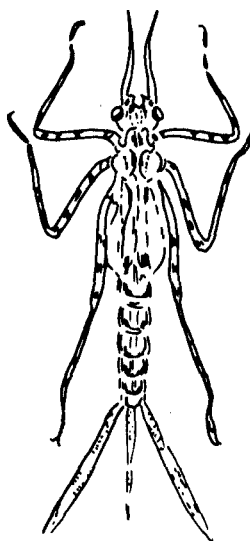
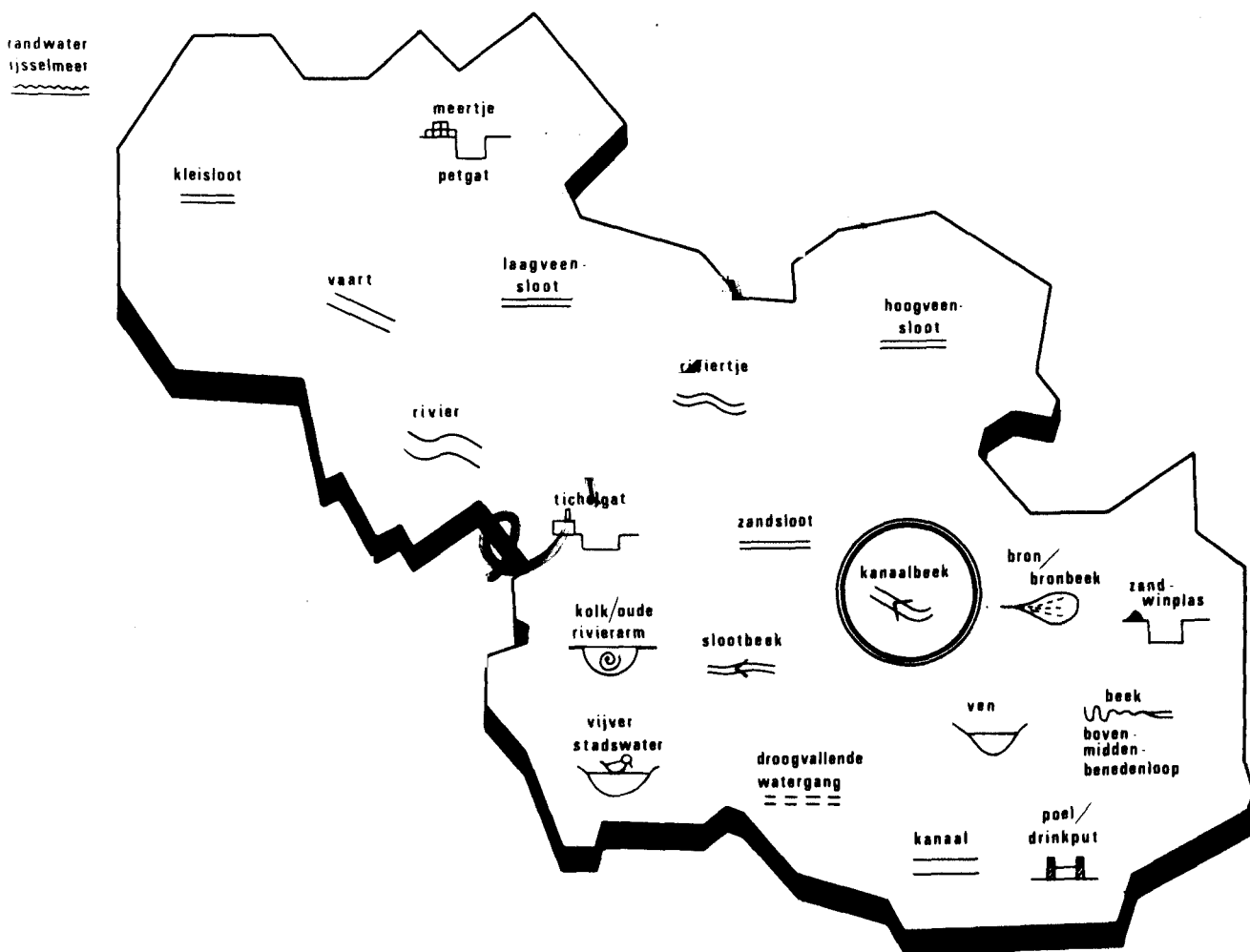


Macrofaunagemeenschappen in kanaalbeken

door P. Latour



Piet
Verdonck
werkzaamheden

MACROFAUNAGEMEENSCHAPPEN IN KANAALBEKEN

door

P. Latour

November 1982-februari 1983.

Provinciale waterstaat in Overijssel.

Basisrapport Project E.K.O.O., nr. 7.

N.B.: De status van de basisrapporten van het project E.K.O.O. is gelijk aan die van de gangbare interne rapporten. De inhoud van het rapport valt onder verantwoordelijkheid van de auteur. Niets uit dit verslag mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door midden van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de project-leiding.

VOORWOORD

Als onderdeel van mijn studie Milieuhygiëne aan de Landbouwhogeschool te Wageningen heb ik in de periode van november 1982 tot half februari 1983 stage gelopen bij de afdeling Waterhuishouding van de Provinciale waterstaat in Overijssel. Het doel van zo'n stage is enerzijds om opgedane kennis toe te leren passen in praktijksituaties, anderzijds om te kijken wat er voor problemen spelen en hoe er gewerkt wordt in de praktijk. In mijn geval hield dit in dat ik een deelonderzoek heb uitgevoerd als onderdeel van het provinciale project "Ecologie van het water". Hoewel ik mij vrij strak met dit ene onderwerp heb bezig gehouden, heb ik toch wel een beeld kunnen krijgen wat er zoal omgaat en ook mis kan gaan in de ambtenarenwereld.

Al met al heb ik een leerzame en plezierige tijd achter de rug. Dit heb ik mede aan een aantal mensen te danken. Van Verdonschot leerde ik niet alleen veel over werkwijzen en toepassingen in de hydrobiologie, ook gunde hij me een kijkje achter de schermen van een overheidsinstelling, waarvan ik wel eens de indruk kreeg dat ze van inefficiëntie aan elkaar hing. Als ik problemen met het determineren had, kon ik altijd bij Gerritsen om hulp vragen. Ten Cate en Schmidt zorgden mede voor een prettige sfeer op het laboratorium, die ook soms buiten werktijd werd voortgezet. Tenslotte mijn moeder, die me zo vaak op en neer naar het station reed. Hartelijk bedankt!

<u>Inhoudsopgave.</u>	blz.
1. Inleiding.	1
1.1. Probleemstelling en begrenzing van het onderzoek.	1
1.2. Doelstelling.	2
1.3. Beschrijving van het gebied.	2
2. Materiaal en methoden.	4
2.1. Materiaal.	4
2.1.1. Monsterpunten.	4
2.1.2. Fysische en chemische parameters.	5
2.2. Methoden.	6
2.2.1. Chemische gegevens.	6
2.2.2. Makrofaunagegevens.	9
3. Resultaten.	19
4. Discussie.	20
4.1. Een aanzet tot een biologische karaktersering van kanaalbeken.	20
4.2. Vergelijking met ander onderzoek.	25
4.3. Aanbevelingen voor onderzoek.	25
5. Conclusies.	26
6. Samenvatting/Summary.	27/28
7. Literatuurlijst.	29
7.1. Determinatieliteratuur.	29
7.2. Overige literatuur.	31

1. INLEIDING.

1.1. Probleemstelling en begrenzing van het onderzoek.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat stelt eens in de vijf jaar een Indicatief Meerjaren Programma (IMP) op, waarin indicaties worden gegeven voor het in Nederland te voeren oppervlaktewaterkwaliteitsbeleid. Het laatst verschenen IMP (1980 - 1984) is genoemd in de gewijzigde Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en heeft dus een formele status. De WVO schrijft voor dat de provinciale besturen, die verantwoordelijk zijn voor de feitelijke uitvoering van de wet, elk een waterkwaliteitsplan moeten opstellen. Het IMP 1980 - 1984 wijst op het belang van het instandhouden of herstellen van aquatische gemeenschappen die van nature in het water thuis horen. De gedachte hierachter is dat biologisch gezond oppervlaktewater het beste voldoet aan de kwaliteitseisen die de verschillende gebruiksfuncties aan het water stellen (Claassen, 1981).

Om tot het opstellen van een waterkwaliteitsplan te komen, is het nodig inzicht te verkrijgen in de feitelijke toestand van de wateren en de beschikking te hebben over een referentiekader om de feitelijke situatie te toetsen. De Provinciale waterstaat in Overijssel heeft voor deze provincie een onderzoeksprogramma ontwikkeld (Provinciale waterstaat, 1981), waarin in vier jaar tijds ca. 20 verschillende watertypen onderzocht zullen worden. Het doel van dit onderzoek is: "Het ontwikkelen van een globaal referentiekader, dat als basis dient voor het opstellen van een ecologische waterbeoordelingsmethode en van een normstelling in relatie met te onderscheiden gebruiksfuncties en typen oppervlaktewateren in Overijssel". Biologisch onderzoek naar de structuur en de samenstelling van de levensgemeenschappen in de watertypen geeft een vollediger beeld van de waterkwaliteit dan alleen fysisch-chemische parameters. De opzet van het project is om zowel op relatief onbeïnvloede punten als op meer beïnvloede punten van elk watertype microfyten, macrofyten en macrofauna te onderzoeken, naast de fysisch-chemische parameters.

In 1981 is een begin gemaakt met de praktische uitvoering van het onderzoek. Het watertype kanaalbeek is hierbij als eerste deelproject gekozen. In het project worden kanaalbeken omschreven als "door vergraving van beken ontstane watergangen, met een breedte van meer dan 10 m, een diepte van meer dan 1 m, een stroomsnelheid van 0-20 cm/s, met eenzijdige vrije afstroming en een substraat van gemengd zand en/of slib".

Om praktische redenen zijn in het bemonsteringsprogramma ook monsterpunten opgenomen, die niet strikt binnen deze definitie vallen. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode van oktober 1982 tot februari 1983. In het onderhavige verslag is de macrofauna van de betreffende wateren beschreven.

1.2. Doelstelling van het onderzoek.

Doelstelling van dit onderzoek is:

het formuleren van een ecologische norm voor de basiskwaliteit van de multi-functionele wateren.

Onder multi-functionele wateren worden verstaan, die wateren, die meerdere gebruiksfuncties gelijktijdig vervullen, zoals natuurlijke en kunstmatige afvoer van water, ontvangstmedium van (afval)stoffen, scheepvaart, recreatie en visserij. Het watertype kanaalbeek heeft meestal een multifunctioneel karakter.

De ecologische norm zal te zijner tijd worden ingepast in het waterkwaliteitsplan van de provincie Overijssel.

1.3. Globale beschrijving van het gebied.

De vorm van het Overijssels landschap is in belangrijke mate bepaald door gebeurtenissen in de voorlaatste IJstijd (200.000 jaar voor Chr.). Door opstuwing van het landijs werd de Rijn, die oorspronkelijk door het IJsseldal stroomde, gedwongen zijn loop te verleggen naar het zuidelijker gelegen gebied. Tevens ontstonden de stuwwallen. Na terugtrekking van het ijs schuurde smeltwater dalen uit. Het Vechtdal is hier een voorbeeld van. De grote rivieren zetten in die tijd een dikke laag grof zand af (formatie van Kreftenheije). Tijdens de laatste IJstijd (70.000 jaar voor Chr.) werd door de wind een laag dekzand over de oudere afzettingen aangebracht. Deze zanden (formatie van Twente) vormen het grootste deel van het huidige oppervlak van Overijssel. Tijdens de postglaciale periode was weer plantengroei mogelijk. Op plaatsen met een slechte afwatering kon veenvorming plaatsvinden (onder andere langs de IJssel en de Reest). De in de IJstijd ontstane hoogteverschillen in het landschap zorgden ervoor dat het natuurlijke water vrij kon afstromen. Aldus ontstonden de meeste beken in Midden- en Oost-Overijssel, die zich soms verenigd hebben tot een grotere laaglandbeek (bijvoorbeeld de Regge).

Salland is een vlakker gebied. Voor de afwatering van dit gebied werden rond de 13e eeuw diverse wateringen gegraven.

De beken zijn in vroeger tijden van belang geweest bij de economische opbloei van de streek. Vele vanaf de Middeleeuwen ontstane stadjes hebben hun bestaan mede te danken aan de ligging aan vaarwater. Deventer, Goor en Nijverdal zijn hiervan goede voorbeelden. Aan vergraving en omlegging van watergangen lagen dan ook vaak economische motieven ten grondslag. De meeste normalisaties werden later echter ten behoeve van de landbouw uitgevoerd, zodat men verzekerd was van een snelle waterafvoer in natte periodes. Aanvankelijk had dit als doel om zomerinundaties te voorkomen. Door de steeds intensievere landbouw werden ook winterinundaties als ongewenst beschouwd, hetgeen leidde tot verdergaande normalisaties. Zo werd de Regge gekanaliseerd tussen 1894 en 1913; de belangrijkste op de Regge uitwaterende beken werden tussen 1925 en 1930 rechtgetrokken. Ten gevolge van stadsuitbreiding en ruilverkavelingen werd de afwatering na de tweede wereldoorlog verder ter hand genomen. Bovengenoemde watergangen werden nogmaals genormaliseerd.

