

EEN ONDERZOEK NAAR DE EFFECTEN VAN
VERZURENDE DEPOSITIE OP DE MACROFAUNA
IN ZWAK GEBUFFERDE WATEREN OP
KALKARME ZANDGRONDEN

Doctoraalverslag 186

J.A.M. Vanhemelrijk

februari 1983 - april 1985

Hoofdvak Aquatische Oecologie
o.l.v. Drs. R.S.E.W. Leuven

Laboratorium voor Aquatische Oecologie
Katholieke universiteit, Toernooiveld, Nijmegen.
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
Directoraat lucht, Project IB 131.

Gegevens uitsluitend voor intern gebruik. Overname slechts toegestaan na
overleg met de projectleider.

INHOUDSOPGAVE

| | |
|--|-----------|
| 1.0 Inleiding | 1 |
| 2.0 Materiaal en methoden | 3 |
| 2.1 Waterkeuze en onderzoeksterrein | 3 |
| 2.2 Bemonstering van de wateren | 7 |
| 2.3 Verwerking op het laboratorium | 8 |
| 2.3.1 Uitzoeken van de fauna | 8 |
| 2.3.2 Determinatie en telling | 8 |
| 2.4 Bewerking en verwerking van de basisgegevens | 9 |
| 2.4.1 Transformatie | 9 |
| 2.4.2 Gradient analyse | 9 |
| 2.4.3 Ordinatie: Principale Componenten Analyse | 10 |
| 2.4.4 Classificatie | 13 |
| 2.4.5 Statistische bewerkingen en gebruikte programmatuur | 16 |
| 3.0 Resultaten | 18 |
| 3.1 De Basisgegevens | 18 |
| 3.2 Directe pH-gradient analyse | 18 |
| 3.2.1 De indeling in pH-klassen | 18 |
| 3.2.2 Soortenrijkdom en relatieve abundantie | 21 |
| 3.2.3 Karakteristiek in de klassen presente taxa | 27 |
| 3.2.4 Alfa-diversiteit | 29 |
| 3.2.4.1 Inleiding | 29 |
| 3.2.4.2 Alfa-diversiteit van de wateren | 30 |
| 3.2.4.3 Alfa-diversiteit en fysisch-chemische parameters | 32 |
| 3.2.4.4 Alfa-diversiteit in de pH-klassen | 37 |
| 3.2.5 Voeding en voedingswijze | 37 |
| 3.2.5.1 Inleiding | 37 |
| 3.2.5.2 Indeling van de taxa in de functionele groepen | 38 |
| 3.2.5.3 Relatieve abundantie en soortenrijkdom van de functionele groepen in de pH-klassen | 39 |
| 3.3 Indirecte gradient analyse | 47 |
| 3.3.1 Principale Componenten Analyse | 47 |
| 3.3.1.1 PCA voorjaar | 47 |
| 3.3.1.2 PCA zomer | 64 |
| 3.3.2 Classificatie | 75 |
| 3.3.2.1 Classificatie voorjaar | 76 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.3.2.2 | Classificatie zomer | 79 |
| 3.3.2.3 | Classificatie combinatie voorjaar en zomer | 82 |
| 3.3.2.4 | Typering | 86 |
| 3.3.3 | Macrofaunatypen | 94 |
| 3.3.3.1 | Inleiding | 94 |
| 3.3.3.2 | Indeling van de taxa in typen en toetsing van ecologische parameters | 95 |
| 3.3.3.3 | Bespreking van de typen | 101 |
| 3.3.3.4 | Ecologie van de macrofaunataxa | 115 |
| 4.0 | <i>Discussie</i> | 135 |
| 4.1 | Gevolgen van verzuring voor macrofauna | 135 |
| 4.2 | Mechanismen van Verzuring | 144 |
| 4.2.1 | Directe (toxische) invloed van fysisch-chemische parameters | 145 |
| 4.2.2 | Indirecte invloed door veranderingen in de biotische component | 151 |
| 5.0 | <i>Conclusies</i> | 156 |
| 6.0 | <i>Summary</i> | 158 |
| 7.0 | <i>Dankwoord</i> | 160 |
| 8.0 | <i>Literatuur</i> | 167 |
| 9.0 | <i>APPENDIX</i> | 168 |
| 9.1 | Determinatieliteratuur, probleemgevallen en soortenlijst | 168 |
| 9.2 | Tabellen GRA en GAS van de diergroepen in de pH klassen | 177 |
| 9.3 | Aanvullende tabellen PCA | 179 |
| 9.4 | Fysisch-chemische parameters | 181 |
| 9.5 | Basisgegevens macrofauna | 185 |

1.0 INLEIDING

In N. Amerika en Scandinavië is, in tegenstelling tot Nederland, relatief veel onderzoek verricht naar de effecten van zure neerslag op macro-evertebraten in aquatische ecosystemen (Overrein et al., 1980; Drabløs & Tollan, 1980; Haines, 1981). Deze effecten zijn daar met name in laag alkaliene wateren boven een ondoorlaatbare granieten ondergrond met een dunne laag mineraal substraat waarneembaar.

Water- en bodemverzuring zijn in Nederland in vergelijking met Scandinavië of N. Amerika pas recentelijk gesignaleerd. In Nederland zijn vooral geïsoleerde, laag alkaliene wateren op minerale, carbonaatarme bodems gevoelig voor zure neerslag (Leuven & Schuurkes, 1984). Wat betreft de waterhuishouding zijn deze systemen, meer dan in Scandinavië of N. Amerika, zonder 'tussenkost' van een stroomgebied van riviertjes direct van neerslag afhankelijk.

Wat de Nederlandse situatie betreft zijn de effecten van verzuring inducerende neerslag op waterchemie en waterkwaliteit (o.a. van Dam et al., 1981; van Dam & Beljaars, 1984; de Bie & Maenen, 1984; Kersten, 1985) en op de volgende biota onderzocht:

- Macrofyten (Roelofs, 1983)
- Diatomeeënflora (van Dam et al., 1981; van Dam & Beljaars, 1984)
- Microflora en -faunagemeenschappen (de Bie & Maenen, 1984)
- Vissen (Oyen, 1984)
- Amfibieën (Christiaans, 1983)

Uit al deze onderzoeken en uit het overzicht dat Leuven & Schuurkes (1984) geven blijkt dat water- en bodemverzuring ingrijpende gevolgen hebben voor de aquatische levensgemeenschappen. Steeds blijkt dat verzuring gepaard gaat aan een verschuiving in soortensamenstelling en/of het verdwijnen van soorten.

Over de effecten van zure neerslag op macro-evertebraten (macrofauna) echter is wat de Nederlandse situatie betreft nog weinig bekend. Buskens (1983) bestudeerde o.a. de macrofauna, in het bijzonder de Chironomidae, in een vijftigtal laag alkaliene, zure of geëutrofiëerde wateren op zandgronden. Hij constateerde een verschuiving in de soortensamenstelling o.a. onder invloed van de zuurgraad van het water.

Doelstellingen

Met behulp van dit onderzoek wordt gepoogd de effecten van zure neerslag op macro-evertebraten in het watercompartiment van geïsoleerde, laag alkaliene wateren op minerale bodem kwalitatief te karakteriseren. De belangrijkste doelstellingen zijn:

1. Vergelijking van de macrofauna-samenstelling in verzuurde en niet verzuurde wateren.
2. Vergelijking van de voeding en voedingswijze van de macrofaunataxa in verzuurde en niet verzuurde systemen.
3. Na te gaan op welke wijze samenstelling en diversiteit van de macrofauna-gemeenschappen samenhangen met pH en andere fysisch-chemische parameters.
4. Het zoeken naar verbanden tussen macrofaunataxa en -gemeenschappen en andere biota (macrofyten, vissen etc.).
5. Het zoeken naar combinaties van macrofaunataxa die samen voorkomen.
6. Vergelijking van de effecten in Nederland met de elders waargenomen effecten.

In dezelfde aquatische systemen werden op dezelfde tijdstippen de effecten op macro-evertebraten in het bodemcompartiment (Eeken, 1985), op microflora en -fauna, macrofyten en waterkwaliteit (de Bie & Maenen, 1984), op vissen (Oyen, 1984) en op amfibieën (Christiaans, 1983) bestudeerd. De effecten van zure neerslag op de diverse biotische componenten en de waterkwaliteit kunnen daarvoor gecombineerd in beschouwing genomen worden.

2.0 MATERIAAL EN METHODEN

2.1 WATERKEUZE EN ONDERZOEKSTERREIN

Laag alkaliene, oligotrofe wateren op carbonaatarme bodem worden normaal gesproken gedomineerd door een vegetatie met Littorellion-soorten. Vandaar dat het onderzoek is uitgevoerd in wateren waarvan bekend is dat ze rond 1950 nog door Littorellion-soorten werden gedomineerd. Heden ten dage zijn deze Littorellions verzuurd, geëutrofiëerd of nog relatief ongestoord (Roelofs, 1983).

Littorellion-soorten (*Littorella uniflora*, *Isoëtes lacustris*, *Lobelia dortmanna* etc.) komen optimaal voor binnen nauwe ecologische grenzen. Daarom mag aangenomen worden dat deze systemen in het verleden een grote mate van vergelijkbaarheid vertoonden en zeker niet (extreem) zuur waren. Historische, geologische en geografische gegevens ondersteunen deze veronderstelling (zie o.a. Kersten (1985)).

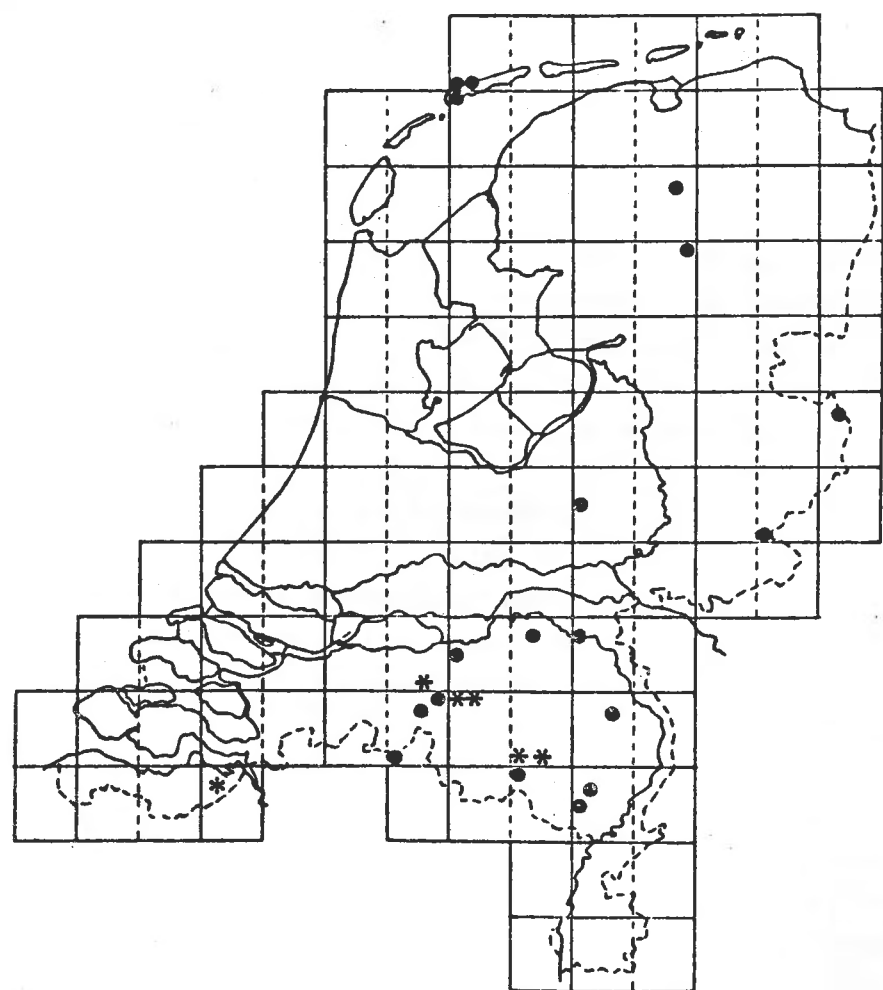
Zoals uit het onderzoek naar de verspreiding van macrofyten van Roelofs (1983; Roelofs et al., 1984) blijkt, vormen de Littorellion- en ex-Littorellion-gemeenschappen een gradiënt waarbinnen een aantal typen te onderscheiden zijn. Deze verschillen duidelijk in fysisch-chemische parameters van water en bodem en in macrofyten-samenstelling. Roelofs onderscheidt de volgende typen:

1. Geëutrofiëerde Littorellions.
2. Oligotrofe Littorellions.
3. Littorellions met beginnende woekering van *Juncus bulbosus*.
4. Ex-Littorellions welke gedomineerd worden door *Juncus bulbosus* en *Sphagnum spec.*.
5. Ex-Littorellions volledig gedomineerd door *Sphagnum spec.*.
6. Ex-Littorellions waaruit alle submerse macrofyten verdwenen zijn.

Om een redelijke indruk te krijgen omtrent het voorkomen van de verschillende taxa ten opzichte van de verzuringsgradiënt, is per type een zestal wateren geselecteerd. In de praktijk bleek dit met de beschikbare menskracht en de ver-

dere monstereisen het maximaal haalbare. Wat betreft macrofauna-onderzoek heeft dit maximaal haalbare niet zozeer betrekking op het verzamelen als wel op de verdere verwerking van het verzamelde materiaal. Met name het uitzoeken van de fauna uit de genomen monsters en het determineren van de fauna nemen veel tijd in beslag.

Door de macrofauna-samenstelling in verzuurde ex-Littorellions en niet verzuurde Littorellions te vergelijken en door te analyseren in hoeverre de macrofauna-samenstelling samenhangt met de verzuringsgradiënt, is het mogelijk een beter beeld te krijgen van de gevolgen van verzuring voor macro-evertebraten.



Figuur 1. Geografische ligging van de onderzochte wateren:

- = Locatie met één onderzocht water
- * = Locatie met meer dan één onderzocht water

De geografische ligging van de onderzochte wateren is weergegeven in Figuur 1 (ontleend aan de Bie & Maenen (1984)). Met uitzondering van het Zwarte Water bij Turnhout in België zijn alle wateren in Nederland gelegen. Alle wateren zijn gelokaliseerd op de pleistocene zandgronden of in de kalkarme duinen.

