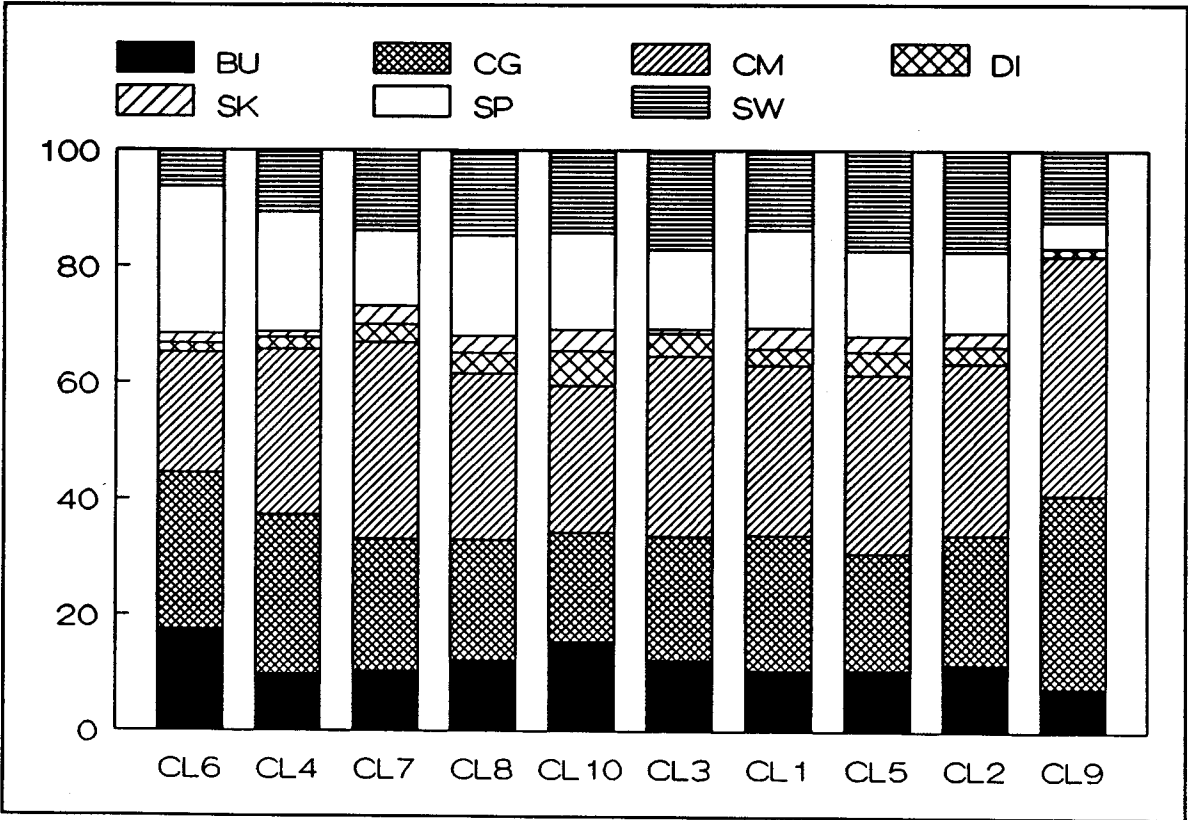
De vertegenwoordigers zijn aangepast om actief te zwemmen in stilstaande en stromende wateren. Tijdens korte perioden waarin geen zwemactiviteit plaats vindt houden ze zich vaak vast aan substraten zoals waterplanten.
- Klevers

De vertegenwoordigers hebben morfologische en/of gedragsaanpassingen om zich te kunnen vasthouden aan vaste substraten in de stroomdraad en de golfslagzone van respectievelijk stromende en stilstaande wateren.
- Spartelaar

De vertegenwoordigers bewonen het bladoppervlak van waterplanten of het oppervlak van fijne sedimenten en hebben hiervoor meestal aanpassingen.
- Klimmers

De vertegenwoordigers zijn aangepast aan het leven op waterplanten en grof organisch materiaal zoals takken, wortels, in het water hangende oevervegetatie. Ze hebben aanpassingen om zich in verticale richting over de genoemde structuren te bewegen.
- Gravers

De vertegenwoordigers bewonen fijne sedimenten in stromende en stilstaande wateren. Sommige vertegenwoordigers bouwen gangen of kokertjes die al dan niet iets boven het bodemoppervlak uitsteken, andere graven zich in het substraat in of eten zich een weg door het bodemsubstraat.



Cluster 6: Kleine, matig diepe, β -mesosaprobe, hypertrofe, half-natuurlijke middenlopen

Biotische beschrijving

De taxasamenstelling is weinig divers, maar bevat veel typerende soorten die overwegend in stromend water voorkomen. Als gevolg van de stroming beperkt het habitat zich tot het sediment en harde substraten. Het voedingsgedrag van de dieren is gericht op de consumptie van (dood) organisch materiaal (knippers en detritivoren) alsmede bacteriën en algen op grind en eventueel bladeren van planten (schrapers en vergaarders; detriti-herbivoren). De typerende soorten indiceren een oligosaproob milieu, de overige soorten daarentegen indiceren een meer β -mesosaproob milieu.

Van de typerende soorten moet *Brillia longifurca* als foutief gedetermineerd worden geacht. Het is een soort van exteem zure milieutypen als vennen en hoogvenen. Een situatie die zich niet snel in beken zal voordoen.

Hoog typerende soorten

Brillia longifurca, *Halesus spec.*, *Nemoura cinerea*, *Potamophylax rotundipennis*, *Brillia modesta*, *Diplocladius cultriger*, *Elodes minuta* (larve), *Paraleptophlebia submarginatus*, *Simulium spec.*

Matig typerende soorten

Ironoquia dubia, *Orectochillus villosus*, *Dicronata bimaculata*

Laag typerende soorten

Limnephilus rhombicus

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.304 ± 0.205

Shannon index : 1.745 ± 0.573

Abiotische beschrijving

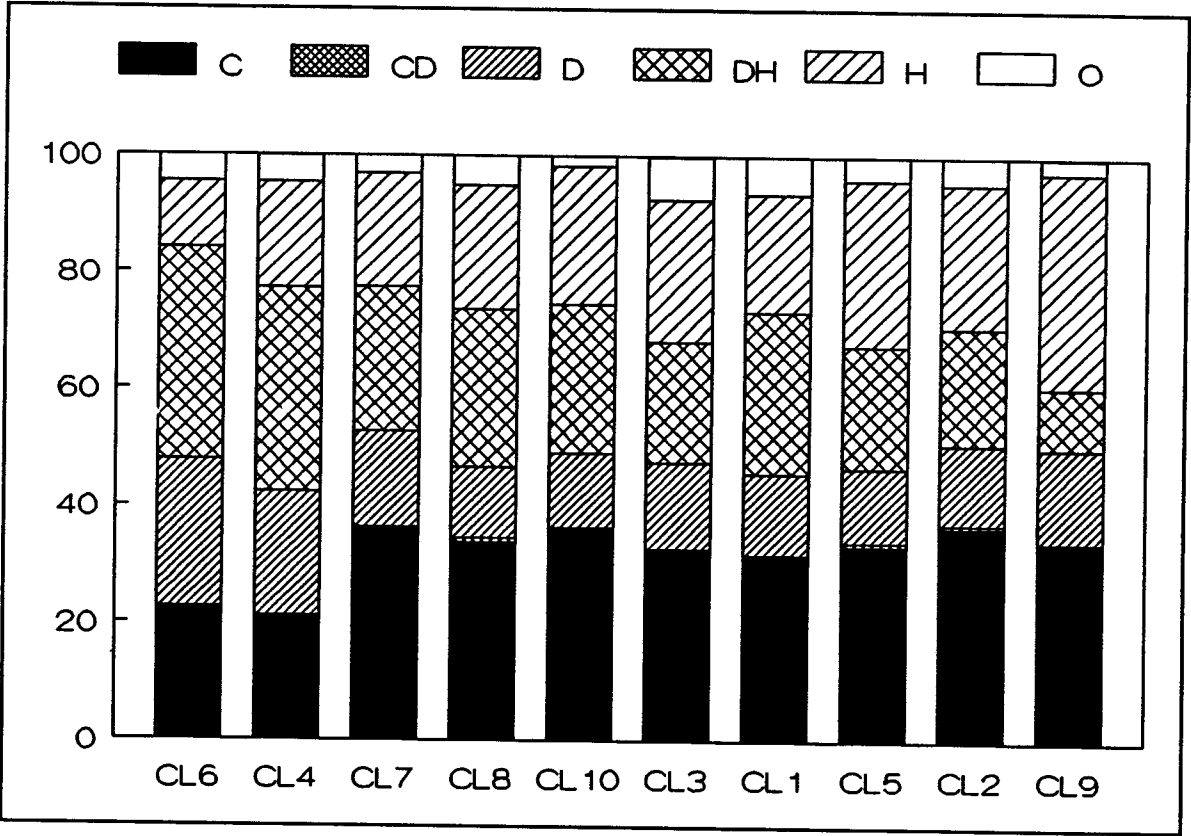
Tot dit cluster behoren 7 monsters, waarvan 5 zijn gebruikt voor de indicatie van het abiotisch milieu. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De monsters zijn alle in winter en voorjaar genomen. Het beektraject is geheel natuurlijk van aard. De begeleidende bosvegetatie is voor een groot deel verwijderd. De stikstof-, fosfaat- alsmede de ionenbalans zijn laag.

Breedte	3.89 ± 0.22 m	Meanderen	100 %
Diepte	0.81 ± 0.37 m	Schaduw	40 %
Stroming	44.00 ± 10.84 cm/s	Najaar	20 %
t-fosfaat	0.16 ± 0.05 mg/l	Winter	40 %
Nitraat	6.10 ± 0.28 mg/l	Voorjaar	40 %
Ammonium	0.80 ± 0.89 mg/l		
E.G.V.	56.40 ± 8.76 μ s/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Van de 7 monsters zijn er 5 gelegen in de Rührenbergerbeek.

Figuur 11: Relatieve verdeling van de macrofauna naar trofisch niveau (C = carnivoor, D = detritivoor, H = herbivoor, O = omnivoor, CD = carnivoor-detritivoor, DH = detritivoor-herbivoor).



Cluster 7: Kleine, matig diepe, β -mesosaprobe, hypertrofe, half-natuurlijke middenlopen

Biotische beschrijving

De soortendiversiteit is laag. De levensgemeenschap wordt gedomineerd door (veder)muggen, kokerjuffers en eendagsvliegen. Vanwege het zomeraspect komen ook veel wantsen voor. De soorten zijn gebonden aan stromende wateren. De taxa wonen in en op het sediment en vaste substraten. Het bewegingsgedrag van de macrofauna bestaat uit gravers en spartelaars. Ten opzichte van verwantse clusters zijn relatief veel klimmers en klevers vertegenwoordigd. Vertegenwoordigde voedingsgroepen zijn de verzwelgers en stekers (carnivoren), filtreerders en knippers (detriti-herbivoren). De soorten indiceren een oligosaproob tot β -mesosaproob milieu.

Hoog typerende soorten
geen

Matig typerende soorten
Oractochillus villosus

Laag typerende soorten
geen

Diversiteitsindices
Simpson index : 0.287 ± 0.156
Shannon index : 1.926 ± 0.518

Abiotische beschrijving

Voor de karakterisering van het milieu zijn 9 monsters gebruikt. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De beektrajecten waarin de monsters zijn gelegen, zijn alle meanderend en niet genormaliseerd. De monsters representeren de seizoenen voorjaar en zomer.

Het gehalte aan fosfaat is laag tot zeer laag, evenals de gehalten aan stikstof-componenten. Ook de totale ionenbalans is laag.

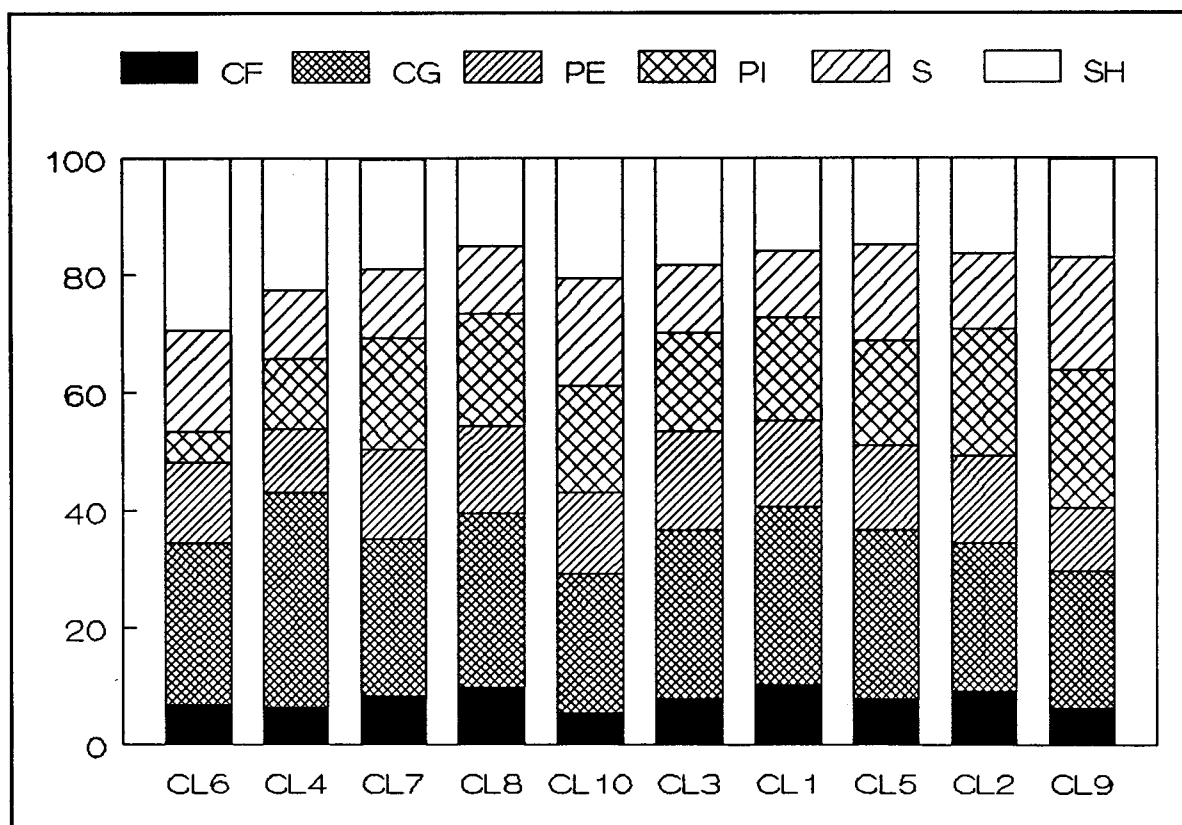
Breedte	3.66 ± 0.57 m	Meanderen	100 %
Diepte	0.55 ± 0.12 m	Schaduw	22 %
Stroming	37.78 ± 11.76 cm/s	Voorjaar	22 %
t-fosfaat	0.18 ± 0.13 mg/l	Zomer	66 %
Nitraat	5.43 ± 1.55 mg/l	Najaar	11 %
Ammonium	0.22 ± 0.14 mg/l		
E.G.V.	40.22 ± 22.75 μ S/cm		

Geografische ligging

In appendix I staan de monsters aangegeven behorend tot dit cluster. Dit is samengevat in tabel 7. Van de 19 monsters behoren er 10 tot de Rührenbergerbeek en 5 tot de Elsbeek.

Figuur 12: Relatieve verdeling van de macrofauna naar voedingsgedrag (CF = filtreerders, CG = vergaarders, PE = verzwelgers, PI = stekers, S = schrapers, SH = knippers).

Voedingsgroep	Voedingsmechanisme	Voedsel
Knippers	Herbivoor -kauwer	Levend vaatplanten-weefsel
	Ditritivoor -mineerder	Dood vaatplanten-weefsel en/of grof dood organisch materiaal
Filtreerders	Ditritivoor -filtreerder	Fijn dood organisch materiaal (zoö)plankton
Vergaarders	Omnivoor -filtreerder	Fijn dood organisch materiaal
	Detritivoor -verzamelaar	Perifyton; vastzittende algen en geassocieerd materiaal
Schrapers	Herbivoor -grazer op minerale en organische opp.	Levend vaatplanten-weefsel en draadalgen
Stekers	Herbivoor -stekers; steken cellen en weefsel aan	Levend dierlijk weefsel
	Carnivoor -stekers; steken cellen en weefsel aan	Levend dierlijk weefsel
Verzwelgers	Carnivoor -verzwelgers, eten gehele of delen van dieren	Levend dierlijk weefsel



Cluster 8: Kleine, matig diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe, half-natuurlijke middenlopen

Biotische beschrijving

Het cluster is soortenrijk met indifferente stromingsindicatoren, alsmede soorten die uitsluitend in stromende wateren worden aangetroffen. Het milieu wordt getypeerd als α - tot β -mesosaproob. Het habitat bestaat uit de waterkolom, het litoraal en vaste substraten. Hierin bewegen de soorten zich zwemmend, klevend, spartelend en klimmend. De levensgemeenschap bestaat uit de trofische relaties carnivoren, detritivoren, detriti-herbivoren en herbivoren, met een veelzijdigheid aan voedingsgroepen: verzwelgers, stekers, filteraars en vergaarders of combinaties hiervan.

Hoog typerende soorten

Apsectrotanypus trifascipennis

Matig typerende soorten

Bereodes minuta, *Dicronata bimaculata*, *Ablabesmyia monilis*, *Hesperocorixa linnei*

Laag typerende soorten

Cryptochironomus spec., *Macropelopia spec.*, *Platambus maculatus*, *Prodiamesa olivacea*, *Sialis lutaria*, *Sigara semistriata*, *Tipulidae*

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.226 ± 0.196

Shannon index : 2.263 ± 0.661

Abiotische beschrijving

De milieuvariabelen in dit cluster zijn gebaseerd op 7 monsters. Het gemiddelde en de standaardafwijking van de variabelen staat gegeven in appendix III. De monsters zijn in hoofdzaak in de zomer genomen. Het profiel is over het algemeen natuurlijk van aard. De beek is gelegen in een gevarieerd landschap van bossen, houtwallen en graslanden.

De totale ionenbalans is hoog. De concentratie aan fosfaat is intermediair. Het gehalte aan ammonium is betrekkelijk hoog. Nitraat daarentegen is in een lage concentratie aanwezig. De zuurstofhuishouding is volgens beide parameters slecht.

Breedte	3.62 ± 0.54 m	Meanderen	86 %
Diepte	0.38 ± 0.19 m	Schaduw	57 %
Stroming	27.86 ± 12.86 cm/s	Voorjaar	14 %
t-fosfaat	0.78 ± 1.05 mg/l	Zomer	71 %
Nitraat	4.60 ± 2.39 mg/l	Najaar	14 %
Ammonium	1.57 ± 1.71 mg/l		
E.G.V.	58.86 ± 54.08 μ s/cm		

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Tot dit cluster behoren 12 monsters, waarvan 5 in de Rührenbergerbeek en 3 in de Puntbeek zijn gelegen.

Cluster 9: Middelgrote, diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe, stilstaande, gereguleerde benedenlopen

Biotische beschrijving

De soortdiversiteit is vrij hoog. Het aantal soorten met een binding aan stromende wateren is laag. Daarentegen is het aantal soorten van langzaam stromende en stilstaande wateren hoog. Relatief belangrijke habitats zijn het litoraal en vaste substraten, waaronder ook waterplanten. Er zijn veel herbivoren en carnivoren vertegenwoordigd in de voedingsgroepen stekers en schrapers. Knippers en verzwelgers komen weinig voor. Het bewegingsgedrag van de macrofauna is voornamelijk gericht op zwemmen en klimmen. Typerende soorten zijn vrijwel beperkt tot de taxonomische hoofdgroepen slakken, bloedzuigers en wantsen. De soorten indiceren een β -mesosaproob tot α -mesosaproob milieu.

Hoog typerende soorten

Anisus spirorbis, *Anisus vortex*, *Callicorixa praeusta*, *Ischnura spec.*, *Lumbriculus variegatus*, *Physa fontinalis*, *Planorbis corneus*, *Sigara distincta*, *Stagnicola palustris*, *Theromyzon tessulatum*, *Corixa dentipes*

Matig typerende soorten

Argyroneta aquatica, *Lymnea stagnalis*, *Planorbis planorbis*, *Sigara spec.*

Laag typerende soorten

Corynoneura spec., *Gyraulus albus*, *Sigara falleni*, *Cloeon dipterum*, *Glyptotendipes spec.*, *Sigara striata*

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.174 ± 0.060

Shannon index : 2.229 ± 0.230

Abiotische beschrijving

Van dit cluster bestaat geen set van milieuvariabelen.

Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Ze zijn gelegen in de Kramerwategang.

Cluster 10: Kleine, matig diepe, α -mesosaprobe, hypertrofe, droogvallende, half-natuurlijke middenlopen

Biotische beschrijving

Het cluster is betrekkelijk soortenarm. Er zijn vrij veel soorten van temporaire wateren. Dit is af te leiden uit de abiotische hoofdfactoren, alsmede uit het voorkomen van indifferente stromingsindicatoren. Habitats bestaan uit de open waterkolom, het litoraal en het wateroppervlak. Het bewegingsgedrag is gericht op duiken en zwemmen en klimmen. De levensgemeenschap bestaat uit een combinatie van carnivoren, detritivoren en herbivoren. Er zijn dan ook veel stekers, schrapers en vergaarders vertegenwoordigd. Relatief veel soorten indiceren een α -mesosaproob tot polysaproob milieu.

Hoog typerende soorten

Lumbriculus variegatus, *Agabus guttatus*, *Agabus sturmii*, *Agabus spec.*, *Anisus leucostomus*, *Aplexa hypnorum*, *Galba trunculata*, *Gyrinus spec.*, *Helophorus spec.*, *Stagnicola glabra*

Matig typerende soorten

Corynoneura spec.