2. MATERIAAL EN METHODEN.

2.1. Materiaal.

2.1.1. Monsterpunten (figuur 1 en tabel 1).

Bij de keuze van de monsterpunten zijn de volgende criteria gehanteerd:

- een multifunctioneel karakter;
- een verloop in de mate van beïnvloeding;
- een geografische spreiding van de punten over de provincie;
- een 20-tal punten.

Uiteindelijk is gekozen voor 17 monsterpunten, die zoveel mogelijk samen-vallen met de chemische monsterpunten van de zuiveringschappen. Voor de chemische gegevens is gebruik gemaakt van de uitkomsten van het routine-matig uitgevoerde chemische waterkwaliteitsonderzoek van deze instanties. Bovendien heeft dit als voordeel dat de zuiveringschappen, als zij over enige jaren zelf het ecologisch waterkwaliteitsonderzoek ter hand nemen, al over enige biologische achtergrondgegevens van de monsterpunten kunnen beschikken. Praktisch gevolg van de eis van multifunctionaliteit is dat de punten allen in het benedenstroomse deel van een watergang gesitueerd zijn.

De monsterpunten zijn te verdelen in 5 groepen. Deze opdeling is voor-namelijk gebaseerd op geografische gronden en is alleen gemaakt om het geheel overzichtelijk te houden.

Groep I. KB 1 en 2.

Deze punten liggen in de Dinkel, die Oost-Twente afwatert. Het substraat bestaat uit grof zand, plaatselijk met klei. Gezien het deels natuurlijke karakter van de Dinkel in Nederland is KB 2 in het benedenstroomse ge-deelte (West-Duitsland) gesitueerd.

Groep II. KB 12 en 13. De Regge.

Praktisch geheel Twente (op het oostelijk deel na) watert via deze water-gang af. Door geringe hoeveelheden oppervlaktewater ligt het percentage effluent van de totale afvoer bij instroming in de Vecht (KB 13) over het gehele jaar op 29. 's Zomers loopt dit op tot 39% (waterschap Regge en Dinkel, 1980). De bodem bestaat uit grof zand met slib.

Groep III. KB 3, 4, 5 en 6. De Steenwijker Aa en de Linde.

Beiden ontspringen aan de oostzijde van het Drenths plateau. De Steenwijker Aa watert een deel van West-Drenthe af. Ter hoogte van Steenwijk voegt zich de Eesveense Wetering hierbij. Deze voert, vooral na regenval, veel ijzer aan, wat duidelijk waarneembaar is aan de bruin-rode kleur van water en substraat.

De Linde ontspringt in Friesland en watert een deel van Oost-Friesland af. Ter hoogte van KB 5 vindt 's zomers veel pleziervaart plaats. Punt KB 6 nabij Kuinre ligt ter hoogte van de plaats waar de Linde vroeger in het IJsselmeer uitmondde. Nu is het een dode riviertak. Bij Kuinre mondt een riooloverstort uit op deze dode tak. Het substraat bestaat uit klei, plaatselijk met laagveen.

Groep IV. KB 9, 10, 11, 14, 15, 16 en 17. De Sallandse Weteringen en het Zwarte Water.

De Soest- en Nieuwe Wetering (KB 14, 15, 16 en 17) wateren Salland af. Door het geringe aantal lozingen dat op beide wateren plaats vindt, wordt de waterkwaliteit als redelijk goed omschreven. Bij KB 11 wordt ongezuiverd rioolwater van Zwolle rechtstreeks in het Zwarte Water geloosd. De effecten van deze lozing en zelfreiniging kunnen worden gevolgd op de verder stroomafwaarts gelegen punten KB 10 en 9. Het substraat bestaat voornamelijk uit grof zand, vlak na Zwolle met een laag anaeroob slib.

Groep V. KB 7 en 8. Het Ganzediep en de Goot.

De monsterpunten zijn gelegen in de polder Mastenbroek. Zo nu en dan wordt bij Kampen IJsselwater ingelaten, wat de waterkwaliteit zal beïnvloeden. Scheepvaart vindt voornamelijk in het Ganzediep plaats. Fijn zand vormt het substraat.

De ligging van de monsterpunten zijn in figuur 1 en tabel 1 weergegeven. Voor zover de monsterpunten samenvallen met die van de zuiveringschappen is ook het schapsnummer vermeld. Indien de monsterpunten niet samenvallen is tussen haakjes het schapsnummer vermeld waarvoor verwacht wordt dat de chemische gegevens het best overeen zullen komen met deze monsterpunten. Voor de verantwoording hiervan, zie § 2.2.1.1.

2.1.2. Fysische en chemische gegevens.

Gebruik is gemaakt van de maandelijkse chemische gegevens van het zuiveringschap West-Overijssel en de tweewekelijkse gegevens van het waterschap Regge en Dinkel. Deze gegevens zijn routinematig verzameld ten behoeve van het verkrijgen van een algemeen beeld van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Hierbij beperkt men zich tot een aantal eenvoudig te bepalen parameters, te weten:

- O₂-gehalte en O₂-verzadigingspercentage: Zuurstof is voor vele organismen een absolute noodzaak. Zowel lage als zeer hoge zuurstofgehalten duiden op ongewenste situaties, zoals lozingen van organisch materiaal en/of voedingszouten en daardoor optredende algenbloei.

- BVZ_5^{20} : Dit is de hoeveelheid zuurstof die door bacteriën in 5 dagen bij 20°C wordt verbruikt bij de afbraak van organisch materiaal. De BVZ_5^{20} is een maat voor de verontreiniging met biologisch afbreekbare stoffen.
- Totaal Kjeldahl stikstof (N_{kj}): Dit is de som van anorganisch ammonium en organisch gebonden stikstof. Bij verontreiniging stijgt de N_{kj} vooral ten gevolge van een toename van de hoeveelheid ammonium stikstof.
- Ammonium stikstof (NH_4^+ -N): Deze parameter is vooral van belang in relatie tot de hoeveelheid zuurstof die nodig is voor nitrificatie, de omzetting van ammonium tot nitraat. Ammonium is het tussenproduct bij de bacteriële afbraak van complexe stikstofverbindingen, zoals eiwitten.
- Nitriet en nitraat stikstof (NO_2^- -N en NO_3^- -N): Nitriet is een toxisch tussenproduct van de nitrificatie. Nitraat is, evenals nitriet en ammonium, direct opneembaar voor algen. Samen met fosfaat zijn deze voedingsstoffen (behalve nitriet) de belangrijkste factoren bij eutrofiëring.
- Totaal fosfaat (tot. -P): Zoals al vermeld is de parameter van belang voor eutrofiëringse gevoelige wateren. Veel fosfaat, dat via effluent in het oppervlaktewater terecht komt, is afkomstig van wasmiddelen. Fosfaat wordt goed in de bodem vastgelegd, van waaruit nalevering aan het water mogelijk is.
- Chloride (Cl): Doordat zowel huishoudelijk als industrieel afvalwater zouten bevatten, is deze parameter een aanwijzing of er lozingen in het water plaatsvinden. Doordat de meeste organismen slechts een bepaald Cl^- -gehalte tolereren, kan deze parameter in belangrijke mate biotoop-bepalend zijn.

Voor een meer uitgebreide beschrijving van de chemische parameters wordt verwezen naar Ringelberg (1976).

De fysische parameters zijn ter plekke bij het bemonsteren van de macrofauna bepaald. Op 14 en 15 december 1982 zijn nog enige aanvullende chemische en fysische bepalingen verricht (tabel 2).

2.2. Methoden.

2.2.1. Chemische gegevens.

2.2.1.1. Interpretatie.

Bij de interpretatie van de chemische gegevens dient een voorbehoud gemaakt te worden voor enige, hierna volgende factoren.

De punten KB 2, 4, 6, 7, 14 en 17 komen niet overeen met de punten die door de zuiveringschappen chemisch bemonsterd worden.

KB 2 ligt na samenstroming van de Beneden Dinkel en het Dinkelkanaal. In het Dinkelkanaal is de chemische waterkwaliteit over het algemeen beter. Het afstromingsgebied van het Dinkelkanaal is echter veel kleiner dan dat van de Dinkel, zodat het debiet geringer zal zijn. De waterkwaliteit zal op pun KB 2 dus wel iets beter zijn dan die van KB 1. De chemische gegevens van KB 1 zijn ook toegepast op KB 2. Bij KB 4 zal, bij samenstroming van de Steenwijker Aa met de Eesveense Wetering de waterkwaliteit het midden houden tussen beiden. Voor de chemie is een punt in de Eesveense Wetering genomen (schapsnummer K 151) en gerelateerd aan de chemie van KB 3.

Chemisch gezien zijn de beide wateren vrijwel gelijk. De O₂-voorziening is in de Steenwijker Aa wel beduidend beter en ook schommelen de gehalten van de diverse parameters er meer. De Eesveense Wetering is vrij Fe-rijk. Na samenstroming zal de zuurstofhuishouding iets slechter worden; de schommelingen in waterkwaliteit zullen echter enigszins gedempt worden. Met dit in het achterhoofd kan de chemie van K 151 op zich al een redelijk goede beschrijving geven van KB 4.

KB 6 (de dode tak van de Linde) zal vanwege de overstort bij Kuinre vermoedelijk een iets geringer waterkwaliteit hebben dan KB 5. De verschillen tussen beide zullen echter niet groot zijn. Vandaar dat de chemie van beide punten aan elkaar gelijk gesteld wordt.

Bij Kampen wordt soms IJsselwater in het Ganzediep ingelaten. Hoe vaak en hoeveel is niet bekend. Het is wel zo dat de kwaliteit van het IJsselwater, die over het algemeen slechter is dan die van het Ganzediep, de chemie van KB 7 zal beïnvloeden. Vooral de hoeveelheid tot. -P, nitriet- en nitraatgehalten van IJsselwater liggen veel hoger dan die van de verderop gelegen Goot, waaraan KB 18 ligt. Wordt de chemie van IJsselwater (schapsnummer M 179) gebruikt om KB 7 te karakteriseren, dan is dit slechts zinvol onder de beperking dat in ieder geval deze drie parameters op KB 7 lager zullen liggen. Dit vanwege de verdunning met Ganzediepwater. De overige parameters ontlopen elkaar op KB 8 en M 179 niet veel. Op het hiertussen liggende punt KB 7 zullen deze parameters ongeveer gelijk zijn aan die van het IJsselwater. Meetpunt M 179 is in april 1981 uit het meetprogramma van het zuiveringschap geschrapt. Ter vervanging is in die gevallen gebruik gemaakt van de laatste serie gegevens die beschikbaar waren.

KB 14 ligt enige kilometers stroomafwaarts van KB 15. De stroomsnelheid is er als gevolg van een grotere dimensionering geringer. De chemische waterkwaliteit zal echter praktisch gelijk zijn aan die van KB 15, temeer daar in het tussenliggende stuk geen lozingen plaatsvinden. Hoogstens zal enige zelfreiniging optreden. Voor de karakterisering van punt KB 14 zijn dan ook dezelfde gegevens als die van KB 15 (schapsnummer E 51) genomen.

Voor KB 17 geldt de volgende beperking. Het punt dat door het schap chemisch bemonsterd wordt ligt meer stroomopwaarts van de Soestwetering dan KB 17. De waterkwaliteit op KB 17 zal enigszins slechter zijn dan de chemische gegevens van het schapspunt E 49 doen vermoeden. Na E 49 monden nog de Zandwetering (met een waterkwaliteit die ongeveer gelijk is aan die van de Soestwetering) en de Afwatering Vijf Marken (slechtere kwaliteit maar gering debiet) uit in de Soestwetering. Door natuurlijke processen zal de kwaliteit van KB 17 toch weer die van E 49 benaderen. Die gegevens zijn dan ook gebruikt ter karakterisering van KB 17. Tenslotte zijn er van KB 11 alleen éénmalige halfjaarlijkse gegevens bekend. Bij dit punt zijn de gemiddelden van 1 respectievelijk 2 voorafgaande jaren beschouwd. Bij alle andere punten zijn de gegevens van 1/2 respectievelijk 1 jaar vóór de macrofauna bemonstering in beschouwing genomen.

2.2.1.2. Verwerkingsmethode.

Getracht is de chemische karakterisering van de monsterpunten als volgt te visualiseren:

1. De gemiddelden van de parameters zijn berekend over een periode van 1/2 en 1 jaar voorafgaand aan de biologische monsternamen. Hierbij gelden de beperkingen en opmerkingen genoemd in 2.2.1.1.
2. De monsterpunten zijn grafisch uitgezet door voor één parameter een rangschikking in monsterpunten naar concentratie van hoog naar laag te maken. In dezelfde grafiek zijn vervolgens de andere parameters in dezelfde volgorde uitgezet. Deze werkwijze is voor iedere parameter herhaald.
3. Die parameters, waartussen een positieve relatie bleek (hetzelfde verloop in de grafieken) zijn in één grafiek uitgezet.

2.2.2. Macrofaunagegevens.

2.2.2.1. Monstermethode.

Aangezien de monsternamen reeds in een eerder stadium van het onderzoek plaatsvonden, zal er hier slechts beknopt aandacht aan besteed worden. De macrofaunamonsters zijn in twee perioden genomen, te weten tussen 21 april en 8 mei 1981 en nogmaals tussen 19 augustus en 23 september 1981. In tabel 3 zijn de exacte data weergegeven, met het aantal dagen dat tussen de monsternamen lag. De in het najaar genomen monsters zijn voorzien van de nummering van de eerste serie (met een achtervoegsel A); de twee bemonsteringen in het najaar van het punt KB1 is dus als KB 1A gecodeerd, enzovoorts.