In tabel 1 (ontleend aan de Bie & Maenen (1984)) zijn de 35 geselecteerde en bemonsterde wateren volgens de volgorde van de gemeten pH waarden in het voorjaar gerangschikt. Voor elk water zijn de locatie, de monsterdata van voorjaar en zomer 1983, de coördinaten volgens de inventarisatie atlas voor flora en fauna in Nederland (SBB, 1981) en een aantal kenmerken weergegeven. De Badhuiskuil op Terschelling is in het voorjaar niet bemonsterd. De wateren zijn merendeels ondiep, zwak gebufferd en in het bezit van een minerale zandbodem. Over het algemeen worden ze uitsluitend door regen- en bodemwater gevoed.

Enkele algemene opmerkingen over de wateren ter aanvulling van tabel 1 zijn:

1. Het Staalbergven, Diaconieven, Witven, Voorste Choorven en Van Esschenven zijn alle bekende Oisterwijkse vennen. Het Voorste Choorven, Van Esschenven en Witven zijn door sloten met elkaar verbonden.
2. De vennen op Kampina zijn het Groot Huisven, Ganzenven en Winkelsven.
3. Niet het Winkelsven maar de geul naast het Winkelsven is bemonsterd. Deze geul is via een inlaat verbonden met een sloot die door een aangrenzend weiland loopt. Het is een sterk begroeide geul met een pH-gradiënt.
4. Het Beuven en de Lobeliabaai op de Strabrechtse heide zijn van elkaar gescheiden door een dichte rietkraag. In het voorjaar had het water van het Beuven een groene kleur veroorzaakt door een bloei van *Scenedesmus quadricauda*.
5. De plas bij Eibergen is rond 1970 gegraven. In het voorjaar is door omstandigheden de monsterring niet optimaal verlopen.
6. De Grote Moost heeft een rietkraag die aan het afsterven is en een bodem die vol met rietstoppels staat. In de zomer bedekte een groene laag van *Euglena sanguinea* het wateroppervlak tussen de vegetatie.

Tabel 1. Ligging van de onderzochte wateren, monsterdata en de kenmerken

| Code | Naam | Locatie | Monsterdata | Coördinaten | A | B | C | D | E | F | G | H |
|------|---------------------|--------------|-------------|---------------|---|---|---|---|-----|-------|-----|---------|
| 1 | Galgenven-1 | Moergestel | 5-4 | 138.7 - 386.1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| 2 | Lobelijaabaai | Someren | 5-4 | 172.5 - 379.2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 8 |
| 3 | Voorste Choorven | Oisterwijk | 14-3 | 142.5 - 397.2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 3 | 8 |
| 4 | Rouwkuijen | Ysselstein | 2-5 | 191.4 - 390.1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 5 | Leikeven | Loon op Zand | 28-3 | 130.9 - 402.1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| 6 | Groot Huisven | Oisterwijk | 21-3 | 146.3 - 398.6 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 |
| 7 | Kleine Schaapsloop | Valkenswaard | 2-5 | 161.6 - 373.1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 8 |
| 8 | Plakkeven | Loon op Zand | 28-3 | 131.2 - 402.9 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 9 | Ven bij Schayk | Valkenswaard | 11-4 | 168.4 - 417.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1/2 | 3 | 2 |
| 10 | Peetersven | Schayk | 20-6 | 160.5 - 375.3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 11 | Ganzenpoel | Diever | 18-4 | 216.5 - 547.2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| 12 | Diaconieven | Oisterwijk | 21-3 | 141.6 - 396.8 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 8 |
| 13 | Bergven | Lattrop | 18-4 | 265.2 - 494.6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 8 |
| 14 | Duinplas Bakkeveen | Bakkeveen | 9-5 | 142.7 - 397.6 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 15 | Witven | Oisterwijk | 14-3 | 143.5 - 398.2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| 16 | Staalbergven | Oisterwijk | 14-3 | 166.4 - 399.1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 17 | Ganzenven | Oisterwijk | 21-3 | 184.5 - 463.6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1/2 | 2 | 5 |
| 18 | Gerritsfles | Oisterwijk | 18-4 | 144.5 - 399.0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| 19 | Van Hünenplak | Kootwijk | 9-5 | 144.5 - 399.0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 8 |
| 20 | Geul bij Winkelsven | Boxtel | 21-3 | 146.3 - 396.0 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2/3 | 4 | 2 | 8 |
| 21 | Grote Moost | Nederweert | 2-5 | 188.1 - 386.6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3/4 |
| 22 | Galgenven-2 | Valkenswaard | 11-4 | 161.1 - 375.3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1/2/4 | 2 | 3 |
| 23 | Zwarte Water | Turnhout | 25-4 | 123.4 - 375.7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4/5 |
| 24 | Van Esschenven | Oisterwijk | 14-3 | 142.7 - 397.8 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1/2 | 9 |
| 25 | Broekse Wiel | Grave | 11-4 | 181.0 - 415.6 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 8 |
| 26 | Kriekeput-2 | Eibergen | 25-4 | 65.9 - 365.3 | 6 | 1 | 1 | 6 | 4 | 2 | 2 | 6 |
| 27 | Plas bij Eibergen | Terscheiling | 18-4 | 243.0 - 461.0 | 5 | 2 | 1 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3/6 |
| 28 | Griktjesplak | Terscheiling | 9-5 | 143.4 - 600.1 | 5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 5/6/9 |
| 29 | Kriekeput-1 | Clingepolder | 25-4 | 65.9 - 365.2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 8 |
| 30 | Nieuwkiykse Wiel | Vlijmen | 28-3 | 141.0 - 411.0 | 5 | 2 | 1 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3/4/5/6 |
| 31 | Kroonpolder | Terscheiling | 9-5 | 141.0 - 599.0 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 5/6 |
| 32 | De Banen | Nederweert | 2-5 | 183.7 - 364.5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 8 |
| 33 | Bankven | Goirle | 5-4 | 133.2 - 390.7 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 34 | Beuven | Someren | 11-4 | 173.9 - 378.9 | 1 | 3 | 1 | 6 | 2 | 4 | 1 | 8 |
| 35 | Badhuiskuil | Terscheiling | 6-7 | 146.3 - 601.2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 8 |

A = Watertype; B = Oppervlakte; C = Permanentie; D = Isotatie; E = Verstoring; F = Omgeving; G = Beschutting; H = Menselijke invloed;

1 = Ven; 2 = Wiel; 3 = Sloot of geul; 4 = Duinplas; 5 = Uitgegraven plas; 6 = Oude rivierloop.
 1 = Oppervlakte < 1 ha; 2 = 1 ha < Oppervlakte < 10 ha; 3 = Oppervlakte < 10 ha.
 1 = Permanent water; 2 = Semi permanent water.
 1 = Geïsoleerd; 2 = Waterinlaat voor waterstandsregulatie; 3 = Contact met ander water via waterloop;
 4 = Open contact met ander water; 5 = Contact met ander water via waterloop;
 6 = Contact met ander water bij hoge waterstand.
 1 = Verzuurd; 2 = Geëutrofeerd; 3 = Overgang naar verzuring; 4 = "Ongestoord"; 5 = Onbekend.
 1 = Heide; 2 = Bos; 3 = Duinen; 4 = Landbouw; 5 = Bebouwde kom.
 1 = Open; 2 = Halfopen; 3 = Beschut.
 1 = Bioindustrie in omgeving; 2 = Akkerbouwgrond de omgeving; 3 = Weiland in omgeving;
 4 = Inlaat voedselrijk water via riool, sloot etc.; 5 = Zwemwater en/of recreatie; 6 = Viswater;
 7 = Industrie; 8 = Natuurbeheer algemeen; 9 = Langs snelweg.

2.2 BEMONSTERING VAN DE WATEREN

De geselecteerde wateren werden een keer in het voorjaar (14 maart - 10 mei) en een keer in de zomer (20 juni - 1 augustus) bemonsterd om zowel voorjaars- als zomersoorten in beschouwing te nemen (de Badhuiskuil als enige water alleen in de zomer). In beide seizoenen werden de wateren zo kort als mogelijk na elkaar bezocht om ze in een zo vergelijkbaar mogelijk seizoensstadium aan te treffen.

De monsterprocedure was globaal genomen steeds identiek. De eerste dag van de week werden 4 of 5 wateren bemonsterd. Per water werd in het algemeen een tot anderhalf uur gemonsterd. In die tijdspanne werden in een omtrekkende beweging zoveel mogelijk verschillende microhabitats (open water, vegetatietypen, minerale bodem, organische bodem etc.) onderzocht, in een strook van de oever tot maximaal ±1.5 m diepte. Open water en vegetatie werden bemonsterd met de schepnet methode (standaard-macrofaunanet, maaswijdte ±0.5 mm). Deze methode is, zoals uit een literatuuroverzicht van Leuven (1981) blijkt, de meest geschikte voor inventariserend en kwalitatief macrofaunaonderzoek. Drijfhout, plastic zakken, lege blikjes, stenen etc. werden met de hand of met een pincet op macrofauna onderzocht.

Het met het net verzamelde materiaal werd in een grote plastic zak bewaard, op het lab gekomen in de koelcel geplaatst en in de loop van de week uitgezocht. De met de hand verzamelde of verder in het oog springende dieren werden in plastic potjes meegenomen: platwormen in water, de overige fauna in een alcohol oplossing.

De volgende fysisch-chemische parameters van het water zijn geanalyseerd: pH, alkaliniteit (alk.), aciditeit (acid.), DOC, EGV18, EGVc, temperatuur, O₂, maximale waterdiepte (diepte), Secchi-diepte (Secchi), turbiditeit (turb.), drooggewicht (DW), asvrij drooggewicht (ADW), actief chlorofyl-a (aChLa), phaeofytine (Phae), totaal chlorofyl-a (tChLa), Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Mn²⁺, Cd²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, vrij (v)Al³⁺, totaal (t)Al³⁺ (alleen in het voorjaar), Si⁴⁺, Cl⁻, NO₃⁻, NO₂⁻, SO₄²⁻, ortho (o)PO₄³⁻, DOP, totaal (t)P, DIN, DON, totaal (t)N, de som van de anionen (Σ Anion) en de som van de kationen (Σ Kation).

Voor de bemonsterings- en analysemethoden wordt verwezen naar de Bie & Maenen (1984).

2.3 VERWERKING OP HET LABORATORIUM

2.3.1 Uitzoeken van de fauna

De inhoud van de zak met in het veld verzameld materiaal werd gemengd en de zak zelf werd geïnspecteerd op aanklevende dieren. De macrofauna in submonsters van het mengmonster werd in witte foto-ontwikkelbakken uitgezocht en zoveel mogelijk op diergroep gesorteerd. Per water is ongeveer evenveel tijd besteed aan het uitzoeken van de macrofauna: in het voorjaar ca. 2 uur per water, in de zomer ca. 1 uur per water.

Platwormen werden in water in de koelkast bewaard (niet invriezen!) omdat ze levend gedetermineerd moeten worden. Mijten werden in Könike geconserveerd, de overige macrofauna in alcohol (70 %).

2.3.2 Determinatie en telling

Trichoptera, Odonata, Ephemeroptera, Mollusca, Tricladida, Hirudinea, Malacostraca, Megaloptera en Heteroptera werden zo mogelijk tot op soort gedetermineerd. Wat de Diptera betreft werden Chaoboridae en Chironomidae tot op soort gedetermineerd, de overige exemplaren tot op familie. Coleoptera, Oligochaeta, Collembola en Acarina werden geteld (de Coleoptera komen alleen bij de relatieve abundanties van de verschillende diergroepen in de pH-klassen aan bod, de andere groepen ook bij de verdere bewerkingen en analyses). Bij de spinnen (Araneae) werden de (semi)aquatische soorten (*Argyroneta aquatica* en *Pirata piraticus*) van de overige, meer terrestrische soorten gescheiden en geteld. Het kleine aantal Lepidoptera dat werd aangetroffen is niet in de verdere beschouwing betrokken.

Bij de determinatie werd een binoculair (maximale vergroting 80x) gebruikt en in een aantal gevallen een microscoop. Wat betreft de gebruikte determinatie-literatuur en de bij de determinatie ondervonden problemen wordt verwezen naar de APPENDIX. Daar is tevens vermeld welke personen een onschatbare bijdrage leverden door determinatie en controle van diverse diergroepen.

Determinatie en telling resulteerden in een lijst met het aantal exemplaren per taxon (soort, familie, orde etc.) per water.

2.4 BEWERKING EN VERWERKING VAN DE BASISGEGEVENS

2.4.1 Transformatie

In een aantal gevallen werd bij verdere verwerking van de gegevens uitgegaan van getransformeerde scores. Om de grote spreiding in de reële abundanties (i.e. aantal getelde exemplaren) te reduceren, werden deze reële abundanties getransformeerd naar een tiendelige schaal (0-9). De gehanteerde schaal is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. De bij de transformatie gehanteerde schaal

| Aantal exemplaren | Abundantiecode |
|-------------------|----------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 2-3 | 2 |
| 4-8 | 3 |
| 9-17 | 4 |
| 18-34 | 5 |
| 35-67 | 6 |
| 68-132 | 7 |
| 133-261 | 8 |
| ≥ 262 | 9 |

2.4.2 Gradient analyse

Wil men weten in welke mate variatie in fysisch-chemische parameters van een ecosysteem samenhangt met variatie in biotische componenten van een systeem, dan kan men op een aantal manieren te werk gaan. Van twee werkwijzen, die expliciet gebruikt zijn, wordt hier beknopt het principe toegelicht.

1. *Directe gradient analyse.* Men rangschikt de monsterpunten (wateren bijv.) aan de hand van de fysisch-chemische parameter waarin men is geïnteresseerd en waarvan men het vermoeden heeft dat deze een invloed uitoefent. Zo kan men nagaan op welke wijze de biotische 'parameters' (aantal soorten, exemplaren etc.) van de monsterpunten variëren in samenhang met de abiotische parameter (op het oog of door statistische toetsing). Door de monsterpunten - aan de hand van de abiotische parameter - in klassen in te delen en bijvoorbeeld het gemiddelde aantal soorten voor de wateren in een klasse te bepalen kan men de eventuele samenhang verduidelijken. Door uitmiddeling verdwijnt een gedeelte van de variatie (weergegeven door de standaard deviatie) en men heeft nu met een discrete in plaats van een continue variatie van de abiotische parameter te maken.
2. *Indirecte gradient analyse.* In dit geval rangschikt men de monsterpunten aan de hand van de in de biotische parameters aanwezige variatie (bijv. met behulp van numerieke analyse-technieken als ordinatie en clusteranalyse). Vervolgens kan men nagaan welke fysisch-chemische of andere ecologische parameters een samenhang vertonen met de zo gevonden rangschikking van de monsterpunten m.a.w. men zoekt welke fysisch-chemische of ecologische milieugradiënten met de biotische gradiënt(en) gecorreleerd zijn. Deze methode heeft als voordeel boven de eerder genoemde dat men zich niet bij voorbaat vastpint op één bepaalde fysisch-chemische parameter.