Laag typerende soorten

Dicronata bimaculata

Diversiteitsindices

Simpson index : 0.238 ± 0.144

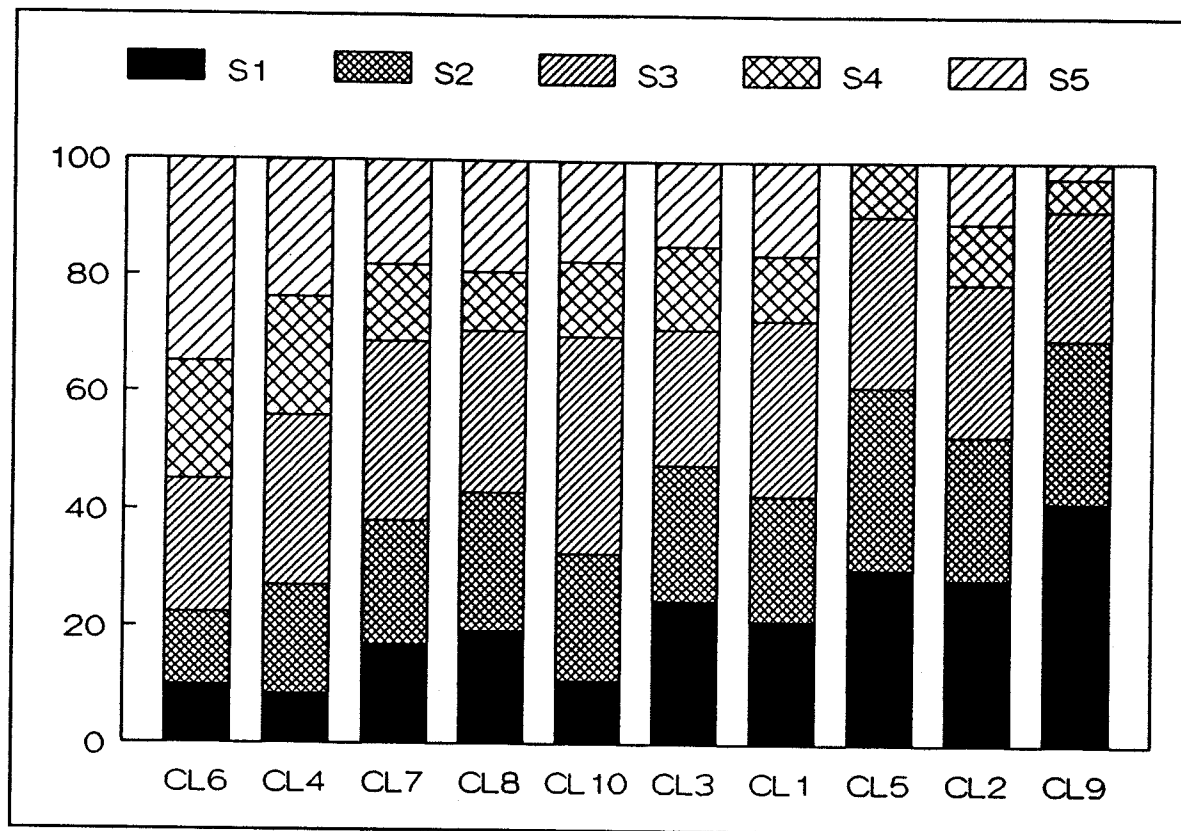
Shannon index : 1.986 ± 0.518

Abiotische beschrijving

Van dit cluster bestaat geen set van milieuvariabelen.

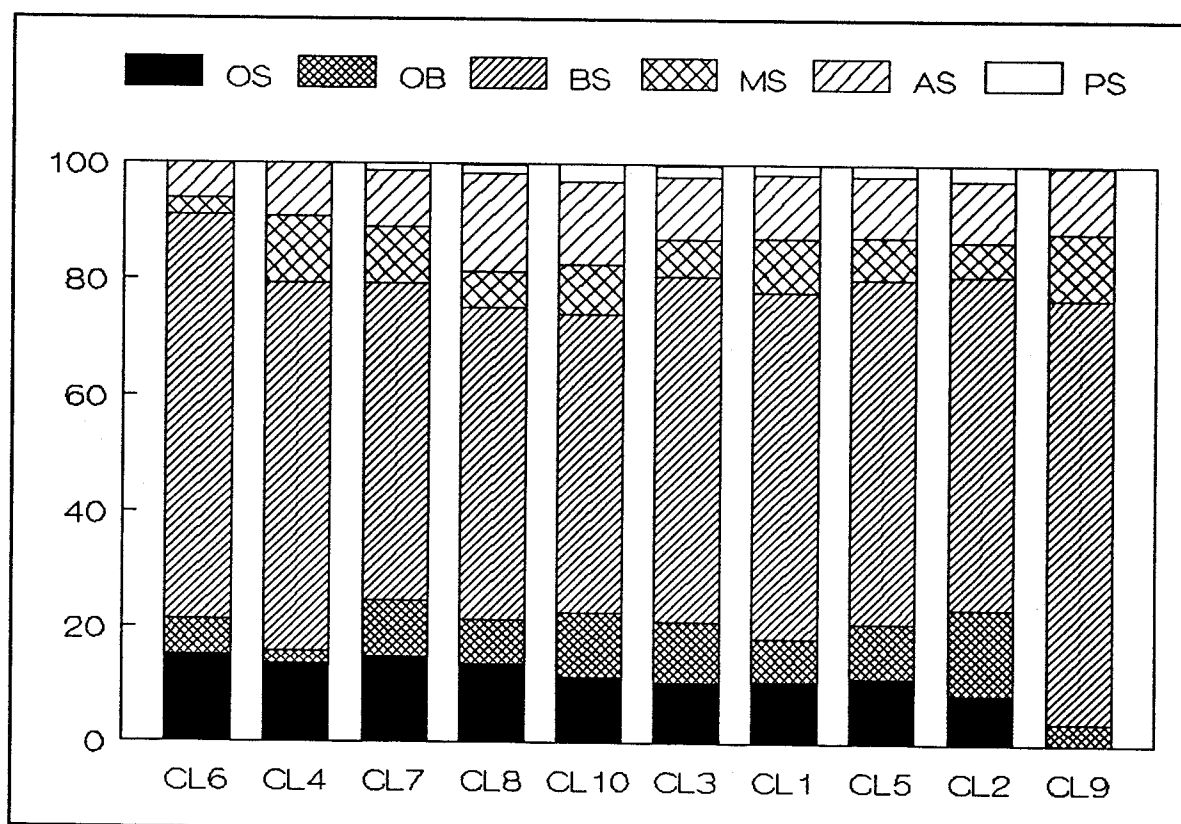
Geografische ligging

In appendix I staat aangegeven welke monsters tot dit cluster behoren. Dit is samengevat in tabel 7. Het cluster bestaat uit 8 monsters, waarvan 3 zijn gelegen in de Elsbeek en 2 in de Bloemenbeek.



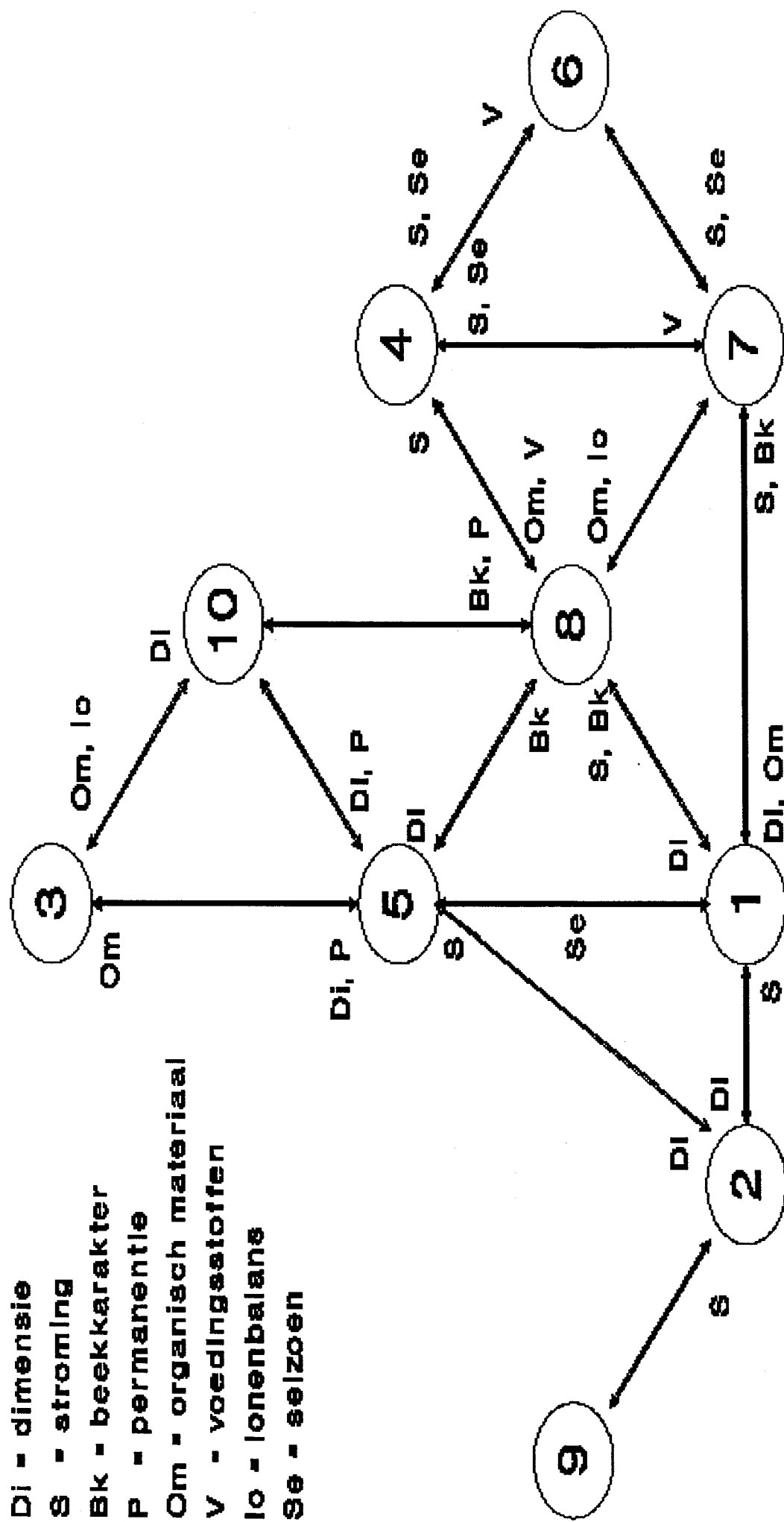
Figuur 13: Relatieve verdeling van de macrofauna naar stromingsklasse (S1 = niet of bij uitzondering; in stromend water, S2 = minder in stromend water dan in stilstaand water, S3 = weinig voorkeur wat betreft stroming, S4 = meer in stromend dan in stilstaand water, S5 = alleen in stromend water).

Figuur 14: Relatieve verdeling van de macrofauna naar saprobiteitsklasse (OS = oligosaproob, OB = oligo- β -mesosaproob, BS = β -mesosaproob, MS = mesosaproob, AS = α -mesosaproob, PS = polysaproob).



Tabel 7: Het aantal monsters van een bemonsteringslocatie behorend tot een cluster.

Beek	Coördinaten		Cluster										DE L
	X	Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Rühenbergerbeek	267.7	474.2											
"	266.6	475.5				4	1	3	10	5			
"	269.1	473.2						1					
Glanerbeek	265.4	473.2			8	1	9	1		1		1	2
"	262.6	469.0							1				
Bovendinkel	266.6	484.0	4	5			5					1	
"	265.6	472.7	4	1	2	1	15						
"	266.7	481.4			1								
"	267.1	477.2			1								
Benedendinkel	261.9	494.0		23			3				1		
"	264.5	487.6		5									
Dinkelkanaal	262.8	497.5		12								3	
Elsbeek	262.4	475.5										1	
"	263.3	474.2							2	1			
"	265.2	473.8					5		2	2			
Puntbeek	268.6	485.1					2		1				
Rammel/Geelebeek	268.7	491.2	3	6			2		1				
Kramewatergang	266.4	482.0		3			1				2	1	
Roorderhennenebeek	265.2	481.3											
Lage Kavik	265.8	483.9							1				
Hollandse graven	261.0	494.4		3			3						
Snoeiijinksbeek	266.4	478.5						1					
Springendalsebeek	259.0	495.0								1			3
Arboretumbek	266.2	480.5											
Bethlehemsebeek	266.3	478.0			1								
Omléidingskanaal	266.6	490.9		1									
Geelebeek	262.8	495.3											
Bloemenbeek	265.9	482.5		1				1					
Glanerbeek	261.7	471.5					2					2	
Totaal:			11	60	13	6	46	7	19	12	3	8	6



Figuur 10: Het netwerk van watertypen en beïnvloedingsstadia. De hoofdfactoren benoemen de relaties die bestaan tussen de clusters. De pijl geeft de richting aan waarin toename van de factor plaats vindt.

§ 4.5 Relaties tussen de clusters

Op grond van de beschreven clusters kunnen in het Dinkelsysteem vier watertypen worden onderscheiden. Geen van deze systemen staat op zichzelf. Ze zijn verbonden door onderlinge relaties, bijvoorbeeld door waterbeweging. Om de clusters te kunnen herindelen tot watertypen worden systematisch alle kenmerken van een cluster afgelopen. Onderlinge relaties worden gebaseerd op de positie van de clusters in het DCCA-diagram (figuur 6 en 7), het onderlinge verwantschap volgens de dendrogram (figuur 5) en significante verschillen in waarden van milieuvariabelen (appendix VI).

De tien clusters zijn op basis van seizoens- en landschappelijke variatie herleid tot vier watertypen:

- **Halfnatuurlijke boven- en middenlopen;** hiertoe behoren de Rührenbergerbeek en de Springeldalsebeek (clusters 4, 6 en 7). De beken worden getypeerd als kleine beken met periodiek hoge stroomsnelheden en relatief schoon water;
- **Matig belaste, droogvallende, half natuurlijke middenlopen;** zoals de Elsbeek en de Puntbeek (clusters 8 en 10). Het zijn betrekkelijk ongestoorde beken wat betreft kanalisatie en normalisatie. Door afspoeling en overstortlocaties zijn ze licht organisch belast.
- **Zwaar belaste en droogvallende gereguleerde middenlopen;** hiertoe behoort de Glanerbeek (cluster 3). Deze is zwaar belast met organische verontreinigingen en valt in de zomer tijdelijk droog door regulatie.
- **Gereguleerde brede middenlopen;** zoals de Boven- en de Benedendinkel en verwante watergangen als het Dinkelkanaal, de Kramerwatergang en de Hollandse graven (clusters 1, 2, 5 en 9); De beken zijn overgedimensioneerd, hebben een lage stroomsnelheid en zijn verrijkt met voedingsstoffen.

In het onderstaande worden de relaties tussen de tien clusters besproken aan de hand van de zojuist onderscheiden vierdeling. Elk watertype vormt een paragraaf waarin is geprobeerd een scheiding aan te brengen tussen de biotische en abiotische componenten van de verschillende clusters.

§ 4.5.1 Halfnatuurlijke boven- en middenlopen

Beektrajecten behorende tot de clusters 4, 6 en 7 worden aangetroffen in de bovenloopjes op de stuwwallen en in de Rührenbergerbeek (tabel 7 en figuur 1). De beken zijn weinig vergraven en bezitten nog een 'natuurlijk' beekarakter. Op veel plaatsen wordt de beken beschaduwd door bossen, bossages en houtwallen.

Abiotisch

De clusters 6, 4 en 7 vormen een gradiënt van snelstromende boven- en middenlopen naar zwak stromende middenlopen. Van de monsters van één van deze clusters behoort 85%² tot de Rührenbergerbeek. De genoemde gradiënt ontstaat dan ook als gevolg van een seizoenseffect. In de volgorde van de clusters 6, 4 en 7 bestaat namelijk een gradiënt in bemonsteringsdatum van winter-voorjaar via zomer naar zomer-najaar. Verschillen in milieuvariabelen

² Berekend over de monsters met milieuvariabelen (in appendix I gemarkeerd met x)

zijn hieraan te ontleen.

In de concentraties van de verschillende stikstofcomponenten is eveneens een gradiënt herkenbaar. Gaande van cluster 6, via 4 naar cluster 7 daalt het ammoniumgehalte, het nitraatgehalte stijgt en daalt, terwijl het gehalte aan nitriet stijgt. Deze gradiënt wordt gezien als een combinatie van afbraakprocessen en seizoensinvloed, waarbij ammonium wordt geoxydeerd tot nitraat, dat op zijn beurt wordt gereduceerd tot nitriet. Het seizoenseffect hierin komt tot uiting in cluster 4, dat geheel bestaat uit voorjaarsmonsters. In deze periode is vegetatie op akkers en weilanden en in de beek nog afwezig. Door de hoge afvoerpieken, bekend uit winter en voorjaar, kunnen nitraten snel uitspoelen.

Biotisch

De levensgemeenschap van bovenlopen is arm aan soorten (Torenbeek en Van Gijsen, 1990); de diversiteitsindex is laag. Bij afname van de stressfactor stroming, wordt de taxasamenstelling diverser van aard. Maar ook hier bestaat een seizoenseffect. Doordat in het vroege voorjaar hoge afvoeren worden bereikt, raken soorten op drift. Dergelijke monsters zijn arm qua soortensamenstelling. Verdonshot (1990a) concludeert dat in het najaar de meeste soorten in de beek aanwezig en als zodanig herkenbaar zijn. Een voorjaarsmonster (cluster 6 en 4) zal daarom per definitie een lagere index scoren dan een najaarsmonster (cluster 7). Tijdens het classificeren komt dit tot uiting door de monsters in verschillende clusters te plaatsen. Typologisch gezien is dit onterecht.

Het aantal typerende soorten voor de clusters is hoog ten opzichte van de andere clusters. Hierdoor liggen de clusters 4, 6 en 7 in figuur 6 afgezonderd ten opzichte van de andere clusters. Vrijwel geheel ontbreken of slechts zelden voorkomend zijn bloedzuigers, slakken en wantsen. Daarentegen zijn juist frequent aanwezig kokerjuffers en vedermuggen en steenvliegen (figuur 8). Dit hangt samen met de voedingswijze en het bewegingsgedrag van de soorten en de adaptie aan de stressfactor stroming.

Het habitat beperkt zich vanwege de stroming tot het sediment en vaste substraten, waar zwemmers en duikers zich niet kunnen handhaven (figuur 9 en 10). Organismen met een dergelijk bewegingsgedrag zijn veelal jagers, hetgeen betekent dat de trofische relaties ook onder invloed staan van de factor stroming. Het aantal detritivoren en herbivoren is hoog, daarentegen zijn het aantal carnivoren en herbivoren laag (figuur 11).

De beschaduwing in cluster 6 zorgt voor een natuurlijke influx van grof organisch materiaal als blad en dood hout. In bovenlopen vormt dit een belangrijke bron van energietoevoer. De macrofaunalevensgemeenschap heeft zich toegelegd op de afbraak van dit materiaal. Er komen veel knippers en filtreerders voor (figuur 12).

§ 4.5.2 Matig belaste, droogvallende halfnatuurlijke middenlopen

Cluster 10 wordt gevonden aan de voet van de stuwwal in het overgangsg gebied. Het betreft voornamelijk monsters uit de Elsbeek (tabel 7 en figuur 1). Cluster 8 daarentegen bestaat uit monsters uit de Puntbeek en Rührenbergerbeek. Daarmee ligt cluster 8 in de brede vlakte ten oosten van de stuwwal.

De clusters 8 en 10 hebben in figuur 6 een vrijwel gelijke positie. Dit wekt de suggestie dat zij mogelijk dezelfde variatie herbergen. De soortensamenstelling tussen beide clusters laat echter duidelijk verschil zien. Er is dan ook besloten om ze niet samen te voegen.

Abiotisch

Van cluster 10 zijn geen milieuvariabelen bekend en dus is de positie van dit cluster bepaald op basis van de soortensamenstelling. Op grond van de taxasamenstelling van cluster 10 moet worden geconcludeerd dat het hier een instabiel milieu betreft, waarschijnlijk als gevolg van periodiek droogvallen in de nazomer en het najaar. Op basis van kaartmateriaal van het Waterschap, blijkt dat dit voor de watergangen uit dit cluster mogelijk is. Cluster 8 daarentegen bestaat uit meer permanent watervoerende beken met een 'natuurlijk' beekarakter.

Landschappelijk gezien hebben de cluster 8 en 10 veel affiniteit met de eerder beschreven clusters 4, 6 en 7. Ze wijken hiervan af door de lage stroomsnelheid en de hoge gehalten van stikstofcomponenten. Vanwege ontbrekende gegevens omtrent het milieu, is dit voor cluster 10 niet rechtstreeks af te leiden. Droogvalling van de beekbedding heeft echter een verhoogde mineralisatie van organisch materiaal tot gevolg en een hoge ammoniumconcentratie. De clusters 8 en 10 vormen een overgang naar het organisch sterk belaste cluster 3.

Biotisch

Door de geringere stroomsnelheid is het voor de macrofauna mogelijk andere habitaten te bezetten, dan wel zich te vestigen. De diversiteit aan soorten is daardoor hoog. Het habitat uit de cluster 8 en 10 bestaat relatief veel uit het wateroppervlak, de open waterkolom en het littoraal (figuur 9). Hiermee vertonen beide clusters veel overeenkomst met cluster 7, door een gelijke verdeling van de monsters over de seizoenen.

De macrofauna in cluster 10 is door hun leefwijze aangepast aan droogvalling van de beekbodem (Ketelaars, 1986). Kevers worden veel aangetroffen in temporaire wateren (figuur 8). Door hun mobiliteit kunnen ze bij droogvalling van de beek migreren naar elders. Het zijn veelal goede kolonisatoren. Cluster 8 bestaat meer uit soorten van permanente wateren. Ten opzichte van cluster 10 worden veel vergaarders en filtreerders aangetroffen.

§ 4.5.3 Zwaar belaste, droogvallende gereguleerde middenlopen

Cluster 3 bestaat uitsluitend uit monsters van de Glanerbeek (tabel 7 en figuur 1). Deze stroomt langs de voet van de stuwwal. In het verleden vormde de beek een afvoer voor overtollig water uit het Aamtsveen. Tegenwoordig wordt het gebruikt voor lozing van afvalwater en effluent door campings en een R.W.Z.I.