Volgens de standaard net methode (Provinciale waterstaat, 1981, p. 27-28) is tussen de 4 en 12 m monster genomen. In het diepere deel van de watergang zijn tussen de 2 en 8 bodemonsters genomen, eveneens volgens de standaard methode (Ekman-Bridge happen). Als op de bodem stenen lagen, zijn er ook hiervan enige meegenomen. De monsters zijn in het laboratorium uitgezocht en de organismen gefixeerd in 70% alcohol. Mijten zijn in Koenike vloeistof gefixeerd; wormen in formaldehyde (4%) en platwormen zijn zo snel mogelijk gedetermineerd.

2.2.2.2. Determinatie.

De genomen monsters zijn gedetermineerd met behulp van de in hoofdstuk 7 genoemde literatuur. De hieruit volgende soortenlijst is omgerekend naar een standaard monstergrootte (4 m vegetatie-monster, 4 happen en 1/2 m bodemonster).

2.2.2.3. Numerieke verwerking met behulp van "FLEXCLUS".

De hoeveelheid macrofaunagegevens van de 34 monsterpunten is zo groot, dat verwerking met de computer voor de hand ligt. Hiervoor is gebruik gemaakt van het nog in ontwikkeling zijnde programma FLEXCLUS (Van Tongeren, 1982a). De bewerkingsmethode van dit programma is als volgt:

- a. omzetting van de ruwe gegevens in een werkbestand;
- b. berekening van de verwantschap (similariteit) tussen de monsters;
- c. toekennen van meer of minder gewicht aan bepaalde waarnemingen door middel van transformatie en/of standaardisatie;
- d. groepering in clusters, met een similariteit tussen bepaalde grenzen;
- e. optimalisering van de clusterinhoud door herindeling (relocatie);

f. rangschikking van de clusters en de monsterpunten binnen een cluster door middel van ordinatietechnieken (structurering van de tabel);

g. presentatie van de gegevens; uitprinten in tabelvorm.

Clustering wordt toegepast om eventuele differentiatie binnen het water-type kanaalbeek tot uitdrukking te laten komen.

Een uitgebreid betoog over de achtergronden van het FLEXCLUS-programma wordt gegeven door Van Tongeren (1982b) en Notenboom (1982). Enige belangrijke aspecten worden hier nader toegelicht.

De berekening van de similariteit kan op verschillende manieren gebeuren. Voor de verwerking van de gegevens van dit onderzoek is gebruik gemaakt van de Euclidische afstand (ED) en de similariteitsratio (SR).

De ED komt als volgt tot stand. Alle monsterpunten worden vastgelegd in een multidimensionale ruimte, waarvan de loorecht op elkaar staande assen de soorten aanduiden. De ED is de afstand tussen twee punten, berekend volgens de wet van Pythagoras.

In formule:

$$ED_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (M_{x,i} - M_{y,i})^2}$$

waarbij n = aantal soorten

M = matrix, positie van een punt

De ED wordt dus niet alleen bepaald door de soortensamenstelling van de monsterpunten, maar ook door de kwantiteit van de diverse soorten op een monsterpunt.

De SR is een modificatie van de Jaccard index. Deze index duidt slechts op kwalitatieve gronden de verschillen tussen de punten aan en luidt:

$$\text{Jacc. } x, y = \frac{\text{aantal overeenkomstige soorten}}{\text{totaal aantal soorten in x en y}}$$

Bij de SR wordt een kwantitatief aspect toegevoegd, daar ook het relatieve aandeel van de verschillende soorten bij de berekening wordt beschouwd.

In formule:

$$SR_{x, y} = \frac{\sum_{i=1}^n (M_{x,i} \cdot M_{y,i})}{\sum_{i=1}^n M_{x,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{y,i}^2 - \sum_{i=1}^n (M_{x,i} \cdot M_{y,i})}$$

Beide indices hebben wel beperkingen door de kwantitatieve dan wel kwalitatieve benaderingswijze.

Bij classificatie spelen zowel de soortsaamenstelling als de aantallen een rol. Met behulp van transformaties is het mogelijk meer of minder nadruk op deze aspecten te leggen. Alleen de hier toegepaste transformaties worden besproken.

Bij de standaardisatie per soort wordt aan alle soorten een gelijk gewicht toegekend, onafhankelijk van het maximum aantal individuen. Standaardisatie per soort kan op twee manieren gebeuren. Per soort worden relatieve waarden berekend ten opzichte van het maximum aantal dat er van een soort voorkomt (standardisation to species maximum score) of ten opzichte van het totale aantal individuen (standardisation to species total score). Aan de hand van een eenvoudig voorbeeld wordt uitgelegd hoe deze standaardisaties uitgevoerd zijn en wat de gevolgen zijn voor de weging van de betreffende soorten.

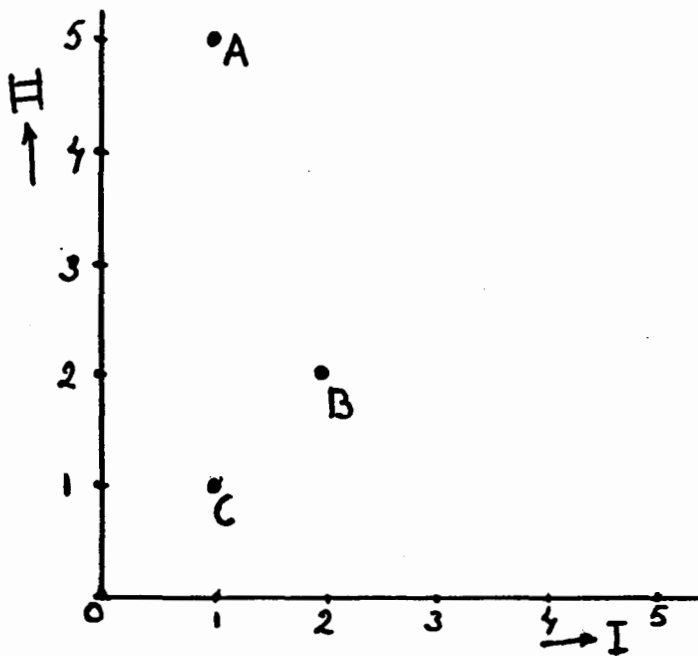
Beschouw de punten A, B en C. Op deze punten komen de soorten I en II voor in de volgende aantallen:

	A	B	C
Soort I	1	2	1
Soort II	5	2	1

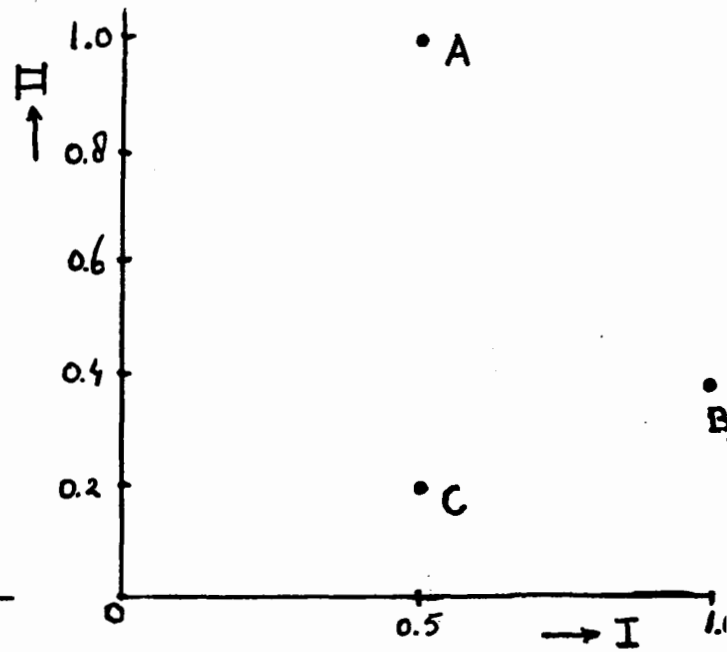
Bij grafisch uitzetten van soort I tegen soort II ontstaat figuur 2. Bij "standardisation to species maximum score" wordt aan het maximale aantal van de soorten I en II de waarde 1 toegekend. De maxima van soort I (2 bij punt B) en soort II (5 bij punt A) worden beiden tot 1 gestandaardiseerd; de overige waarden worden daaraan gerelateerd, zodat de verdeling dan wordt:

	A	B	C
Soort I	0,5	1	0,5
Soort II	1	0,4	0,2

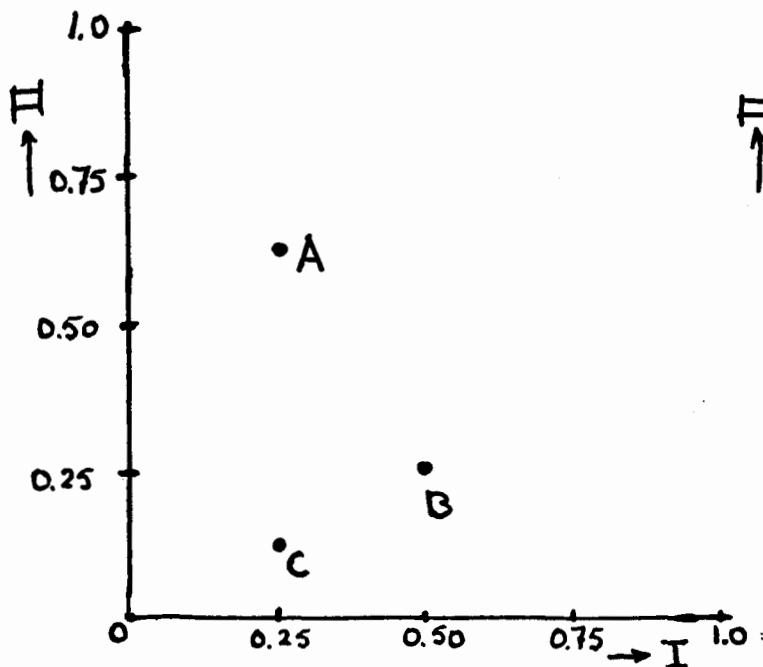
Zie ook figuur 3. Het is duidelijk dat soorten die in grote aantallen voorkomen (hier soort II) even zwaar gewaardeerd worden als die soorten die in veel kleinere aantallen aanwezig zijn (in casu soort I). Met andere woorden: er vindt een onderwaardering van de abundante soorten plaats en een overwaardering van de zeldzame soorten. In figuur 3 is dit te zien door een verschuiving van de punten naar rechts.



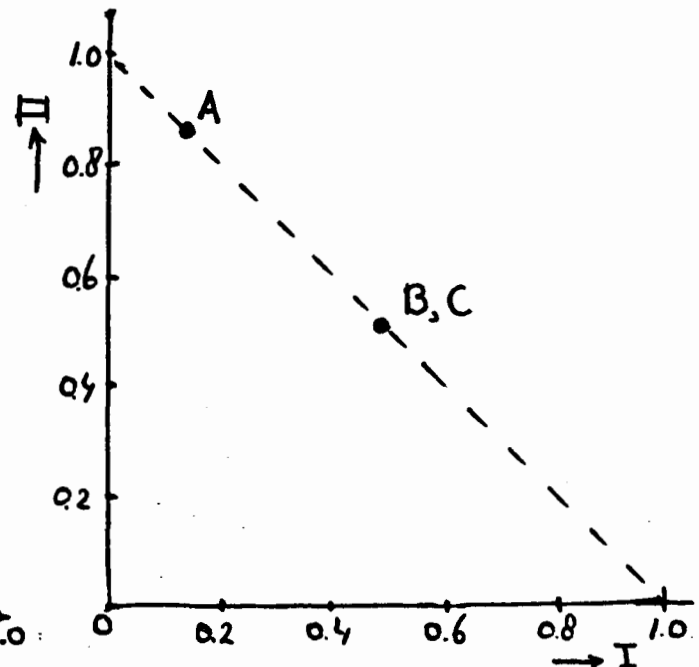
Figuur 2: voorbeeld van de verdeling van soort I en II over de punten A, B en C.



Figuur 3: relatieve verdeling van de soorten na standardisation to species maximum score.



Figuur 4: relatieve verdeling van de soorten na standardisation to species total score



Figuur 5: relatieve verdeling van de soorten na standardisation to unit object length.

Bij "standardisation to species total score" wordt het totale aantal individuen per soort opgeteld (in casu 4 en 8 voor soort I en II) en dit getal wordt gestandaardiseerd op 1. De verdeling wordt dan:

	A	B	C	totaal
Soort I	0,25	0,5	0,25	1
Soort II	0,625	0,25	0,125	1

Ook bij deze wijze van standaardisering worden de abundante soorten ondergewaardeerd en de zeldzame soorten overgewaardeerd, echter in mindere mate dan bij de vorige methode. In figuur 4 komt dit tot uitdrukking doordat de punten dichter bij elkaar liggen.

Deze beide standaardisaties zorgen ervoor dat de karakterisering van een punt niet volledig bepaald wordt door veel voorkomende soorten, maar dat ook soorten die minder frequent en met kleinere aantallen aanwezig zijn (en dit zijn vaak de soorten die een zekere differentiatie aan kunnen geven) meetellen bij de clustering.