2.4.3 Ordinatie: Principale Componenten Analyse

Ordinatie wordt hier gebruikt om de variatie in biologische parameters (soorten-samenstelling en abundantie) zodanig overzichtelijk samen te vatten dat deze in verband gebracht kan worden met de onderliggende abiotische parameters. In onderhavig verslag zijn de ordinaties uitgevoerd m.b.v. een Principale Componenten Analyse (PCA) volgens de R-techniek van Orloci (1966) nadat de soort-scores gecentreerd zijn.

PCA is te zien als een multivariate regressie analyse die uit het totaal aan variatie in de (macrofauna)monsters de hoofdlijnen (gradiënten) samenvat in de zogenaamde principale componenten en tevens aangeeft op welke wijze de biotische parameters (soorten) daarmee samenhangen. De principale componenten, gradiënten in de fauna-samenstelling dus, vormen een afspiegeling van (abiotische) milieugradiënten die, naar men hoopt, beschreven worden door de gemeten fysisch-chemische parameters. Het is waarschijnlijk dat elementen uit de groep

van fysisch-chemische parameters die met de principale componenten gecorreleerd blijken te zijn, ook direct of indirect de verschillen in fauna-samenstelling verklaren en veroorzaken. Uiteindelijk is echter experimenteel onderzoek nodig om aan te tonen of de zo gevonden correlatieve verbanden inderdaad van causale aard zijn.

Voor een meer uitvoerige beschrijving van PCA-technieken wordt verwezen naar de Bie (1984) of ter Braak (1983). Daaraan is ook de hier volgende samenvatting ontleend, die tot doel heeft de interpretatie van de resultaten van de PCA-analyse nader te verduidelijken.

De PCA-analyse resulteert hier in een PCA-biplot, een tweedimensionale figuur waarin de monsterpunten-ordinatie gecombineerd is met de soorten-ordinatie. De wateren zijn daarin uitgezet aan de hand van hun scores op de eerste twee principale componenten, de soorten aan de hand van de soortsladingen op de eerste twee eigenvectoren.

De afstand van een water tot de werkelijke oorsprong van de biplot illustreert de α -diversiteit van dat water. De afstanden tussen de wateren onderling in de biplot kunnen geïnterpreteerd worden in termen van β -diversiteit (hier gedefinieerd als de gekwadrateerde Euclidische afstand, de dissimilariteitsmaat in de PCA). Dit wil zeggen dat de in de biplot dicht bij elkaar gelegen wateren meer op elkaar lijken dan verder van elkaar verwijderde wateren. Uit de ligging van een soort in het ordinatievlak kan men opmaken welk gedrag die soort ten opzichte van de principale componenten vertoont en wat de bijdrage van die soort is aan de α -diversiteit van de wateren.

Omdat in dit geval voor de soorten gecentreerde PCA toegepast is valt de werkelijke oorsprong niet samen met het nulpunt van het assenstelsel. De werkelijke oorsprong die men zich kan voorstellen als een water zonder soorten is, doordat in een gecentreerde PCA de scores van de soorten verminderd zijn met de gemiddelde scores van de soorten, ten opzichte van het nulpunt verschoven. Het middelpunt van het assenstelsel is nu het punt waar een water zou liggen met de gemiddelde soortscores, het zgn. centroïd. De projectie van de werkelijke oorsprong in het tweedimensionale vlak is in de biplot ingetekend. Als de gekwadrateerde afstand van werkelijke oorsprong tot zijn projectiepunt gegeven is, kunnen de benaderde α -diversiteiten achterhaald worden.

Er zijn twee standaardisaties gebruikt. Deze standaardisaties bepalen wat de α - en β -diversiteit aangeven en wat de rol van de soorten daarbij is.

1. In het ene geval zijn voor de wateren de aantallen per soort omgerekend naar de relatieve abundanties, omdat de wateren onderling wel vergelijkbaar zijn aan de hand van de relatieve, doch niet aan de hand van de absolute abundanties:

PCA op relatieve abundantie van de soorten. Soorten met een grote relatieve abundantie, dominante soorten dus, zullen in dit geval de hoofdrol spelen. De β -diversiteit tussen de wateren wordt dan bepaald door de verschillen in relatieve abundantie in die wateren wat dominante soorten betreft.

De Simpson index (SI) is de α -diversiteitsmaat welke in de biplot benaderd wordt. Deze benadering is uit de biplot af te leiden en is gelijk aan de gekwadraterde afstand van geprojecteerde oorsprong tot de projectie van het water in de biplot, vermeerderd met de gekwadraterde afstand van werkelijke oorsprong tot diens projectie. Wateren met een grote benaderde SI (weinig soorten, grote dominantie) liggen dus ver van (de projectie van) de werkelijke oorsprong, wateren met een kleine benaderde SI dichtbij.

Uit de positie van de soorten in de biplot is op te maken in welke mate en in welke wateren zij een bijdrage leveren aan de dominantie. De soortsvectoren (lijnen door nulpunt assenstelsel en soortsposities) geven de richting van de grootste verandering in relatieve abundantie aan en de lengte van de vector is evenredig met de mate van verandering in relatieve abundantie. De benaderde relatieve abundantie van de soorten in een water is te achterhalen door de positie van het water op de soortsvectoren te projecteren en hierbij het soortsgemiddelde (dat er bij het centreren afgetrokken is) op te tellen. In feite komt dit er dus op neer dat soorten met lange soortsvectoren die ongeveer in de richting van een water wijzen, een groot aandeel hebben in de relatieve abundantie in dat water. Een water met een lage diversiteit heeft maar enkele lange soortsvectoren die in zijn richting wijzen, een water met hogere diversiteit meer kortere.

2. In het andere geval zijn de soorten gestandaardiseerd naar presentie (1) en absentie (0):

PCA op presentie-absentie van de soorten. De totale soortencompositie, de zeldzamere soorten inclusief, speelt dan een belangrijke rol in de ordinatie. Om in dit geval de wateren en de soorten samen in de biplot weer te kunnen geven zijn wateren en soorten gelijk geschaald door de presentie-absentie scores te delen door de wortel uit het totaal aantal soorten. Het quotiënt van aantal soorten per water en de wortel uit het totaal aantal soorten is dan de in de biplot benaderde α -diversiteit. Deze is op dezelfde manier te berekenen als in het eerste geval de benaderde SI. Na vermenigvuldiging met het totaal aantal soorten geeft dit een benadering van het aantal soorten per water.

Soortenrijke wateren liggen nu ver van de werkelijke oorsprong, soortenarme dichtbij. De soortsvectoren geven de richting aan van presentie, de lengte van de vectoren heeft nu geen duidelijke betekenis.

Tenslotte een korte omschrijving van enige termen die aangeven in welke mate in de PCAbiplot (twee-dimensionaal) een benadering van de werkelijkheid in de dataset (n -dimensionaal, waarbij n het aantal taxa) gegeven wordt.

- De totale kwadratensom (total sum of squares) van de relatieve abundanties of van de presentie-absentie scores geeft het maximale kwadraten verschil (i.e. het kwadraten verschil tussen de aanwezige scores en het geval dat alle scores 0 zouden zijn).
- De som van alle eigenwaarden (eigenvalues) geeft de totale soortsvariatie. (Bij een niet-gecentreerde PCA zou deze som gelijk zijn aan de totale kwadratensom.)
- De eerste en de tweede eigenwaarde geven aan hoeveel soortsvariatie in de eerste en tweede dimensie (door de eerste en de tweede PCA-as) wordt verklaard.
- Het quotiënt van eerste (tweede) eigenwaarde en de som van alle eigenwaarden, maal 100%, geeft het percentage variatie dat in de eerste (tweede) dimensie verklaard wordt (percentage extracted variation per dimension).
- Lack of fit: is gelijk aan het verschil van de som van alle eigenwaarden en de som van de eerste twee eigenwaarden. Deze waarde geeft aan in hoeverre de geordineerde opnameposities (twee-dimensionaal) afwijken van de juiste opnameposities (meer-dimensionaal). Deze waarde wordt gestandaardiseerd door hem te delen door de totale kwadratensom: Quotient lack of fit and total sum of squares. Dit quotiënt neemt een waarde tussen 0 en 1 aan. Hoe dichter deze waarde bij 0 ligt hoe beter de β -diversiteit benaderd wordt.
- Goodness of fit: quotiënt van de som van de eerste twee eigenwaarden en de som van alle eigenwaarden. Het geeft aan hoe de α -diversiteiten in twee dimensies benaderd worden en is ook te interpreteren als een maat voor de efficiëntie waarmee de eerste twee principale componenten (eerste en tweede as) de aanwezige soortsvariatie verklaren.

2.4.4 Classificatie

Classificatie of cluster-analyse heeft tot doel in een aantal monsters, in dit geval wateren, discrete groepen te onderscheiden. De wateren in zo'n groep zullen onderling een bepaalde overeenkomst vertonen en verschillen van andere wateren in andere clusters. De grote verschillen in de dataset worden samengevat in de verschillen tussen de clusters. Deze simplificatie heeft tot doel het geheel beter interpreteerbaar te maken.

De mate waarin de wateren overeenkomen met of verschillen van elkaar wordt aangeduid met de term β -diversiteit. De overeenkomsten en verschillen worden dan ook beschreven met β -diversiteitsindices of (dis)similariteitsindices. Een (dis)similariteitsindex beschrijft de verwantschap van een water i met een water j aan de hand van de soortensamenstelling en/of abundantie-waarden van de taxa in water i en j .

Twee indices werden hier gebruikt:

de coëfficiënt van Jaccard en de Euclidische afstand.

1. De *Jaccard index* geeft de overeenkomst (= similariteit) van twee wateren aan de hand van het quotiënt van het aantal taxa dat beide wateren gemeen hebben en het totale aantal taxa in die twee wateren. Deze coëfficiënt gaat dus uit van presentie-absentie scores waarbij de abundanties van de taxa geen rol spelen.

In formule vorm:

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

waar: a aantal gemeenschappelijke taxa van water i en j (1-1)

b aantal taxa dat alleen in water i voorkomt (1-0)

c aantal taxa dat alleen in water j voorkomt (0-1)

J neemt de waarde 1 aan als de wateren alle taxa gemeenschappelijk hebben en de waarde 0 als ze geen gemeenschappelijke taxa hebben.

2. De *Euclidische afstand* beschrijft het verschil (= dissimilariteit) tussen twee wateren aan de hand van de wortel uit de sommatie over alle taxa van de gekwadraterde verschillen in abundantie scores van de taxa in de twee wateren. Omdat van (relatieve) abundantiescores wordt uitgegaan zullen (relatief) hoog abundante taxa een belangrijkere rol spelen dan laag abundante. In formule vorm:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

waar: x_{ik} score van soort k in water i

x_{jk} score van soort k in water j

Deze index neemt dus de waarde 0 aan als elke soort in het ene water dezelfde (relatieve) abundantie heeft als in het andere.

Met behulp van de onder 1 of 2 genoemde formules kan de verwantschap van de wateren tot elkaar of de afstand van de wateren tot elkaar berekend worden. Met deze berekende verwantschappen of afstanden tussen alle wateren kan dan een similariteits- of afstands-matrix geconstrueerd worden die - paarsgewijs - de relaties van alle wateren tot elkaar beschrijft. Deze ($n \times n$) vierkantsmatrix (waarin n het aantal wateren) heeft als elementen de (dis)similariteiten tussen wateren i en j ($s(ij)$). Op de hoofddiagonaal, waar de wateren met zichzelf vergeleken worden, is $s(ij)$ gelijk aan 1 in het geval van een similariteitsmaat of 0 bij een afstandsmaat. Verder is de matrix (boven en onder de hoofddiagonaal) symmetrisch daar immers $s(ij) = s(ji)$.

Uitgaande van deze matrix groeperen de hier gebruikte agglomeratieve hierarchische clustertechnieken de wateren in clusters. Het resultaat van de clustering wordt weergegeven in een dendrogram.

De diverse technieken verschillen van elkaar in de criteria die ze bij dat samenvoegen van wateren met clusters en bij het samenvoegen van clusters hanteren. Vandaar dat ze, afhankelijk van die criteria dus, individuele karakteristieke eigenschappen hebben. Hier zijn twee varianten van de 'Average Linkage' techniek en de 'Minimum Variantie' clustering gebruikt.

1. *Average Linkage* Bij beide 'Average Linkage' technieken worden de similariteiten tussen twee clusters (groepen reeds samengevoegde wateren) niet door extreme waarden gekarakteriseerd maar door het gemiddelde van paarsgewijze combinaties.

- a. *Average Linkage within the new group* Bij deze techniek wordt de similariteit tussen twee clusters bepaald door het gemiddelde van alle mogelijke paarsgewijze combinaties tussen de leden van de clusters (wateren dus): zowel de combinaties binnen de clusters als de combinaties tussen elementen in het ene en elementen in het andere cluster.

- b. *Average Linkage between the merged groups* De similariteit tussen twee clusters wordt in dit geval bepaald door het gemiddelde van de paarsgewijze combinaties tussen de elementen van het ene en van het andere cluster. De combinaties binnen de clusters worden nu niet in beschouwing genomen.

2. *Minimum Variantie Clustering of 'Ward's Method'* Als similariteitsmaat wordt de gekwadrateerde Euclidische afstand gebruikt. Die twee clusters, die bij samenvoegen (fusie) de kleinste variantietoename veroorzaken, worden 'opgezocht' en samengevoegd. Daarbij is de variantie gedefinieerd als de kwadraten van de afstanden van alle monsterpunten tot het centroid (~gemiddelde) van het cluster waartoe ze behoren, gedeeld door de clustergrootte.

Voor een meer uitvoerige beschrijving van (dis)similariteitsmaten en cluster technieken wordt verwezen naar de Bie (1984) of Orloci (1975).