Abiotisch

In figuur 6 laat cluster 3 zich van de andere clusters onderscheiden. De oorzaak is de duidelijk afwijkende soortensamenstelling en hoge waarden van milieuvariabelen. De gemiddelde waarden van de vervuilingsparameters van dit cluster versus het nabij gelegen cluster 5 liggen twee tot zes maal zo hoog! Oorzaak is de R.W.Z.I te Glane, die bovenstrooms is gelegen van deze bemonsteringslocatie.

Door periodieke of aanhoudende lozing van 'gezuiverd' effluent stijgt het ammonium- en nitraatgehalte. Nitraat is een bacteriëel afbraakproduct van ammonium, waarvoor zuurstof is vereist. Als gevolg van het afbraakproces daalt de zuurstofconcentratie, tot mogelijk kritieke grenswaarden voor organismen. Bij lage zuurstofconcentraties treedt reductie van nitraat tot nitriet op. De lage concentratie aan nitriet, toont dat dit geen frequent voorkomend verschijnsel is.

Ammonium en nitraat zijn van belang voor respectievelijk fotosynthetiserende en autotrofe organismen. Door eutrofiëring treedt dan ook een wijziging van de trofische relaties op. Deze zullen in eerste instantie convergeren naar een vegetatierijke levensgemeenschap. Bij verdergaande eutrofiëring treedt hypertrofie op. De afbraak van organische stof is op relatieve schaal gemaximaliseerd, maar absoluut gezien nihil. Er volgt een zuurstofloos water en de vorming van een detrituslaag op de bodem.

Biotisch

De levensgemeenschap van dit cluster is zeer soortenarm. Zij bestaat voornamelijk uit soorten met een brede ecologische amplitude en een tolerantie ten aanzien van droogvalling en lage zuurstofgehalten.

Van de functionele voedingsgroepen zijn de verzwelgers in hogere aantallen vertegenwoordigd, dan in de andere clusters. Volgens de literatuur zijn in vergelijkbare watertypes verzamelaars in grote aantallen aanwezig (Denneman en Torenbeek, 1987; Ten Cate en Schmidt, 1986). Dit is slechts relatief, want het zijn juist soorten uit de andere categorieën die verdwijnen.

§ 4.5.4 G e r e g u l e e r d e b r e d e middenlopen

De clusters 1, 2, 5 en 9 worden voornamelijk in en rond de hoofdstroom de Dinkel aangetroffen. De clusters 1 en 5 zijn (vrijwel) beperkt tot de Bovendinkel. Clusters 2 daarentegen wordt in de Benedendinkel gevonden, terwijl cluster 9 de Kramerwatergang representeert (tabel 7 en figuur 1).

De positie van cluster 9 in het ordinatiediagram is, vanwege een ontbrekende set van milieuvariabelen, bepaald aan de hand van de taxasamenstelling.

Abiotisch

De clusters 1, 5, 2, 9 vormen een gradiënt van middelgrote tot brede, zwak stromende tot stagnante benedenlopen. De clusters verschillen van elkaar op basis van dimensie, stroomsnelheid en voedselrijkdom

De clusters 1 en 5 worden aan elkaar gerelateerd. Landschappelijk gezien bestaan zij voor een belangrijk deel (55% cluster 1; 66% cluster 5)³ uit monsters in de Bovendinkel. Wat betreft de dimensiefactoren zijn beide clusters dan ook gelijkwaardig aan elkaar. Het onderscheid is gebaseerd op een seizoenseffect. De monsters in cluster 1 zijn genomen in het voorjaar. Cluster 5 bestaat daarentegen voor circa 85% uit zomer en najaars monsters. Verschillen in milieuvariabelen kunnen op dit seizoenseffect worden teruggevoerd. Zo is de stroming in het voorjaar vanwege piekafvoeren hoger dan in zomer en najaar.

³ Berekend over de monsters met milieuvariabelen (in appendix I gemarkeerd met x)

Beide cluster 1 en 5 worden vanwege hun omvang gerelateerd aan cluster 2. Ze wijken daarvan af door hun geringere dimensie en hogere stroomsnelheid. Bij gelijke afvoer zal bij toenemende breedte/diepte-verhouding de stroomsnelheid afnemen en vice versa. In het landschap liggen de clusters 1 en 5 dan ook bovenstrooms ten opzichte van cluster 2. Cluster 2 bestaat voor 94% uit monsters van de Benedendinkel, Dinkelkanaal of Omleidingskanaal.

De taxasamenstelling van cluster 9 indiceert vanwege het frequent voorkomen van indifferente stromingsindicatoren en van vergaarders en schrapers een vegetatierijk stilstaand tot langzaam stromend watertype (figuur 12 en 13). Het betreft monsters uit de Kramerwatergang. De watergang is gegraven met een overstortfunctie en het water staat merendeels van het jaar stil. Op basis van zijn dimensies mag de watergang hier niet worden ingedeeld, want deze zijn beduidend geringer ten opzichte van de clusters 1, 2 en 5.

De brede watergangen kennen een constante watervoering vanwege hun omvangrijke stroomgebied en het gevoerde peilbeheer. Gezien de wateroverlast in het recente verleden, bestaat ook hier het duidelijke regenbeekkarakter met tijdelijk hoge afvoerpieken (Dingeldeijn, 1929).

Hoewel minder dan het voorgaande type, zijn deze wateren ook verrijkt met organische voedingsstoffen doordat ze fungeren als verzamelbak in zijn loop naar de Vecht. Vanwege de geringe stroomsnelheid komt organisch materiaal tot bezinking, waardoor zich een detrituslaag vormt. Sedimentatieprocessen worden versterkt door de vegetatie ontwikkeling in de oeverzone van dergelijk langzaam stromende wateren. In het verleden heeft de bemonstering van dergelijk brede watergangen juist in de oevervegetatie plaatsgevonden. Daardoor ontstaat een overwaardering van hieraan gebonden soorten.

Biotisch

De typerende taxa bestaan voornamelijk uit soorten met een binding aan de vegetatie in plaats met de factor stroming. De soortensamenstelling is zeer weelderig en bestaat uit slakken, bloedzuigers wantsen en kevers. Het feit dat cluster 5 geen eigen typerende soorten kent is opmerkelijk. De aanwezige soorten zijn algemeen voor het gehele Dinkelsysteem en hebben een brede ecologische amplitude. In het DCCA-diagram centreert het cluster dan rondom de oorsprong.

Stroming vormt in deze typen wateren minder een stressfactor en er zijn dan ook veel indifferente stromingsindicatoren aanwezig (figuur 13). De macrofauna benut het gehele natte profiel. Zo zijn er relatief veel organismen die de habitatten wateroppervlak, open waterkolom en het littoraal bewonen (figuur 9). De verspreiding van de organismen over de verschillende habitats, betekent dat ze ook andere voedselbronnen benutten. Het aantal detritivoren, dat over het algemeen op en in het sediment leeft, is relatief laag. Het aandeel herbivoren is hoog. Door de "afwezigheid" van stroming en de rijkdom aan voedingsstoffen groeien er veel waterplanten in ondiepe delen en nabij de oevers.

Uit de diversiteitsindex blijkt dat de clusters 1, 2,5 en 9 soortenrijker zijn dan de overige clusters. In de literatuur is bekend, dat stilstaande en stagnante wateren vrijwel per definitie soortenrijker zijn dan stromende wateren.

Hoofdstuk 5 Toepassing clusters ten behoeve van ontwikkeling referentiekader

In Hoofdstuk 4 wordt invulling gegeven aan het doel van de eerste fase uit het referentieonderzoek. De verschillende watertypen zijn en de relaties hiertussen staan beschreven in paragraaf 4.5. Hiermee is een beeld geschetst van de actuele toestand van het Dinkelsysteem.

Daarmee is de eerste fase afgesloten. Maar hoe wordt nu verder invulling gegeven aan de gewenste referentiebeelden. Het vormt een heet hangijzer in het natuurbeheer. Dit hoofdstuk gaat ter afsluiting op kort deze vraag in. Inmiddels nadert het referentieonderzoek zijn einde en zijn de twee volgende fasen ook afgerond. De uitwerking van deze fasen is vastgelegd in Verdonschot, Schot en Scheffers (1993).

Voor Overijssel ontwikkelde Verdonschot (1990a/b) een aquatische typologie. De typologie is volgens een vergelijkbare werkmethode als in het onderhavig onderzoek, op basis van de macrofauna onderverdeeld in meerdere cenotypen. Vijf milieufactoren blijken een hoofdrol te spelen. Namelijk beekkaracter, dimensies, duur van droogvalling, zuurgraad en mate van belasting met organisch materiaal.

Door het netwerk uit te breiden met minder duidelijk omschreven toestanden is het mogelijk een zogenaamd referentiekader in het instrument aan te brengen. Hiervoor is een uitgebreid literatuuronderzoek nodig naar het potentieel voorkomen van macrofauna en milieuomstandigheden. Door nu ook de actuele data van het Dinkelsysteem in het instrument toe te passen is het mogelijk om de afstand tot het ten doel gestelde referentie te bepalen. De afstand staat gelijk aan de te leveren beheerinspanning. Met behulp van de geschetste relaties in het instrument wordt ook duidelijk waarop de beheeringrepen zich dienen te richten.

Tijdens het onderhavige onderzoek is geprobeerd een koppeling tussen de in paragraaf 4.4 beschreven clusters en de cenotypologie tot stand te brengen. Verdonschot (1990a) geeft daarvoor verschillende methodieken, die hier niet zullen worden besproken. De resultaten geven geen duidelijk beeld. Vanwege de massaliteit aan gegevens, waarin de conclusie telkens dezelfde is, is besloten de resultaten niet te presenteren en het commentaar te beperken tot de conclusies ten aanzien van deze bewerking.

Het blijkt dat de variatie binnen de clusters van dien aard is, dat de individuele monsters uit een cluster verspreid over meerdere cenotypen liggen. Het is daardoor niet goed mogelijk om te constateren of een cluster tot het ene of tot het andere cenotype behoort, of dat het een intermediaire positie inneemt. Het blijkt ook dat zowel de clusters als de individuele monsters onderling hoog verwant zijn, maar niet ten aanzien van de cenotypologie. Besloten is om in een latere fase van het onderzoek de koppeling tussen de cenotypologie en de in dit verslag gepresenteerde clusters plaats te laten vinden. De koppeling is dan gebaseerd op expert-judgement (Verdonschot, Schot en Scheffers, 1993).

De gewenste koppeling heeft niet rechtstreeks tot stand kunnen komen door een combinatie van de volgende oorzaken.

- 1 De data-set van het Waterschap en die van de cenotypologie zijn niet op gelijke wijze tot stand gekomen. Door een verschil van doelstelling binnen beide projecten ontstaat een verschil in onderzoeksoptiek en bemonsteringsstrategie. Bij inventariserend onderzoek (EKO) verdient spreiding van de monsterpunten in de ruimte de voorkeur

boven spreiding in de tijd, omdat hiermee de steekproefnauwkeurigheid wordt vergroot. Bij het volgen van ontwikkelingen en monitoring (Waterschap) geldt daarentegen het omgekeerde (Van der Hammen et al., 1984).

- 2 De data-set van het Dinkelsysteem is erg homogeen van aard en daarbij onnauwkeurig ten aanzien enkele determinaties en monsternames: Enkele soorten zijn uiterst dubieus en monsters uit de periode 1981 tot en met 1983 zijn soortenarm. De gevoeligheid van het beoordelingssysteem van de waterkwaliteit binnen het Waterschap Regge en Dinkel laat een dergelijke onnauwkeurigheid toe. Door het reduceren van de taxalijst tijdens de voorbereiding is de homogeniteit alleen maar toegenomen. Het is daardoor mogelijk, dat het aantal overeenkomstige taxa in beide data-sets daalt. Juist op basis van de overeenkomstige soorten komt de koppeling tussen beide data-sets tot stand. Van de ruim 650 taxa uit de cenotypologie en de bijna 400 taxa uit het Dinkelsysteem komen er circa 250 overeen. De oorzaak voor dit grote verschil bestaat uit het verschil in taxonomisch niveau waarin soorten kunnen voorkomen en in beduidend mindere mate als gevolg van andere soorten.
- 3 Bij het koppelen van beide data-sets bestond de mogelijkheid dit voor de 191 individuele monsters uit het Dinkelsysteem te doen, dan wel voor de 10 clusters (combinatie van monsters). Met punt 2 in het achterhoofd betekent het dat elk monster aparte aandacht behoeft. Vanwege de massaliteit aan gegevens is dan ook besloten de koppeling met behulp van de clusters tot stand te brengen, hetgeen ook beter aansluit op het referentieonderzoek. Problematisch hierbij is, dat binnen een cluster enige variatie bestaat ten aanzien van soortensamenstelling en milieu. Hoewel de data-set homogeen van aard is, is de variatie binnen de clusters waarschijnlijk te groot.
- 4 Als gevolg van punt 1, 2 en 3 is de gevoeligheid van de gebruikte technieken om een koppeling tot stand te brengen overschreden. Voor de similariteitsindex (één van de technieken) zou dat bijvoorbeeld kunnen betekenen dat de gehanteerde index volgens Sørensen te 'streng' is, daar deze is gebaseerd op zowel het voorkomen van soorten als hun abundantie. Mogelijkerwijs voldoet in dit verband beter een index gebaseerd op uitsluitend de aan- en afwezigheid van een soort.

Hoofdstuk 6 Conclusie en samenvatting

In het kader van het NBP-project "Onderzoek natuurlijke referenties Dinkelsysteem" wordt onderzoek gedaan naar actuele en potentiële ontwikkelingstoestanden van levensgemeenschappen in de Dinkel en zijn zijbeken. Het onderhavige verslag richt zich op een onderdeel uit het project, namelijk het onderzoek naar de huidige (recente) situatie wat betreft aquatische levensgemeenschappen. Doel hierbij is het onderscheiden van voorkomende watertypen en het aangeven van de relaties hiertussen. Dit verslag

Het onderhavige onderzoek is gericht op het ontwikkelen van een aquatische typologie gebaseerd op het voorkomen van macrofauna. Hiertoe zijn metingen uit het reguliere monitoringprogramma van het Waterschap Regge en Dinkel verwerkt. In 190 monsters zijn 390 macrofauna soorten gevonden. Tevens waren van 88 monsters ook 31 milieuvariabelen bekend. Alvorens de gegevens te kunnen verwerken zijn enkele voorbereidingen nodig om de gegevens representatief te maken ten aanzien van elkaar en ten aanzien van de toe te passen algoritmen. Op het bestand van macrofaunabemonsteringen hebben de volgende voorbereidingen plaats gevonden: reduceren, standaardiseren en transformeren. Op het bestand van de fysisch-chemische bemonsteringen hebben de voorbereidingen logaritmisieren, standaardiseren en selecteren plaats gevonden.

De gegevens zijn middels multivariate analyse technieken verwerkt tot een continuüm waarin 10 clusters van monsters zijn onderscheiden (figuur 6 en 7).

Monsters binnen een cluster hebben een vergelijkbare soortensamenstelling en zijn hoog verwant aan elkaar. Monsters uit verschillende clusters zijn laag verwant. Uit de figuur is af te leiden hoe de clusters zich tot elkaar verhouden en hoe zij in relatie staan tot milieuvariabelen.

De tien clusters zijn herkenbaar gemaakt aan de hand van typerende soorten, een beschrijving van het biologisch functioneren van de levensgemeenschap, een weergave van de belangrijkste milieuvariabelen en de geografische ligging van de monsters (paragraaf 4.4). Aan de hand van verschillen en overeenkomsten in variabelen tussen de clusters is getracht inzicht te verkrijgen in de factoren die de variatie in soortensamenstelling verklaren. Uiteindelijk zijn vier watertypen onderscheiden. Het betreft:

- Halfnatuurlijke boven- en middenlopen;
- Matig belaste, droogvallende, halfnatuurlijke middenlopen;
- Zwaar belaste, doorgvallende, gereguleerde middenlopen; en
- Gereguleerde brede benedenlopen.

Hierin zijn de tien clusters op te vatten als beïnvloedingsvarianten.

De watertypen worden bepaald door een zestal hoofdfactoren. Belangrijke factoren zijn dimensie, stroming, beekkarakter en de mate van permanentie. Differentiërende factoren hierin vormen het organisch materiaal en de ionenbalans van het water. In vergelijkbare onderzoeken komen dergelijke factoren ook als bepalend naar voren. Veranderingen in deze factoren komen tot uiting in een veranderende samenstelling van de levensgemeenschap, zowel qua soorten als qua aantal.

Met behulp van het onderhavige onderzoek is het mogelijk om aan de

hand van historische gegevens, of gegevens uit andere regio's toestanden te beschrijven die zich mogelijk in het Dinkelsysteem kunnen ontwikkelen: zogenaamde referentiebeelden. Door de gegevens op een vergelijkbare wijze te verwerken is het mogelijk aan de hand van bestaande kennis factoren aan te geven die verantwoordelijk zijn voor een andere toestand. Deze factoren dienen dan als handvaten in het beheer, om een dergelijke toestand te bereiken.

Tijdens het onderhavige project is geprobeert dergelijke referentiebeelden te beschrijven door een koppeling tot stand te brengen met gegevens verzameld in de provincie Overijssel. Vanwege grote verschillen tussen de gegevens wat betreft determinatie en bemonstering is een dergelijke koppeling niet mogelijk gebleken door middel van rekentechnieken. In de toekomst zal een dergelijke koppeling plaats vinden op basis van "expert judgement".

L I T E R A T U U R

- Braak, C.J.F. ter.** 1988. Canoco; a fortran program for canonical community ordination by [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Ministerie van landbouw en Visserij, DLO, Groep landbouwwiskunde, Wageningen.
- Brink, Ir. N.W. van den.** 1990. Inleiding tot het gebruik van het programma CANOCO 2.1 Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen.
- Brink, B.J.E. en S.H. Hosper.** 1989. Naar toetsbare ecologische doelstellingen voor het waterbeheer: de AMOEBA-benadering. H2O 22(89)20: 612-617
- Cate, L. ten, en G. Schmidt.** 1986. Macrofaunagemeenschappen in beekbovenlopen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Claassen, T.H.L.** 1987. Typologie en normstelling; een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift. KU Nijmegen.
- Denneman, W.D. en R. Torenbeek.** 1987. Nitraatimmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Hammen, H. van der, T.H.L. Claassen en P.F.M. Verdonschot.** 1984. Handleiding voor hydrobiologische milieuinventarisatie. Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieuinventarisatie, Subwerkgroep Hydrobiologie.
- Higler, L.W.G., F.F. Repko en J.A. Sinkeldam.** 1981. Hydrobiologische waarnemingen in Springedal (Ootmarsum). Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak en O.R. van Tongeren.** 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.
- Ketelaars, H.A.M.** 1986. Makrofaunagemeenschappen in droogvallende watergangen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer en Provinciale Waterstaat Overijssel.
- Locher, W.P. en H. de Bakker (red.).** 1990. Bodemkunde van Nederland (dl 2). Malmberg. Den Bosch.
- Looman, C.W.N.** 1984. Documentatie computergebruik voor de vakgroep vegetatiekunde, plantenoecologie en onkruidkunde. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde.
- Maas, F.M.** 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland; in het bijzonder de van de Veluwezoom. Diss.
- Maarel, E. van de, en Duvalier.** 1980. Naar een golbaal ecologisch model.
- Odum, E.P.** 1971. Fundamentals of ecology. Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Pannekoek, A.J. en L.M.J. van Straaten (red.).** 1984. Algemene geologie. Wolters-Noordhoff. Groningen.
- Popma, J.** 1982. Beken op de Veluwe; Numerieke classificatie van macrofauna gemeenschappen van sprengen en beken op de Veluwe. Doctoraalverslag, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Ringelberg, J.** 1976. Aquatische ecologie; in het bijzonder van het zoete water. Bohn, Scheltema en Holkema, Utrecht.
- STIBOKA.** 1965. De bodem van Overijssel, de Noord-Oostpolder en Oost-Flevoland; Toelichting bij blad 3 van de bodemkaart van Nederland, 1:200.000. Wageningen.
- STOWA.** 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlakte wateren; Beoordelingssysteem van stromende wateren op basis van macrofauna.
- Tongeren, O. van.** 1986. Flexclus, an interactive program for classification and tabulation of ecological data. In: Acta Botanica Neerlandica 35(3)1986

p:137-142.

Tongeren, O. van. 1991. Cedit, preliminary manual. Limnologisch Instituut, Nieuwersluis.

Torenbeek, R. en M. van Gijsen. 1990. Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren in Drenthe. Zuiveringsschap Drenthe.

Verdonschot, P.F.M. en L.W.G. Higler (red.). 1987. Biologische waterbeoordeling; instrument voor waterbeheer? Symposium verslagen. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling en Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Verdonschot, P.F.M. en L.W.G. Higler. 1989. Macroinvertebrates in Dutch ditches: A typological characterization and the status of the Demmerik ditches. In: Hydrobiological Bulletin 23(2) p:135-142.

Verdonschot, P.F.M. en R. Torenbeek. 1988. Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Verdonschot, P.F.M.. 1990a. Ecologische karakterisering oppervlaktewateren Overijssel. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.

Verdonschot, P.F.M.. 1990b. Ecological characterization of surface waters in the province Overijssel (the Netherlands). Thesis, Wageningen.

Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok en B.P.M. Specken. 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en Centrum voor Milieukunde Leiden.

Verdonschot, P.F.M., J.A. Schot en M. Scheffers. 1993 (in prep). Ecologisch referentieonderzoek Dinkelsysteem. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.

Vollenweider, R.A.. 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors of eutrophication. Organ. Econ. Coop. Dev. Tech. Rep. Paris

Wegl, R.. 1983. Index für die Limnosaprobität. - Wasser und Abwasser 26: 1-176.

Zonderwijk, M. 1992. Dinkelinformatie rapport; achtergrond document behorend bij het onderhoudsbeheersplan Dinkel. Conceptversie 23 juli 1992. Waterschap Regge en Dinkel.