Naast standaardisatie per soort is dit ook per opname mogelijk (standardisation to unit object length). Bij deze benadering wordt aan alle monsterpunten relatieve waarde toegekend. De verdeling wordt dan:

	A	B	C
Soort I	0,16	0,5	0,5
Soort II	0,84	0,5	0,5
	1	1	1

Uit het getallenvoorbeeld in figuur 5 volgt, dat bij deze bewerking de relatieve verhoudingen tussen de soorten, die op een punt voorkomen, beschouwd worden terwijl het kwantitatieve aspect niet aan bod komt. Een transformatie die ook is toegepast is die, waarbij de schaal alleen voor lage waarden is ingekort. De zeldzame soorten worden hierdoor ondergewaardeerd (rare species downweighting). Aldus wordt tegengegaan dat "toevalstreffers", soorten die slechts in zeer geringe aantallen voorkomen, een rol gaan spelen bij de clustering.

Bij de verwerking van de gegevens is het nu mogelijk om met behulp van de keuze tussen de diverse transformaties en de keuze tussen ED en SR het kwantitatieve dan wel kwalitatieve aspect meer of minder te benadrukken, waardoor een andere clustering tot stand komt.

Bij de verwerking van de macrofaunagegevens zijn drie methoden gevolgd om tot een clustering te komen.

- Methode A:
1. standardisation to species maximum;
 2. standardisation to unit object length;
 3. rare species downweighting;
 4. coefficient: Euclidische afstand.

Bewerking 1 en 3 hebben als resultaat dat alleen abundante soorten worden ondergewaardeerd; zij komen ongeveer op hetzelfde niveau te liggen als de soorten die iets minder frequent zijn. Bewerking 2 impliceert dat alle punten even zwaar tellen. Bij de ED is de soort-samenstelling van weinig belang. Al deze keuzes resulteren in een situatie waarbij noch de abundante soorten, noch de grootte van de monsters, noch de soort-samenstelling de clustering in belangrijke mate bepalen. In feite komt het er op neer dat alle punten tezamen geclusterd zullen worden, daar er geen criteria voor een meer diverse clustering zijn.

- Methode B:
1. standardisation to species total;
 2. rare species downweighting;
 3. standardisation to unit object length;
 4. coefficient: Similariteits Ratio.

Bewerking 1 en 2 resulteren in een onderwaardering van de abundante soorten, echter minder dan bij methode A. Er zullen meer soorten als abundant worden aangemerkt, waardoor deze groep groter zal zijn.

Bewerking 3 en 4 hebben als gevolg dat punten, met eenzelfde onderlinge verhouding der soorten, worden geclusterd, onafhankelijk van de absolute hoeveelheden van de betreffende soorten.

- Methode C:
1. standardisation to species maximum;
 2. rare species downweighting;
 3. coefficient: Similariteits Ratio.

Hierbij worden de abundante soorten ondergewaardeerd, meer dan bij B. De groep abundante soorten zal compacter zijn. Ten gevolge van het gebruik van de SR zal het aantal soorten per punt enigszins een grotere rol spelen bij de clustering dan de hoeveelheid individuen van de monsterpunten. Deze drie bewerkingen zijn met het al eerder genoemde FLEXCLUS-programma uitgevoerd. Vanwege de aard van het programma en omdat onder andere fysische gegevens geen rol spelen bij de clustering, zal het verkregen resultaat niet meer - maar ook niet minder - dan een aanzet kunnen zijn voor de definitieve clustering, die uiteindelijk, na verwerking "met de hand" tot stand komt.

2.2.2.4. Verwerking computergegevens.

De door de computer berekende clustering volgens methode B en C is gegeven in tabellen 4 en 5. Deze twee dienen als uitgangspunt voor de definitieve clustering. In de tabellen zijn de namen van de soorten afgekort. In tabel 6 is beschreven voor welke soort de afkortingen staan. De clustering volgens methode A is niet in de verdere verwerking opgenomen. Zoals verwacht was één zeer groot cluster hier het resultaat. De verwerking van de computergegevens gebeurt, zeer in het kort, als volgt. De tabellen 4 en 5 worden vergeleken en door verschuiving van de kolommen wordt de clustering aangepast. Hierbij worden ook de geografische ligging, de fysische en omgevingsfactoren beschouwd. Vervolgens wordt door verschuiving van de regels de blokvorming geperfectioneerd. Hoe de uiteindelijke clustering tot stand komt is hierna beschreven. Bij beide methoden valt op dat de tabel opgedeeld kan worden in drie stukken. Eerst een groep die min of meer bloksgewijs over de clusters verdeeld is, vervolgens een groep soorten die op bijna alle punten voorkomen en onderaan een groot aantal soorten die slechts zeer weinig zijn aantreffen. Voor het aanbrengen van een zekere mate van differentiatie zullen de laatste twee groepen weinig waarde hebben; de lange staartgroep omdat clustering op grond van zeer kleine aantallen statistisch niet verantwoord is en de groep algemene soorten omdat er nauwelijks sprake is van een zekere variatie. De clustering zal dus voornamelijk gebaseerd moeten worden op de eerste groep van differentiërende soorten. Er zijn echter 4 punten die in het blok algemene soorten uit de toon vallen, te weten KB 10, 11, 10A en 11A. Biologisch gezien vallen deze punten buiten het in dit onderzoek beschouwde watertype, te oordelen naar de lage aantallen soorten. Deze 4 heterogene punten zullen daarom bij de clustering niet betrokken worden, maar als een apart blok vermeld worden.

De clustering tussen 9 en 11A (methode C) is daarom des te vreemder; er is praktisch geen overeenkomst tussen beide punten.

In tabel 5 is te zien dat de eerste twee clusters nogal wat overeenkomstige soorten bevatten. In deze clusters komen de punten KB 3, 4, 14, 15, 16 en 17 voor, tezamen met hun equivalenten in het najaar, KB 3A, 4A, 15A, 16A en 17A. KB 14A ontbreekt in de clusters maar de overeenkomst is dusdanig groot dat ook dit punt bij deze groep ingedeeld kan worden.

In tabel 4 komt deze groep minder goed naar voren. Wel liggen de punten KB 14A, 15A en 16A in een cluster, maar de overige punten liggen verspreid over andere clusters.

De punten KB 15, 17 en 9A liggen in een cluster, maar vooral KB 9A valt er enigszins buiten. Dit punt is voornamelijk op grond van het voorkomen van de soort Potamothenix moldaviensis samen met KB 15 en 17 geclusterd. Deze soort komt echter op nog meer punten in grote aantallen voor. De differentiërende waarde van deze soort is gering.

Binnen deze groep punten is het verschil, dat door de differentiërende soorten wordt aangegeven toe te schrijven aan seizoeninvloeden. De soorten Gerris spec. en Notonecta glauca bijvoorbeeld, zijn pas tegen het eind van de zomer volwassen en zullen daarom in de punten die in het voorjaar bemonsterd zijn, niet voorkomen.

De punten 14, 15, 16 en 17 (Nieuwe en Soestwetering) hebben een achterland met veel beekachtige watergangen, waarop slechts weinig zuiveringsinstallaties hun effluent lozen. Deze situatie is vergelijkbaar met die van de punten 3 en 4. De samenvoeging van deze punten in een cluster lijkt dan ook verantwoord. De bij beide methoden voor dit cluster differentiërende soorten duiden in het algemeen op vrij schoon, langzaam stromend water (Moller-Pillot, 1971).

De punten KB 1, 2 en 13 zijn bij zowel methode B als C met dezelfde differentiërende soorten geclusterd. De stroomsnelheid op deze punten is vrij hoog. Volgens Moller-Pillot komen onder andere de differentiërende soorten Conchapelopia spec. en Nemoura cinerea in vrij stromend water voor. Ook bij deze drie punten valt de invloed van het seizoen op. De najaarsequivalenten van KB 1 en 2, KB 1A en 2A zijn bij methode B geclusterd. De keversoort Laccophilus hyalinus komt inderdaad voor in stromend water, waarbij larven slechts in het najaar worden aangetroffen. Bij methode C zijn de punten KB 1A en 2A niet geclusterd. Dit ligt echter wel voor de hand gezien de grote overeenkomst in soorten.

De najaarsequivalent van punt 13, KB 13A, valt enigszins buiten het cluster van KB 1A en 2A; de overeenkomst is maar zeer matig. De overeenkomst tussen KB 1 en 2 enerzijds en KB 13 anderzijds is ook matig. Dit verschil is te verklaren door de verschillen in waterkwaliteit. Alle drie de monsterpunten zijn zwaar belast door effluentlozingen. Met name op de Regge lozen veel rioolwaterzuiveringsinstallaties hun water, afkomstig van een relatief groot aantal woonkernen.

De waterkwaliteit van de Regge zal geringer zijn dan die van de Dinkel vanwege de grotere hoeveelheid effluent, die hierop geloosd wordt. De hogere stroomsnelheid heeft onder andere tot gevolg dat het substraat uit grof zand bestaat, hetgeen mede een biotoop-bepalende factor is. Door het grote aantal zuiveringsinstallaties aan de Regge ligt op de bodem hiervan slib. Al met al is het dus niet zo verwonderlijk dat KB 13 en 13A iets minder goed in het cluster passen. Met deze geringe beperkingen lijkt een clustering van KB 1, 2, 13, 1A, 2A en 13A gerechtvaardigd. Het Reggepunt KB 12, eveneens met een vrij hoge stroomsnelheid, ligt dicht bij de lozingspunten van de zuiveringsinstallaties. De waterkwaliteit van dit punt zal slechter zijn. Tezamen met KB 12A waarmee dit punt enige gelijkenis vertoont, valt dit punt buiten het zojuist genoemde cluster.

Zowel bij methode B als C zijn de punten 6 en 8 geclusterd. De hierbij behorende punten KB 6A en 8A komen ook beide malen in een - overigens uitgebreider - cluster voor. Clustering van deze vier punten, waarbij de seizoensinvloed weer goed naar voren komt, ligt voor de hand. Ook fysisch-geografisch vertonen de punten verwantschap: beiden stilstaand, vrij breed water, waarop geen scheepvaart meer plaats vindt.

De punten KB 7A en 9A zijn bij methode C schijnbaar goed geclusterd. Onder de differentiërende soorten zijn er echter enkelen die ook op andere punten algemeen voorkomen, onder andere Ecnomus tenellus, Haliphus larf en Potamothenix moldaviensis. De differentiërende waarde van deze soorten is dus gering. Ook bij methode B is er wel enige overeenkomst tussen KB 7A en 9A te bespeuren. Bij de voorjaarspunten KB 7 en 9 ontbreekt die echter volledig, zodat clustering van KB 7, 9, 7A en 9A niet logisch lijkt. De punten hebben gemeen dat het brede, bevaren wateren zijn. In het Ganzediep is echter, vanwege inlaat van IJsselwater, een zekere rivierinvloed aanwezig, terwijl het Zwartewater nabij Hasselt voornamelijk beïnvloed wordt door de rivier Vecht, die een geheel ander gebied afwatert en de lozing van ongezuiverd afvalwater te Zwolle.

Er resteren nog de punten KB 5 en 5A, die enigszins vergelijkbaar zijn met 7 en 9 vanwege de scheepvaart. Vooral 's zomers vindt er erg veel pleziervaart plaats in de Linde, waardoor de oevers over grote lengte zijn afgekalfd. De Linde ondervindt echter geen invloed van rivierwater of ongezuiverd afvalwater. Clustering met hetzij KB 7, hetzij met KB 9 ligt niet voor de hand.

Tussen de clusters zal ook een zekere verwantschap aanwezig zijn, wat zijn invloed zal hebben op de ligging van de clusters ten opzichte van elkaar. Zo zal punt 12 vanwege ligging en vrij hoge stroomsnelheid nabij het cluster met de Regge- en Dinkelpunten liggen.

KB 6A en 8A waren aanvankelijk geclusterd met punten, die nu in de groep van de Sallandse watergangen liggen. Deze clusters lijken enigszins op elkaar. Samengevat komt de volgende samenstelling van clusters tot stand:

6	8	3	4	14	15	16	17	12	13	1	2
6A	8A	3A	4A	14A	15A	16A	17A	12A	13A	1A	2A

7	9	5	10	11
7A	9A	5A	10A	11A

Na vaststelling van deze clusters kan door herrangschikking van de regels in de tabellen 4 en 5 een betere blokvorming vastgesteld worden. Dit is tevens met de algemene soorten gedaan. Integratie van de twee geherrangschikte tabellen, waarbij ook ecologisch relevante soorten uit de staart van de tabellen beschouwd zijn, resulteert dan in de definitieve tabel. Hieruit kan een aanzet om te komen tot een biologische karakterisering van kanaalbeken worden afgeleid.

3. RESULTATEN.

In tabel 7a zijn de berekende gemiddelden van de door de waterschappen bepaalde chemische parameters op een rij gezet. Deze zijn berekend over het jaar vóór de datum van monsternamen. Er blijkt een positieve relatie te bestaan tussen de gehalten aan ammonium-stikstof, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaat. Voor deze drie parameters zijn tevens de gemiddelden over het halfjaar vóór de macrofaunabemonstering berekend. Deze staan in tabel 7b. In een concentratie van hoog naar laag zijn deze parameters uitgezet in de figuren 6 en 7.

De met behulp van het FLEXCLUS programma berekende clusterings zijn reeds eerder genoemd. De resultaten van de clustermethoden B en C staan in tabel 4 en 5. De getallen in deze tabellen geven een daarbij genoemde klasse-indeling aan. Het resultaat van methode A was één zeer groot cluster plus vele clusters, die uit één punt bestonden. Hiermee is niet verder gewerkt.