2.4.5 Statistische bewerkingen en gebruikte programmatuur

Naast PCA en clusteranalyse zijn de volgende statistische bewerkingen gebruikt:

1. Rangcorrelatietoets van Spearman (met de SAS procedure CORR).
2. Rangsomtoets van Wilcoxon (met de SAS procedure NPAR1WAY).
3. Fisher's exact toets (met de SAS procedure FREQ).
4. Multipiele regressie analyse (met de SAS procedure GLM).
5.
 - a. Chi-kwadraat ratio toets: met deze toets is nagegaan of een taxon onevenredig veel of weinig in een aantal wateren (klasse) voorkomt.
 - b. Chi-kwadraat toets: met deze toets is nagegaan of een soortencombinatie (type) significant aan- of afwezig is in de verschillende wateren.

Wat de achtergronden van de onder 1-4 genoemde bewerkingen betreft wordt verwezen naar statistische standaardliteratuur als de Jonge (1963/1964) of Ferguson (1981). De onder punt 5 genoemde bewerkingen zijn nader beschreven door de Bie & Maenen (1984).

De gecentreerde principale componenten analyses zijn uitgevoerd met de SAS programma's BIPL0TC (PCA voor relatieve soortabundanties) en BIPL0TN (PCA op presentie-absentie scores).

De clusteranalyses zijn uitgevoerd met het Fortran programma HIERAR.

De diversiteitsindices zijn berekend met het Fortran programma DIVER.

De Chi-kwadraat ratio toets is uitgevoerd met het Fortran programma GRADIENT, de Chi-kwadraat toets met het Fortran programma CHI.

De transformaties van getelde aantallen naar schaal 0-9 zijn uitgevoerd met het Fortran programma TRFORM, de transformatie naar presentie-absentie scores met het Fortran programma PRES.

Met het Fortran programma RANGE zijn voor de taxa minimum, maximum, gemiddelde en standaard deviatie berekend van abiotische parameters waarbij de taxa aangetroffen zijn.

Kolommen in de soortenlijst zijn verwisseld met het Fortran programma SITE.

De genoemde SAS en Fortran programma's zijn geschreven door J.E.G.M. de Bie (zie ook de Bie & Maenen, 1984).

Voor nadere informatie over het Statistical Analysis System (SAS) wordt verwezen naar SAS (1982).

Alle bewerkingen zijn uitgevoerd op de NAS 9140 computer van het Universitair Rekencentrum (URC) van de Katholieke Universiteit Nijmegen.

3.0 RESULTATEN

3.1 DE BASISGEGEVENS

De lijst met absolute aantallen per taxon per water van voorjaars- en zomerserie en de lijst met getransformeerde scores zijn opgenomen in tabel 45 en tabel 46 in de APPENDIX. In totaal werden 16351 exemplaren geteld: 8211 in het voorjaar, 8140 in de zomer. Bij determinatie hiervan werden 228 taxa onderscheiden: 194 in het voorjaar, 182 in de zomer. De lijst van aangetroffen taxa en de voedingswijze van deze taxa (met referenties) is opgenomen in tabel 38 in de APPENDIX.

De resultaten van de fysisch-chemische analyses zijn opgenomen in tabel 44 in de APPENDIX (ontleend aan de Bie & Maenen (1984)). Wat betreft de macrofytensamenstelling van de wateren en de vispopulaties wordt verwezen naar de Bie & Maenen (1984).

3.2 DIRECTE PH-GRADIËNT ANALYSE

3.2.1 De indeling in pH-klassen

Onderzoekt men de effecten van verzuring dan komt een directe gradiënt analyse aan de hand van de pH als eerste in aanmerking, te meer daar uit onderzoek naar de samenhang van de fysisch-chemische parameters onderling blijkt dat veel van deze parameters met de pH gecorreleerd zijn. In tabel 3 (ontleend aan de Bie & Maenen (1984)) wordt een overzicht gegeven van significante Spearman correlatie coëfficiënten ($P < 0.05$) van fysisch-chemische factoren met de zuurgraad van het water voor het voorjaar, de zomer en de gemiddelden van voorjaar en zomer. Alkaliniteit, K^+ , Si^{4+} , NO_2^- , EGV18, EGVc, Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Σ Kation en Σ Anion zijn sterk positief met pH (en met elkaar) gecorreleerd. De tendens is dus aanwezig dat hogere pH waarden gepaard gaan met hogere waarden van deze pa-

rameters, en lagere pH waarden met lagere waarden. Bij verzuring vertonen deze parameters dus in het algemeen een afname.

Negatief met pH gecorreleerd zijn aciditeit, Cd^{2+} , $v-Al^{3+}$ en NH_4^+ . Deze parameters vertonen dus een omgekeerde relatie tot de zuurgraad van het water: bij hogere pH waarden vertonen deze parameters in het algemeen lagere waarden en bij lagere pH waarden hogere waarden. Bij verzuring vertonen deze parameters in het algemeen dus een toename.

DOC, AFDW, turbiditeit, t-P, DOP en DON zijn, als er een significante correlatie is, zwak positief met pH gecorreleerd; het zijn factoren die vooral de trofie-grad van het water aangeven.

Tabel 3. Significante Spearman correlaties tussen de pH en de fysisch-chemische parameters

| | voorjaar | zomer | voorjaar-zomer gem. |
|-----------------|----------|-------|---------------------|
| Alkaliniteit | 0.84 | 0.92 | 0.91 |
| EGVc | 0.80 | 0.79 | 0.77 |
| Chloride | 0.70 | 0.72 | 0.70 |
| EGV18 | 0.68 | 0.51 | 0.61 |
| Natrium | 0.68 | 0.68 | 0.66 |
| Σ Kation | 0.66 | 0.58 | 0.58 |
| Σ Anion | 0.66 | 0.64 | 0.68 |
| Calcium | 0.65 | 0.68 | 0.66 |
| Kalium | 0.64 | 0.73 | 0.73 |
| Magnesium | 0.63 | 0.64 | 0.63 |
| Silicium | 0.62 | 0.64 | 0.72 |
| Nitriet | 0.59 | 0.70 | 0.77 |
| DOC | 0.43 | 0.41 | 0.50 |
| AFDW | 0.40 | . | . |
| Turbiditeit | 0.37 | . | . |
| t-P | . | 0.51 | 0.39 |
| DOP | . | 0.48 | 0.34 |
| DON | . | . | 0.36 |
| Ammonium | -0.39 | . | -0.47 |
| Aluminium | -0.41 | -0.59 | -0.46 |
| Cadmium | -0.45 | -0.59 | -0.48 |
| Aciditeit | -0.74 | -0.84 | -0.80 |

. = niet significant ($P > 0.05$)

In tabel 6 zijn de bemonsterde wateren met de pH-waarden van voorjaar en zomer opgenomen, gerangschikt volgens de pH-waarden van het voorjaar. In het voorjaar variëert de pH van 3.7 tot 10.4, in de zomer van 3.3 tot 9.7.

Op grond van deze pH-waarden zijn de wateren ingedeeld in 4 pH-klassen, voorjaar en zomer apart. De klasseindeling is weergegeven in tabel 4.

De klassegrenzen zijn arbitrair. Alleen de grens bij pH 5 is gekozen op grond van aanwijzingen uit de literatuur waar deze pH-waarde voor een aantal taxa als kritieke waarde wordt opgegeven. De klasseindeling komt in zoverre met de typologie van Roelofs (1983) overeen dat klassen 1 en 2 de verzuurde ex-Littorellions, klasse 3 de zwak of niet verzuurde en geëutrofiëerde

Littorellions en klasse 4 de zwak tot sterk geëutrofiëerde Littorellions omvatten.

Tabel 4. Klasseindeling en gemiddeld aantal exemplaren en soorten in de klassen

| Klasse | pH bereik | Aantal wateren | | | Omschrijving |
|--------|------------|----------------|-------|-----|--------------------------------------|
| | | Voorjaar | Zomer | V+Z | |
| 1 | pH < 4 | 5 | 11 | 16 | extreem verzuurde wateren |
| 2 | 4 ≤ pH < 5 | 14 | 7 | 21 | verzuurde wateren |
| 3 | 5 ≤ pH < 7 | 9 | 9 | 18 | overgangs- en circumneutrale wateren |
| 4 | pH ≥ 7 | 6 | 4 | 10 | zwak tot sterk basische wateren |

| Klasse | Gemiddeld Aantal (met S.D.) | | | |
|--------|-----------------------------|---------------|-------------|------------|
| | Exemplaren | | Soorten | |
| | Voorjaar | Zomer | Voorjaar | Zomer |
| 1 | 262.6 (102.0) | 211.5 (97.1) | 15.4 (5.7) | 17.2 (5.2) |
| 2 | 269.2 (114.9) | 277.4 (85,4) | 18.2 (5.9) | 24.6 (7.2) |
| 3 | 202.7 (84.9) | 188.4 (78.4) | 25.3 (10.6) | 23.8 (6.4) |
| 4 | 218.0 (81.9) | 272.0 (119.5) | 32.7 (11.5) | 33.3 (9.5) |

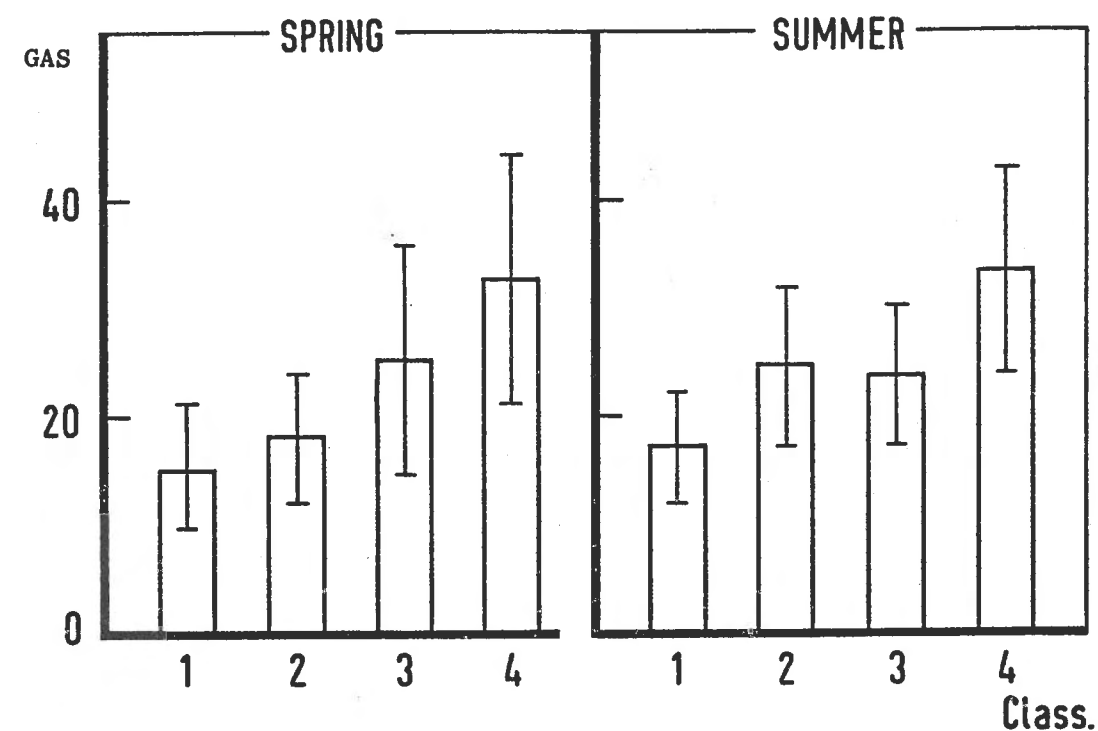
De wateren 20 tot en met 24 in klasse 3 zijn als overgangswateren omschreven.

- Deze wateren zijn (volgens de hier gehanteerde definitie) niet zuur (pH≥5), maar het zijn wel in klasse 3 de wateren met de laagste pH (5.1≤pH≤6.2).
- Deze wateren zijn verschillend van karakter maar hebben gemeen dat ze beïnvloed zijn door verzuring en/of eutrofiëring.

In tabel 4 is ook opgenomen hoeveel wateren in elke klasse aanwezig zijn en het gemiddeld aantal exemplaren en soorten voor de wateren in de klassen. Bij vergelijking van de klassen onderling is het gemiddeld aantal exemplaren redelijk constant. Dit zij niet vermeld om te suggereren dat er in de verzuurde wateren niet minder (of meer) exemplaren aanwezig zouden zijn (wat op grond van de kwalitatieve bemonstering een niet gegronde uitspraak zou zijn), maar wel om aan te geven dat de gevonden aantallen soorten uit ongeveer even grote steekproeven afkomstig zijn.

3.2.2 Soortenrijkdom en relatieve abundantie

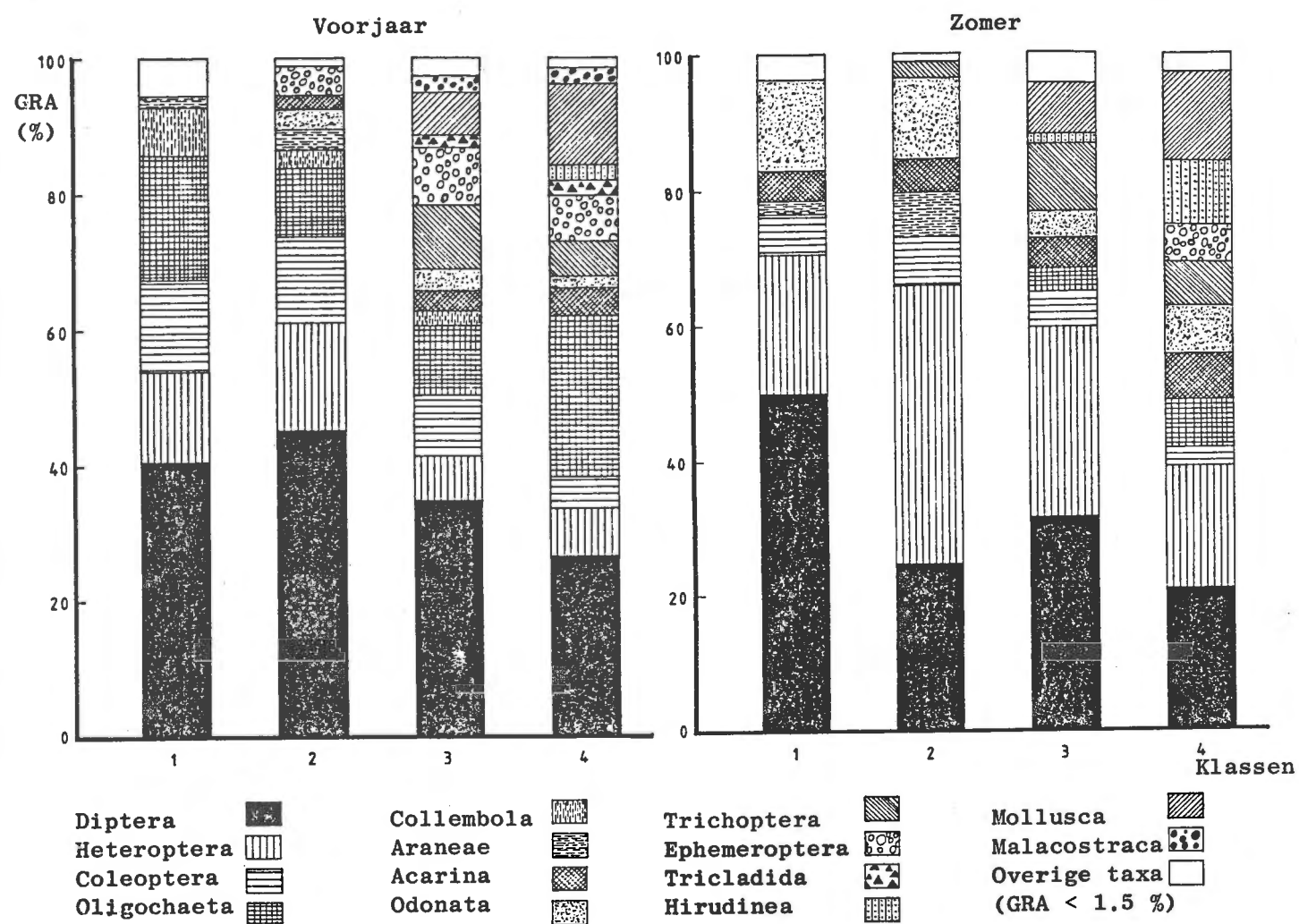
In tabel 4 en Figuur 2 is het gemiddelde aantal soorten (GAS) met standaard deviatie voor de wateren in de pH-klassen in voorjaar en zomer weergegeven.