APPENDIX I Monsterpunten

De monsterpunt-code is opgebouwd uit acht posities waarvan:

- de eerste en tweede positie bestaan uit letters als afkorting van de beeknaam;
- de derde t/m vijfde positie bestaan uit het getal zoals dat door het Waterschap aan het betreffende monster zijn gegeven;
- de zesde positie is een letter, als afkorting van de maand waarin het monster is genomen;
- de zevende en achtste positie die het jaartal van monstername vormen.

Dit leidt tot een code, welke het monster uniek identificeert en waaraan direct een aantal aspecten kunnen worden afgelezen.

----- Afkorting voor de beeknaam (eerste en tweede positie) -----	----- Afkorting voor de maand van monstername (zesde positie) -----
AB: Rammelbeek	J: januari
BD: Beneden Dinkel	F: februari
DI: Dinkel	M: maart
DK: Dinkelkanaal	A: april
DR: Dinkel-kribbenbrug	E: mei
EB: Elsbeek	U: juni
GB: Gele beek	L: juli
HB: Arborethumbeek	G: augustus
HG: Hollandse Graven	S: september
KW: Kramerwatergang	O: oktober
LB: Glanerbeek	N: november
LK: Lage Kavik	D: december
MB: Bloemenbeek	-----
OD: Bovendinkel	
OK: Omleidingskanaal	
PB: Puntbeek	
RB: Rüenbergerbeek	
RH: Roorderhenneweg	
SB: Snoeyinksbeek	
TB: Bethlehemsebeek	

Op de volgende twee pagina's worden de monsters gepresenteerd aan de hand van de bovenstaande codering. De eerste kolom bevat een opeenvolgend nummer (SEQ). De tweede kolom geeft de monstercode weer (MP-CODE). De derde en vierde kolom zijn respectievelijk de X en de Y-coördinaat van het punt waar is bemonsterd. Daarna in de vijfde kolom volgt de monsterlengte (ML), indien onbekend dan volgt hier een nul. In de zesde kolom staat het aantal taxa dat in het monster is aangetroffen (TX). Het betreft hier het niet-gereduceerde aantal. In de zevende kolom (DC) wordt met een kruis aangegeven of het monster actief in de DCCA-berekening is meegenomen, doordat van het monster een complete serie van milieuvariabelen bekend is. Tenslotte volgt in de achtste kolom (CL) het clusternummer waaraan het monster is toegedeeld.

SEQ	MP-CODE	X	Y	ML	TX	DC	CL
1	D1015G80	267.1	477.2	0	21		3
2	D1019G80	265.6	472.7	0	26		5
3	SP020U81	258.2	494.8	0	10		0
4	SP023U81	258.7	494.9	0	11		0
5	D1024G80	266.7	481.4	0	18		3
6	PB027S80	268.6	485.1	0	20		5
7	SP029U81	258.8	495.0	0	18		0
8	LB073N81	265.4	473.2	10	10	X	3
9	OD074N81	265.6	472.8	10	31	X	3
10	RB075N81	267.7	474.2	10	17	X	6
11	BD076N81	264.5	487.6	10	29	X	2
12	BD077N81	261.9	494.0	10	35		2
13	BD106M82	264.5	487.6	10	13	X	5
14	LB109M82	265.4	473.2	10	26	X	3
15	OD110M82	265.6	472.8	10	31	X	5
16	RB111M82	267.7	474.2	10	22	X	6
17	BD119M82	261.9	494.0	10	42		2
18	KW120A82	266.5	483.6	0	29		2
19	KW121A82	266.4	482.2	0	19		0
20	KW122A82	266.5	481.9	0	29		5
21	KW123A82	266.3	482.6	0	33		2
22	KW124A82	265.9	482.5	0	19		6
23	KW125A82	266.7	483.6	0	25		5
24	KW126A82	266.7	483.7	0	33		1
25	BD147E82	264.5	487.6	10	32	X	5
26	BD149E82	261.9	494.0	10	36		2
27	LB150E82	265.4	473.2	10	20	X	3
28	OD151E82	265.6	472.8	10	35	X	3
29	RB152E82	267.7	474.2	20	30	X	7
30	BD168G82	264.5	487.6	10	50	X	2
31	BD169G82	261.9	494.0	10	56		2
32	LB173G82	265.4	473.2	10	36	X	3
33	OD174G82	265.6	472.8	5	62	X	5
34	RB175G82	267.7	474.2	15	49	X	8
35	KW182O82	266.5	481.9	7	39		2
36	KW183O82	266.3	482.6	12	26		9
37	KW184O82	265.9	482.5	20	25		10
38	KW185O82	266.7	483.7	3	40		2
39	KW186O82	266.5	483.6	4	28		9
40	BD191N82	264.5	487.6	14	26	X	2
41	BD192N82	261.9	494.0	12	50		2
42	LB193N82	265.4	473.2	12	20	X	3
43	OD194N82	265.6	472.8	10	50	X	5
44	RB195N82	267.7	474.2	15	47	X	8
45	BD229M83	264.5	487.6	25	35		5
46	BD230M83	261.9	494.0	13	53		2
47	LB241E83	265.4	473.2	25	25	X	3
48	OD242M83	265.6	472.8	20	46	X	1
49	RB255A83	267.7	474.2	25	53	X	4
50	LB267L83	265.4	473.2	10	26	X	3
51	OD268L83	265.6	472.8	7	66	X	5
52	RB269L83	267.7	474.2	25	62	X	7
53	BD274L83	261.9	494.0	15	63		2
54	K-274L83	261.9	494.0	15	64		2
55	BD275L83	261.9	494.0	10	58		2
56	BD278L83	264.5	487.6	3	48		2
57	RB298N83	267.7	474.2	25	55		8
58	OD299N83	265.6	472.8	40	40		5
59	LB300N83	265.4	473.2	3	12	X	3
60	BD304N83	264.5	487.6	30	32		2
61	BD307N83	261.9	494.0	15	31		9
62	BD308N83	261.9	494.0	4	26		2
63	SP319D83	258.2	494.8	30	23		6
64	SP320D83	259.5	495.2	20	34		8
65	LB332A84	265.1	473.1	20	14	X	0
66	OD333A84	265.6	474.8	12	45	X	1
67	RB334A84	267.7	474.2	25	39	X	4
68	BD338A84	266.7	484.0	20	53	X	2
69	BD339A84	261.9	494.0	15	54		2
70	HG350A84	261.0	494.4	10	67	X	2
71	GB351A84	262.8	495.3	10	46		2
72	RB371G84	267.7	474.2	20	49	X	7
73	BD381S84	261.9	494.0	4	54		2
74	PB382S84	268.6	485.1	20	42	X	8
75	DK383S84	262.8	497.5	10	76		2

SEQ	MP-CODE	X	Y	ML	TX	DC	CL
76	GB384S84	268.7	491.2	10	66		2
77	BD388S84	266.7	484.0	8	48	X	5
78	LB391S84	265.4	473.2	15	41	X	5
79	OD392S84	265.6	474.8	10	64	X	5
80	HG397S84	261.0	494.4	6	63		2
81	HG398S84	261.0	494.4	6	62		2
82	LB441A85	265.4	473.2	25	23	X	5
83	OD442A85	265.6	474.8	25	51	X	1
84	GB446A85	268.7	491.2	15	41		1
85	DK447A85	262.8	497.5	12	49	X	2
86	BD448A85	266.7	484.0	40	48	X	1
87	BD449A85	261.9	494.0	25	46		2
88	RB463E85	267.7	474.2	25	43	X	4
89	LB503S85	265.4	473.2	20	47		5
90	OD504S85	265.6	474.8	15	60	X	5
91	BD506S85	266.7	484.0	30	35	X	5
92	RB507S85	267.7	474.2	20	39	X	7
93	DK508S85	262.8	497.5	2	68	X	2
94	BD509S85	261.9	494.0	11	65		2
95	GB510S85	268.7	491.2	11	51		5
96	PB511S85	268.6	485.1	16	45	X	8
97	SB512S85	266.4	478.6	25	49		5
98	SB513S85	266.4	478.6	30	26		5
99	SB514S85	263.6	478.8	25	22		7
100	EB515S85	263.3	474.1	20	16		7
101	EB516S85	263.1	474.2	20	20		8
102	EB517S85	263.1	474.2	6	11		10
103	EB518S85	263.2	474.3	10	13		7
104	EB519S85	262.1	475.6	11	20		10
105	EB520S85	262.3	475.8	20	17		10
106	EB521S85	262.4	475.0	8	33		10
107	EB522S85	265.5	473.0	25	22		7
108	RB523S85	267.7	474.2	0	28		7
109	RB526M86	269.1	473.2	0	38	X	6
110	RB527M86	267.8	474.2	0	32	X	6
111	RB528M86	266.6	475.5	0	10	X	6
112	BD541A86	261.9	494.0	30	46		2
113	DK542A86	262.8	497.5	12	42	X	2
114	OD552A86	265.6	474.8	15	44	X	4
115	LB553A86	265.4	473.2	25	15	X	4
116	GB554A86	268.7	491.2	20	41	X	1
117	BD558E86	266.7	484.0	40	55	X	1
118	RB559E86	267.7	474.2	35	33	X	4
119	DK580S86	262.8	497.5	0	49	X	2
120	GB581S86	268.7	491.2	0	46		2
121	PB582S86	268.6	485.1	0	30		5
122	LB589S86	265.4	473.2	25	42	X	5
123	OD590S86	265.6	474.8	15	63	X	5
124	BD600S86	261.9	494.5	8	63		2
125	BD601S86	266.7	484.0	10	35	X	5
126	RB602S86	267.7	474.2	20	53	X	8
127	BD630D87	261.9	494.0	30	20		2
128	DK631D87	262.8	497.5	10	33		2
129	LB639E87	265.4	473.2	30	34		5
130	OD640E87	265.6	474.8	15	40	X	1
131	RB641E87	267.8	474.2	25	35	X	7
132	AB644E87	268.7	491.2	6	27		1
133	D1645E87	266.6	484.0	20	44		1
134	MB662L87	265.8	482.5	25	28		10
135	LK663L87	265.8	483.9	15	23		7
136	RH664L87	265.2	481.3	0	29		10
137	EB665L87	265.2	473.8	25	20		7
138	TB666L87	266.3	478.0	15	14		3
139	SB667L87	266.4	578.6	20	24		5
140	HB668L87	266.2	480.5	12	30		8
141	LB669L87	261.9	470.3	20	31		5
142	LB670L87	262.6	469.0	30	19		10
143	LB671L87	261.5	472.6	20	24		5
144	BD674S87	261.9	494.0	8	43		2
145	DK675S87	262.8	497.5	5	31	X	2
146	AB676S87	268.7	491.2	10	28		2
147	PB677S87	268.6	485.1	8	15	X	7
148	RB679S87	267.7	474.2	20	27	X	7
149	DR697S87	266.6	484.0	20	33		2
150	OD711G87	265.6	474.8	15	31	X	6

SEQ	MP-CODE	X	Y	ML	TX	DC	CL
151	K-711G87	265.6	472.8	20	32		5
152	LB712G87	265.4	473.2	25	24	X	5
153	AB738U88	268.7	491.1	4	54		5
154	DK739U88	262.8	497.5	0	65	X	2
155	BD740U88	261.9	494.1	4	50		2
156	DR741U88	266.6	483.9	4	43		2
157	RB742U88	267.8	474.2	4	59	X	7
158	OD743U88	265.6	472.7	3	69	X	5
159	LB744U88	265.3	473.1	2	53	X	8
160	LB772S88	265.3	473.1	5	32	X	5
161	OD773S88	265.6	472.7	4	56	X	5
162	BD776S88	261.9	494.1	3	47		2
163	DK777S88	262.8	497.5	3	52	X	2
164	AB778S88	268.7	491.1	0	36		7
165	PB779S88	268.6	485.2	6	28	X	5
166	DR783S88	266.6	483.9	6	23		7
167	RB784S88	267.8	474.2	4	35	X	7
168	LB797S89	265.4	473.2	10	24	X	0
169	OD798S89	265.6	472.8	10	46	X	2
170	BD800S89	261.9	494.0	10	39		2
171	DK801S89	262.8	497.5	5	38	X	2

SEQ	MP-CODE	X	Y	ML	TX	DC	CL
172	AB802S89	268.7	491.2	10	32		2
173	PB803S89	268.6	485.1	10	23	X	5
174	RB808S89	267.7	474.2	15	27	X	5
175	DR809S89	266.6	484.0	10	37		5
176	OK836U90	266.6	490.9	5	60	X	2
177	BD838S90	262.0	494.0	4	64		2
178	DK839S90	262.8	497.5	3	56	X	2
179	AB840S90	268.7	491.2	5	76		2
180	PB841S90	268.6	485.1	10	56	X	8
181	LB843S90	265.4	473.2	15	66	X	5
182	OD844S90	265.6	472.8	10	82	X	5
183	RB863N90	267.7	474.2	20	51		7
184	DI864N90	266.6	484.0	10	55		2
185	BD908S91	261.9	494.0	7	80		2
186	DK909S91	262.8	497.5	4	54		2
187	AB910S91	268.7	491.2	8	48		2
188	PB911S91	268.6	485.1	10	38		5
189	RB912S91	267.7	474.2	7	51		8
190	LB914S91	265.4	473.2	10	75		5
191	OD915S91	265.6	472.8	20	83	X	5

APPENDIX II

Abiotische variabelen en hun eenheden

In het onderstaande zijn de relevante milieuvariabelen weergegeven met hun eenheden. Het cijfer achter de variabele geeft de frequentie aan van het voorkomen in de basisformulieren. Er zijn 191 monsters; in bijvoorbeeld slechts één geval is duidelijk sprake van een opgave betreffende het bemonsterd habitat. Dergelijke variabelen zijn in latere stadia uit de analyse verwijderd (aangegeven met een -). De variabelen Meandering-matig en Regulatie-matig zijn vervallen als gevolg van een selectie op monsters. De overige variabelen zijn verwijderd omdat zij te weinig zijn gemeten.

NB: de seizoensvariabelen vullen elkaar aan (totaal is 191), daar een monster in één van deze periodes is genomen. Er zijn meerdere variabelen in het onderstaande aanwezig, die elkaar op een dergelijke manier aanvullen.

Bemonsteringsvariabelen:

Seizoen:

voorjaar;	51 (22 mrt - 21 jun) +
zomer;	98 (22 jun - 21 sep) +
herfst;	36 (22 sep - 21 dec) +
winter;	6 (22 dec - 21 mrt) +

Percentage bemonsterd habitat:

oever - littoraal;	2 (%) -
emergente vegetatie;	1 (%) -
drijvende vegetatie;	1 (%) -
ondergedoken vegetatie;	1 (%) -
slib substraat;	1 (%) -
zand substraat;	2 (%) -
grind substraat;	1 (%) -
steen substraat;	5 (%) -

Morfologische variabelen:

breedte;	114 (m) +
diepte;	138 (m) +
verval;	0 (m / km) -

Vorm profiel:

lijnvormig regelmatig;	65 (0/1) +
lijnvormig onregelmatig;	27 (0/1) +

Meandering:

geen;	10 (0/1) +
matig;	5 (0/1) -
sterk;	44 (0/1) +

Regulatie:

geen;	48 (0/1) +
matig;	13 (0/1) -
sterk;	55 (0/1) +

Substraatttype:

zand;	138 (0/1) +
zand-slib;	14 (0/1) -
slib;	1 (0/1) -
fijne detritus	1 (0/1) -
grove detritus/blad	1 (0/1) -
gecombineerd organisch materiaal	1 (0/1) -
dikte sliblaag	33 (0/1) -

Omgeving:

stedelijk	0 (0/1) -
bos	28 (0/1) +
houtwal	35 (0/1) +
akker	28 (0/1) +
grasland	64 (0/1) +

Fysische - chemische variabelen

beschaduwung;	28 (0/1) +
droogvalling;	2 (0/1) -
stroomsnelheid;	140 (m/s) +
temperatuur;	140 (°C) +
E.G.V.;	138 (µS/cm) +
zuurstof	138 (mg/l) +
zuurstofverzadiging;	134 (%) +
ammonium (NH ₄ ⁺);	132 (mg/l) +
nitraat (NO ₃ ⁻);	134 (mg/l) +
chloride (Cl ⁻);	135 (mg/l) +
C.Z.V.;	45 (mg/l) -
B.Z.V.;	135 (mg/l) -
Kjehldahl-stikstof;	135 (mg/l) +
nitriet (NO ₂ ⁻);	135 (mg/l) +
ammoniak (NH ₃);	89 (mg/l) +
ortho-fosfaat (o-PO ₄);	135 (mg/l) +
totaal-fosfaat (t-PO ₄);	135 (mg/l) +
pH;	135 +

Overige variabelen

vervuilingsindicatie;	13 (0/1) -
schoningsindicatie;	8 (0/1) -

Vegetatie:

percentage algen;	24 (0/1) -
percentage drijvend;	40 (0/1) -
percentage ondergedoken;	4 (0/1) -
percentage emergent;	60 (0/1) -
percentage oever;	19 (0/1) -
totaal percentage;	82 (0/1) -

APPENDIX III

Abiotische beschrijving clusters

In onderstaande tabel is per cluster het gemiddelde en standaarddiviatie van de kwalitatieve milieuvariabelen gegeven. Van de nominale variabelen is de relatieve frequentie over de monsters gegeven.

		C6		C4		C7		C8	
		gem.	± sd.	gem.	± sd.	gem.	± sd.	gem.	± sd.
breedte	m	3.866 ±	0.217	5.555 ±	2.712	3.660 ±	0.570	3.619 ±	0.542
diepte	m	0.810 ±	0.732	0.525 ±	0.170	0.550 ±	0.123	0.379 ±	0.193
stroming	cm/s	44.000 ±	10.840	58.333 ±	11.691	37.778 ±	11.756	27.857 ±	12.864
ammonium	mg/l	0.800 ±	0.894	0.333 ±	0.207	0.222 ±	0.139	1.571 ±	1.712
nitriet	mg/l	0.080 ±	0.089	0.076 ±	0.044	0.097 ±	0.033	0.200 ±	0.183
nitraat	mg/l	6.100 ±	0.283	7.400 ±	1.617	5.433 ±	1.551	4.600 ±	2.389
k-stikstof	mg/l	1.820 ±	0.448	2.367 ±	0.918	2.133 ±	0.752	3.386 ±	1.463
o-fosfaat	mg/l	0.100 ±	0.007	0.118 ±	0.118	0.053 ±	0.027	0.544 ±	0.972
t-fosfaat	mg/l	0.162 ±	0.046	0.193 ±	0.127	0.177 ±	0.135	0.779 ±	1.047
chloride	mg/l	62.400 ±	6.542	53.167 ±	6.555	55.000 ±	8.322	116.571 ±	156.746
E.G.V.	µs/cm	56.400 ±	8.764	34.000 ±	26.184	40.222 ±	22.753	58.857 ±	54.078
zuurstof	mg/l	10.190 ±	0.889	10.042 ±	0.816	7.722 ±	0.774	7.207 ±	0.869
zuurstofverzadiging %		75.600 ±	2.608	84.833 ±	4.167	75.333 ±	5.196	67.429 ±	9.271
zuurgraad		7.340 ±	0.055	7.517 ±	0.194	7.544 ±	0.073	7.757 ±	0.215
temperatuur °C		3.400 ±	3.912	8.333 ±	3.044	14.833 ±	1.820	12.686 ±	3.010
winter	%	40.0							
voorjaar	%	40.0		100.0		22.2		14.3	
zomer	%					66.7		17.4	
najaar	%	20.0				11.1		14.3	
schaduw	%	40.0		16.7		22.2		57.1	
bos	%	20.0				11.1		42.9	
houtwal	%	40.0		16.7		11.1		14.3	
akker	%	40.0		50.0		22.2		14.3	
weide	%	100.0		100.0		88.9		57.1	
lijnvormig onregelmatig		100.0		66.7		100.0		85.7	
meandering sterk				66.7		100.0		85.7	
normalisatie geen		100.0		66.7		100.0		85.7	
lijnvormig regelmatig				33.3				14.3	
meandering geen		100.0		33.3				14.3	
normalisatie sterk				33.3				14.3	
kaal zand		100.0		100.0		88.9		85.7	

		C3			C1			C5			C2		
		gem.	±	sd.	gem.	±	sd.	gem.	±	sd.	gem.	±	sd.
breedte	m	5.143	±	2.423	9.996	±	2.924	8.375	±	4.460	11.917	±	4.725
diepte	m	0.450	±	0.243	0.664	±	0.206	0.457	±	0.208	1.144	±	0.512
stroming	cm/s	34.700	±	20.998	52.857	±	11.127	34.556	±	16.521	18.375	±	13.306
ammonium	mg/l	14.500	±	17.598	1.171	±	0.886	0.944	±	1.497	1.075	±	1.469
nitriet	mg/l	0.196	±	0.139	0.137	±	0.049	0.206	±	0.158	0.205	±	0.120
nitraat	mg/l	4.250	±	3.273	6.229	±	1.853	8.137	±	3.953	4.738	±	1.953
k-stikstof	mg/l	18.010	±	18.532	3.086	±	0.682	3.089	±	1.884	3.238	±	1.740
o-fosfaat	mg/l	4.783	±	5.496	0.406	±	0.259	1.343	±	1.884	0.498	±	0.683
t-fosfaat	mg/l	5.393	±	5.913	0.564	±	0.286	1.308	±	1.394	0.690	±	0.736
chloride	mg/l	145.600	±	145.223	54.286	±	4.462	94.963	±	102.384	57.438	±	21.845
E.G.V.	µs/cm	90.400	±	49.363	32.429	±	29.636	62.407	±	63.268	39.125	±	27.139
zuurstof	mg/l	5.975	±	3.579	9.486	±	1.569	8.170	±	1.892	6.875	±	2.560
zuurstofverzadiging	%	54.700	±	31.997	86.429	±	13.963	77.704	±	17.349	61.625	±	24.446
zuurgraad		7.570	±	0.485	7.729	±	0.160	7.756	±	0.386	7.531	±	0.470
temperatuur	°C	12.200	±	5.544	11.714	±	5.723	13.719	±	4.263	12.606	±	3.960
winter	%												
voorjaar	%	40.0			100.0			14.8			25.0		
zomer	%	20.0						66.7			56.3		
najaar	%	40.0						18.5			18.8		
schaduw	%	80.0			28.6			51.9			25.0		
bos	%							18.5			25.0		
houtwal	%	80.0			28.6			40.7			12.5		
akker	%	20.0			28.6			18.5			6.3		
weide	%	100.0			57.1			81.5			93.8		
lijnvormig onregelmatig					28.6			29.6			25.0		
meandering sterk					28.6			29.6			25.0		
normalisatie geen					28.6			29.6			25.0		
lijnvormig regelmatig	100.0				71.4			70.4			75.0		
meandering geen	100.0				71.4			70.4			75.0		
normalisatie sterk	100.0				71.4			70.4			75.0		
kaal zand	80.0				85.7			92.6			75.0		

APPENDIX IV Frequentie en reductie van taxa

Tijdens de voorbereiding heeft een afstemming van taxonomisch niveau plaats gevonden voor de waargenomen soorten in het Dinkelgebied. Soorten zijn om verschillende reden samengevoegd, dan wel uit de lijst verwijderd. Zo zijn alle Chironomus-soorten (no. 100 ev.) samengevoegd tot de familie Chironomus spec. (109), omdat de determinatie-kenmerken onbetrouwbaar zijn in de gehanteerde tabel. De soort Palpomyia spec. (415) is aan het hoger taxonomisch niveau Ceratopogonidae (91) toegevoegd, omdat deze laatste een beduidend hogere frequentie heeft. Indien een lager niveau frequenter voorkomt, dan een hoger niveau, dan is het hogere niveau uit de set verwijderd (bijv. Coleoptera larve). Bij een dergelijke reductie treedt informatieverlies op en er dient dan ook naar gestreefd te worden om alle taxa op een zo laag mogelijk niveau te handhaven, zonder dat de frequentie van de soort noemenswaardig wijzigt.