Na herrangschikking van tabel 4 en 5 ontstaat de definitieve clustering. In tabel 8 en 9 is hiervan het uiteindelijke resultaat te zien. In deze tabellen zijn de naar standaard monstergrootte berekende getallen vermeld. Samenvoeging van beiden leidt tenslotte tot tabel 10.

4. DISCUSSIE.

4.1. Een aanzet tot een biologische karakterisering van kanaalbeken.

Het gehele onderzoek bestaat uit drie fasen, te weten:

1. karakterisering van de monsterpunten aan de hand van chemische gegevens;
2. interpretatie van de macrofaunagegevens, waaruit een biologische normstelling af te leiden is en
3. vergelijking tussen deze twee punten en ecologische karakterisering.

Uit de chemische karakterisering blijkt dat er een positieve relatie bestaat tussen $\text{NH}_4\text{-N}$, Kjeldahl -N en totaal - PO_4 . Tussen ammonium en Kjeldahl-stikstof is dit begrijpelijk. Immers Kjeldahl stikstof bestaat deels uit ammonium. Het blijkt dat de in het I.M.P. gebruikte methode ter beschrijving van de waterkwaliteit op veel punten tekort schiet. Het O_2 % en de BZV_5^{20} zijn nauwelijks te relateren aan elkaar. Men kan zich afvragen of deze parameters wel zoveel duidelijkheid scheppen als het om waterkwaliteitsbeoordeling gaat. Door zowel zuurstofgehalte, BZV en ammonium te beschouwen, wordt dan aan de zuurstofhuishouding van het water wel erg veel waarde gehecht, terwijl uit dit onderzoek blijkt dat deze lang niet altijd van doorslaggevende betekenis is.

Een nadeel van het systeem van waterkwaliteitsbeoordeling, zoals dat in het I.M.P. 1980-1984 beschreven wordt, is dat men uitgaat van een volledig los van elkaar staande indeling in klassen, de één op basis van de zuurstofhuishouding, de ander op basis van de fosfaathuishouding. Op zich is dit een goede zaak, maar dan is het niet mogelijk om een volledig beeld te krijgen van de waterkwaliteit. Klasse-indelingen op grond van enige parameters geven een stuk vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. In dit onderzoek is getracht om tot een vollediger beeld te komen, uitgaande van een andere parameterkeuze. De gekozen parameters geven onder andere een beeld van:

- a. de mate van belasting met organische stoffen;
- b. de zuurstofhuishouding en
- c. de trofiegraad.

Het gehele complex van factoren dat van invloed is op ecosystemen, zal echter het best weergegeven worden door biologische parameters.

Het chloridegehalte heeft geen invloed op de indeling van de waterkwaliteit. Dit komt door het redelijk lage Cl^- gehalte, waardoor alle punten in de categorie zoet water vallen, al neigen de punten nabij de grote rivieren (KB 7 en 8) naar "oligohalien" water.

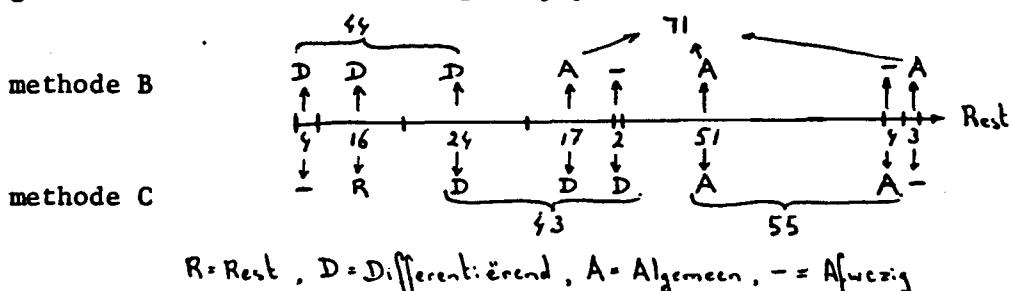
In figuur 6 is te zien dat over het algemeen de waterkwaliteit van de punten, die in het najaar bemonsterd zijn, gelijk is aan de punten in het voorjaar.

Dit ondanks dat na de zomer het percentage effluent in het water hoger zal zijn. In figuur 7 worden de eventuele verschillen nog verder vervaagd door de chemie over één jaar te beschouwen, waardoor seizoensinvloeden worden weggenomen. Voor- en najaarspunt liggen in deze figuur telkens bij elkaar. In geen van de bemonsterde wateren is dus in de periode voor de monsternames een opvallend verschil in chemische waterkwaliteit opgetreden.

Bij de clustermethodes B en C zijn in eerste instantie bepaalde clusters te onderscheiden. Bij methode A is dit niet het geval. Het grote verschil tussen methode B en C enerzijds en methode A anderzijds is de keuze van de coëfficiënt. De Euclidische afstand blijkt in dit opzicht niet te voldoen als criterium voor een diverse clustering. Clustermethoden die meer gebaseerd zijn op kwalitatieve indelingsprincipes, zoals de Similariteits Ratio, leiden tot een betere clustering.

In tabel 4 en 5 zijn drie grote groepen organismen te zien. Allereerst is er een diagonale structuur van soorten die in één of twee naast elkaar liggende clusters in een bepaalde frequentie voorkomen. Deze groep is specifiek in die clusters; de soorten worden differentiërend genoemd. Daarna volgt een groep algemene soorten. Meer naar onderen gaat deze groep langzaam over in de groep soorten, die noch differentiërend, noch algemeen voorkomend zijn, de rest-groep. Bij methode B is al enigszins te zien dat de groep algemene soorten bestaat uit een zeer compact deel en een deel, waarbij de soorten in meerdere clusters niet voorkomen. Dit zou een groep matig differentiërende soorten kunnen zijn. Zoals in § 2.2.2.3 al is uitgelegd zal bij methode C iets minder de nadruk liggen op het kwalitatieve aspect. De zwaardere onderwaardering van de abundante soorten zal een kleinere groep als resultaat hebben. Dit is inderdaad het geval. Het blok algemene soorten is minder ijl dan bij methode B, evenals de clusters differentiërende soorten. Daar staat tegenover dat deze differentiërende soorten naast de punten in het cluster ook vaak in behoorlijke aantallen op andere punten voorkomen. De indicatorische waarde van deze organismen lijkt derhalve lager als die bij methode B. Er is tussen beide methoden een grote overlap in algemene en differentiërende soorten.

Die soorten die bij methode B in het compacte deel van het algemene blok liggen, zijn bij methode C ook in een groot blok geclusterd. De + 20 soorten die bij methode B mēer in het blok algemene soorten zitten, vallen bij methode C onder de differentiërende soorten. Ongeveer de helft van het aantal differentiërende soorten bij B is ook differentiërend bij C. Schematisch is dit in figuur 8 weergegeven. Bij verdere verwerking blijkt methode B tot een betere clustering te leiden dan methode C. In tabel 8 en 9 is duidelijk te zien dat de differentiatie bij de eerste methode beter is. Een deel van de differentiërende soorten in tabel 9 blijkt nauwelijks differentiërende waarde te hebben, terwijl de rest in meerdere clusters differentiërend is. Bij methode B is, naast een goede clustering, tevens de seizoensinvloed duidelijk waarneembaar. Opvallend is dat punt 12 en 29 bijna geen verschil in voor- en najaarspopulatie vertonen.



Figuur 8: uitsplitsing in algemene en differentiërende soorten bij de clustermethodes B en C.

Doordat het percentage effluent van de totale waterafvoer op dit punt het gehele jaar door hoog is (oplopend tot ongeveer 40% in de zomermaanden) vervaagt de elders wel optredende seizoensvariatie.

De opbouw van tabel 10 is gelijk aan die van 8 en 9. Er zijn in deze tabel nog enkele soorten aan de differentiërende soorten toegevoegd, die in eerste instantie in de staart van de tabel stonden. Deze zullen hierna besproken worden.

Aan KB 6 en 8 worden toegevoegd: Planorbarius corneus, Psectrotanypus varius, Planorbis planorbis en Segmentina nitida, allen soorten die voorkomen in zwak stromend, matig tot sterk verontreinigd water met een rijke vegetatie. De soorten Paracladopelma camptolabis, Demicryptochironomus spec. en Harnischia spec. indiceren een milieu met een goede zuurstofvoorziening vrij schoon water en permanente stroming. Dit rechtvaardigt een indeling bij de differentiërende soorten van het cluster van KB 17A tot en met KB 3.

Callicorixa praeusta is talrijk in instabiele milieus, zoals het verontreinigde punt KB 12.

In het cluster van KB 30 tot en met KB 2 zitten de punten met redelijk vervuild water en tamelijk hoge stroomsnelheid. Velia caprai en Neureclepsis bimaculata leven allen op en in stromend water. Alle Haliphus-soorten, zoals Haliphus lineatocollis en Haliphus immaculatus, indiceren zwak een -mesosaproob milieu en langzaam stromend water. Conchapelopia melanops is een soort die vrijwel alleen in stromend water voorkomt zoals op punt KB 1. Prodiamesa olivacea is een specifieke beekbewoner, die een permanente stroming en een vrij grote ruimtelijke variatie (zoals in middenlopen) vereist. Rheotanytarsus spec. leeft in stromend water met stevig substraat. Hun voorkomen op KB 2 is dus niet zo verwonderlijk; dit punt is gelegen in de middenloop van de Dinkel en heeft een beschoeiing die vrijwel geheel uit stenen bestaat. In het staartgedeelte van de tabel staan nog wel een aantal soorten met een hoge indicatorische waarde, terwijl hun vindplaats totaal niet overeenstemt met het milieu dat zij vereisen. Stictotarsus duodecimpustulatus beperkt zich tot schone beken, in rustige gedeelten met zand of kiezelgrond, iets wat voor KB 19 niet opgaat. Orchestra cavimana wordt op het sterk verontreinigde punt KB 11 gevonden, terwijl deze soort slechts in schoon water zou voorkomen. Deze vondsten moeten als toevalstreffers worden gezien.

Binnen het watertype kanaalbeek zijn niet meerdere hoofdtypen te onderscheiden. Dit volgt uit het blok algemene soorten (omrand in tabel 10); deze soorten komen voor op alle monsterpunten, met uitzondering van KB 10, 27, 11 en 28. Het watertype kanaalbeek kan worden gekarakteriseerd door het voorkomen van deze soorten. Blijkens verscheidene biologische beoordelingsmethoden (onder andere Moller-Pillot, Sladeczek, Higler, Van Gijzen en Claassen) duiden zij op middelmatig tot licht verontreinigd water met een goed zuurstofgehalte (meer dan 5 mg/l).

In tabel 10 is te zien dat de punten KB 5, 9 en 12 niet voldoen aan de zojuist gestelde biologische kanaalbeek karakter. Voor KB 10 en 11 geldt dit in nog veel hogere mate.

Wel kunnen binnen het type kanaalbeek een aantal subtypen worden onderscheiden. Dit zijn die clusters die door middel van hun differentiërende soorten duidelijk van de andere clusters onderscheiden zijn.

Dat zijn er in dit geval drie. Het eerste cluster (KB 6, 8, 23 en 25) bestaat uit punten met stilstaand, breed water. De differentiërende soorten duiden over het algemeen op β -mesosaproob water. Beide wateren werden vroeger bevaren maar worden daar nu niet meer voor gebruikt. Alle punten van het tweede cluster (KB 34 tot en met KB 3) hebben redelijk schoon water met zandige bodem en matige stroomsnelheid. Deels is de geografische ligging de oorzaak van de ligging binnen één cluster. De tamelijk snelstromende wateren, met een matige waterkwaliteit, vormen het laatste "type" water (punten KB 30 tot en met KB 2).

In de tabel is onder het blok algemene soorten vaag een tweede differentiatie waar te nemen, waarin ook de seizoensinvloed tot uitdrukking komt. In het bovenste deel ervan staan de soorten die in het najaar worden aangetroffen, het benedenste deel bevat de soorten die in het voorjaar voorkomen. Het is mogelijk om de biologische karakterisering aan te scherpen door ook deze soorten erbij te betrekken. Voor het blok algemene soorten geldt dan geen seizoensbeperking; voor de matig differentiërende soorten geldt dat de karakterisering seizoensgebonden is.

De clusters uit tabel 10 zijn terug te vinden in de volgorde waarin de punten in figuur 6 en 7 staan. Vooral in figuur 7 liggen de punten die in één cluster liggen, goed bij elkaar. Er blijkt dus een verband te bestaan tussen de chemische karakterisering, zoals in dit onderzoek toegepast en de macrofauna. Deze komt niet tot uitdrukking door de algemene soorten, die op alle punten, met een verschillende chemische waterkwaliteit voorkomen, maar door de differentiërende soorten. Deze stellen wat meer specifieke eisen aan de waterkwaliteit, terwijl de algemene soorten blijkbaar een grotere tolerantie hebben.

Bij beschouwing van de chemie over één jaar komt de volgorde van de punten (in figuur 7) beter overeen met de ligging van de punten in de clusters. Derhalve volgt hier dat de macrofauna de resultante weergeeft van de waterkwaliteit over een periode van ongeveer één jaar. In de meeste literatuur wordt gesteld dat deze periode enkele weken tot enige maanden bedraagt. De chemische eenvormigheid van de punten kan er hier de oorzaak van zijn dat de macrofauna een totaalbeeld over een langere periode geeft.

Kleine verbeteringen van de chemische waterkwaliteit ten aanzien van organische voedingsstoffen zal voor de meeste punten niet direct leiden tot een duidelijk grotere biologische rijkdom.