Figuur 2. Gemiddeld aantal soorten (GAS) in de pH-klassen in voorjaar en zomer

Wat het voorjaar betreft neemt, gaande van klasse 1 naar klasse 4, het gemiddeld aantal soorten steeds toe. Klasse 4 geeft met gemiddeld 32.7 soorten een verdubbeling te zien ten opzichte van klasse 1 met gemiddeld 15.4 soorten. In de zomer hebben de wateren in klasse 1 gemiddeld duidelijk minder en in klasse 4 duidelijk meer soorten dan in beide andere klassen. Klasse 2 heeft nu gemiddeld iets meer soorten dan klasse 3 en klasse 4 is wederom dubbel zo soortenrijk als klasse 1 (33.3 tegen 17.2).

De gemiddelde relatieve abundantie (GRA) van de afzonderlijke diergroepen in de klassen is samengevat te zien in Figuur 3 (aan de hand van tabel 39 in de APPENDIX).



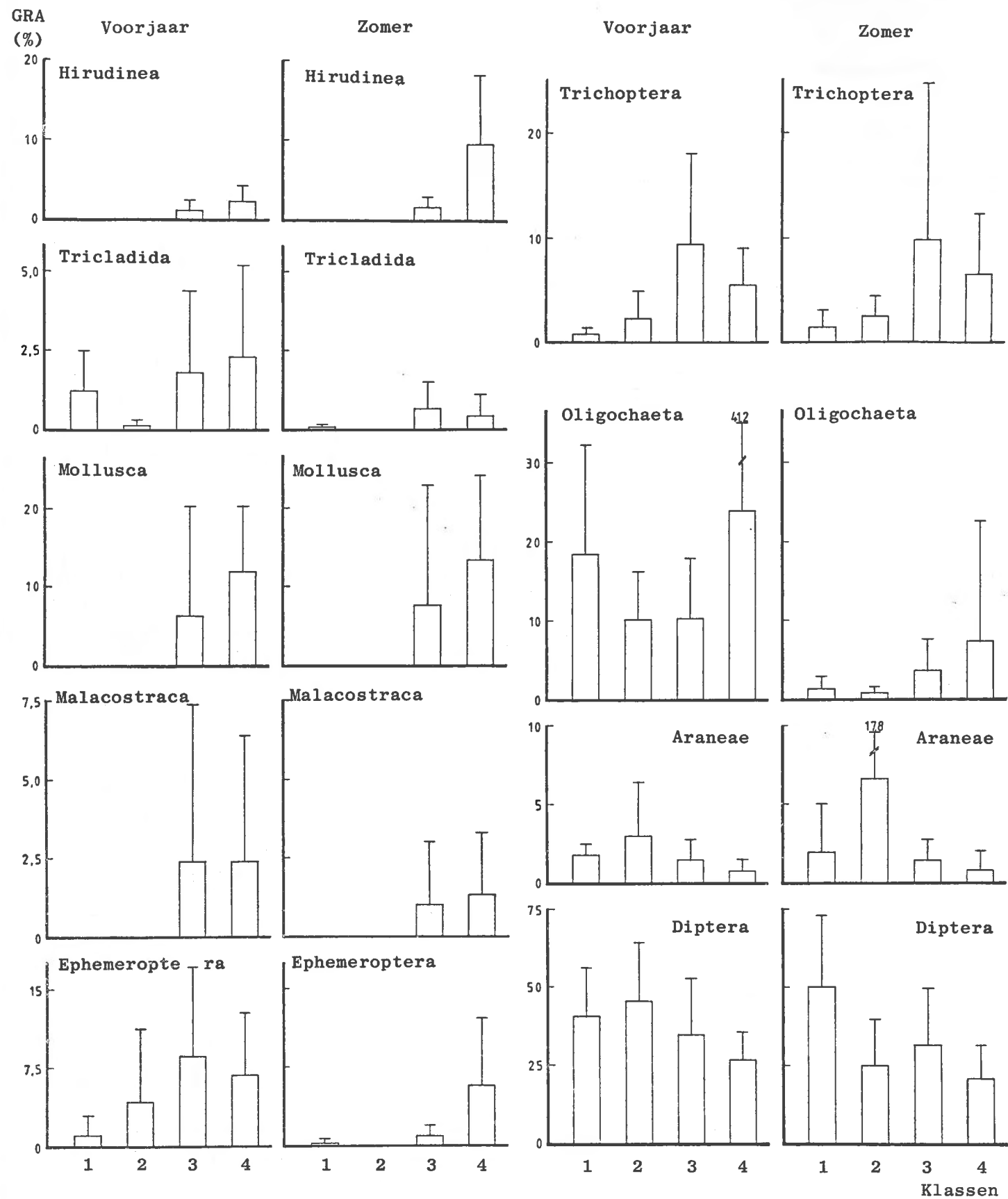
Figuur 3. Overzicht van de gemiddelde relatieve abundantie (GRA) van de diergroepen in de pH-klassen

Wat als eerste opvalt is dat in klassen 1 en 2 een vijftal diergroepen het leeuwendeel van de relatieve abundantie voor hun rekening nemen (Diptera, Heteroptera, Coleoptera, Oligochaeta (voorjaar) en Odonata (zomer)). In klassen 3 en 4 is de relatieve abundantie beter verdeeld over de verschillende diergroepen. In Figuur 4 zijn de(zelfde) gemiddelde relatieve abundanties (GRA) van de diergroepen afzonderlijk weergegeven met standaard deviatie. De in het algemeen grote standaard deviaties wijzen erop dat de gemiddelde relatieve abundanties van de verschillende diergroepen in de wateren in een klasse in het algemeen een grote variatie vertonen.

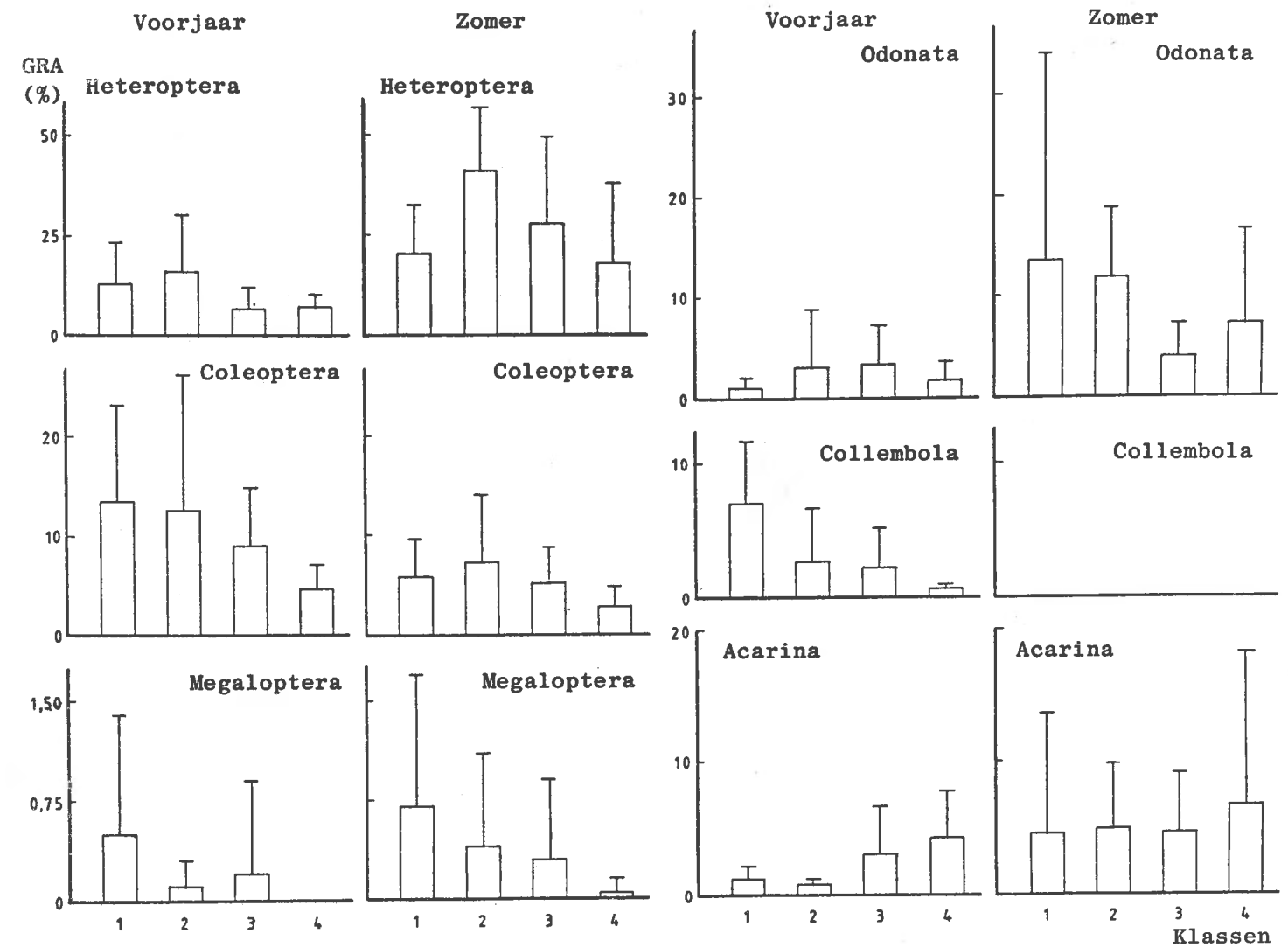
Het gemiddelde aantal soorten (GAS) van de diergroepen in de klassen is, met het minimum en maximum aantal soorten dat in wateren in die klasse aangetroffen is, weergegeven in Figuur 5 (aan de hand van tabel 40 in de APPENDIX). Uit de minimum en maximum aantallen soorten die in wateren in een klasse aangetroffen zijn blijkt, dat ook het aantal soorten waarmee een diergroep in wateren in een klasse present is, sterk kan variëren.

Ondanks deze vaak grote variatie in relatieve abundanties en in aantallen soorten in de pH-klassen, blijkt uit de GRA en GAS van de diergroepen in de klassen onder andere dat:

1. een diergroep vaak een optimum heeft in (een) bepaalde pH-klasse(n);
 2. van diergroep tot diergroep kan verschillen in welke klasse(n) het optimum ligt;
 3. een diergroep in voorjaar en zomer verschillend vertegenwoordigd kan zijn.
- Hirudinea, Mollusca en Malacostraca ontbreken in klassen 1 en 2 zowel in voorjaar en zomer. Hun optimum qua aantal soorten ligt in klasse 4. Bij de Hirudinea (vooral in de zomer) en Mollusca geldt dit ook voor de GRA.
 - Tricladida zijn met maximaal 1 soort (*Polycelis tenuis*) vertegenwoordigd in klassen 1 en 2. De grootste GRA bereikt dit taxon in klassen 3 en 4 en vooral in het voorjaar.
 - Ephemeroptera komen zowel qua GAS als qua GRA optimaal voor in klassen 3 en 4 en vooral in het voorjaar. De GRA van dit taxon in het voorjaar in klassen 1 en 2 is praktisch alleen te danken aan één soort, namelijk *Leptophlebia vespertina*, een voorjaarssoort van ouds bekend als bewoner van (zure) heidevennen (Redeke, 1948).
 - Trichoptera komen in alle klassen voor, maar met een duidelijk optimum in klassen 3 en 4. Vooral soorten uit de familie Leptoceridae en bepaalde vertegenwoordigers uit de familie Limnephilidae komen duidelijk minder in de verzuurde wateren voor.
 - De Diptera bereiken de maximale GRA in het voorjaar in klassen 1 en 2, vooral door de relatief grote bijdrage van de Chaoboridae in klassen 1 en 2 en van de Ceratopogonidae in klasse 2 (zie tabel 39). In de zomer hebben de Diptera de grootste GRA in klasse 1. De Chironomidae leveren daaraan de grootste bijdrage. Wat het GAS betreft echter hebben de Chironomidae het minimum in beide seizoenen in klasse 1. De Chaoboridae als familie vertonen geen echt optimum wat GAS betreft.