In het onderstaande staan alle waargenomen soorten vermeld (3e kolom), samen met het aantal waarnemingen (4e kolom). De soorten zijn sequentieel genummerd (1e kolom) en een eventuele correctie wordt weergegeven in de tweede kolom. Het nummer verwijst naar het sequentieel nummer uit de eerste kolom, als de soort is samengevoegd. De betreffende soort is verwijderd indien in de tweede kolom een nul staat.

1	ABLABESMYIA LONGISTYLA	13	26	ANACAENA SPECIES	2	51	54 BAETIS FUSCATUS	1
2	ABLABESMYIA MONILIS	10	27	O ANCYLIDAE	1	52	54 BAETIS MUTICUS	2
3	ABLABESMYIA PHATTA	2	28	ANCYLUS FLUVIATILIS	14	53	54 BAETIS SCAMBUS	1
4	O ABLABESMYIA SPECIES	3	29	O ANGUILLA ANGUILLA	1	54	BAETIS SPECIES	55
5	ACILIUS CANALICULATUS	1	30	ANISUS LEUCOSTOMUS	6	55	54 BAETIS VERNUS	29
6	ACILIUS SULCATUS	1	31	ANISUS SPECIESIRORBIS	4	56	BATHYOMPHALUS CONTORTUS	4
7	ACRICOTOPUS LUCENS	1	32	ANISUS VORTEX	47	57	BAETIDAE	4
8	ACROLOXUS LACUSTRIS	7	33	ANODONTA ANATINA	3	58	BERAEODES MINUTA JUVENIEL	13
9	10 AESHNA JUNCEA	4	34	ANOPHELES SPECIES	8	59	91 BEZZIA SPECIES	24
10	AESHNA SPECIES	2	35	34 ANOPHELES SPECIES POP	1	60	BIDESSUS GROSSEPUNCTATUS	1
11	AGABUS BIPUSTULATUS	2	36	APEXA HYPNORUM	2	61	BIDESSUS SPECIES	1
12	AGABUS DIDYMUS	1	37	APSECTROTANYPUS TRIFASCIPENNIS	3	62	BITHYNIA LEACHI	17
13	AGABUS GUTTATUS	8	38	ARGYRONETA AQUATICA	5	63	BITHYNIA TENTACULATA	62
14	AGABUS PALUDOSUS	1	39	38 ARGYRONETA SPECIES	3	64	BRACHYCENTRUS SUBNUBILUS	1
15	AGABUS SPECIES	9	40	274 ARRENURUS CRASSICAUDATUS	3	65	BRACHYCERCUS HARRISELLA	1
16	15 AGABUS SPECIES LARVE	19	41	274 ARRENURUS CYLINDRATUS	1	66	BRACHYDEUTERA SPECIES	1
17	AGABUS STURMI	4	42	274 ARRENURUS SINUATOR	1	67	BRILLIA LONGIFURCA	7
18	AGRAYLEA MULTIPUNCTATA	1	43	ASELLUS AQUATICUS	121	68	BRILLIA MODESTA	8
19	AGRYPNIA PAGETANA	2	44	ATHERIX SPECIES	3	69	0 BRACHYCERA LARVE	2
20	AMPHINEMURA STANDFUSSI	3	45	ATHRIPSODES ATERRIMUS	33	70	BRYCHIUUS ELEVATUS	2
21	22 ANABOLIA NERVOSA POP	4	46	ATHRIPSODES CINERIS	3	71	73 CAENIS HORARIA JUVENIEL	5
22	ANABOLIA NERVOSA	58	47	AULODRILUS PLURISETA	3	72	0 CAENIDAE JUVENIEL	5
23	ANACAENA BIPUSTULATA	5	48	54 BAETIDAE LARVE	1	73	CAENIS HORARIA	53
24	ANACAENA GLOBULUS	10	49	54 BAETIDAE JUVENIEL	4	74	CAENIS LUCTUOSA	15
25	ANACAENA LIMBATA	2	50	0 BAETIDAE	4	75	CAENIS MACRURA	2

76	CAENIS PSEUDORIVULORUM	1	121	COLYMBETES SPECIES	2	166	DIPLOCLADIUS CULTRIGER	11
77	CAENIS RIVULORUM	1	122	0 COENAGRIONIDAE JUVENIEL	14	167	168 DIPLOCLADIUS SPECIES	1
78	0 CAENIS SPECIES	14	123	0 COENAGRIONIDAE	35	168	0 DIPTERA	13
79	74 CAENIS LUCTOSA JUVENIEL	1	124	125 CONCHAPELOPIA MELANOPS	10	169	DIXELLA SPECIES	2
80	CALLICORIXA PRAEUSTA	16	125	CONCHAPELOPIA SPECIES	93	170	DRYOPS LURIDUS	1
81	CALLICORIXA PRODUCTA	1	126	CORDULIA AENEA	1	171	DRYOPS SPECIES	1
82	0 CALOPTARIGIDAE JUVENIEL	2	127	CORIXA DENTIPES	1	172	DUGESIA LUGUBRIS	17
83	CALOPTERYX SPLENDENS	30	128	CORIXA PUNCTATA	8	173	0 DUGESIA SPECIES	1
84	CALOPTERYX VIRGO	10	129	130 CORIXIDAE LARVE	21	174	DUGESIA TIGRINA	1
85	CAMPTOCHIRONOMUS TENTANS	2	130	CORIXIDAE NYMPHE	23	175	0 DYTISCIDAE	2
86	CENTROPTILUM LUTEOLUM	25	131	CORYNOCERA SPECIES	2	176	0 DYTISCIDAE LARVE	15
87	CENTROPTILUM PENNULATUM	1	132	134 CORYNONEURA CORONATA AGG	1	177	DYTISCUS MARGINALIS	1
88	CERACLEA ANNULICORNIS	1	133	134 CORYNONEURA SCUTELLATA AGG	2	178	EDYONURUS SPECIES	1
89	CERACLEA FULVA	1	134	CORYNONEURA SPECIES	7	179	EISENIELLA TETRAEDRA	14
90	CERACLEA SENILIS	1	135	0 COTTUS GOBIO	19	180	ELMIS AENAE	2
91	CERATOPOGONIDAE	35	136	CRYPTOCLADOPELMA SPECIES	18	181	ELMIS SPECIES	14
92	94 CHAETOCCLADIUS DENTIFORCEPS	9	137	143 CRICOTOPUS BICINCTUS POP	2	182	ELODES MINUTA LARVE	2
93	94 CHAETOCCLADIUS SPECIES	2	138	143 CRICOTOPUS GR ISOCLADIUS	31	183	182 ELODES SPECIES	1
94	CHAETOCCLADIUS PIGER AGG	2	139	143 CRICOTOPUS BICINCTUS	54	184	EMPIDIDAE	2
95	CHAETOGASTER SPECIES	1	140	143 CRICOTOPUS BREVPALPIS	1	185	186 ENDOCHIRONOMUS ALBIPENNIS POP	1
96	CHAETOPTERYX VILLOSA	2	141	143 CRICOTOPUS GR SYLVESTRIS	12	186	ENDOCHIRONOMUS ALBIPENNIS	34
97	CHAOBORUS FLAVICANS	1	142	143 CRICOTOPUS GR TRIANNULATUS	1	187	ENDOCHIRONOMUS GR DISPECIESAR	4
98	0 CHIRONOMINI JUVENIEL	2	143	CRICOTOPUS SPECIES	20	188	ENDOCHIRONOMUS TENDENS	21
99	0 CHIRONOMINI	13	144	143 CRICOTOPUS SYLVESTRIS AGG	27	189	ENOCHRUS MELANOCEPHALUS	1
100	0 CHIRONOMINI POP	44	145	143 CRICOTOPUS SYLVESTRIS	1	190	ENOCHRUS SPECIES	1
101	109 CHIRONOMUS BOTUSIDENS	1	146	143 CRICOTOPUS TRIFASCIATUS	1	191	ENOCHRUS TESTACEUS	1
102	109 CHIRONOMUS GR ANNULARIUS	18	147	CRYPTOCHIRONOMUS SPECIES	29	192	EPHEMERA DANICA	10
103	109 CHIRONOMUS GR ANTHRACINUS	2	148	CRYPTOCHIRONOMUS SPECIES	2	193	0 EPHEMERA SPECIES	1
104	109 CHIRONOMUS GR FLUVIATILIS	7	149	CRYPTOCLADOPELMA GR LATERALIS	2	194	EPHEMERELLA IGNITA	1
105	109 CHIRONOMUS GR HALOPHILUS	1	150	0 CULICIDAE	5	195	EPHYDRA SPECIES	4
106	109 CHIRONOMUS GR PLUMOSUS	3	151	CULEX SPECIES	1	196	EPOICOCCLADIUS FLAVENS	2
107	109 CHIRONOMUS GR REDUCTUS	2	152	CYMBIODYTA MARGINELLA	1	197	0 ERBOPDELLIDAE JUVENIEL	18
108	109 CHIRONOMUS GR THUMMI	41	153	CYRNUUS CRENATICORNIS	2	198	ERPOBELLA OCTOCULATA	96
109	CHIRONOMUS SPECIES	44	154	CYRNUUS FLAVIDUS	8	199	ERPOBELLA TESTACEA	41
110	109 CHIRONOMUS REDUCTUS	1	155	0 CYRNUUS SPECIES	1	200	ERYTHROMMA NAJAS	4
111	CHRYSOPTERUS SPECIES	17	156	CYRNUUS TRIMACULATUS	20	201	204 EUKIEFFERIELLA CLARIPENNIS AGG	2
112	114 CLADOTANYTARSUS GR LACOPHILA	1	157	DENDROCOELUM LACTEUM	9	202	204 EUKIEFFERIELLA GR DISCOLORIPES	2
113	114 CLADOTANYTARSUS GR MANCUS	2	158	DERO DIGITATA	1	203	204 EUKIEFFERIELLA HOSPECIESITA	1
114	CLADOTANYTARSUS SPECIES	33	159	DERONECTUS LATUS	2	204	EUKIEFFERIELLA SPECIES	3
115	CLINOTANYPUS NERVOSUS	11	160	DICRANOTA BIMACULATA	22	205	GALBA TRUNCATULA	10
116	CLOEON DIPTERUM	87	161	160 DICRANOTA SPECIES	5	206	207 GAMMARUS FOSSARUM	3
117	CLOEON SIMILE	3	162	DICROTENDIPES GR NERVOSUS	61	207	GAMMARUS PULEX	79
118	0 CLOEON SPECIES	1	163	DICROTENDIPES GR NOTATUS	11	208	GAMMARUS SPECIES	2
119	0 COBITIS TAENIA	2	164	0 DICROTENDIPES SPECIES	1	209	0 GASTEROSTEUS ACULEATUS	61
120	0 COLEOPTERA LARVE	1	165	DINA LINEATA	1	210	0 GASTEROSTEUS ACULEATUS JUVENIEL	9

211	215	GERRIDAE LARVE	12	256	259	HELOPHORUS OBSCURUS	2	301	0	HYDROPHILIDAE LARVE	2
212		GERRIS LACUSTRIS	24	257		HELOPHORUS PUMILIO	1	302		HYPHYDRUS OVATUS	4
213	212	GERRIS LACUSTRIS LARVE	3	258		HELOPHORUS SPECIES	5	303		ILYBIUS FENESTRATUS	2
214		GERRIS ODONTOGASTER	1	259		HELOPHORUS FLAVIPES / OBSCURUS	8	304		ILYBIUS FULIGINOSUS	9
215		GERRIS SPECIES	16	260		HELOPHORUS AQUATICUS / GRANDIS	11	305		ILYBIUS QUADRIGUTTATUS	1
216		GERRIS THORACICUS	1	261		HEMICLEPSIS MARGINATA	4	306		ILYBIUS SPECIES	38
217		GLOSSIPHONIA COMPLANATA	66	262		HEPTAGENIA FLAVA	8	307		ILYOCORIS CIMICOIDES	6
218		GLOSSIPHONIA HETEROCLITA	33	263	0	HEPTAGENIA LONGICAUDA	1	308	307	ILYOCORIS CIMICOIDES LARVE	1
219		GLYPHOTAEIUS PELLUCIDUS	4	264		HEPTAGENIA SPECIES	1	309		IRONOQUIA DUBIA	9
220		GLYPTOTENDIPES PALLENS	1	265		HEPTAGENIA SULPHUREA	2	310	311	ISCHNURA ELEGANS	18
221		GLYPTOTENDIPES SPECIES	76	266		HESPEROCORIXA CASTANEA MANNETJE	4	311		ISCHNURA SPECIES	3
222	0	GOBIO GOBIO	1	267		HESPEROCORIXA LINNEI	9	312		LACCOBIUS BIPUNCTATUS	4
223		GRAPTODYTES PICTUS	14	268		HESPEROCORIXA SAHLBERGI	33	313	314	LACCOBIUS MINUTUS LARVE	1
224		GYRAULUS ALBUS	50	269	268	HESPEROCORIXA SAHLBERGI LARVE	1	314		LACCOBIUS MINUTUS	33
225		GYRINUS MARINUS	3	270		HIPPEUTIS COMPLANATUS	1	315		LACCOBIUS SPECIES	9
226		GYRINUS SPECIES	5	271		Holocentropus dubius	3	316		LACCOBIUS STRIATULUS	2
227		GYRINUS SUBSTRIATUS	3	272		Holocentropus picicornis	1	317		LACCOBIUS HYALINUS	45
228		HABROPHLEBIA FUSCA	10	273		Holocentropus stagnalis	2	318		LACCOBIUS MINUTUS	4
229	230	HALESUS RADIATUS	7	274		HYDRACARINA	56	319		LACCOBIUS SPECIES	6
230		HALESUS SPECIES	12	275	274	HYDRACHNA GLOBOSA	1	320	0	LACCOBIUS LARVE	24
231	244	HALIPLIDAE LARVE	48	276		HYDRAENA RIPARIA	1	321	274	LEBERTIA SPECIES	4
232	0	SUBGENUS HALIPLINUS VROUWJTJE	52	277		HYDROBIUS FUSCIPES	3	322	0	LEPTOCERIDAE JUVENIEL	5
233		HALIPLUS CONFINIS	1	278	277	HYDROBIUS FUSCIPES LARVE	1	323	0	LEPTOCERIDAE POP	13
234		HALIPLUS FLAVICOLLIS	17	279	274	HYDRODROMA DESPECIESIENS	2	324	0	LEUCISCUS LEUCISCUS	2
235		HALIPLUS FLUVIATILIS MANNETJE	43	280		HYDROGLYPHUS PUSILLUS	1	325		LIBELLULIDAE	1
236		HALIPLUS HEYDENI	3	281		HYDROMETRA STAGNORUM	7	326	0	LIMNAPHILIDAE JUVENIEL	28
237	236	HALIPLUS HEYDENI MANNETJE	3	282	287	HYDROPORIDAE	2	327	0	LIMNAPHILIDAE	10
238		HALIPLUS IMMACULATUS	1	283		HYDROPORUS ANGUSTATUS	1	328		LIMNEBIUS SPECIES	1
239		HALIPLUS LAMINATUS	10	284		HYDROPORUS DISCRETUS	1	329	0	LIMNAPHILIDAE POP	2
240		HALIPLUS LINEATOCOLLIS	2	285		HYDROPORUS PALUSTRIS	2	330		LIMNAPHILUS AURICULA	27
241		HALIPLUS LINEOLATUS	15	286		HYDROPORUS PLANUS	1	331		LIMNAPHILUS BIPUNCTATUS	1
242		HALIPLUS OBLIQUUS	2	287		HYDROPORUS SPECIES	10	332		LIMNAPHILUS COENOSUS	1
243		HALIPLUS RUFICOLLIS	2	288		HYDROPORUS TRISTIS	1	333		LIMNAPHILUS DECIPIENS	5
244		HALIPLUS SPECIES	31	289	287	HYDROPORINAE LARVE	13	334		LIMNAPHILUS EXTRICATUS	4
245	244	HALIPLUS SPECIES LARVE	6	290		HYDROPSYCHE ANGUSTIPENNIS	53	335		LIMNAPHILUS FLAVICORNIS	2
246		HARNISCHIA SPECIES	1	291	290	HYDROPSYCHE ANGUSTIPENNIS LARVE	4	336		LIMNAPHILUS FUSCICORNIS	5
247		HELOBDELLA STAGNALIS	77	292		HYDROPSYCHE SILTALAI	1	337		LIMNAPHILUS LUNATUS	34
248		HELOCHARES OBSCURUS	1	293	0	HYDROPSYCHE SPECIES	5	338		LIMNAPHILUS RHOMBICUS	25
249	260	HELOPHORUS AQUATICUS	8	294	274	HYGROBATES FLUVIATILIS	5	339	338	LIMNAPHILUS RHOMBICUS POP	1
250		HELOPHORUS AVERNICUS	1	295	274	HYGROBATES LONGIPALPIS	3	340	0	LIMNAPHILUS SPECIES	11
251		HELOPHORUS BREVIPALPIS	9	296	274	HYGROBATES LONGIPORUS	1	341	274	LIMNESIA KOENIKEI	5
252	259	HELOPHORUS FLAVIPES	3	297	274	HYGROBATES NIGROMACULATUS	1	342	274	LIMNESIA MACULATA	2
253	260	HELOPHORUS GRANDIS	14	298	274	HYGROBATES NYMPHE	3	343		LIMNOBIIDAE	2
254		HELOPHORUS GRANULARIS	5	299		HYGROTUS INAEQUALIS	3	344		LIMNODRILUS HOFFMEISTERI	7
255		HELOPHORUS MINUTA VROUWJTJE	1	300		HYGROTUS VERSICOLOR	11	345	343	LIMNODRILUS PROFUNDICOLA	1