Dit mag wel verwacht worden voor KB 10 en 11. Stopzetting van de lozing van het afvalwater van Zwolle (eind 1983 bij de inbedrijfname van een rioolwaterzuiveringsinstallatie) kan er toe leiden dat deze punten biologisch gezien meer op het watertype kanaalbeek dan wel rivier gaan gelijken. Terugdringen van de verontreiniging zal er waarschijnlijk ook toe leiden dat KB 5, 9 en 12 aan de biologische norm gaan voldoen. Vergelijking van nogmaals de chemische karakterisering (in figuur 6 en 7) en de macrofaunagegevens tenslotte, brengt een zwakheid in het systeem van kwaliteitsbeoordeling aan de hand van de drie gebruikte chemische parameters aan het licht. Uit de figuren volgt namelijk dat er meerdere punten zijn met een slechtere chemische kwaliteitsbeoordeling dan die van KB 10 en 10A, terwijl zij biologisch gezien veel beter zijn. Behalve ammonium, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaat zijn er nog één of meerdere parameters nodig om tot een goede chemische karakterisering te kunnen komen.

4.2. Vergelijking met ander onderzoek.

In het verleden is geen macrofauna-onderzoek aan kanaalbeken in Overijssel verricht. Door Peters en Heijde-man is in 1975 en 1976 wel onderzoek gedaan aan de Twentse beken. De resultaten van dit onderzoek zijn echter niet te vergelijken met de monsterpunten die in dit onderzoek in Twente zijn onderzocht (de Dinkel). Wel volgde uit hun onderzoek dat er een aantal op de Dinkel afwaterende beken een goede waterkwaliteit hadden. In hoeverre dit de kwaliteit van de Dinkel beïnvloedt, is echter onduidelijk.

4.3. Aanbevelingen voor onderzoek.

Zoals in 4.1 al ter sprake kwam is chemische karakterisering van kanaalbeken op basis van ammonium, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaat niet volledig. Welke parameters nog meer leiden tot een eenduidige chemische karakterisering is jammer genoeg niet verder onderzocht. Immers hoe duidelijker het verband is tussen bepaalde chemische en/of fysische parameters en biologische rijkdom, des te meer waarde krijgt het systeem van ecologische waterkwaliteitsbeoordeling.

Vergelijking van de biologische gegevens van kanaalbeken met die van andere watertypes is nodig om te kijken of de kanaalbeken samen met een ander watertype tot een groter geheel behoren of niet. Het heeft erg veel tijd gekost om de computergegevens (tabel 4 en 5) om te zetten in de uiteindelijke clusterings (tabel 8, 9 en 10). Perfectionering van het FLEXCLUS computerprogramma zou dit probleem kunnen ondervangen.

5. CONCLUSIES.

- De waterkwaliteitsbeoordeling volgens de methode, beschreven in het I.M.P. 1980-1984 is ontoereikend om tot een eenduidige chemische karakterisering te komen.
- Beschrijving van de waterkwaliteit aan de hand van ammonium, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaat geeft een redelijk goed beeld van de chemische waterkwaliteit ten aanzien van effluentlozingen met betrekking tot organische stoffen en voedingsstoffen.
- Clustermethoden, gebaseerd op meer kwalitatieve indelingsprincipes, zoals het gebruik van de Similariteits Ratio in het FLEXCLUS programma, leiden tot een betere clustering dan clustering op grond van puur kwantitatieve gegevens.
- Clustermethode B voldoet in deze het best om na verwerking tot een duidelijke clustering te komen.
- Het watertype kanaalbeek wordt gekarakteriseerd door het voorkomen van minimaal ruim twintig niet-seizoensgebonden soorten. Deze biologische karakterisering kan uitgebreid worden met een aantal soorten, waarvan het voorkomen wel een seizoensvariatie vertoont.
- De macrofauna geeft de resultante van de waterkwaliteit over de periode van ongeveer één jaar weer.
- Lichte verbeteringen van de chemische waterkwaliteit zal in de meeste kanaalbeken niet direct leiden tot een grotere biologische rijkdom.

6. SAMENVATTING.

In het kader van het provinciale waterkwaliteitsplan van Overijssel wordt getracht op ecologische grondslag tot een indeling van de wateren te komen. In dit onderzoek wordt door middel van aquatisch-ecologisch onderzoek een typering voor de kanaalbeken in de provincie vastgesteld. Dit gebeurt mede door de macrofaunagegevens van 17 monsterpunten, verdeeld over de provincie, te vergelijken met een chemische karakterisering van die punten.

Bij vergelijking van de chemische parameters blijkt er een positieve relatie te bestaan tussen ammonium -N, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaatgehalte. De chemische waterkwaliteit van een punt kan deels aan de hand van deze drie parameters beschreven worden. Met behulp van de computer zijn de macrofaunagegevens bewerkt zodat eventuele differentiatie zichtbaar wordt. Het resultaat hiervan is dat het type kanaalbeek gekarakteriseerd wordt door het voorkomen van ten minste een twintigtal niet-seizoensgebonden soorten, plus een even groot aantal soorten die wel een seizoensvariatie vertonen. De differentiatie op grond van macrofauna komt redelijk goed overeen met de hier gebruikte methode voor indeling op basis van chemische gegevens. Uit het onderzoek blijkt dat de organismen de resultante van de waterkwaliteit over een periode van ongeveer één jaar weergeven.

SUMMARY.

Within the framework of the provincial water quality programme of Overijssel one attempts to make a classification of the waters on an ecological basis. In this report a classification of regulated brooks in the province is established by means of aquatic-ecological research. This is done too by comparison of the data of the macrofauna from 17 sample locations spread over the province, with a chemical characterisation of these locations.

Comparison of the chemical parameters shows a positive relation between ammonium -N, Kjeldahl -N and total P. Thus the chemical water quality of a location can partly be described by these three parameters. The data of the macrofauna are computed in order to find a differentiation. This results in a characterisation of the regulated brooks; at least some twenty species without a seasonal occurrence and some twenty species that occur only in a certain season are found to be indicative. There is a fairly good resemblance to the differentiation based upon macrofauna and the method, used in this report, to come to a partition, based upon chemical data.

It appears that the organisms represent a qualitative picture of the water quality during about the past year.

7. LITERATUURLIJST.

7.1. Determinatieliteratuur.

1. Agnessa, P.A., Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et les Iles Atlantiques, Masson et Cie., Paris, 1968, 258 pp.
2. Anonymus, Gammarus tabel, Zoölogisch Museum der Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, 1969, 5 pp.
3. Disney, R.H.L., A key to the larvae, pupae and adults of the British Dixidae, Freshwater Biological Association, Scientific Publication, nr. 31, 78 pp.
4. Dresscher, Th.G.N. & H. Engel, De Nederlandse Bloedzuigers, Wetenschappelijke Mededelingen van de K.N.N.V. nr. 39, 1960, 60 pp.
5. Drost, B. & M. Schreijer, Waterkevertabel, Jeugdbondsuitgeverij, 1978, 222 pp.
6. Dutmer, G. & F. Duijm, Libellen, tabellen voor de Nederlandse imago's en larven, N.H.N., Amsterdam, 1977, 56 pp.
7. Edington, J.H. & A.G. Dildrew, Caseless caddis larvae of the British Isles, Freshwater Biological Association, Scientific Publication nr. 43, 1981, 91 pp.
8. Elliot, J.M. A key to British freshwater Megaloptera and Nemoptera, Freshwater Biological Association, Scientific Publication, nr. 35, 1977, 52 pp.
9. Hammond, C.O., The dragonflies of Great-Britain and Ireland, Curven Press, London, 1977.
10. Hickin, N.E., Caddis Larvae, Hutchinson & Co. Ltd., London, 1967, 475 pp.
11. Higler, L.W.G., Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu, Wetenschappelijke Mededelingen van de K.N.N.V., 1977, 40 pp.
12. Hynes, H.B.N., A key to the adults and nymphs of the British Stoneflies, Freshwater Biological Association, Scientific Publication nr. 17, 1977, 90 pp.
13. Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, Zoetwatermolluscan van Nederland, Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie, Amsterdam, 1965, 159 pp.

14. Klink, A., Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini, deel I, Wageningen.
15. Lepneva, S.G., Fauna of the U.S.S.R., Trichoptera, Vol. III, nr. 2, Jeruzalem, 1971, 700 pp.
16. Macan, T.T., A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera, Freshwater Biological Association, Scientific Publication nr. 21, 1979, 79 pp.
17. Mellanby, H., Animal life in fresh water, Chapman & Hall, London, 1963, 308 pp.
18. Moller-Pillot, H.K.M., De larven der Nederlandse Chironomidae, Nederlandse Faunistische Mededelingen, deel 1a, 1978-1979, 276 pp.
19. Moller-Pillot, H.K.M., Proeftabel voor de genera der Orthoclaadiinae, maart 1980.
20. Mus, B.J., Zoetwatervissengids, Elsevier, Amsterdam, Brussel, 1968, 224 pp.
21. Nieser, N., De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen, Wetenschappelijke Mededelingen van de K.N.N.J., nr. 77, 1968, 56 pp.
22. Tolkamp, H., Tabel voor het determineren van de in het water levende Europese dipteralarven, Wageningen, 1975, 64 pp.

7.2. Overige literatuur.

1. Claassen, T.H.L., Waterkwaliteitsbeoordeling en normstelling op ecologische grondslag, H_2O , 14 (1), 1980, 11-15.
2. Hoog, A. de, Fytoplankton in vaarten van Noordwest-Overijssel, Provinciale waterstaat in Overijssel, Zwolle, 1982, 43 pp., serie Basisrapporten Project E.K.O.O., nr. 82-1.
3. Lange, L. de & M.A. de Ruiter (ed.), Biologische Waterbeoordeling, methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag, Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek T.N.O., Delft, 1977.
4. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Indicatief Meerjarenprogramma Water 1980-1984, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1981.
5. Moller-Pillot, H.K.M., Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken, Pillot Standaardboekhandel, Tilburg, 1971.
6. Noteboom, J., 1982.
7. Provinciale waterstaat in Overijssel, Project Oecologie van het Water 1981-1985, Een onderzoek ten behoeve van de oecologische karakterisering van oppervlaktewater in Overijssel, Zwolle, 1981.
8. Ringelberg, J., Inleiding tot de aquatische oecologie, in het bijzonder van het zoete water, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht, 1976.
9. Schelhaas, H. et al., Rivieren en beken in Overijssel, uitgeverij Waanders, Zwolle, 1978, serie jaarboeken Overijssel.
10. Tongeren, O. van, FLEXCLUS, an interactive flexible clusterprogram, Nijmegen, 1982a.
11. Tongeren, O. van, Cursus numerieke verwerking oecologische gegevens, Afdeling Geobotanie van de Katholieke Universiteit, Nijmegen, 1982b.
12. Waterschap Regge en Dinkel, Jaarverslag over 1980 van het waterschap Regge en Dinkel, Almelo, 1981.

TABELLEN.

1. Ligging der monsterpunten.
2. Enige fysische en chemische gegevens van de monsterpunten.
3. Monsterdata en het aantal dagen tussen de bemonsteringen.
4. Clustering volgens methode B.
5. Clustering volgens methode C.
6. Lijst van afkortingen gebruikt in tabel 4 en 5.
7. Chemische gegevens van de monsterpunten.
 - a. Beschouwde periode: het jaar vóór de monsternames.
 - b. Beschouwde periode: het half jaar vóór de monsternames.
8. Macrofaunatabel na herrangschikking van de oorspronkelijke gegevens bij clustering volgens methode B.
9. Macrofaunatabel na herrangschikking van de oorspronkelijke gegevens bij clustering volgens methode C.
10. Geïntegreerde macrofaunatabel na herrangschikking van de oorspronkelijke gegevens.

FIGUREN.

1. Ligging der monsterpunten.
 6. Chemische karakterisering van de monsterpunten, met gemiddelden, berekend over het 1/2 jaar vóór de datum van monstername.
 7. Chemische karakterisering van de monsterpunten, met gemiddelden, berekend over het jaar vóór de datum van monstername.
- 2 tot en met 5, zie pagina 12.

Tabel 1. Ligging der monsterpunten.

Monster- punt	Naam	X- coördinaat	Y- coördinaat	kaart- blad	schaps- nummer
KB 1 ¹⁸	Dinkel	261.9	494.0	29A	61 x
KB 2 ¹⁹	Dinkel (Neuenhaus, Duits- land)	-	-	-	(61) v
KB 3 ²⁰	Steenwijker Aa	210.9	531.8	16G	K107 x
KB 4 ²¹	Steenwijker Aa	204.7	534.7	16G	(K151) x
KB 5 ²²	Linde	190.6	537.2	16D	K156 x
KB 6 ²³	Linde (dode tak)	185.4	534.5	16C	(K156) x
KB 7 ²⁴	Ganzediep	191.2	511.4	21D	(M179)
KB 8 ²⁵	Goot	194.2	511.7	21D	R162 x
KB 9 ²⁶	Zwarte Water (nabij Hasselt)	202.2	512.1	21G	(L143) x
KB 10 ²⁷	Zwarte Water (nabij Zwolle)	201.0	506.1	21G	L142 x
KB 11 ²⁸	Zwarte Water (in Zwolle)	201.8	503.8	21G	II25 x
KB 12 ²⁹	Midden Regge	228.7	491.8	28A	3 x
KB 13 ³⁰	Beneden Regge	223.2	503.2	22C	1 x
KB 14 ³¹	Soestwetering (Kievitsbloem in Zwolle)	204.2	502.5	21G	(E51) x
KB 15 ³²	Soestwetering (voor Zwolle	205.3	501.5	21G	E51 x
KB 16 ³³	Nieuwe Wetering	205.7	500.9	21G	E181 x
KB 17 ³⁴	Soestwetering (vóór samen- stroming met de Nieuwe Wetering)	205.5	500.9	21G	(E49) x

Tabel 2. Enige fysische en chemische gegevens van de monsterpunten.