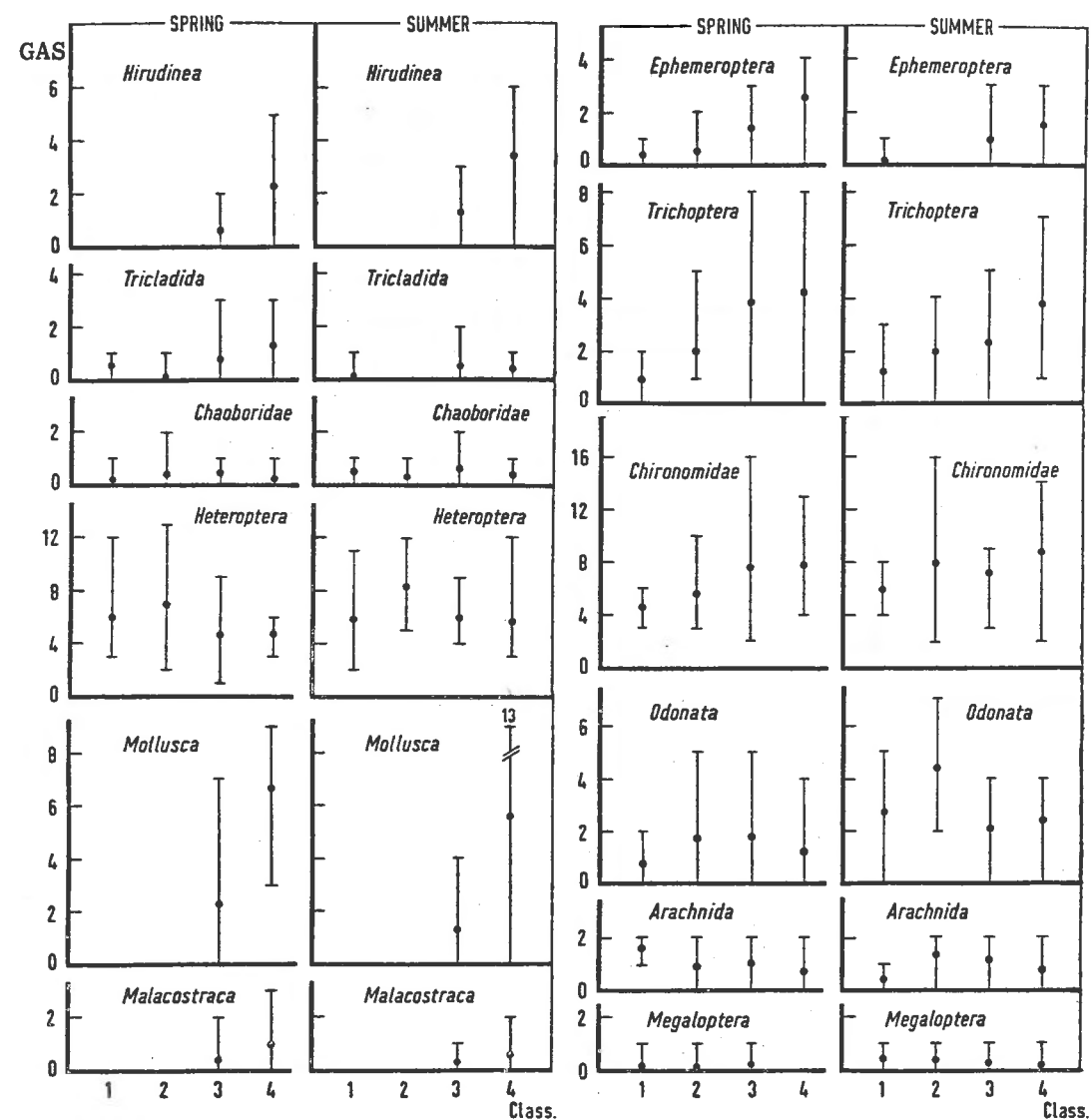


Figuur 4. Gemiddelde relatieve abundantie (GRA) van de diergroepen in de pH-klassen



Figuur 4. (vervolg)

- De Odonata zijn zowel wat GAS als GRA betreft in de zomer het sterkst vertegenwoordigd: ten aanzien van de GRA vooral in klasse 1, qua soorten vooral in klasse 2. In het voorjaar ligt het minimum in klasse 1.
- Heteroptera vertonen vooral in de zomer een grotere GRA. In beide seizoenen ligt het soorten en relatieve abundantie maximum in klasse 1.
- Coleoptera (imagines en larven) daarentegen vertonen een grotere GRA in het voorjaar, met een afnemende GRA van klasse 1 naar 4. In de zomer ligt het optimum in klasse 2.



Figuur 5. Gemiddeld aantal soorten (GAS) van de diergroepen in de pH-klassen (met minimum en maximum aantal soorten dat in een water in die klasse aangetroffen is)

- Araneae (*Argyroneta aquatica* en *Pirata piraticus*) hebben het hoogste GAS in het voorjaar in klasse 1, in de zomer in klasse 2 en in beide seizoenen de maximum GRA in klasse 2.
- Bij de Megaloptera gaat het om een soort, namelijk *Sialis lutaria*. Deze heeft in beide seizoenen qua presentie en GRA een minimum in klasse 4.

- Collembola zijn alleen in het voorjaar gevonden, met een maximum GRA in klasse 1. De (semi-aquatische) Collembola houden zich voornamelijk nabij de oever op. Dat deze orde in de zomer niet is aangetroffen ligt mogelijk daaraan dat in dat seizoen in het algemeen verder van de oever verwijderd is gemonsterd.
- Acarina: grootste GRA in de zomer, met name in klasse 4. In het voorjaar een minimum in klassen 1 en 2.
- De Oligochaeta zijn in het voorjaar met de grootste GRA aangetroffen vooral in klassen 1 en 4. In de zomer zijn ze beter vertegenwoordigd in klassen 3 en 4.

3.2.3 Karakteristiek in de klassen presente taxa

Om de op groepsniveau gevonden tendenzen nader te 'specificeren' op soortsniveau is met behulp van de Chi-kwadraat ratio toets onderzocht welke taxa in de klassen meer of minder present zijn dan verwacht. Met deze toets wordt nagegaan of de geobserveerde presentie van een taxon in een klasse significant afwijkt van de theoretisch verwachte presentie van dat taxon in die klasse. De theoretisch verwachte presentie van een taxon in een klasse is afhankelijk van het totale aantal waarnemingen, het totale aantal waarnemingen in desbetreffende klasse en het totale aantal waarnemingen waarin desbetreffend taxon present is. Door de taxa die onevenredig veel of weinig in bepaalde pH-klassen voorkomen 'op te sporen' zoekt men als het ware naar taxa die positief (grotere presentie) dan wel negatief (grotere absentie) reageren op de in de pH-klassen samengevatte pH-gradiënt en dus (eventueel) typisch zijn voor een gedeelte van het pH-traject. Daarbij zijn natuurlijk die taxa het meest indicatief die bij een lage pH significant afwezig zijn en bij een hoge pH significant aanwezig, of andersom.

De presentie in de klassen is zowel voor voorjaar (N=34) en zomer (N=35) apart als in combinatie (N=69; wateren klasse 1 voorjaar plus wateren klasse 1 zomer etc.) getoetst. De significant afwijkende taxa ($P < 0.05$) zijn opgenomen in tabel 5, gerangschikt naar de klassen waarvoor ze positief kenmerkend zijn. In de klassen waar bij een taxon een punt staat is geen uitspraak te doen over een significante aan- of afwezigheid omdat of het aantal keren dat een taxon er is aangetroffen met de verwachte presentie overeenkomt, of omdat er niet voldoende waarnemingen beschikbaar zijn voor dat taxon.

Tabel 5. Macrofaunataxa meer of minder present in de pH-klassen (Chi-kwadraat ratio)

| Klasse | Voorjaar | | | | Zomer | | | | Combinatie | | | |
|---------------------------------|----------|----|-----|-----|-------|----|-----|-----|------------|-----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Aantal wateren in de klasse: | 5 | 14 | 9 | 6 | 11 | 7 | 9 | 8 | 16 | 21 | 18 | 14 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | . | . | . | . | . | + | --- | . | +++ | . | . | . |
| Glyptotendipes spec | . | . | . | . | . | . | . | . | + | --- | . | . |
| Corixa punctata | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Polycelis spec | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Tanytarsus spec | - | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ablabesmyia phatta | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | +++ | . | . |
| Libellula quadrimaculata | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . | . |
| Corixa dentipes | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| Polypedilum cf. uncinatum | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . |
| Lestes sponsa | . | . | . | . | . | ++ | --- | . | . | . | . | . |
| Lestes cf dryas | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| Acarina nondet | . | . | . | . | --- | + | . | . | --- | . | . | . |
| Oligochaeta nondet | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cloeon dipterum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| Endochironomus albipennis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| Tipulidae nondet | . | . | --- | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Gyraulus albus | . | . | . | +++ | . | . | . | ++ | . | . | . | +++ |
| Armiger crista | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | +++ |
| Anisus vortex | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | +++ |
| Erpobdella octoculata | . | . | . | +++ | . | . | . | ++ | . | . | . | +++ |
| Helobdella stagnalis | . | . | . | +++ | . | . | . | ++ | . | . | . | +++ |
| Theromyzon tessulatum | . | . | . | +++ | . | . | . | +++ | . | . | . | +++ |
| Cladotanytarsus spec | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | +++ |
| Glossiphonia heteroclita | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | +++ |
| Triadenodes bicolor | . | . | . | +++ | . | . | . | ++ | . | . | . | ++ |
| Microtendipes chloris agg. | . | . | . | +++ | . | . | . | +++ | . | . | . | + |
| Sigara falleni | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Sigara striata | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Radix peregra | . | . | . | ++ | . | . | . | . | --- | . | . | + |
| Segmentina nitida | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Ischnura elegans | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Cloeon simile | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Dicrotendipes gr. notatus | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Mystacides longicornis | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Oecetis furva | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Ablabesmyia phatta/monilis | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Endochironomus tendens | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Argyroneta aquatica | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | + |

Onbetrouwbaarheidsdrempel: > 5% = .
 5% = + of -
 1% = ++ of --
 0.1% = +++ of ---

Klasse 4 komt hierbij als duidelijkst geprofileerde klasse naar voren: achttien soorten zijn er vaker present dan verwacht. In klasse 3 daarentegen zijn slechts twee soorten vaker present. Dit zou onder andere kunnen betekenen dat er weinig soorten karakteristiek zijn voor dat pH-traject, of dat de wateren in deze klasse zodanig van elkaar verschillen dat ze geen homogene soortensamenstelling hebben.

Veel van de soorten met een grotere presentie in klasse 4 behoren tot diergroepen die, zoals eerder vermeld, in klassen 1 en 2 volledig ontbreken of zwak vertegenwoordigd zijn:

de Mollusca *Radix peregra*, *Gyraulus albus*, *Armiger crista*, *Anisus vortex* en *Segmentina nitida*;

de Hirudinea *Helobdella stagnalis*, *Theromyzon tessulatum*, *Glossiphonia heteroclita* en *Erpobdella octoculata*;
 de Ephemeroptera *Cloeon dipterum* en *C. simile* (in klasse 3) en de Leptoceridae (Trichoptera) *Triadenodes bicolor* en *Mystacides longicornis*.
 Tot de Heteroptera, Odonata en Chironomidae behoren zowel soorten die beneden pH 5 (klassen 1 en 2) als soorten die bij pH \geq 5 (klassen 3 en 4) vaker aange troffen zijn dan verwacht.

3.2.4 Alfa-diversiteit

3.2.4.1 Inleiding

Alfa-diversiteit heeft betrekking op de diversiteit binnen een ecosysteem (β -diversiteit op de mate van verschil tussen systemen). Het is een maat voor de innerlijke structuur van de soortensamenstelling van een systeem of monsterpunt en is te beschouwen als een graadmeter voor de complexiteit van het geheel aan functies en relaties in dat systeem. De α -diversiteit is opgebouwd uit een aantal componenten, waaronder als de belangrijkste de soortenrijkdom (species richness) en de 'evenness'. De 'evenness' heeft betrekking op de mate waarin de abundantiewaarden verdeeld zijn over de verschillende taxa.

Er zijn verschillende parameters (diversiteits-indices) waarmee de α -diversiteit beschreven kan worden. De hier gebruikte worden kort beschreven. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de Bie & Maenen (1984) of Odum (1971).

1. Het aantal soorten per water (n), een maat voor de soortenrijkdom-component.
2. De Simpson index (SI), een maat voor dominantie. Deze bereikt de maximum waarde 1 bij volledige dominantie, d.w.z. indien slechts één soort aanwezig is. Bij volledige gelijkheid van dominantie tussen de soorten benadert de index de waarde 0 bij toenemend aantal soorten.
3. De evenness (E), een maat voor de evenness-component. Is maximaal (1) als alle soorten gelijke abundanties hebben.
4. De Shannon-Weaver index (H) is een index waarin zowel evenness als soortenrijkdom tot uitdrukking komen. De maximale waarde (ln(n)) is afhankelijk van het aantal soorten (n) en wordt bereikt als alle soorten in de gemeenschap gelijke abundanties hebben.

3.2.4.2 Alfa-diversiteit van de wateren

De diversiteits-indices die voor de wateren van voorjaar en zomer berekend zijn, zijn weergegeven in tabel 6, waar n=aantal soorten, SI=Simpson index, E=evenness en H=Shannon-Weaver.