346	LIMNOPHILA SPECIES	1	391	NOTIDOBIA CILIARIS	5	436	437	PARATENDIPIES GR ALBIMANUS POP	1
347	LIMONIIDAE	9	392	396 NOTONECTIDAE JUVENIEL	1	437		PARATENDIPIES GR ALBIMANUS	17
348	O LUMBRICULIDAE	2	393	NOTONECTA GLAUCA	26	438	O	PARATENDIPIES SPECIES	1
349	LUMBRICULUS VARIEGATUS	2	394	NOTONECTA MACULATA	2	439	PARATRICHOCLEADUS RUFIVENTRIS		6
350	LYMNAEA STAGNALIS	35	395	NOTONECTA OBLIQUA	6	440	PHAENOPSECTRA SPECIES		51
351	O LYMNAEIDAE JUVENIEL	23	396	NOTONECTA SPECIES	4	441	PHRYGANEAE BIPUNCTATA		7
352	LYPE PHAEOPA	1	397	NYMPHULA SPECIES	1	442	PHRYGANEAE GRANDIS		2
353	LYPE REDUCTA	1	398	OCHTHEBIUS MINIMUS	1	443	O PHRYGANEIDAE		3
354	MACROPELOPIA SPECIES	57	399	OCHTHEBIUS SPECIES	1	444	PHYSA ACUTA		9
355	MESOVELIA FURCATA	2	400	ODAGMIA ORNATA	1	445	PHYSA FONTINALIS		44
356	355 MESOVELIA FURCATA LARVE	1	401	ODONTOMESA FULVA	14	446	274 PIONOPSIS LUTESCENS NYMPHE		1
357	O MESOVELIA SPECIES	1	402	OECETIS LACUSTRIS	6	447	274 PIONA CONGLOBATA		1
358	METRIOCNEMUS SPECIES	3	403	O OLIGOCHAETA	5	448	274 PIONA SPECIES		1
359	MICRONECTA MERIDIONALIS	3	404	OPHIDONAIS SERPENTINA	3	449	O PISCES		5
360	MICRONECTA MINUTISSIMA	4	405	ORECTOCHILUS VILLOSUS	18	450	PISCICOLA GEOMETRA		21
361	MICRONECTA SPECIES	20	406	105 ORECTOCHILUS VILLOSUS LARVE	3	451	PISIDIUM SPECIES		60
362	365 MICROPECTRA APPPOSITA	1	407	405 ORECTOCHILUS VILLOSUS JUV.	2	452	PLANORBARIUS CORNEUS		10
363	365 MICROPECTRA ATROFASCIATA	3	408	ORTHOCLADIINAE	30	453	PLANORBIS CARINATUS		6
364	365 MICROPECTRA FUSCA	1	409	O ORTHOCLADIUS POP	32	454	PLANORBIS PLANORBIS		18
365	MICROPECTRA SPECIES	75	410	O ORTHOCLADIUS SPECIES	8	455	PLATAMBUS MACULATUS		26
366	365 MICROPECTRA SPECIES POP	6	411	OLIMNIUS SPECIES	4	456	455 PLATAMBUS MACULATUS LARVE		15
367	368 MICROTENDIPIES CHLORIS AGG	16	412	411 OLIMNIUS SPECIES LARVE	1	457	O PLANORBIDAE JUVENIEL		3
368	MICROTENDIPIES GR CHLORIS	14	413	OLIMNIUS TROGLODYTES	1	458	PLEA MINUTISSIMA		1
369	368 MICROTENDIPIES PEDELLUS AGG	24	414	OLIMNIUS TUBERCULATUS	19	459	PLEA SPECIES		1
370	MICROVELIA SPECIES	2	415	91 PALPOMYIA SPECIES	1	460	478 PLECTOCNEMIA CONSPECIESERSA		1
371	274 MIDEOPSIS ORBICULARIS	6	416	91 PALPOMYIA SPECIES LARVE	5	461	POLYCELI NIGRA		1
372	MOLANNA ANGUSTATA	11	417	PARACHIRONOMUS GR ARCUATIS	33	462	O POLYCELI NIGRA/TENUIS		1
373	372 MOLANNA SPECIES	1	418	PARACHIRONOMUS GR VITIOSUS	2	463	O POLYCELI SPECIES		3
374	377 MYSTACIDES AZUREA	1	419	PARACLADIUS CONVERSUS	3	464	POLYCELI TENUIS		20
375	377 MYSTACIDES LONGICORNIS	3	420	419 PARACLADIUS CONVERSUS AGG	2	465	POLYCENTROPUS FLAVOMACULATUS		2
376	377 MYSTACIDES NIGRA	37	421	PARACLADOPELMA CAMPTOLABIS AGG	8	466	POLYCENTROPUS IRRORATUS		1
377	MYSTACIDES SPECIES	15	422	PARACLADOPELMA LAMINATA	1	467	POLYPEDILUM BREVIANTENNATUM		4
378	O NAIDIDAE	11	423	422 PARACLADOPELMA LAMINATA AGG	13	468	POLYPEDILUM GR BICRENATUM		9
379	NAIS SPECIES	1	424	PARACLADOPELMA NIGRITULA	2	469	POLYPEDILUM GR NUBECULOSUM		89
380	NANOCLEADUS BICOLOR	3	425	O PARACLADOPELMA SPECIES	2	470	POLYPEDILUM GR SORDENS		15
381	380 NANOCLEADUS SPECIES	1	426	PARACORIXA CONCINNA	4	471	469 POLYPEDILUM NUBECULOSUM		1
382	383 NAUCORIDAE JUVENIEL	1	427	PARAKIEFFERIELA BATHOPHILA	1	472	473 POLYPEDILUM PEDESTRE		3
383	NAUCORIDAE	2	428	PARALAUTERBORNIELLA NIGROHALTER	1	473	POLYPEDILUM PEDESTRE AGG		3
384	NEMOURA CINEREA	36	429	430 PARALEPTOPHLEBIA SPECIES	2	474	470 POLYPEDILUM SORDENS		1
385	NEPA CINEREA	15	430	PARALEPTOPHLEBIA SUBMARGINATA	10	475	POLYPEDILUM UNCINATUM		1
386	274 NEUMANIA DELTOIDES	1	431	PARALIMNOPHYES HYDROPHILUS	1	476	POTAMONECTES CANALICULATUS		1
387	NEURECLEPSIS BIMACULATA	10	432	435 PARATANTYARSUS AUSTRIACUS	9	477	POTAMONECTES DEPRESSUS		33
388	O NOEMACHEILUS BARBATULUS	40	433	435 PATANTYARSUS GR ALBIMANUS	2	478	POTAMOPHYLAX ROTUNDIPENNIS		5
389	O NOEMACHEILUS BARBATULUS JUV.	1	434	435 PARATANTYARSUS POP	2	479	POTAMOPHYLAX SPECIES		4
390	NOTERUS CRASSICORNIS	4	435	PARATANTYARSUS SPECIES	73	480	POTAMOTHRIX HAMMONIENSIS		2

481	O POLYCENTROPUS SPECIES JUVENIEL	2	526	SIMULIUM SPECIES	45	572	274	UNIONICOLA MINOR	1
482	POTTHASTIA LONGIMANIS	15	527	SPECIESERCHEUS EMARGINATUS	1	573	274	UNIONICOLA SPECIES	1
483	PRISTINA MENONI	1	528	629 SPECIESHAERIUM CORNEUM	4	574		VALVATA CRISTATA	1
484	PROASELLUS COXALIS	2	529	SPECIESHAERIUM SPECIES	56	575		VALVATA MACROSTOMA	1
485	PROASELLUS MERIDIANUS	35	530	STAGNICOLA GLABRA	2	576		VALVATA PISCINALIS	28
486	O PROASELLUS SPECIES	6	531	STAGNICOLA PALUSTRIS	10	577		VELIA CAPRAI	3
487	PROCLADIUS SPECIES	97	532	STENOPLYLAX SPECIES	1	578	577	VELIA CAPRAI LARVE	13
488	PROCLEON BIFIDUM	4	533	534 STICTOCHIRONOMUS MACULIPENNIS	16	579		XENOCHIRONOMUS XENOLABIS	3
489	PRODIAMESA OLIVACEA	48	534	STICTOCHIRONOMUS SPECIES	9	580		ZAVRELIA SPECIES	1
490	PSAMMORYCTIDES BARBATUS	3	535	STICTOTARSUS DUODECIMPUSTULATUS	31	581		ZAVRELIMYIA SPECIES	2
491	PSYCHODIDAE	4	536	O STRATIOMYIDAE	6	582		ZONITOIDES NITIDUS	2
492	PSECTROCLADIUS SPECIES	8	537	STICTOCHIRONOMUS SPECIES LARVE	1	583		O ZYGOTERA	16
493	494 PSECTROTANYPUS SPECIES	3	538	STYLARIA LACUSTRIS	33				
494	PSECTROTANYPUS VARIUS	24	540	SYRPHIDAE	1				
495	491 PSYCHODA SPECIES	5	541	O TABANIDAE	7				
496	PTYCHOPTERA CONTAMINA	1	542	TABANUS SPECIES	14				
497	O PUNGITIUS PUNGITIUS	36	543	O TANYPODINAE	1				
498	PYRRHOSOMA NYMPHULA	8	544	O TANYPODINAE POP	43				
499	RADIX AURICULARIA	11	545	O TANYPODINAE JUVENIEL	2				
500	RADIX OVATA	1	546	O TANYTARSINI	13				
501	RADIX PEREGRINA	92	547	549 TANYTARSUS GR BRUNEUS	1				
502	O RANA SPECIES JUVENIEL	1	548	549 TANYTARSUS POP	21				
503	RHANTUS EXSOLETUS	2	549	TANYTARSUS SPECIES	94				
504	RHANTUS SPECIES	2	550	TELMATOSCORPUS SPECIES	3				
505	RHANTUS SUTURALIS	3	551	TELMATOSCORPUS ALBIPUNCTATUS	1				
508	508 RHEOCRICOTOPUS CHALYBEATUS	1	552	TETANOCERA SPECIES	1				
507	508 RHEOCRICOTOPUS FUSCIPES	6	553	THEROMYZON TESSULATUM	18				
508	RHEOCRICOTOPUS SPECIES	2	554	555 THIENEMANNIELLA FLAVIFORCEPS	2				
509	RHEOTANYTARSUS SPECIES	15	555	THIENEMANNIELLA SPECIES	9				
510	O RUTILUS RUTILUS	1	556	TINODES WAENERI	2				
511	O RUTILUS SPECIES	4	557	562 TIPULA GR LUNA	1				
512	SERICOSTOMA PERSONATUM	1	558	562 TIPULA GR MELANOCERUS	1				
513	SIALIS FULIGINOSA	1	559	562 TIPULA SPECIES	2				
514	SIALIS LUTARIA	48	560	562 TIPULA (YAMATOTIPULA) SPECIES	15				
515	SIALIS NIGRIPES	2	561	562 TIPULIDAE POP	1				
516	SIGARA DISTINCTA	28	562	TIPULIDAE	17				
517	SIGARA FALLENI MANNETJE	67	563	TRIAENODES BICOLOR	2				
518	SIGARA FOSSARUM VROUWTE	4	564	O TRICHOPTERA POP	1				
519	SIGARA LATERALIS	6	565	O TRICHOPTERA JUVENIEL	4				
520	SIGARA NIGROLINEATA	7	566	O TRICLADIDA	1				
521	SIGARA SEMISTRIATA	16	567	TROCHETA BYKOWSKII	3				
522	SIGARA SPECIES	54	568	TUBIFICIDAE	101				
523	SIGARA STRIATA	97	569	568 TUBIFICIDAE JUV. MET HAREN	17				
524	523 SIGARA STRIATA LARVE	9	570	568 TUBIFICIDAE JUV. ZONDER HAREN	15				
525	O SIMULIIDAE	14	571	UNIO PICTORUM	1				

APPENDIX V

Biotische kenmerken en typerende gewichten van taxa

Deze bijlage bestaat uit een combinatie van twee lijsten. De linkerpagina geeft het typerend gewicht van een taxon per onderscheiden cluster. Het gewicht is berekend door het programma NODES. De soorten en clusters zijn gerangschikt opdat er een gradiënt ontstaat van hoog typerend naar laag typerend. De rechterpagina bestaat uit een opsomming van biotische kenmerken van het taxon op de linkerpagina. Deze kenmerken zijn overgenomen uit Verdonschot (1990a). Niet alle taxa uit het Dinkelgebied zijn ook aangetroffen tijdens het EKKO-project. Bijvoorbeeld doordat zij op een hoger of lager taxonomisch niveau zijn vertegenwoordigd of doordat zij indertijd niet is gevonden. De gebruikte afkortingen staan voor:

Code = lettercodering van taxa volgens
Torenbeek en Verdonschot (1988).

Taxo = taxonomische hoofdgroep

ACAR = mijten
HIRU = bloezuigers
BIVA = tweekleppigen
LEPI = vlinders
CHIR = vedermuggen
MALA = kreeftachtigen
COLE = kevers
MEGA = slijk- en gaasvliegen
DIPT = vliegen en muggen
ODON = libellen
EPHE = eendagsvliegen
OLIG = wormen
GAST = slakken
PLEC = steenvliegen
HETE = wantsen
TRIC = kokerjuffers
TURB = platwormen

Bewe = bewegingsgedrag

BU = gravers
SK = schaatseers
CG = klevers
SP = spartelaars
CM = klimmers
SW = zwemmers
DI = duikers

Voed = voedingsgedrag

CF = filtreerders
SH = knippers
CG = vergaarders
PE = verzwelgers
S = schrapers
PI = stekers

Tr = trofisch niveau

C = carnivoren
DH = detriti-herbivoren
CD = carni-detritivoren
H = herbivoren
D = detritivoren
O = omnivoren

Ha = habitat

1 = wateroppervlak
2 = waterkolom en littoraal
3 = open waterkolom
4 = littoraal
5 = sediment
6 = vaste substraten

St = stromingsvoorkeur

1 = niet of bij uitzondering in stromend water
2 = minder in stromend dan in stil staand water
3 = weinig voorkeur wat betreft stroming
4 = meer in stromend dan in stilstaand water

5 = alleen in stromend water

N = niet gecodeerd

Sa = saprobiteit

OS = oligosaproob
OB = oligo tot β -mesosaproob
BS = β -mesosaproob
MS = mesosaproob
AS = α -mesosaproob
PS = polysaproob
N = niet gecodeerd

Abio = abiotische hoofdfactoren

ACID = zuurgraad
TEMP = droogvalling
OXYB = zuurstofrijk milieu
INST = instabiel milieu
UBIQ = ubiquist
KOLO = kolonisator
EUTR = eutroof
MEEU = meso-eutroof
MESO = mesotroof
OLME = oligo-mesotroof
OLIG = oligotroof

Wate = watertype

AW = alle wateren
KAW = alle kleine wateren
GAW = alle grote wateren
SW = stilstaande wateren
KSW = kleine stilstaande wateren
GSW = grote stilstaande wateren
LW = stilstaande en langzaam stromende wateren
RW = stromende wateren
KRW = kleine stromende wateren
GRW = grote stromende wateren
RWGZ = stromende wateren en stilstaan de wateren met golfslagzone
SA = semi-aquatische milieus
DW = droogvallende wateren

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Diplocladius cultriger	12	4	0	0	0	1	1	1	1	0
Paraleptophlebia submarginata	12	4	1	1	0	0	0	1	0	0
Brillia modesta	11	1	1	0	1	0	1	1	0	0
Elodes minuta	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Brillia longifurca	10	10	1	1	0	0	0	0	1	0
Nemoura cinerea	12	12	0	1	1	1	8	1	1	0
Halesus sp.	12	12	2	0	0	0	1	1	1	0
Simulium sp.	12	8	2	1	1	1	3	2	1	0
Potamophylax rotundipennis	11	10	1	1	0	0	0	0	0	0
Habrophlebia fusca	0	12	1	0	0	0	1	1	0	0
Limnephilus lunatus	0	12	1	0	1	1	12	1	1	0
Ironoquia dubia	7	12	0	0	0	1	1	0	1	0
Thienemanniella sp.	0	12	0	1	0	0	1	1	1	0
Potamophylax sp.	0	10	1	1	0	0	0	0	0	0
Paratrichocladius rufiventris	0	10	1	1	0	0	0	1	0	0
Oulimnius tuberculatus	1	11	4	1	0	1	0	1	1	0
Eiseniella tetraedra	2	11	1	0	2	0	2	1	1	0
Bereodes minuta	0	11	1	7	0	0	0	1	1	0
Orectochilus villosus	8	9	8	1	0	0	1	1	0	0
Limnephilus rhombicus	5	8	2	2	0	1	1	1	1	2
Dicranota bimaculata	8	1	2	9	5	1	0	1	1	0
Elmis sp.	2	7	1	1	0	0	0	1	0	0
Apsectrotanytus trifascipennis	0	0	0	10	0	0	0	0	1	0
Hesperocorixa linnei	0	0	1	7	0	0	1	1	1	0
Ablabesmyia monilis	0	0	0	7	0	0	1	1	1	0
Galba truncatula	1	0	1	1	12	1	0	1	1	0
Agabus sp.	2	0	1	2	12	1	1	1	1	0
Helophorus sp.	0	0	1	0	10	1	0	0	0	0
Agabus guttatus	0	0	1	1	10	0	1	1	0	0
Gyrinus sp.	0	0	1	0	10	0	0	1	0	0
Stagnicola glabra	0	0	1	0	10	0	0	1	0	0
Aplexa hypnorum	0	0	1	0	10	1	0	1	0	0
Agabus sturmii	0	0	0	0	10	1	0	1	0	0
Lumbriculus variegatus	0	0	0	1	10	0	0	0	0	10
Anisus leucostomus	0	0	1	1	10	0	0	1	1	0
Corynoneura sp.	0	0	0	1	7	0	0	1	1	4
Psectrotanytus varius	0	0	0	2	0	12	1	2	1	0
Limnobiidae	4	0	1	1	1	7	0	1	0	0
Heptagenia flava	0	1	0	0	0	0	10	1	0	0
Anabolia nervosa	1	9	1	1	1	1	9	1	2	0
Endochironomus albipennis	0	0	0	0	0	0	1	1	8	0
Sigara distincta	0	1	1	2	0	1	1	1	1	12
Ischnura sp.	0	0	1	0	0	1	1	1	1	12
Callicorixa praeusta	1	0	0	1	0	1	0	1	1	12
Physa fontinalis	0	0	0	1	0	1	1	1	5	12
Anisus vortex	0	0	0	0	0	1	1	1	5	12
Stagnicola palustris	0	0	0	0	0	0	1	1	1	12
Theromyzon tessulatum	0	0	1	1	0	0	1	1	1	12
Planorbarius corneus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10
Corixa dentipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Anisus spirorbie	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10
Sigara sp.	0	0	0	1	0	1	2	1	3	9
Planorbis planorbis	0	0	0	0	1	0	0	1	2	8
Lymnaea stagnalis	0	0	0	1	0	1	1	2	2	8

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
DICLCULT	CHIR	SP	CG	D	5	N	RW	BS		bs
PALESUBM										
BRILMODE	CHIR	SP	S	DH	5	5	KRW	OS		bl
ELODMINU	COLE	CM	SH	DH	6	5	RW	N		
BRILLONG	CHIR	SP	S	DH	5	5	KRW	OS		
NERACINE	PLEC	CGSP	SH	DH	6	5	LW	BS	TEMP	bsbl
HALESUSP	TRIC	CGCM	SH	D	6	5	RW	N		
SIMULISP	DIPT	CG	CF	DH	6	5	KRW	N		st
POLAROTU	TRIC	CGCM	CGSH	DH	2	5	KRW	OS		
HAPHFUSC										
LILULUNA	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	AW	BS		bl
IRONDUBI	TRIC	SP	SH	D	6	N	LW	N	TEMP	bl
THELLASP	CHIR	SP	CG	DH	6	2	KRW	N		brbs
POLAXSPE	TRIC	CGCM	CGSH	DH	2	5	KRW	OS		st
PATRRUFI	CHIR	SP	CG	DH	2	N	GAW	N		st
OULITUBE	COLE	CG	S	H	5	5	RWGZ	BS		st
EISETETR	OLIG	BU	CG	D	5	2	KRW	BS		bl
BEEOMINU	TRIC	SP	CG	D	6	5	KRW	N		
ORECVILL	COLE	SK	PE	C	1	5	LW	MS		st
LILURHOM	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	LW	BS		mlri
DITABIMA	DIPT	BUSP	PE	C	5	4	KRW	OS		brbl
ELMISSP	COLE									
APSETRIF	CHIR	SP	PE	C	5	4	KRW	AS		st
HESPLINN	HETE	CMSW	PI	H	6	1	AW	N		
ABLAMONI	CHIR	SP	CGPE	CD	5	2	LW	MS	ACID	
GALBTRUN	GAST	CGCM	S	H	2	N	DW	BS	TEMP	
AGABUSP	COLE	CMSW	PE	C	2	3	AW	N		
HERUORSP	COLE	CMSW	PE	C	2	1	LW	N		
AGABGUTT	COLE	DISW	PI	C	2	2	KRW	N	TEMP	brbl
GYRINUSP	COLE	CMSW	PE	C	1	3	AW	N		
STAGGLAB	GAST	CGCM	S	H	4	N	DW	N	TEMP	
APLEHYPN	GAST	CGCM	S	H	6	N	DW	OB	TEMP	
AGABSTUR	COLE	DISW	PI	C	2	2	LW	N		
LUCUVARI	OLIG	BUSP	CG	D	5	2	AW	AS		
ANSULEUC	GAST	CGCM	S	H	2	N	KSW	N	TEMP	
CONEURSP	CHIR	SP	CG	DH	6	2	AW	OB		
PSTAVARI	CHIR	SP	PE	C	6	2	LW	AS		
HEGEFLAV	EPHE	CGSW	CGS	H	2	5	KRW	BS		mlri
ANABNERV	TRIC	CMSP	CGSH	DH	6	5	AW	BS		mlri
ENDOALBI	CHIR	CG	CFCG	DH	6	N	SW	N	EUTR	
SIGADIST	HETE	CMSW	CGPI	H	4	2	LW	N		
ISCHNUSP	ODON	CM	PE	C	2	2	LW	BS		
CALLPRAE	HETE	SW	PI	C	6	1	KAW	N	EUTR	
PHYSFONT	GAST	CGCM	S	H	6	1	AW	BS		mlri
ANSUVOTE	GAST	CGCM	S	H	6	1	SW	BS		
STAGPALU	GAST	CGCM	S	H	6	1	AW	BS	TEMP	
THERTESS	HIRU	CGCM	PI	C	6	1	LW	BS		
PLBACORN	GAST	CGCM	S	H	6	1	LW	BS		
CORIDENT	HETE	SW	PI	C	6	N	SW	N	OLIG	
ANSUSPIR	GAST	CGCM	S	H	6		SW			
SIGARASP	HETE	CMSW	CGPI	H	4					
PLBIPLAN	GAST	CGCM	S	H	6	1	LW	BS		
LYMNSTAG	GAST	CGCM	S	H	6	1	AW	BS		