Monster- punt	Breedte	Diepte (m)	Talud- hoek (°)	Beschoeiing	Substraat	Kleur water	Geur	Doorzicht (cm)	E.G.V. (mS)	pH	Stroomsnel- heid (cm/s)
KB 1	22	1,1	45	steen	grof zand, plaatselijk klei	br.	geen	troebel	380	7,75	22
KB 2	13	1,2-2	60	steen	grof zand	br.	geen	troebel	380	7,7	45
KB 3	22	1,7-2	45	geen	klei met slib	ge-br.	geen	troebel	225	6,9	5
KB 4	15,5	2,5	45	geen	plaatselijk zand, klei met slib	ge-br.	geen	troebel (80)	240	7,4	3
KB 5	19	2,5	-	geen	klei, plaatselijk laagveen, weinig slib	ge-br.	geen	matig (50)	420	7,2	3
KB 6	15	2,5	45	hout	plaatselijk laagveen, klei met slib	ge-br.	geen	matig (50)	430	7,2	0
KB 7	60	3	90	hout, steen	fijn zand met stenen, anaeroob slib	ge-br./ gro	geen	matig troebel	600	7,4	0
KB 8	29	3	-	geen	zand met anaeroob slib	ge-br.	geen	matig troebel	620	7,5	0
KB 9	80-100	> 5	< 20	hout, steen	fijn zand met anaeroob slib	ge-br.	geen	troebel (85)	355	7,5	0
KB 10	60	> 5	-	steen	plaatselijk fijn zand met anaeroob slib	ge- grij	zwak fenol	80	420	7,5	0
KB 11	80	> 5	90	steen	fijn zand met anae- roob slib	grij	riool	troebel (40)	420	7,35	0
KB 12	22	1,5	75	hout, steen	zand en grof zand met slib	ge-br./ grij	matig riool	helder (125)	410	7,3	30
KB 13	27	1,5-2	60	geen	grof zand met slib	ge-br.	geen	matig	360	7,2	40
KB 14	40	3,5	-	geen	fijn zand met slib	ge-br.	geen	matig	340	7,3	3-8
KB 15	23	2,5	60	steen	grof zand	ge-br.	geen	zwak troebel	400	7,3	7-12
KB 16	16	2,4	-	geen	klei, dun laagje grof zand, slib	ge	geen	matig hel- der (110)	360	7,35	2-3
KB 17	27	2,5-3,4	60	steen	grof zand met slib	ge-br.	geen	matig hel- der	420	7,3	9-12

Tabel 3. Monsterdata en het aantal dagen tussen de bemonsteringen.

monsterpunt	datum	monsterpunt	datum	aantal dagen verschil
KB 1	21-04-'81	KB 18	09-09-'81	141
KB 2	21-04-'81	KB 19	09-09-'81	141
KB 3	23-04-'81	KB 20	15-09-'81	145
KB 4	23-04-'81	KB 21	15-09-'81	145
KB 5	23-04-'81	KB 22	01-09-'81	131
KB 6	23-04-'81	KB 23	01-09-'81	131
KB 7	28-04-'81	KB 24	23-09-'81	148
KB 8	28-04-'81	KB 25	23-09-'81	148
KB 9	28-04-'81	KB 26	05-10-'81	160
KB 10	28-04-'81	KB 27	05-10-'81	160
KB 11	28-04-'81	KB 28	05-10-'81	160
KB 12	04-05-'81	KB 29	01-10-'81	180
KB 13	04-05-'81	KB 30	01-10-'81	180
KB 14	08-05-'81	KB 31	19-08-'81	133
KB 15	08-05-'81	KB 32	19-08-'81	133
KB 16	08-05-'81	KB 33	26-08-'81	140
KB 17	08-05-'81	KB 34	26-08-'81	140

3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tabel 6. Lijst van afkortingen gebruikt in tabel 4 en 5.

1. glos comp = *Glossiphonia complanata*
2. glos hete = *Glossiphonia heteroclita*
3. erpo octo = *Erpobdella octoculata*
4. erpo test = *Erpobdella testacea*
5. helo stag = *Helobdella stagnalis*
6. hemi marg = *Hemiclepsis marginata*
7. ther tess = *Theromyzon tessulatum*
8. gamm pule = *Gammarus pulex pulex*
9. asel aqua = *Asellus aquaticus*
10. proa meri = *Proasellus meridianus*
11. proa coxa = *Proasellus coxalis*
12. siga fall = *Sigara falleni*
13. siga fala = *Sigara falleni* larf
14. siga stla = *Sigara striata* larf
15. caen hora = *Caenis horaria*
16. cloe simi = *Cloëon simile*
17. clin nerv = *Clinotanypus nervosus*
18. oryp tosp = *Cryptochironomus* sp.
19. proc lasp = *Procladius* sp.
20. endo albi = *Endochironomus albipennis*
21. cric sylv = *Cricotopus sylvestris*
22. mite chlo = *Microtendipus chloris*
23. pope sord = *Polypedilum* gr. *sordens*
24. pope nube = *Polypedilum nubeculosum*
25. tany tasp = *Tanytarsus* sp.
26. radi ovat = *Radix ovata*
27. stag palu = *Stagnicola palustris*
28. phys font = *Physa fontinalis*
29. valv pisc = *Valvata piscinalis*
30. valv cris = *Valvata cristata*
31. bith tent = *Bithynia tentaculata*
32. bith leac = *Bithynia leachi*
33. gyra albu = *Gyraulus albus*
34. anis vote = *Anisus vortex*
35. pisi disp = *Pisidium* sp.

36. acro lacu = *Acroloxus lacustris*
37. ecno tene = *Ecnomus tenellus*
38. cyrn inso = *Cyrnus insolutus*
39. plan corn = *Planorbarius corneus*
40. nepa rubr = *Nepa rubra rubra*
41. gerr issp = *Gerris* sp.
42. veli capr = *Velia caprai*
43. angu angu = *Anguil anguilla*
44. hydr acar = *Hydracarina* sp.
45. myst long = *Mystacides longicornis*
46. coeh ygla = *Coelambus-Hygrotus larf*
47. glyp tosp = *Glyptotendipus* sp.
48. endo disp = *Endochironomus* gr. *dispar*
49. cryp late = *Cryptocladopelma* gr. *lateralis*
50. chir onsp = *Chironomus* sp.
51. unio tumi = *Unio tumidis*
52. unio pict = *Unio pictorum*
53. cyrn flav = *Cyrnus flavidus*
54. phry bipu = *Phryganea bipunctata*
55. haem cost = *haementeria costata*
56. gamm tigr = *Gammarus tigrinus*
57. noto glau = *Notonecta glauca*
58. siga stri = *Sigara stiata*
59. cloe dipt = *Cloëon dipterum*
60. abla long = *Ablabesmyia longistila*
61. chir nipo = *Chironomini* pop
62. dicr nerv = *Dicrotendipus nervosus*
63. endo tend = *Endochironomus tendens*
64. lymm stag = *Lymnaea stagnalis*
65. aesh gran = *Aeshna grandis*
66. anax impe = *Anax imperator*
67. cyrn trim = *Cyrnus trimaculatus*
68. note clav = *Noterus clavicornis*
69. note crass = *Noterus crassicornis*
70. hali fluv = *Haliphus fluviatilis*
71. hydr vers = *Hygrotus versicolor*
72. laph hyal = *Laccophilus hyalinus*

- 73. lepi sp 6 = *Lepidoptera* larf sp. 6
- 74. gerr odon = *Gerris odontogaster*
- 75. sial luta = *Sialis lutaria*
- 76. hypo pice = *Hydroporus piceus*
- 77. drei poly = *Dreissena polymorpha*
- 78. mine ctla = *Micronecta larf*
- 79. lept vesp = *Leptophlebia vespertina*
- 80. cory nosp = *Corynoneura* sp.
- 81. plan cari = *Planorbis carinatus*
- 82. isch eleg = *Ischnura elegans*
- 83. anab nerv = *Anabolia nervosa*
- 84. tria bico = *Triaenodes bicolor*
- 85. palp omisp = *Palpomyia* sp.
- 86. bezz iasp = *Bezzia* sp.
- 87. cobit taen = *Cobitus taenia*
- 88. plec geni = *Plectrocnemia geniculata*
- 89. macr opsp = *Macropelopia* sp.
- 90. demi crsp = *Demicryptochironomus* sp.
- 91. harn issp = *Harnischia* sp.
- 92. pach vitu = *Parachironomus* gr. vituosis
- 93. para tasp = *Paratanytarsus* sp.
- 94. tany popo = *Tanypodinae* pop
- 95. eryt naja = *Erythromma najas*
- 96. coen agri = *Coenagrionidae* indet
- 97. liph poli = *Limmophilus politus*
- 98. ouli tube = *Oulimnius tuberculatus*
- 99. agyr aqua = *Agyroneta aquatica*
- 100. anac glob = *Anaceana globulus*
- 101. clad otsp = *Cladotanytarsus* sp.
- 102. chir redu = *Chironomus reductus*
- 103. anad anat = *Anodonta anatina*
- 104. tany kraa = *Tanypus kraatzi*
- 105. pach arcu = *Parachironomus*
- 106. myxa glut = *Myxas glutinosa*
- 107. moll angu = *Mollana angustata*
- 108. hali plla = *Haliphus* sp. larf
- 109. labi minu = *Laccobius minutus*
- 110. gerr laca = *Gerris lacustris*

111. ilyb iula = *Ilybius* sp. larf
112. duge luge = *Dugesia lugubris*
113. tric lasp = *Tricladida* sp.
114. liph rhom = *Limmephilus rhombicus*
115. helo brev = *Helophorus brevipalpus*
116. pota depr = *Potamonectus depressus*
117. nemo cine = *Nemoura cinerea*
118. acen nive = *Acentropus niveus*
119. dipt erpo = *Diptera* pop
120. chir inae = *Chironominae* indet
121. orth ocpo = *Orthoclaadiinae* pop
122. hyph ovat = *Hyphydrus ovatus*
123. plat macu = *Platambus maculatus*
124. grap pict = *Graphodytus pictus*
125. mars scho = *Marstoniopsis scholtzi*
126. conc hasp = *Conchapelopia* sp.
127. chao flav = *Chaoborus flavicans*
128. papo stra = *Paraponix stratiotata*
129. liph luva = *Limmephilus lunatus*
130. spha ersp = *Sphaerium* sp.
131. proc lapo = *Procladius* pop
132. proc lala = *Procladius* larf
133. ilyo cimi = *Ilycoris cimicoides*
134. ceri tene = *Ceriagrion tenellum*
135. plan plan = *Planorbis planorbis*
136. pope bicr = *Polypedilum* gr. *bicrenatum*
137. orth ocla = *Orthoclaadiinae* indet
138. hali rufi = *Haliplus ruficollis*
139. hypo palu = *Hydroporus palustris*
140. bath cont = *Bathyomphalus contortus*
141. pate albi = *Paratendipus* gr. *albimanus*
142. abla phat = *Ablabesmyia phatta*
143. phat nosp = *Phaenospectra* sp.
144. hydr oppo = *Hydropsychidae* pop
145. dixe autu = *Dixella autumnalis*
146. gyri nula = *Gyrinus* sp. larf
147. poly cesp = *Polycelis* sp.