Tabel 6. pH-waarden en macrofauna-diversiteit in voorjaar (v) en zomer (z)

| Nr Wateren | pH | | Voorjaar | | | | Zomer | | | |
|-----------------------|------|-----|----------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | v | z | n | SI | E | H | n | SI | E | H |
| 1 Galgenven-1 | 3.7 | 3.3 | 17 | 0.18 | 0.70 | 2.16 | 23 | 0.07 | 0.87 | 2.97 |
| 2 Lobeliabaai | 3.8 | 4.7 | 9 | 0.11 | 0.82 | 2.41 | 19 | 0.26 | 0.62 | 1.94 |
| 3 Voorste Choorven | 3.9 | 3.8 | 25 | 0.12 | 0.76 | 2.59 | 17 | 0.25 | 0.66 | 2.03 |
| 4 Rouwkuilen | 3.9 | 3.9 | 16 | 0.17 | 0.65 | 2.15 | 26 | 0.12 | 0.76 | 2.62 |
| 5 Leikeven | 4.0 | 3.9 | 10 | 0.39 | 0.57 | 1.64 | 18 | 0.14 | 0.78 | 2.52 |
| 6 Groot Huisven | 4.0 | 5.3 | 15 | 0.15 | 0.72 | 2.33 | 20 | 0.11 | 0.83 | 2.63 |
| 7 Kleine Schaaopsloop | 4.0 | 4.3 | 8 | 0.19 | 0.75 | 1.99 | 13 | 0.17 | 0.72 | 2.05 |
| 8 Plakkeven | 4.1 | 3.8 | 17 | 0.11 | 0.80 | 2.58 | 19 | 0.10 | 0.83 | 2.63 |
| 9 Ven bij Schayk | 4.1 | 3.5 | 25 | 0.06 | 0.88 | 2.99 | 13 | 0.30 | 0.53 | 1.62 |
| 10 Peetersven | 4.1 | 3.8 | 11 | 0.52 | 0.44 | 1.26 | 14 | 0.24 | 0.63 | 1.85 |
| 11 Ganzenpoel | 4.1 | 4.0 | 26 | 0.24 | 0.63 | 2.22 | 28 | 0.07 | 0.86 | 3.11 |
| 12 Diaconieven | 4.2 | 3.9 | 26 | 0.07 | 0.84 | 3.02 | 20 | 0.15 | 0.73 | 2.36 |
| 13 Bergven | 4.2 | 3.6 | 20 | 0.13 | 0.75 | 2.46 | 20 | 0.10 | 0.80 | 2.69 |
| 14 Duinplas Bakkeveen | 4.2 | 4.6 | 12 | 0.22 | 0.72 | 1.95 | 26 | 0.12 | 0.73 | 2.52 |
| 15 Witven | 4.3 | 3.7 | 16 | 0.62 | 0.34 | 1.03 | 13 | 0.57 | 0.42 | 1.16 |
| 16 Staalbergven | 4.4 | 4.2 | 18 | 0.11 | 0.79 | 2.49 | 26 | 0.13 | 0.72 | 2.49 |
| 17 Ganzenven | 4.4 | 3.5 | 16 | 0.35 | 0.54 | 1.68 | 6 | 0.23 | 0.77 | 1.77 |
| 18 Gerritsfles | 4.6 | 4.1 | 28 | 0.32 | 0.55 | 1.97 | 38 | 0.07 | 0.82 | 3.13 |
| 19 Van Hunenplak | 4.6 | 4.9 | 17 | 0.14 | 0.77 | 2.40 | 22 | 0.18 | 0.69 | 2.29 |
| 20 Geul Winkelsven | 5.1 | 5.4 | 20 | 0.18 | 0.73 | 2.34 | 23 | 0.19 | 0.69 | 2.27 |
| 21 Grote Moost | 5.3 | 5.5 | 12 | 0.16 | 0.73 | 2.08 | 18 | 0.11 | 0.83 | 2.56 |
| 22 Galgenven-2 | 5.3 | 5.1 | 44 | 0.06 | 0.84 | 3.30 | 21 | 0.17 | 0.71 | 2.38 |
| 23 Zwarte Water | 5.4 | 5.4 | 30 | 0.09 | 0.81 | 2.99 | 13 | 0.27 | 0.68 | 1.84 |
| 24 Van Esschenven | 6.2 | 5.7 | 31 | 0.09 | 0.79 | 2.92 | 36 | 0.07 | 0.83 | 3.06 |
| 25 Broekse Wiel | 6.5 | 7.7 | 33 | 0.07 | 0.84 | 3.08 | 48 | 0.06 | 0.83 | 3.31 |
| 26 Kriekput-2 | 6.5 | 6.2 | 26 | 0.10 | 0.80 | 2.79 | 28 | 0.06 | 0.88 | 3.04 |
| 27 Plas bij Eibergen | 6.8 | 7.4 | 7 | 0.20 | 0.86 | 1.98 | 18 | 0.06 | 0.95 | 3.02 |
| 28 Griltjesplak | 6.8 | 7.2 | 25 | 0.14 | 0.74 | 2.60 | 28 | 0.27 | 0.62 | 2.19 |
| 29 Kriekput-1 | 7.2 | 6.6 | 41 | 0.08 | 0.82 | 3.14 | 27 | 0.07 | 0.84 | 2.95 |
| 30 Nieuwkuykse Wiel | 7.3 | 9.2 | 42 | 0.04 | 0.88 | 3.47 | 35 | 0.16 | 0.71 | 2.66 |
| 31 Kroonpolder | 7.7 | 7.5 | 48 | 0.04 | 0.88 | 3.59 | 37 | 0.07 | 0.80 | 3.03 |
| 32 Banen | 8.1 | 7.5 | 20 | 0.26 | 0.66 | 2.13 | 44 | 0.08 | 0.78 | 3.07 |
| 33 Bankven | 9.2 | 9.7 | 18 | 0.28 | 0.65 | 2.08 | 23 | 0.13 | 0.78 | 2.58 |
| 34 Beuven | 10.4 | 6.6 | 27 | 0.14 | 0.70 | 2.52 | 28 | 0.12 | 0.73 | 2.60 |
| 35 Badhuiskuיל | . | 9.5 | . | . | . | . | 33 | 0.07 | 0.83 | 3.01 |

n=aantal soorten SI=Simpson index E=evenness H=Shannon-Weaver

De wateren met de grotere aantallen soorten (meer dan 30) hebben bijna steeds een pH>5 en behoren grotendeels tot de groep ongestoorde of licht geëutrofiëerde Littorellions. Het grootste aantal soorten is in het voorjaar in de Kroonpolder (n=48) en in de zomer in het Broekse Wiel (n=48) gevonden. Maar ook een verzuurd

water als de Gerritsfles (pH 4.6 en 4.1) kan nog een redelijke tot grote soortenrijkdom vertonen (voorjaar 28, zomer 38). Omgekeerd is een hogere pH geen garantie voor een grote soortenrijkdom: het minimum aantal soorten in het voorjaar bij pH 6.8 in de Plas bij Eibergen (n=7) is daar tekenend voor, hoewel opgemerkt dient te worden dat daar de monsterring in het voorjaar niet optimaal verlopen is. In de zomer vinden we het minimum in het Ganzenven (n=6) bij pH 4.4. Van de wateren met minder dan 20 soorten vertonen er in het voorjaar 13 van de 16 en in de zomer 9 van de 12 een pH<5.

De grotere SI-waarden worden meer in wateren met pH<5 dan in wateren met pH>5 gevonden; het omgekeerde geldt voor E en H.

3.2.4.3 Alfa-diversiteit en fysisch-chemische parameters

Om de invloed van de diverse fysisch-chemische parameters op de soortenrijkdom (n) en de andere diversiteits-indices (SI, E, H) na te gaan zijn de rangcorrelaties volgens Spearman berekend, zowel voor voorjaar (N=34) en zomer (N=35) apart als in combinatie (N=69). De significante correlaties (P<0.05) zijn opgenomen in tabel 7. De fysisch-chemische parameters staan er gerangschikt volgens hun relatie met de pH.

Gezien de correlaties met de indices kunnen de abiotische parameters in 2 groepen ingedeeld worden:

1. pH, positief met de pH gecorreleerde parameters (alkaliniteit, K^+ , Si^{4+} , NO_2^- , EGV18, EGVc, Σ Anion, Σ Kation, Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} en Mg^{2+}) en diepte zijn positief met n, H en E gecorreleerd en negatief met de SI. De tendens is dus aanwezig dat een hogere waarde van deze parameters gepaard gaat aan een grotere soortenrijkdom, een betere verdeling van de abundanties over de soorten en een geringere dominantie.
2. Negatief met de pH gecorreleerde parameters (acididiteit, Cd^{2+} en $v-Al^{3+}$) zijn negatief met n, H en E en positief met SI gecorreleerd. In het voorjaar horen ook $o-PO_4^{3-}$, t-N, DIN en NH_4^+ bij deze groep. Hogere waarden van deze parameters gaan - in tegenstelling tot bij de eerste groep - gepaard aan een simpeler macrofauna-samenstelling.

Tabel 7. Spearman correlaties van de diversiteitsindices met abiotische parameters (P<0.05)

| | Voorjaar | | | Zomer | | | | Combinatie Voorjaar en Zomer | | | | |
|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|-------|------|
| | n | SI | H | E | n | SI | H | E | n | SI | H | E |
| pH | 0.54 | . | . | . | 0.60 | -0.34 | 0.44 | . | 0.54 | -0.28 | 0.40 | . |
| Alk. | 0.49 | -0.36 | 0.47 | 0.42 | 0.49 | . | 0.34 | . | 0.50 | -0.31 | 0.42 | 0.29 |
| K | . | . | . | 0.40 | . | . | . | . | 0.24 | . | . | . |
| Si | . | . | . | 0.41 | . | . | . | . | 0.28 | -0.26 | 0.29 | 0.28 |
| NO2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.25 | . | 0.26 | . |
| EGV18 | 0.43 | . | . | . | . | . | . | . | 0.35 | . | 0.26 | . |
| EGVc | 0.47 | . | . | . | 0.42 | . | . | . | 0.42 | . | 0.29 | . |
| Σ Anion | . | -0.34 | 0.39 | 0.42 | 0.35 | . | . | . | 0.33 | -0.25 | 0.32 | 0.26 |
| Σ Kation | . | -0.35 | 0.42 | 0.43 | . | . | . | . | 0.31 | -0.25 | 0.31 | 0.26 |
| Na | . | . | 0.35 | 0.40 | 0.37 | . | . | . | 0.35 | -0.27 | 0.33 | 0.27 |
| Cl | 0.35 | . | 0.38 | 0.40 | 0.37 | . | . | . | 0.37 | -0.26 | 0.32 | 0.28 |
| Ca | 0.35 | -0.41 | 0.48 | 0.51 | . | . | . | . | 0.27 | -0.24 | 0.30 | 0.26 |
| Mg | . | . | 0.40 | 0.40 | . | . | . | . | 0.34 | . | 0.30 | 0.24 |
| o-PO4 | . | . | . | -0.35 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Acid. | -0.37 | . | . | . | -0.62 | 0.37 | -0.47 | . | -0.48 | . | -0.31 | . |
| Cd | . | . | . | . | . | . | . | . | -0.36 | . | -0.28 | . |
| v-Al | . | . | . | . | -0.63 | 0.41 | -0.50 | . | -0.43 | 0.26 | -0.34 | . |
| t-Al | -0.41 | . | . | . | . | . | . | . | -0.41 | . | . | . |
| t-N | . | 0.39 | -0.40 | -0.36 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| DIN | . | 0.34 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| NH4 | . | 0.34 | -0.35 | -0.39 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| NO3 | . | . | . | 0.37 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Diepte | 0.54 | -0.40 | 0.41 | . | . | -0.39 | 0.41 | 0.36 | 0.39 | -0.40 | 0.42 | 0.34 |

. = niet significant (P>0.05)

De sterkte van de correlaties en de frequentie waarmee ze optreden, variëren behoorlijk.

- In het voorjaar is n het sterkste met diepte (0.54) en pH (0.54) gecorreleerd, in de zomer met v-Al³⁺ (-0.63) en aciditeit (-0.62) en in de combinatie met pH (0.54) en alkaliniteit (0.50).
- SI is in het voorjaar het sterkst met Ca²⁺ (-0.41) en diepte (-0.39), in de zomer met v-Al³⁺ (0.41) en diepte (-0.39) en bij de gecombineerde gegevens met diepte (-0.40) en alkaliniteit (-0.31) gecorreleerd.
- H vertoont de sterkste correlatie met Ca²⁺ (0.48) en alkaliniteit (0.47) in het voorjaar, v-Al³⁺ (-0.50) en aciditeit (-0.47) in de zomer en diepte (0.42) en alkaliniteit (0.42) in de combinatie.

- E is het sterkst gecorreleerd met Ca²⁺ (0.50) en Σ Kation (0.43) in het voorjaar, met alleen diepte (0.36) 's zomers en met diepte (0.34) en alkaliniteit (0.29) in de combinatie.

In het voorjaar lijken Ca²⁺, pH, alkaliniteit en diepte, in de zomer v-Al³⁺, aciditeit en diepte en bij de gecombineerde data diepte, alkaliniteit en pH, de grootste invloed te hebben op de macrofauna diversiteit.

Uit dit geheel aan correlaties komt niet een alles bepalende sleutelfactor naar voren. Veeleer is een groep van parameters belangrijk waarvan de meeste echter wel in correlatie tot de pH staan.

De relaties van de diversiteitsindices met de pH aan de hand van de gecombineerde voorjaar- en zomer-waarden (N=69), zijn in Figuur 6 geïllustreerd.

De 34 waarnemingen van n, SI, E en H uit het voorjaar (*) wijken op het oog niet systematisch af van de 35 waarnemingen van n, SI, E en H uit de zomer (Δ). Dit blijkt ook statistisch gezien zo te zijn. Volgens de toets van Wilcoxon kan bij geen van de indices de nulhypothese verworpen worden, die stelt dat een index in voorjaar en zomer een zelfde niveau van verdeling heeft. P is in alle gevallen groter dan 0.25 (N=69).