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Argyroneta aquatica	1	0	0	0	0	1	0	1	1	7
Ancylus fluviatilis	0	7	1	1	0	0	1	1	1	0
Mystacides sp.	0	5	2	1	0	0	1	1	2	0
Hydracarina	1	5	2	3	1	0	1	1	2	0
Macropelopia sp.	1	1	3	6	3	1	1	2	1	0
Sialis lutaria	1	1	1	5	0	0	2	2	2	0
Prodiamesa olivacea	3	1	2	5	1	1	1	2	1	0
Cryptochironomus sp.	1	0	1	5	0	1	1	1	2	0
Platambus maculatus	2	0	2	5	3	0	0	2	1	0
Chironomus sp.	0	0	1	3	1	6	1	3	1	0
Ilybius sp.	1	0	1	1	2	5	0	2	2	0
Hydropsyche angustipennis	1	3	2	1	0	1	6	3	1	0
Potamonectes depressus	0	1	1	2	0	1	5	1	2	0
Caenis horaria	0	1	1	0	0	1	5	1	5	1
Paratanytarsus sp.	0	3	1	3	1	1	5	3	1	0
Athripsodes aterrimus	0	0	1	0	0	0	5	1	2	0
Valvata piscinalis	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0
Parachironomus gr arcuatis	0	0	0	1	0	1	1	1	5	0
Stylaria lacustris	0	0	1	1	0	0	1	1	5	0
Erpobdella testacea	0	0	1	1	0	0	1	1	5	1
Gyraulus albus	0	0	0	1	0	1	0	1	5	5
Glossiphonia heteroclita	0	0	1	0	0	0	1	1	5	1
Corixidae	0	0	1	1	1	0	0	1	5	0
Sigara falleni	0	0	1	1	0	0	1	1	5	6
Cloeon dipterum	0	0	1	1	1	3	1	1	3	6
Sigara striata	0	1	1	1	0	1	3	3	3	6
Glyptotendipes sp.	1	0	1	1	0	1	1	1	3	5
Gammarus pulex	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Micropsectra sp.	3	1	1	3	3	1	1	3	1	0
Chaetocladius sp.	0	4	1	1	0	0	0	1	1	0
Polypedilum gr nubeculosum	0	3	1	3	0	1	1	3	3	0
Baetis sp.	1	3	3	3	1	1	3	3	1	0
Conchapelopia sp.	1	3	1	3	1	1	3	3	1	0
Stictochironomus sp.	1	3	1	2	0	0	1	1	1	0
Phaenopsectra sp.	1	3	1	2	1	1	1	2	2	0
Cricotopus sp.	0	3	1	1	1	1	3	1	3	1
Velia caprai	0	0	4	2	4	0	1	1	1	0
Sigara semistriata	0	0	1	4	0	1	0	1	1	0
Tanytarsus sp.	1	1	1	3	1	0	3	3	1	0
Pisidium sp.	0	0	1	3	3	1	1	1	3	0
Procladius sp.	0	1	1	3	0	1	3	3	1	0
Haliphus sp.	0	0	1	3	0	1	1	3	3	1
Radix peregra	0	1	1	3	3	1	1	3	3	1
Helophorus brevipalpis	0	0	1	1	4	1	0	1	1	0
Asellus aquaticus	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1
Hygrotus versicolor	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Ceratopogonidae	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1
Glossiphonia complanata	0	1	1	1	1	0	3	1	3	1
Laccophilus hyalinus	0	1	0	1	0	0	3	1	3	2
Erpobdella octoculata	0	1	1	1	1	1	3	3	3	3
Dicrotendipes gr nervosus	0	1	1	2	0	1	3	1	3	0
Bithynia leachi	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Helobdella stagnalis	0	1	1	1	0	1	1	2	3	0
Bithynia tentaculata	0	1	1	1	0	0	1	1	3	1

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
ARROAQUA	ACAR	CMSW	PE	C	6	1	KSW	OS	ACID	
ANCYFLUV	GAST	CG	S	H	6	4	RWGZ	OS		st
MYSTACSP	TRIC	CMSP	CGSH	DH	6	3	LW	BS		
HYCARINA	ACAR	CMSW	PE	C						
MALOPISP	CHIR	SP	PE	C	5	4	KRW	BS	ACID	st
SIALLUTA	MEGA	BUCM	PE	C	5	3	LW	BS		
PRODOLIV	CHIR	BUSP	CGS	DH	5	4	KRW	BS		bsml
CRCHIRSP	CHIR	BUSP	PE	C	5	3	AW	BS		mlri
PLTAMACU	COLE	DISW	PI	C	2	5	RWGZ	BS		blml
CHIRONSP	CHIR	BU	CFS	D	5	3	AW	PS		
ILYBIUSP	COLE	CMSW	PE	C	2	3	AW	N		
HYPSPANGU	TRIC	CG	CF	O	6	5	RWGZ	BS		mlri
PONEDEPR	COLE	CMSW	PI	C	2	5	KRW	MS		st
CAENHORA	EPHE	SP	CG	D	5	2	AW	MS		
PATANYSP	CHIR	SP	CG	DH	6	3	AW	N	EUTR	
ATHRATER	TRIC	CMSP	CGSH	DH	6	3	LW	N		ri
VALVPISC	GAST	CGCM	S	H	6	1	LW	BS		
PACHGARC	CHIR	SP	CGPE	O	6	2	LW	N		
STLALACU	OLIG	SW	CF	H	6	2	AW	BS		
ERPOTEST	HIRU	CGCM	PE	C	6	1	AW	MS		
GYRAALBU	GAST	CGCM	S	H	6	2	LW	BS		
GLSIHETE	HIRU	CGCM	PI	C	6	1	AW	MS		
CORIIDAE	HETE	SW	PI	C	6					
SIGAFALL	HETE	CMSW	CGPI	H	4	1	AW	N		
CLOEDIPT	EPHE	CMSW	CG	D	2	1	LW	BS		
SIGASTRI	HETE	CMSW	CGPI	H	4	1	AW	BS		
GLTOTESP	CHIR	CGBU	CFCG	DH	5	2	LW	N		
GAMMPULE	MALA	CGCM	CGSH	O	6	5	KRW	BS		st
MIPSECSP	CHIR	CGSP	CG	DH	5	3	KRW	OB		st
CHCLADSP	CHIR	SP	CG	D	2	N	KRW	N		
POPEGNUB	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6	3	LW	N		
BAETISSP	EPHE	SW	CGS	DH	2	5	KRW	BS		st
CONCHASP	CHIR	SP	PE	C	5	4	KRW	BS		st
STTOCHSP	CHIR	BU	CGSH	DH	5	1	GAW	AS	OLME	bl
PHAENOSP	CHIR	CG	CGSH	DH	6	N	LW	N	MESO	
CRICOTSP	CHIR	BUCG	CGSH	DH	5	2	AW	N		
VELICAPR	HETE	SK	PI	C	1	5	KRW	AS		st
SIGASEMI	HETE	CMSW	CGPI	H	4	1	KSW	N	MESO	
TATARSSP	CHIR	SP	CG	DH	6	3	AW	N	OXYB	
PISIDISP	BIVA	BU	CFS	H	5	3	AW	N		
PRDIUSSP	CHIR	SP	CGPE	O	5	2	LW	N	UBIQ	
HALIPLSP	COLE	CM	PISH	H	6	3	LW	N		
RADIPERE	GAST	CGCM	S	H	6	3	AW	BS		
HERUBREV	COLE	CM	SH	H	2	3	KSW	N		
ASELAQUA	MALA	CGCM	SH	D	5	3	AW	AS		
HYTUVERS	COLE	CMSW	PI	C	2	1	LW	OB		
CEPOGOAE	DIPT	BU	PE	C	5	3	AW	N		
GLSICOMP	HIRU	CGCM	PI	C	6	2	AW	BS		
LAPHHYAL	COLE	DISW	PI	C	2	1	LW	N		ri
ERPOOCTO	HIRU	CGCM	PE	C	6	3	AW	AS		
DITEGNER	CHIR	BU	CFCG	DH	5	N	LW	N		
BINILEAC	GAST	CGCM	CF	H	6	2	LW	BS		
HEBDSTAG	HIRU	CGCM	PI	C	6	2	AW	AS		
BINITENT	GAST	CGCM	CF	H	6	2	LW	BS		

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Sphaerium sp.	0	1	1	1	1	0	1	1	3	1
Ablabesmyia longistyla	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Acilius canaliculatus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Acilius sulcatus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Acricotopus lucens	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Acroloxus lacustris	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Aeshna sp.	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Agabus bipustulatus	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Agabus didymus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Agabus paludosus	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Agraylea multipunctata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Agrypnia pagetana	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Anacaena bipustulata	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Anacaena globulus	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
Anacaena limbata	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Anacaena sp.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Anodonta anatina	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Anopheles sp.	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Athripsodes cinereus	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Aulodrilus plurisetia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Baetis fuscatus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bathyomphalus contortus	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Brachycercus harrisella	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Caenis luctuosa	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Caenis pseudorivulorum	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Calopteryx splendens	0	0	1	1	0	0	1	1	2	0
Camptochironomus tentans	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Centroptilum luteolum	0	2	1	1	0	0	1	1	1	0
Chaetopteryx villosa	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chaoborus flavicans	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cladotanytarsus sp.	0	2	1	2	0	0	2	2	1	0
Clinotanytus nervosus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cloeon simile	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Colymbetes sp.	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Cordulia aenea	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Corixa punctata	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Cryptocladopelma gr lateralis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cryptotendipes sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Culex sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cymbiodyta marginella	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cyrnus crenaticornis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cyrnus flavidus	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Cyrnus trimaculatus	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
Dendrocoelum lacteum	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
Dero digitata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dicrotendipes gr notatus	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
Dina lineata	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Dryops luridus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dugesia tigrina	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dytiscus marginalis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Elmis aenae	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Empididae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Endochironomus gr dispar	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Endochironomus tendens	0	0	1	1	0	1	1	1	2	2

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
SPUMSPEC	BIVA	BU	CFS	H	5	3	LW	N		
ABLALONG	CHIR	SP	CGPE	CD	5	2	AW	BS		
ACILCANA	COLE	DISW	PI	C	2	2	SW	N		
ACILSULC	COLE	DISW	PI	C	2	2	KSW	OB		
ACRILUCE	CHIR	SP	CG	DH	2	N	KAW	N		
ACLOLACU	GAST	CG	S	H	6	1	LW	BS		
AESHNASP	ODON	CM	PE	C	6	N	LW	N		
AGABBIPU	COLE	DISW	PI	C	2	2	AW	OS	UBIQ	
AGABDIDY	COLE	DISW	PI	C	2	2	KAW	AS		st
AGABPALU	COLE	DISW	PI	C	2	2	AW	MS		
AGRAMULT	TRIC	CM	CGPI	H	6	N	GAW	OS		
AGRYPAGE	TRIC	CM	SHS	DH	2	N	GSW	N	ACID	
ANACBIPU	COLE	BU	SHS	DH	2	2	SW	N		
ANACGLOB	COLE	BU	SHS	DH	5	2	AW	BS		
ANACLIMB	COLE	BU	SHS	H	5	2	AW	BS		
ANACAESP	COLE	CM	PE	C	2	2	SA	N		
ANODANAT	BIVA	BU	CF	H	5	2	LW	OB		
ANOPHESP	DIPT	SW	CF	DH	3	1	SW	BS		
ATHRCINE	TRIC	CMSP	CGSH	DH	5	3	RWGZ	N		blml
AUDRPLUR	OLIG	BU	CG	D	5	2	AW	N		ml
BAETFUSC	EPHE	CMSW	CGS	DH	2	5	GRW	BS		ri
BATHCONT	GAST	CGCM	S	H	6	1	SW	BS		
BRCUHARR	EPHE	SP	CG	DH	5	5	GRW	N		mlri
CAENLUCT	EPHE	SP	CG	D	5	2	AW	N		
CAENPSEU	EPHE	SP	CG	D	5	N	KRW	N		mlri
CALOSPLE	ODON	CM	PE	C	6	5	RWGZ	OS		bs
CACHTENT	CHIR	BU	CGSH	DH	5	N	AW	N		
CENTLUTE	EPHE	CMSW	CG	D	2	4	RWGZ	BS		st
CHPTVILL	TRIC	CGCM	SH	D	6	N	RWGZ	OS		brbl
CHAOFLAV	DIPT	SPSW	PEPI	C	3	1	GSW	OB		
CLADOTSP	CHIR	BUCL	CFCG	DH	5	3	AW	N		
CLTANERV	CHIR	BU	PE	D	5	2	LW	N		
CLOESIMI	EPHE	CMSW	CG	D	2	1	LW	BS		
COLYMBSP	COLE	CMSW	PE	C	2	2	SW	N		
COLIAENE	ODON	SP	PE	C	6	N	KAW	N	MESO	
CORIPUNC	HETE	SW	PI	C	6	1	KSW	N	EUTR	
CRCLGLAT	CHIR	BU	CG	D	5	N	LW	N		
CRTENDSP	CHIR	SP	CG	DH	6	N	AW	N		
CULEXSPE	DIPT	SW	CF	DH	1	1	KSW	MS		
CYMBMARG	COLE	BU	CG	DH	2	3	SW	N		
CYRNCREN	TRIC	CG	CFPE	C	6	N	SW	N		
CYRNFLAV	TRIC	CG	CFPE	C	6	2	AW	N	ACID	
CYRNTRIM	TRIC	CG	CFPE	C	6	N	AW	BS		ri
DENDLACT	TURB	CGCM	PE	C	6	2	AW	BS		
DERODIGI	OLIG	BUSW	S	DH	5	2	LW	N		
DITEGNOT	CHIR	BU	CFCG	DH	5	N	LW	N		
DINALINE	HIRU	CGCM	PE	C	2	N	AW	MS	TEMP	
DRYOLURI	COLE	CM	S	H	4	5	AW	BS		
DUGETIGR	TURB	CGCM	PE	C	6	N	SW	AS		ri
DYTIMARG	COLE	DISW	PE	C	2	2	LW	OB		
ELMIAENA	COLE	CG	CGS	DH	6	5	KRW	OS		st
EMPIDIAE	DIPT	BUSP	PE	C	5	N	AW	N		
ENDOGLDIS	CHIR	CG	CFCG	C	6	N	SW	N		
ENDOTEND	CHIR	CG	SM	C	6	N	LW	N		

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Enochrus melanocephalus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Enochrus sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Enochrus testaceus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Erythromma najas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gerris lacustris	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0
Gerris odontogaster	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gerris sp.	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0
Gerris thoracicus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Glyptotaelius pellucidus	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0
Graptodytes pictus	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
Gyrinus marinus	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Gyrinus substriatus	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Haliphus confinis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Haliphus flavicollis	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0
Haliphus heydeni	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Haliphus immaculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Haliphus laminatus	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Haliphus lineatocollis	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
Haliphus lineolatus	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Haliphus obliquus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Haliphus ruficollis	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Harnischia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Helochares obscurus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Helophorus avernicus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Helophorus granularis	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Hemiclepsis marginata	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Hesperocorixa sahlbergi	0	1	1	2	0	1	0	2	1	0
Hippeutis complanatus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Holocentropus dubius	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Holocentropus picicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Holocentropus stagnalis	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Hydraena riparia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobius fuscipes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Hydroglyphus pusillus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Hydrometra stagnorum	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
Hydroporus angustatus	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Hydroporus discretus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hydroporus palustris	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Hydroporus planus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hydroporus tristis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hygrotus inaequalis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hyphydrus ovatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Ilybius fenestratus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ilybius fuliginosus	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
Ilyocoris cimicoides	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Laccobius bipunctatus	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
Laccobius minutus	1	2	0	1	0	1	1	1	2	1
Laccobius sp.	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Laccobius striatulus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Laccophilus minutus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Laccophilus sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Limnebius sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilus auricula	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
Limnephilus bipunctatus	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
ENOCMELA	COLE	BUSP	PEPI	C	2	3	LW	N		
ENOCHRSP	COLE	BUSP	CG	DH	2	3	LW	N		
ENOCTEST	COLE	BUSP	PEPI	C	2	2	SW	N		
ERYTNAJA	ODON	CM	PE	C	6	N	LW	N		
GERRLACU	HETE	SK	PI	C	1	1	LW	OS		
GERRODON	HETE	SK	PI	C	1	1	LW	N		
GERRISSP	HETE	SK	PI	C	1	N	AW	N		
GERRTHOR	HETE	SK	PI	C	1	1	AW	N		
GLPHELL	TRIC	SP	SH	D	6	3	LW	BS		
GRTOPICT	COLE	CMSW	PE	C	2	2	LW	N		
GYRIMARI	COLE	SK	PE	C	1	3	LW	N		
GYRISUBS	COLE	SK	PE	C	1	3	SW	N		
HALICONF	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	SW	N		
HALIFLAV	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	SW	N		
HALIHEYD	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	KSW	N		
HALIIMMA	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	LW	N		
HALILAMI	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	LW	BS		
HALILITO	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	LW	MS		
HALILILA	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	SW	N		
HALIOBLI	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	SW	N		
HALIRUFI	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	SW	N		
HARNISSP	CHIR	CGCM	CE	C	6	N	GAW	N	MESO	ri
HEREOBSC	COLE	BUSP	CGSH	DH	5	3	SW	N		
HERUAVER	COLE	CM	SH	H	2	3	SW	BS		st
HERUGRNU	COLE	CM	SH	H	6	3	SW	N		
HECLMARG	HIRU	CGCM	PI	C	6	1	AW	BS		
HESPSAHL	HETE	CMSW	PI	H	6	1	SW	N	EUTR	
HIPPCOMP	GAST	CGCM	S	H	6	1	SW	BS		
HOLODUBI	TRIC	CG	CFCG	C	6	N	SW	N	ACID	
HOLOPICI	TRIC	CG	CFCG	C	6	N	SW	N		
HOLOSTAG	TRIC	CG	CFCG	C	6	N	SW	N	ACID	
HYENRIPA	COLE	CGCM	SHS	H	6	3	LW	OB		
HYUSFUSC	COLE	CGCM	SHS	H	6	2	AW	BS		
HYGLPUSI	COLE	CMSW	PI	C	2	2	KSW	N		
HYMESTAG	HETE	SK	PI	C	4	N	AW	OS	MEEU	
HYPOANGU	COLE	CMSW	PI	C	2	1	KSW	OB	ACID	
HYPODISC	COLE	CMSW	PI	C	2	1	RW	OB	TEMP	brbs
HYPOPALU	COLE	CMSW	PI	C	2	1	KSW	MS		
HYPOPLAN	COLE	CMSW	PI	C	2	1	KAW	OB		
HYPOTRIS	COLE	CMSW	PI	C	2	1	KSW	OB	ACID	
HYTUINAE	COLE	CMSW	PI	C	2	1	LW	OB		
HYHYOVAT	COLE	CMSW	PI	C	2	1	LW	N		
ILYBFENE	COLE	DISW	PI	C	2	2	SW	N		
ILYBFULI	COLE	DISW	PI	C	2	3	AW	AS		st
ILCOCIMI	HETE	DISW	PI	C	2	1	LW	OB		
LABIBIPU	COLE	CM	PI	H	2	3	AW	N		
LABIMINU	COLE	CM	PI	H	6	1	LW	N		
LABIUSSP	COLE	CM	PE	C	6	3	AW	N		
LABISTRI	COLE	CM	PI	H	6	3	AW	N		bl
LAPHMINU	COLE	DISW	PI	C	2	2	SW	N		
LAPHILSP	COLE	DISW	PI	C	2	1	LW	N		
LIBIUSSP	COLE	CGSW	PE	C	4	2	AW	OB		
LILUAURI	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	KSW	BS	TEMP	brbs
LILUBIPU	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	KAW	BS	TEMP	

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Limnephilus coenosus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Limnephilus decipiens	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Limnephilus extricatus	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Limnephilus flavicornis	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Limnephilus fuscicornis	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Limnodrilus hoffmeisteri	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Limnodrilus profundicola	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lumbriculidae	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Lype reducta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Mesovelgia furcata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Metriocnemus sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
Micronecta meriodionalis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Micronecta minutissima	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
Micronecta sp.	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
Microvelia sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Molanna angustata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Nepa cinerea	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
Neureclepsis bimaculata	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Noterus crassicornis	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Notidobia ciliaris	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Notonecta glauca	0	0	1	2	0	1	0	1	1	2
Notonecta maculata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Notonecta obliqua	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Notonecta sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Ochthebius minimus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ochthebius sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Odagmia ornata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Odontomesa fulva	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0
Oecetis lacustris	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ophidonais serpentina	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Oulimnius sp.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Oulimnius troglodytes	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Parachironomus gr vitiosus	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Paracladius conversus	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Paracladopelma laminata agg	0	0	1	2	1	0	0	1	1	0
Paracladopelma nigrītula	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Paracorixa concinna	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Paratendipes gr albimanus	0	0	1	1	0	1	2	1	1	0
Phryganea bipunctata	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Phryganea grandis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Physa acuta	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Piscicola geometra	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0
Planorbis carinatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Plea minutissima	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Plea sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Polycentropus irroratus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Polypedilum brevi antennatum	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Polypedilum gr bicrenatum	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Polypedilum gr sordens	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1
Polypedilum uncinatum	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Potamotheix hammoniēsis	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Potthastia longimanis	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
Pristina menoni	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Proasellus coxalis	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
LILUCOEN	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	KSW	BS		?
LILUDECI	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	LW	BS		
LILUEXTR	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	AW	BS	ACID	bl
LILUFLAV	TRIC	CGCM	CGSH	D	2	4	SW	BS		
LILUFUSC	TRIC	CGCM	CGSH	D	6	4	LW	BS		?
LIDRHOF	OLIG	BU	CG	D	5	2	LW	PS		
LIDRPROF	OLIG	BU	CG	D	5	2	LW	PS		
LUCULIAE	OLIG	BU	CG	D	5	2	AW	N		
LYPEREDU	TRIC	CGSP	S	D	2	4	KRW	N		bl
MEVEFURC	HETE	SK	PI	C	1	3	KSW	N		
MEOCNESP	CHIR	BUSP	CGPE	O	4	N	SA	OB		
MINEMERI	HETE	CMSW	PI	O	2	N	SW	N		
MINEMINU	HETE	CMSW	PI	O	2	1	KSW	OB		
MINECTSP	HETE	CMSW	PI	O	2	N	AW	N		
MIVELISP	HETE	SK	PI	C	1	N	SW	N		
MONAANGU	TRIC	CGSP	CGS	DH	5	3	LW	OB		mlri
NEPACINE	HETE	CMSP	PI	C	6	1	LW	OS		
NECLBIMA	TRIC	CG	CF	H	6	5	GRW	OB		mlri
NOTECRAS	COLE	CMSW	PE	C	2	1	AW	N		
NODOCILI	TRIC	SP	SH	D	5	5	KRW	OS		bsbl
NOTOGLAU	HETE	CMSW	PI	C	2	4	AW	BS	EUTR	
NOTOMACU	HETE	CMSW	PI	C	2	4	SW	N	EUTR	
NOTOOBLI	HETE	CMSW	PI	C	2	N	SW	N	OLME	
NOTONESP	HETE	CMSW	PI	C	2	N	LW	N		
OCBIMINI	COLE	CG	SHS	DH	6	N	SW	N		
OCBIUSSL	COLE	CG	SHS	DH	2	N	AW	N		
ODAGORNA	DIPT	CG	CF	DH	6	5	RW	BS		st
ODMEFULV	CHIR	SP	CG	DH	5	5	KRW	N		st
OECELACU	TRIC	CGSP	PESH	O	6	3	LW	BS		
OPHISERP	OLIG	CMSW	S	DH	4	2	AW	N		
OULIMNSP	COLE	CG	S	H	5	N	AW	N		
OULITROG	COLE	CG	S	H	5	N	AW	N		
PACHGVIT	CHIR	SP	CGPE	O	2	2	RWGZ	N		
PADICONV	CHIR	SP	CG	DH	6	N	LW	N		
PADOLAMA	CHIR	SP	CG	DH	2	N	AW	N		
PADONIGR	CHIR	SP	CG	DH	2	N	KRW	N		st
PACOCONC	HETE	SW	PI	C	6	N	SW	N		
PATEGALB	CHIR	BU	CG	D	5	3	KRW	N		blml
PHRYBIPU	TRIC	CM	SH	DH	6	N	LW	OB	ACID	
PHRYGRAN	TRIC	CM	SH	DH	6	N	LW	OB	ACID	
PHYSACUT	GAST	CGCM	S	H	6	1	GSW	AS		
PISCGEOM	HIRU	CGCM	PI	C	6	1	GAW	BS		
PLBICARI	GAST	CGCM	S	H	6	1	GAW	BS		
PLEAMINU	HETE	CMSW	PI	C	6	1	SW	N	EUTR	
PLEASPEC	HETE	CMSW	PI	C	6	1	SW	N		
POTRIIRO	TRIC	CG	CFPE	O	6	5	RWGZ	BS		blml
POPEBREV	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6	3	KRW	N		bsbl
POPEGBIC	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6	3	SW	N		
POPEGSOR	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6	3	SW	N	EUTR	
POPEUNCI	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6	3	KSW	N	ACTE	
POTHHAMM	OLIG	BU	CG	D	5	2	AW	MS		
POTTLONG	CHIR	SP	CGS	DH	6	4	KRW	N		mlri
PRISMENO	OLIG	SW	S	H	4	2	AW	N		
PROACOX	MALA	CGCM	SH	D	6	3	GAW	AS		