- 148. cent lute = *Centroptilum luteolum*
- 149. metr hirt = *Metrocnemus* gr. *hirticollis*
- 150. liph flav = *Limmophilus flavicornis*
- 151. oece furv = *Oecetis furva*
- 152. gyri mari = *Gyrinus marinus*
- 153. laph minu = *Laccophilus minutus*
- 154. heli ussp = *Helius* sp
- 155. syrp hida = *Syrphidae* indet
- 156. pisc geom = *Piscicola geometra*
- 157. ephe mero = *Ephemeroptera* indet
- 158. holo dubi = *Holocentropus dubius*
- 159. limm opia = *Limmophilidae* sp. larf
- 160. pacl camp = *Paracladopelma camptolabis*
- 161. cata lemm = *Cataclysta lemmata*
- 162. lepi sp 2 = *Lepidoptera* larf sp. 2
- 163. pelt caes = *Peltodytus caesus* larf
- 164. rheo tasp = *Rheotanytarsus* sp.
- 165. lymm opsp = *Lymmophyes* sp.
- 166. pota jenk = *Potamopyrgus jenkinsi*
- 167. segm niti = *Segmentina nitida*
- 168. ilyb fene = *Ilybius fenestratus*
- 169. hyph ovla = *Hyphydrus ovatus* larf
- 170. anac limb = *Anaceana limbata*
- 171. glyp caul = *Glyptotendipus* gr. *caulicola*
- 172. pung pung = *Pungatius pungatius*
- 173. cyma cole = *Cymatia celoptrata*
- 174. hesp limm = *Hesperocorixa limnei*
- 175. metr cavi = *Metriocnemus cavicola*
- 176. psye seve = *Psychoda* gr. *severina*
- 177. lepi sp 1 = *Lepidoptera* larf sp. 1
- 178. athe vari = *Atherix variegata*
- 179. pole tenu = *Polycelis tenuis*
- 180. styl lacu = *Stylaria lacustris*
- 181. lumb vari = *Lumbriculus variegatus*
- 182. tubi tubi = *Tubifex tubifex*
- 183. lidr hoff = *Limnodrilus hoffmeisteri*
- 184. tubi fijm = *Tubifex* sp. juv. met haren

- 185. psam barb = *Psammoryctides barbatus*
- 186. pota hamm = *Potamotheirus hammoniensis*
- 187. lindr prof = *Limnodrilus profundicola*
- 188. lindr clap = *Limnodrilus clapparedianus*
- 189. nais vari = *Nais variabilis*
- 190. tubi fijz = *Tubifex* sp. juv. zonder haren
- 191. psam albi = *Psammoryctides albicola*
- 192. eise tetr = *Eiseniella tetraeda*
- 193. bran sowe = *Branchiura sowerbyi*
- 194. ophi serp = *Ophidonais serpentina*
- 195. pota mold = *Potamotheirus moldaviensis*
- 196. pelo fero = *Peloscolex ferox*
- 197. lindr udek = *Limnodrilus udekemianus*
- 198. ench ytra = *Enchytraeidae*
- 199. aulo plur = *Aulodrilus plurisetus*
- 200. pelo spec = *Peloscolex speciosus*
- 201. ripi para = *Ripistes parasita*
- 202. lept ocju = *Leptoceridae* juveniel
- 203. dero dors = *Dero dorsalis*
- 204. dero digi = *Dero digitata*
- 205. heme rosp = *Hemerodromia* sp.
- 206. lumb ricu = *Lumbriculidae* m. probocis
- 209. calo sple = *Calopteryx splendens*
- 210. hyps pell = *Hydropsyche pellucidula*
- 211. neur bima = *Neureclepsis bimaculata*
- 212. hali lico = *Haliplus lineatocollis*
- 213. stic duod = *Stictotarsus duodecimpustulatus*
- 214. hyps anug = *Hydropsyche angustipennis*
- 215. prod oliv = *Procladius olivaceus*
- 216. thie nesp = *Thienemanniella* sp.
- 217. athr ater = *Athripsodes aterrimus*
- 218. athr cine = *Athripsodes cinereus*
- 219. helo obsc = *Helochorus obscurus*
- 220. agab undu = *Agabus undulatus*
- 221. psyc hosp = *Psychoda* sp.
- 222. lepi sp 8 = *Lepidoptera* larf sp. 8
- 223. eula lisp = *Eulalia* sp.
- 224. psec vari = *Psectrotanypus varius*
- 225. atia desm = *Atiaephyra desmarestii*

- 226. cori punc = Corixa punctata
- 227. cric otpo = Cricotopus pop
- 228. hyme stag = Hydrometra stagnorum
- 229. cric otsp = Cricotopus sp.
- 230. tipu late = Tipula lateralis groep
- 231. elep hasp = Elephantomyia sp.
- 232. heph aqua = Helophorus aquaticus
- 233. radi pere = Radix peregra
- 234. chir aepo = Chironomidae pop
- 235. coen agsp = Coenagrion sp.
- 236. dryo psia = Dryops larf
- 237. conc mela = Conchapelopia melanops pop
- 238. micr otsp = Microtendipus pop sp.
- 239. hali imma = Halipus immaculatus
- 240. lepi sp 9 = Lepidoptera larf sp. 9
- 241. hyme grac = Hydrometra gracilenta
- 242. rhan lati = Rhantus latitans
- 243. phys acut = Physa acuta
- 244. oece achr = Oecetis achracea
- 245. call prae = Callicorixa praeusta
- 246. holo pici = Holocentropus picicornis
- 247. cypr insp = Cyprinidae sp.
- 248. nata rssp = Nartarsia sp.
- 249. pseu psil = Pseudocladus psilopterus
- 250. pisc essp = Pisces sp.
- 251. eris tasp = Eristalis sp.
- 252. orch cavi = Orchestia cavimana
- 253. lumb rici = Lumbricidae
- 254. nais elin = Nais elinguis
- 255. nais pseu = Nais pseudoptusa
- 256. rhya cocc = Rhyacodrilus coccineus
- 257. ilyo temp = Ilyodrilus templetoni
- 258. chae diap = Chaetogaster diaphanus
- 259. anad cygn = Anodonta cygnea
- 260. limm opju = Limnophilidae sp. juv.
- 261. clad otpo = Cladotanytarsus pop
- 262. hydr inae = Hygrotus inaequalis
- 263. nano clsp = Nanocladus sp.
- 264. psec sord = Psectrocladius gr. sordidellus
- 265. armi cris = Armiger crista

Tabel 7. Chemische gegevens van de monsterpunten.

a. Beschouwde periode: het jaar vóór de monsternames.

Monsterpunt	O ₂ %	BZV ₅ ²⁰ (mg O ₂ /l)	tot. Kjeldahl stikstof (mg N/l)	ammonium (mg N/l)	nitraat + nitriet (mg N/l)	totaal-fosfaat (mg P/l)	chloride (mg/l)
KB 1	77,4	4,6	3,5	1,5	5,3	0,96	72
KB 2	77,4	4,6	3,5	1,5	5,3	0,96	72
KB 3	89,2	2,5	1,5	0,6	1,4	0,27	24
KB 4	62,7	1,7	1,3	0,6	0,7	0,25	28
KB 5	81,6	4,4	2,3	0,6	1,1	0,19	52
KB 6	81,6	4,4	2,3	0,6	1,1	0,19	52
KB 7	76,2	3,0	1,6	0,6	4,0	0,49	148
KB 8	85,3	3,9	2,6	1,4	1,2	0,15	127
KB 9	74,1	4,6	2,9	1,5	3,9	0,61	72
KB 10	45,2	5,6	3,4	2,1	1,7	0,59	70
KB 11	47,0	12,0	6,1	3,9	0,7	0,88	57
KB 12	49,0	3,0	4,4	2,6	3,9	1,85	109
KB 13	60,3	3,4	4,5	2,7	3,5	1,35	88
KB 14	78,8	2,3	1,2	0,6	1,5	0,16	56
KB 15	78,8	2,3	1,2	0,6	1,5	0,16	56
KB 16	76,6	2,5	1,5	0,6	1,6	0,22	40
KB 17	83,8	2,3	1,2	0,6	1,6	0,18	48
KB 18	80,8	5,0	3,5	1,6	5,3	0,96	69
KB 19	80,8	5,0	3,5	1,6	5,3	0,96	69
KB 20	92,8	2,9	1,5	0,5	1,1	0,27	23
KB 21	66,5	1,7	1,2	0,5	0,6	0,26	25
KB 22	83,1	2,7	1,8	0,5	0,8	0,16	53
KB 23	83,1	2,7	1,8	0,5	0,8	0,16	53
KB 24	76,2	3,0	1,6	0,6	4,0	0,49	148
KB 25	89,9	4,4	2,6	1,3	1,1	0,15	125
KB 26	75,6	4,0	2,5	1,4	3,9	0,57	69
KB 27	42,3	4,8	3,0	2,1	1,7	0,53	76
KB 28	48,3	14,3	5,2	3,4	0,7	1,03	58
KB 29	51,7	3,1	3,9	2,4	4,1	1,65	108
KB 30	58,8	3,8	4,2	2,4	3,8	1,30	91
KB 31	77,0	2,1	1,2	0,5	1,3	0,15	55
KB 32	77,0	2,1	1,2	0,5	1,3	0,15	55
KB 33	77,0	2,5	1,4	0,5	1,3	0,19	40
KB 34	75,6	1,9	1,2	0,5	1,4	0,19	46

Tabel 7. b. Beschouwde periode: het halfjaar vóór de monsternames.

Monsterpunt	totaal Kjeldahl stikstof (mg N/l)	ammonium (mg N/l)	totaal-fosfaat (mg P/l)
KB 1	3,3	1,5	0,86
KB 2	3,3	1,5	0,86
KB 3	2,0	0,9	0,38
KB 4	1,6	0,7	0,37
KB 5	2,3	1,0	0,20
KB 6	2,3	1,0	0,20
KB 7	1,4	1,0	0,43
KB 8	2,8	1,8	0,17
KB 9	3,1	2,0	0,63
KB 10	3,1	2,3	0,53
KB 11	4,5	2,8	0,93
KB 12	4,7	2,8	1,42
KB 13	4,5	2,6	1,24
KB 14	1,3	0,8	0,16
KB 15	1,3	0,8	0,16
KB 16	1,6	0,8	0,20
KB 17	1,3	0,8	0,09
KB 18	3,8	1,6	0,97
KB 19	3,8	1,6	0,97
KB 20	1,2	0,3	0,21
KB 21	1,1	0,4	0,18
KB 22	1,8	0,4	0,18
KB 23	1,8	0,4	0,18
KB 24	1,4	1,0	0,43
KB 25	2,4	0,9	0,16
KB 26	2,5	1,1	0,54
KB 27	2,8	1,8	0,51
KB 28	5,1	3,8	1,13
KB 29	4,4	2,3	1,84
KB 30	4,2	2,4	1,33
KB 31	1,3	0,3	0,14
KB 32	1,3	0,3	0,14
KB 33	1,4	0,4	0,23
KB 34	1,2	0,5	0,32

- 1 -

[illegible]

-2-

[illegible]

6 8 23 25 34 33 32 31 21 20 17 16 15 14 4 3 12 29 30 19 18 13 1 2 9 26 7 24 5 22 10 27 11 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	8												

[illegible]

Tabel 9 (venoly) -3-

6 8 23 25 34 33 32 31 21 20 17 16 15 14 4 3 12 29 30 19 18 13 1 2 9 26 7 24 5 22 10 27 11 28

Tabel 9 (venoly) -3-

6 8 23 25 34 33 32 31 21 20 17 16 15 14 4 3 12 29 30 19 18 13 1 2 9 26 7 24 5 22 10 27 11 28

131	PROC LALO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
-----	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabel 10 (vervolg)

	6	8	23	25	34	33	32	31	21	20	17	16	15	14	4	3	12	29	30	19	18	13	1	2	9	26	7	24	5	22	10	27	11	48	
1 GLOS COMP																																			
26 RAD1 OVAT																																			
33 GYRA ALBU	8																																		
51 CHIR NIPO																																			
22 MITE CHLO																																			
61 DICH NERV	5																																		
17 CLIN NERV																																			
48 ENDO DISP																																			
11 PROA COXA																																			
45 MYST LONG																																			
25 TANY TASP																																			
34 ANIS VOTE	18	23	23	6	5	3	2	4	1	5	2	1	2	7	5	8	1	3	3	7	18	2	14	2	3	2	1	3	34	1					
28 PHYS FONT	34	1	1	22	5	5	3	1	4	2	13	2	1	1	2	5	4	1	22	7	4	44	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	1		
70 HALI FLUX					2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	2	3	3	70	18	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1		
58 SIGA STRI	6	4	8	20	3	7	4	2	1	1	4	2	2	2	1	1	1	2	5	19	29	5	3	7	1	3	1	1	1	1	1	1	1		
63 PROA MERI					3	7	4	2	1	1	4	2	2	2	1	1	1	1	11	36	3	10	39	173	4	1	1	1	1	1	1	1	1		
10 ENDO TEND					2	1	1	1	1	1	6	1	4	6	3	5	7	51	49	6	1	2	1	3	2	20	2	2	7	16	24	2	1		
88 LIDR CLAP					1	2	1	1	1	1	2	16	1	6	1	1	1	1	1	36	3	10	39	173	4	1	1	1	1	1	1	1	1		
97 ISCH ELEG	5	4	3	7	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	36	3	10	39	173	4	1	1	1	1	1	1	1	1		
93 ANAB NERV					1	1	1	1	1	1	13	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
93 PARATASP					3	1	2	1	1	1	12	15	2	1	1	1	1	1	1	32	1	34	73	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
30 VALV CRIS	41	24																																	
91 LUMB VARI																																			
156 PISC GEOM																																			
66 ANAX IMPE																																			
69 NOTE CRAS	2																																		
95 ERYT NALIA																																			
98 OULI TUBI																																			
74 GERR ODOH																																			
146 GYRI NULA																																			
94 TANY APOO					6	2					3	1	1							2	1	2				1		2							
2 GLOS NETE	2			2					1	2	3									1	1	2	1	1		6	1	1							
140 BATH CONT	12	4																		1	1	2	1	1		6	1	1							
50 CHIR OUSP		4		38					2	2	2									5	9	2	1			41	2	86	17	45					
105 PACH ARCU	2																			3	9	2	1			41	2	86	17	45					
180 STYL LACH	6																			2	2	4	2			10									
6 HEMI MARG																																			
182 TUBI TUBI																																			

blad 2 en 3 van

7	ther tess	69	noti qar	80	con nosp	102	chy redn	169	sqm mnti	42	veli capr	224	pxc rev
32	unio pnt	72	laph hval	91	hahn wisp	122	hymh aat	211	plan bima	99	deni onp	229	fonc mu
60	abla long	78	mine lla	95	oyt nagi	135	plan plan	212	hali lico	160	pacl cgm p	239	hali mu
66	arax inpe	79	lept vesp	99	outi tube	184	hase tasp	30	plan con	215	pod oliv	245	call pra