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Proasellus meridianus	1	2	1	2	2	0	0	2	1	1
Procloeon bifidum	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Psammoryctides barbatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Psectrocladius sp.	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
Pyrrhosoma nymphula	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Radix auricularia	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Rhantus exsoletus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rhantus sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Rhantus suturalis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rheotanytarsus sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Sericostoma personatum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sialis fuliginosa	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Sigara lateralis	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
Sigara nigrolineata	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
Spercheus emarginatus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Stenophylax sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stictotarsus duodecimpustulatu	0	0	1	1	0	0	1	1	2	0
Telmatoscopus sp.	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Tetanocera sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Tinodes waeneri	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Triaenodes bicolor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Trocheta bykowskii	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Unio pictorum	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Valvata cristata	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Valvata macrostoma	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Xenochironomus xenolabis	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Zavreliomyia sp.	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Ephemera danica	4	1	1	1	0	0	0	1	0	0
Tipulidae	3	0	2	5	2	1	0	1	1	3
Helophorus grandis	0	0	1	1	4	1	0	1	0	0
Tubificidae	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0
Microtendipes gr chloris	1	3	1	2	0	3	1	1	1	0
Haliphus fluviatilis	0	1	1	1	0	1	1	2	2	3
Hydroporus sp.	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0
Chrysops sp.	0	0	1	2	1	0	1	1	1	0
Caenis macrura	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Eufiefferiella claripennis agg	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Limoniidae	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
Paracladopelma camptolabis agg	1	0	1	1	2	0	1	1	0	0
Paralauterborniella nigrahalte	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pisidiidae	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Zonitoides nitidus	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Bidessus grossepunctatus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bidessus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Callicorixa producta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ceraclea fulva	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ceraclea senitis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Chaetogaster sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Corynocera sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Dixella sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Dryops sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gammarus fossarum	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Glyptotendipes pallens	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Helophorus aquaticus	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
PROAMERI	MALA	CGCM	SH	D	6	3	AW	BS		
PREOBIFI	EPHE	CMSW	CG	DH	2	N	KRW	N		ml
PSAMBARB	OLIG	BU	CG	D	5	2	GAW	AS		ri
PSCLADSP	CHIR	BUSP	CGSH	H	5	N	LW	OB		
PYRRNYMP	ODON	CM	PE	C	6	5	LW	BS		
RADIAURI	GAST	CGCM	S	H	6	1	SW	BS		
RHANEXSO	COLE	DISW	PI	C	2	2	SW	N	TEMP	
RHANTUSP	COLE	CMSW	PE	C	6	1	LW	N		
RHANSURA	COLE	DISW	PI	C	2	2	KSW	N		
RHTANYSP	CHIR	CG	CF	H	6	5	RW	BS		st
SETOPERS	TRIC	SP	SH	D	5	5	KRW	OS		bsbl
SIALFULI	MEGA	BUCM	PE	C	5	N	KRW	OS		br
SIGALATE	HETE	CMSW	CGPI	H	4	N	KSW	N	INST	
SIGANIGR	HETE	CMSW	CGPI	H	4	1	KSW	N	KOLO	
SPUSEMAR	COLE	DISW	PE	C	2	2	SW	N		
STPHYLSP	TRIC	CGCM	CGSH	DH	2	5	KRW	BS		bsbl
STTADUOD	COLE	DISW	PE	C	2	5	KRW	BS		st
TESCOPSP	CHIR	BU	CG	D	5	2	SW	N		
TETANOSP	DIPT	BU	PE	C	2	N	KAW	N		
TINOWAEN	TRIC	CG	CGS	H	6	4	GAW	OS		
TRIABICO	TRIC	CMSW	SH	H	4	3	LW	OB		
TROCBYKO	HIRU	CGCM	PE	C	2	3	RW	BS	TEMP	
UNIOPICT	BIVA	BU	CF	H	5	2	LW	BS		
VALVCRIS	GAST	CGCM	S	H	6	1	GAW	N		
VALVMACR	GAST	CGCM	S	H	6	N	GRW	N		
XECHXENO	CHIR	BU	PE	C	6	N	GAW	N		ri
ZAMYIASP	CHIR	SP	PE	C	2	4	KRW	N		
EPRADANI	EPHE	BU	CGPE	C	5					
TIPULIAE										
HERUGRGR	COLE	CM	SH	H	6	1	KAW	BS		
TUBIAE	OLIG	BU	CG	D	5	2	AW	N		
MITEGCHL	CHIR	CG	CFCG	DH						
HALIFLUV	COLE	CMSW	PISH	H	2	3	AW	BS		
HYPORUSP	COLE	CMSW	PI	C	2	1	KAW	OB		
CHRYSOPT	DIPT	BUSP	PI	C	5					
CAENMACR	EPHE	SP	CG	D	5					
EUKICLAR	CHIR	SP	CGS	O	6					
PADOCAMP	CHIR	SP	CG	DH	2					
PALANIGR										
PISIDAE	BIVA	BU	CFS	H	5					
ZONINITI	GAST	CGCM	S	H	2					
BIDEGROS	COLE	CMSW	PI	C	2					
BIDESPEC	COLE	CMSW	PI	C	2					
CALLPROD	HETE	SW	PI	C	6					
CECLFULV	TRIC	CMSP	CGSH	H	2					
CECLCENI	TRIC	CMSP	CGSH	H	2					
CHTESPEC	OLIG	SW	CPGE	O	2					
COCERASP										
DIXESPEC	DIPT	CMSW	CFCG	DH	4					
DRYOSPEC	COLE	CM	S	H	4					
GAMMFOSS	MALA	CGCM	CGSH	O	2		BS			
GLTOPALL	CHIR	CGBU	CFCG	DH	5	2	LW	N		
HERUAQUA	COLE	CM	SH	H	6	1	KAW	BS		

NAAM	C6	C4	C7	C8	C10	C3	C1	C5	C2	C9
Helophorus flavipes	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Helophorus minutus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Hesperocorixa castanea	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Lype phaeopa	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mesovelia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Naucoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Potamonectus canaliculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Polypedilum pedestre agg	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Polycentropus flavomaculatus	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Radix ovata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rheocricotopus sp.	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
Sigara fossarum	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Stictotarsus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Tabanus sp.	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
Telmatoscopus albipunctatus	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Deronectus latus	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Atherix sp.	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Baetidae	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Brychius elevatus	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Caenis rivulorum	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ceraclea annulicornis	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ecdyonurus sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Epoicocladius flavens	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Ephemerella ignita	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella gr discoloripes	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Heptagenia longicauda	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Heptagenia sulphurea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Helophorus pumilio	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Hydropsyche siltalai	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Libellulidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nanocladius bicolor	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Parakiefferiella bathophila	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Polycelis nigra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sialis nigripes	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Syrphidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Eukiefferiella hospita	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ablabesmyia phatta	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Centroptilum pennulatum	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ephydra sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Helophorus obscurus	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Nymphula sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ptychoptera contaminialis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Brachydeutera sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cryptocladopelma sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Zavrelia sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amphinemura standfussi	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Brachycentrus subnubilus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Calopteryx virgo	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
Dugesia lugubris	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
Lymnea palustris	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Nais sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthocladus sp.	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
Polycelis tenuis	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2

Code	Taxo	Bewe	Voed	Tr	Ha	St	Wate	Sa	Abio	Loop
HERUFLAV	COLE	CM	SH	H	6	3	KAW	N		
HERUMINU	COLE	CM	SH	H	2	1	LW	N	ACID	
HESPCAST	HETE	CMSW	PI	H	6	1	KSW	N		
LYPEPHAE	TRIC	CGSP	S	D	2					
MEVESPEC	HETE	SK	PI	C	1					
	HETE									
PONECANA	COLE	CMSW	PI	C	2					
POPEPEDA	CHIR	CGCM	CGSH	DH	6					
POTRFLAV	TRIC	CG	CFPE	O	6					
RADIOVAT	GAST	CGCM	S	H	6					
RHCRICSP	CHIR	SP	CGSH	DH	6					
SIGAFOSS	HETE	CMSW	CGPI	H	4					
STTOCHSP	CHIR	BU	CGSH	DH	5					
TABANUSP	DIPT	BUSP	PI	C	5					
TESCALBI	CHIR	BU	CG	D	5	2	SW	N		
BAETIDAE	EPHE		CGS	DH	2					
CAENRIVU	EPHE	SP	CG	D	5					
CECLANNU	TRIC	CMSP	CGSH	H	2					
EUKIGDIS	CHIR	SP	CGS	O	6					
HEGELONG	EPHE	CGSW	CGS	H	2					
HEGESULP	EPHE	CGSW	CGS	H	2					
HERUPUMI	COLE	CM	SH	H	6					
HYPSSILT	TRIC	CG	CF	O	6					
LIBELUIA	ODON	SP	PE	C	6					
NANOBIKO	CHIR	SP	CG	DH	2					
PAKIBATH	CHIR	SP	CG	DH	2					
POLINIGR	TURB	CGCM	PE	C	6					
SIALNIGR	MEGA	BUCM	PE	C	5					
EUKIHOSP	CHIR	SP	CGS	O	6					
ABLAPHAT	CHIR	SP	CGPE	CD	5					
CENTPENU	EPHE	CMSW	CG	D	2					
EPHYDRSP	DIPT									
HERUOBSC	COLE	CM	SH	H	6					
NYMPHUSP	LEPI	CMSW	SH	H	6					
PTYCCONT	DIPT	BU	CGSH	D	5					
CRCLADSP	CHIR	BU	CG	D	5					
ZAA SPEC	CHIR	CGCM	CG	DH	2					

APPENDIX VI

Resultaten t-toets

In het navolgende worden de resultaten van de t-toets per parameter grafisch weergegeven. In de figuren worden de clusters weergegeven door cirkels, met daarin aangegeven het clusternummer. Relaties tussen de clusters worden weergegeven door onderbroken lijnen, Eventuele significante verschillen worden weergegeven met behulp van doorgetrokken lijnen:

- - - - geen significant verschil
 ——— P = 0,05
 ——— P = 0,01

Klassificatie van parameters levert volgens de gehanteerde indelingen in de literatuur niet altijd een bevredigend resultaat op. De clusters blijken voor sommige parameters allen nagenoeg tot dezelfde klasse te behoren. Toch differentiëren de verschillende parameters weldegelijk de onderhavige data-set. Daarom zijn eigen indelingen gemaakt. Zij moeten worden gezien in de trant van laag - intermediair - hoog ! In de indelingen kunnen klassegrenzen elkaar overlappen. In de ecologie bestaan echter ook geen scherpe (alles overheersende) grenzen.

Stroming

laag: ≤ 25 cm/s
 intermediair: 20 - 40 cm/s
 hoog: ≥ 40 cm/s

Breedte

smal: ≤ 8 m
 breed: ≥ 7 m

Diepte

alles is ondiep

Zuurgraad

laag: $\leq 7,5$
 hoog: $\geq 7,5$

Zuurstof

laag: $\leq 7,5$ mg/l
 intermediair: 7,5 - 9 mg/l
 hoog: ≥ 9 mg/l

Zuurstofverzadiging

laag: $\leq 70\%$
 intermediair: 70 - 80%
 hoog: $\geq 80\%$

Ortho- en totaal fosfaat

laag: $\leq 0,25$ mg/l
 intermediair: 0,25 - 1,00 mg/l
 hoog: $\geq 1,00$ mg/l

Geleidend vermogen

laag: ≤ 60 μ S/cm
 hoog: ≥ 55 μ S/cm

Nitraat

laag: $\leq 6,0$ mg/l
 hoog: $\geq 5,5$ mg/l

Ammonium

laag: $\leq 1,0$ mg/l
 intermediair: 1 - 10 mg/l
 hoog: ≥ 10 mg/l

Chloride

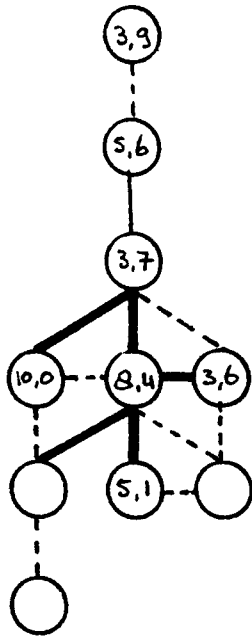
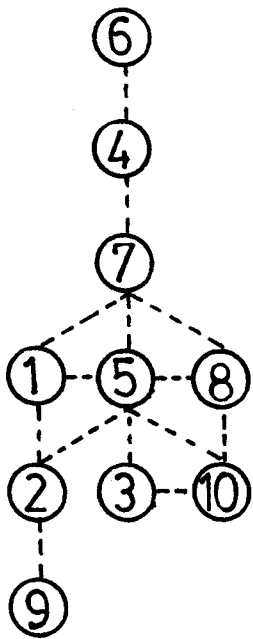
laag: ≤ 80 mg/l
 hoog: ≥ 80 mg/l

Nitriet

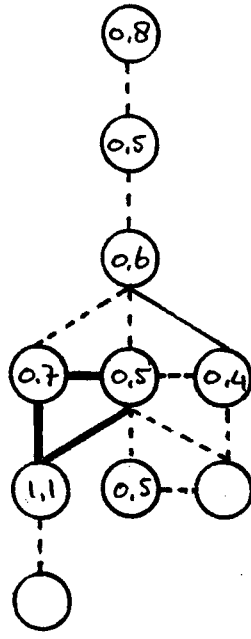
laag: $\leq 0,10$ mg/l
 intermediair: 0,10 - 0,20 mg/l
 hoog: $\geq 0,20$ mg/l

Kjehdal-stikstof

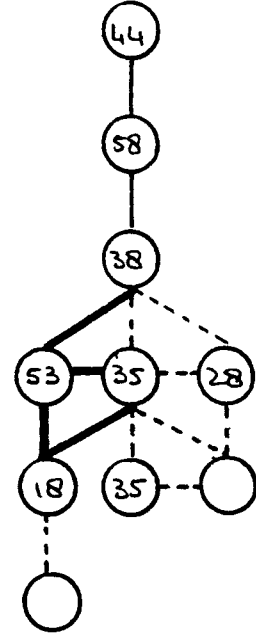
laag: $\leq 2,5$ mg/l
 intermediair: 2,5 - 10 mg/l
 hoog: ≥ 10 mg/l



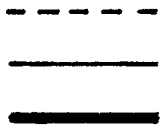
Breedte



Diepte



Stroming

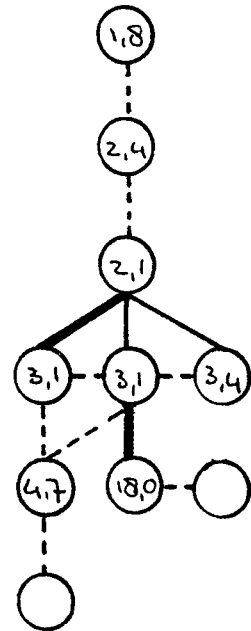
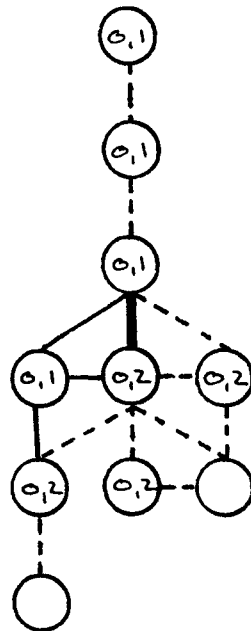
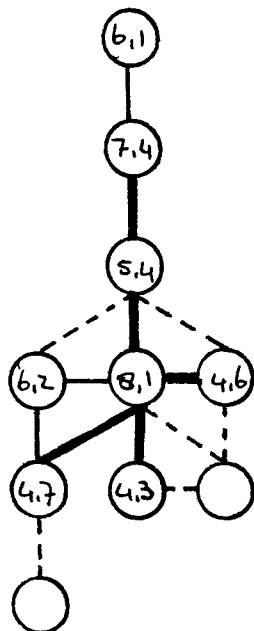
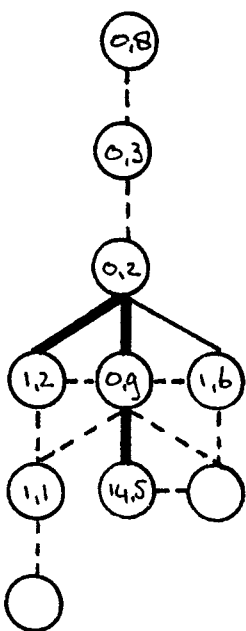


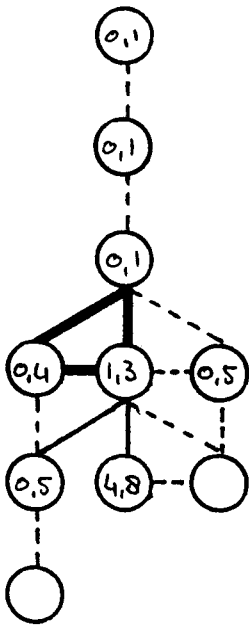
Ammonium

Nitraat

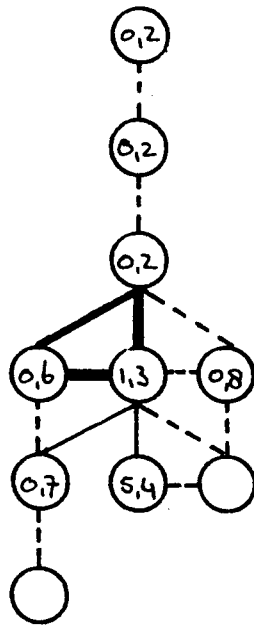
Nitriet

Kj-stikstof

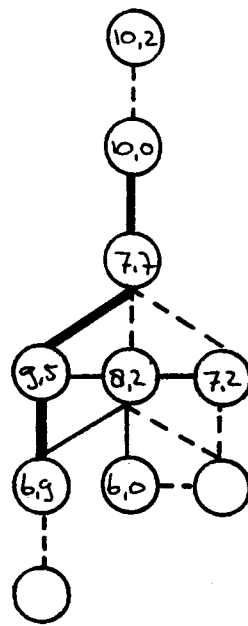




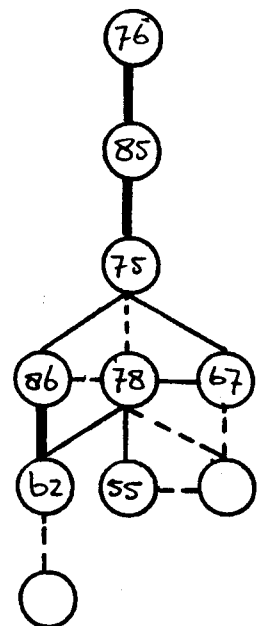
O-fosfaat



T-fosfaat

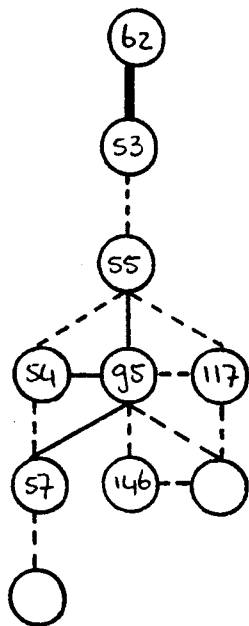


Zuurstof

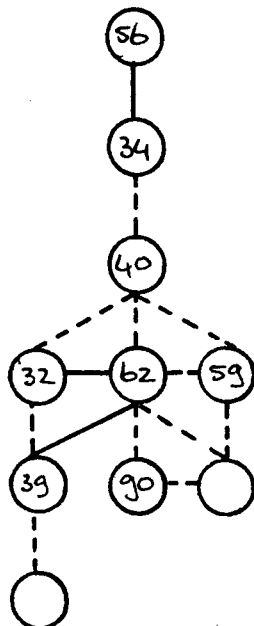


Zuurstof-%

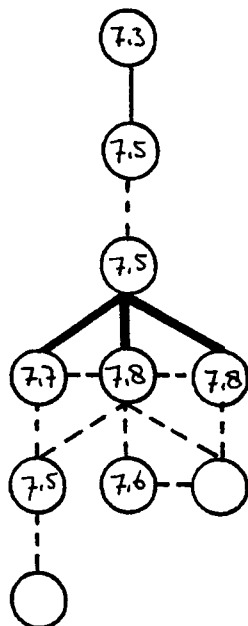
Chloride



EGV



Zuurgraad



Temperatuur