Omdat de waarden van de indices in beide seizoenen geen afwijkend verdelingsniveau hebben, zijn de relaties van de indices met de pH aan de hand van de 69 waarnemingen uit voorjaar en zomer bepaald. Deze relaties zijn niet lineair en kunnen door 2de-orde polynomen (vergelijkingen van het type: $y = a + b.x + c.x^2$) beschreven worden:

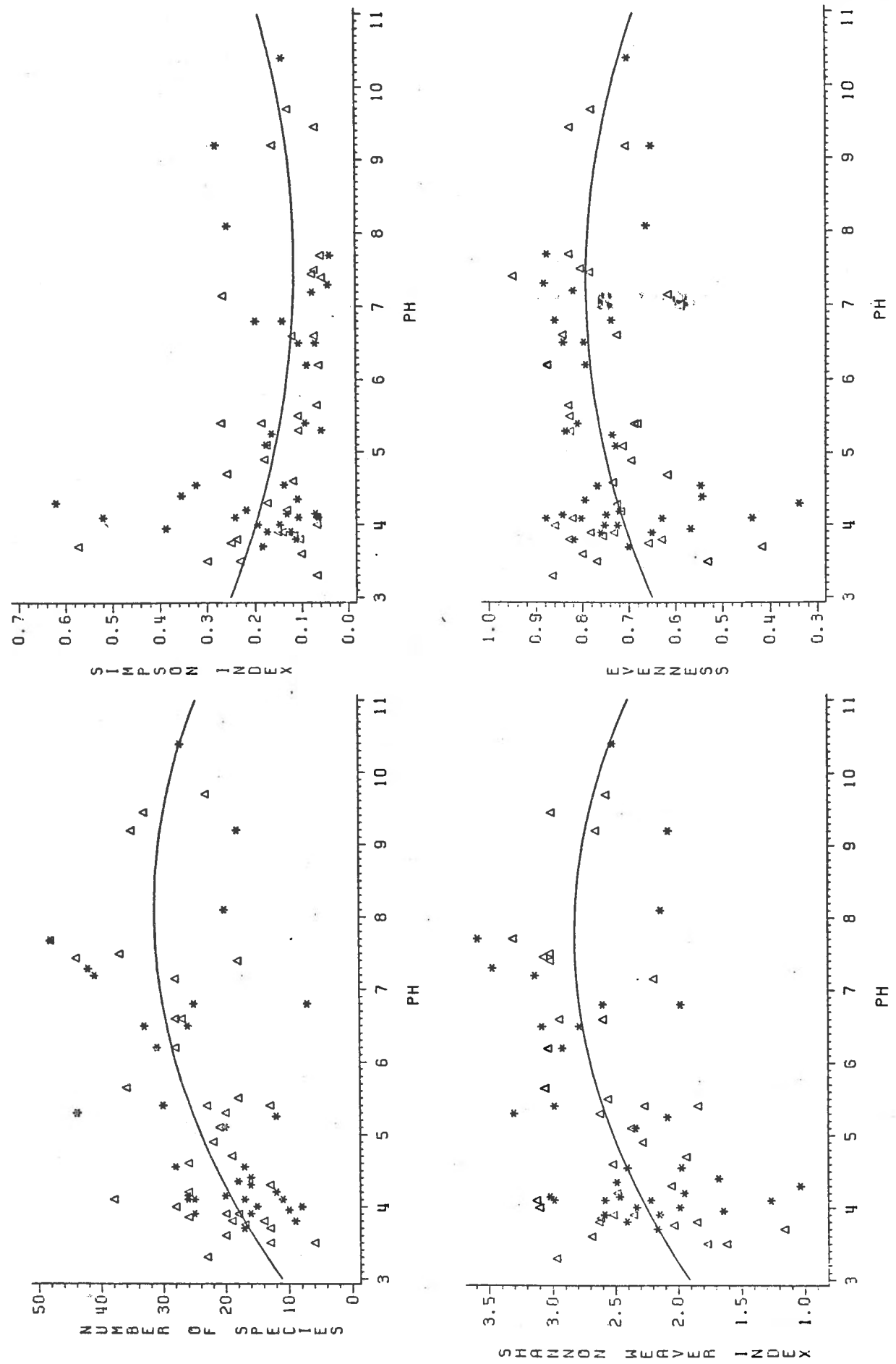
$$n = -19.672 + 12.619 \text{ pH} - 0.782 \text{ pH}^2 \quad (r^2 = 0.31, P \leq 0.0001)$$

$$SI = 0.488 - 0.098 \text{ pH} + 0.006 \text{ pH}^2 \quad (r^2 = 0.09, P = 0.0350)$$

$$E = 0.384 + 0.111 \text{ pH} - 0.007 \text{ pH}^2 \quad (r^2 = 0.10, P = 0.0270)$$

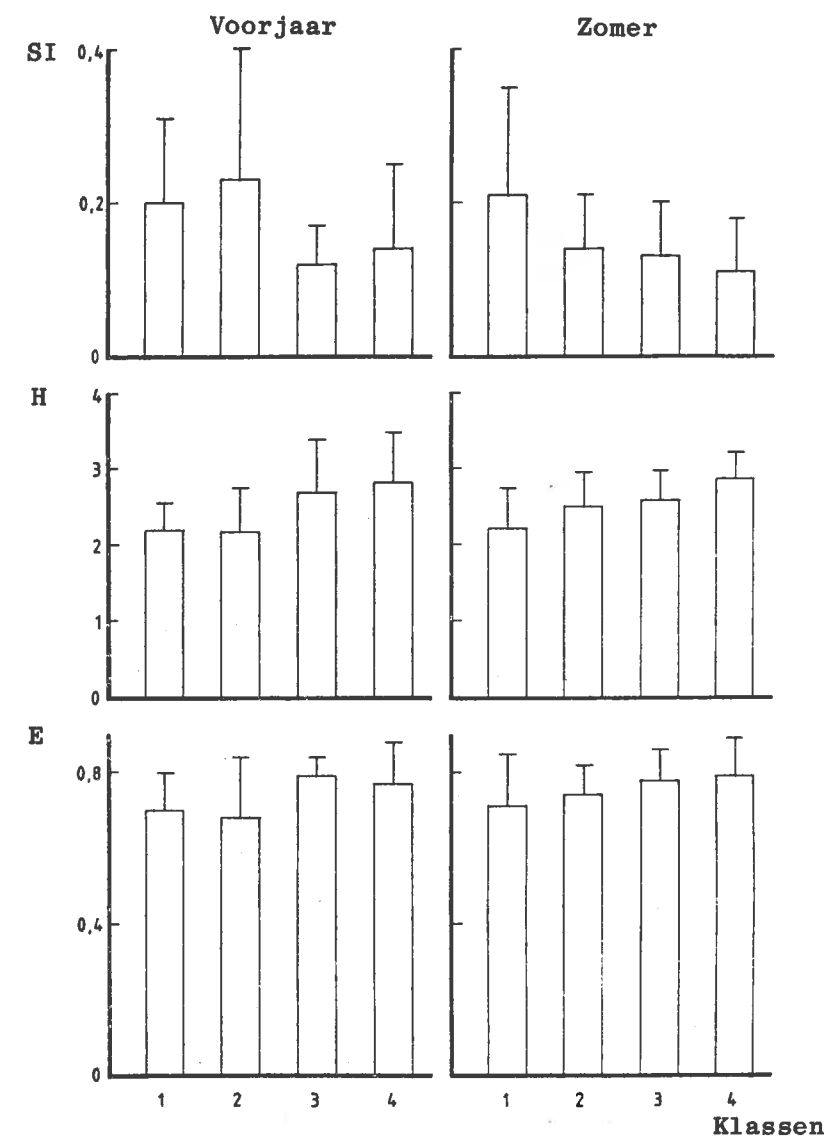
$$H = 0.389 + 0.627 \text{ pH} - 0.040 \text{ pH}^2 \quad (r^2 = 0.20, P = 0.0005)$$

De regressie-coëfficiënten van deze vergelijkingen zijn met behulp van multi-pele regressie analyse berekend. De relaties zijn significant (P<0.05, N=69). Dat wil niet zeggen dat de relaties causaal zijn, maar wel dat de variatie in de indices aan de hand van de variatie in de pH verklaard kan worden. Echter, gezien de grotere overschrijdingskans (P) en de kleinere correlatie-coëfficiënt (r²) bij SI en E, wordt met deze vergelijkingen de variatie in SI en E minder betrouwbaar en minder goed beschreven dan de variatie in n en H.



Figuur 6. Relaties tussen pH en diversiteitsindices in voorjaar (*) en zomer (Δ) (N=69)

Voor n en H ligt het maximum in het pH-traject 7-9; E en SI hebben op het pH-traject 6.5-8.5 hun maximum resp. minimum. Buiten deze pH-trajecten neemt zowel bij hogere als bij lagere pH de soortenrijkdom af, worden de abundanties slechter verdeeld over de verschillende taxa en is er sprake van toenemende dominantie.



Figuur 7. Gemiddelde SI, H en E in de pH-klassen van voorjaar en zomer (met S.D.)

3.2.4.4 Alfa-diversiteit in de pH-klassen

Het gemiddelde aantal soorten in de pH-klassen in Figuur 2 is reeds eerder besproken. In Figuur 7 zijn de gemiddelden (met S.D.) van de andere indices voor dezelfde pH-klassen weergegeven.

De SI is gemiddeld het hoogst bij pH<5 (klassen 1 en 2). H en E vertonen gemiddeld de tegengestelde trend en zijn hoger in klassen 3 en 4. Dit alles is duidelijk ondanks de soms grote standaard afwijkingen. Deze flinke spreiding in de diversiteitsindices zagen we ook al in Figuur 6, wat echter niet verwonderlijk is gezien het feit dat meerdere abiotische parameters buiten de pH met deze indices gecorreleerd zijn en er dus eveneens mogelijk invloed op hebben. De afname van H en E (en in n) en de toename van SI boven pH 8-9, die we in Figuur 6 signaleerden, komt hier alleen bij SI en E in het voorjaar tot uiting. Deze indices hebben dan hun minimum resp. maximum in klasse 3. Wat dat betreft geven de gemiddelde waarden in de pH-klassen minder duidelijk de reële situatie weer en blijkt de grens van pH 7 tussen klasse 3 en klasse 4 niet optimaal.

3.2.5 Voeding en voedingswijze

3.2.5.1 Inleiding

In dit onderdeel wordt nagegaan of er onder invloed van verzuring verschuivingen optreden in soortenrijkdom en relatieve abundantie van functionele groepen. Twee indelingswijzen zijn gebruikt om de macrofauna - voor zover mogelijk - in functionele groepen onder te brengen. De eerste manier van indelen heeft als criterium de aard van het voedsel (d.w.z.: wat eet het desbetreffende taxon?), wat resulteert in 4 categorieën: herbivoren (He), carnivoren (Ca), detritivoren (De) en omnivoren (Om). De verschillende voedingsmechanismen of voedingswijzen (d.w.z.: hoe eet desbetreffend taxon?) van de taxa leveren een tweede manier van indelen op. Deze indeling resulteert in 5 categorieën: scrapers (Sc; i.e. schrapers of grazers), shredders (Sh; i.e. verknippers), predators (P), collectors A (ColA; i.e. filterfeeders) en collectors B (ColB; i.e. depositfeeders of gatherers). Voor een toelichting op de terminologie en de categorieën wordt verwezen naar Drossaert (1984).

Aard en wijze van voeding van de organismen geven ook globaal aan welke 'functie' de organismen binnen het ecosysteem bekleden en op welk trofisch niveau ze staan. De relatieve abundantie en soortenrijkdom van een categorie geven derhalve mogelijk een indruk van de beschikbaarheid, kwaliteit en verscheidenheid van het voor die categorie beschikbare voedsel en van de 'status' van het trofische niveau waarop die categorie functioneert.

3.2.5.2 Indeling van de taxa in de functionele groepen

Bij welke categorieën een taxon is ingedeeld, is weergegeven in tabel 38 in de APPENDIX, tesamen met de referenties waaraan de motivatie voor de indeling ontleend is. Bij een aantal taxa (Notonectidae, Odonata, Tricladida, Hirudinea, Mollusca e.a.) levert de indeling nauwelijks problemen op. Van andere is niets gevonden of bekend, of er zijn 'tegenstrijdige' opvattingen in omloop. Zo omschrijft een aantal auteurs (Hungerford, 1948; Nieser, 1982) de Corixidae als microfaag, zich voedend met kleine planten en detritus, en als omnivoor. Andere auteurs (Reynolds, 1975; Henrikson & Oscarson, 1981) vermelden voor de Corixidae genera Corixa, Sigara, Hesperocorixa, Callicorixa, Glaenocorisa en Cymatia een carnivore, prederende voedingswijze. Macan (1965) vermeldt dat Cymatia in tegenstelling tot de andere Corixidae uitgesproken carnivoor is. Hier zijn de Corixidae in de categorie omnivoren en collectors B ingedeeld omdat dat niet uitsluit dat ze ook prederen.

De Coleoptera (die niet gedetermineerd zijn) zijn niet in de beschouwing betrokken omdat de verschillende families binnen dit taxon uiteenlopende voedingswijzen vertonen, van uitgesproken carnivoor tot herbivoor en omnivoor. Een aantal taxa die niet tot op soort gedetermineerd zijn (o.a. Oligochaeta, bepaalde Diptera), zijn wel bij de relatieve abundantie berekeningen betrokken. Deze taxa echter dragen niet bij aan de soortenrijkdom in een categorie. Daardoor is bij een aantal categorieën de soortenrijkdom ondergewaardeerd.

In veel gevallen is een taxon, bij gebrek aan informatie over de 'preciese' categorie waartoe het behoort of omdat het taxon zich volgens verschillende categorieën gedraagt, ingedeeld in een combinatie van categorieën zoals bijv. De/He, He/De, Sc/ColB, Sc/Sh. De/He betekend dan meer detritivoor dan herbivoor en He/De het omgekeerde. Ook zijn een drietal rest-categorieën bij een grotere combinatie ondergebracht. Zo is ColA/Sc bij ColA ingedeeld, ColA/B/Sc/Sh bij ColA/B en P/ColB bij ColB.

Bij interpretatie van de resultaten dient men met al deze onzekerheden terdege rekening te houden.

3.2.5.3 Relatieve abundantie en soortenrijkdom van de functionele groepen in de pH-klassen

Op dezelfde wijze als voor de diverse diergroepen is voor de functionele groepen de gemiddelde relatieve abundantie (GRA) in de pH-klassen berekend. De GRA van de categorieën apart, voorjaar en zomer naast elkaar, is in Figuur 8 en Figuur 11 weergegeven (met standaard deviatie).

Figuur 9 en Figuur 12 laten voor de categorieën apart het gemiddelde relatieve aantal soorten (GRAS, met S.D.) in de pH-klassen zien, voorjaar en zomer naast elkaar.

Figuur 10 en Figuur 13 geven een overzicht van GRA en GRAS van de categorieën in de gecombineerde pH-klassen. In dit geval is het gemiddelde berekend van de GRA- of GRAS-waarden in een klasse in het voorjaar en van de waarden in die klasse in de zomer.

Tabel 8. Gemiddeld aantal soorten (GAS) van de voedings- en voedingswijzecategorieën in de pH-klassen (met minimum (Mi) en maximum (Ma)aantal soorten dat in de wateren in die klasse aangetroffen is)

| | Voorjaar | | | | | | | | Zomer | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|----------|----|----|----------|----|----|----------|----|----------|-----|----------|----|-----|----------|----|------|----------|----|----------|----|----|------|---|----|
| | Klasse 1 | | | Klasse 2 | | | Klasse 3 | | Klasse 4 | | Klasse 1 | | | Klasse 2 | | | Klasse 3 | | Klasse 4 | | | | | |
| | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | GAS | Mi | Ma | | | |
| Carnivoren | 5.1 | 2 | 8 | 7.1 | 1 | 13 | 7.9 | 3 | 13 | 8.7 | 0 | 18 | 9.2 | 1 | 16 | 12.4 | 7 | 19 | 10.7 | 5 | 19 | 11.6 | 7 | 17 |
| Herbivoren | 0.2 | 0 | 1 | 0.1 | 0 | 1 | 1.3 | 0 | 4 | 1.5 | 0 | 4 | 0.2 | 0 | 1 | 0.4 | 0 | 1 | 1.2 | 0 | 4 | 2.5 | 0 | 5 |
| He/De | 2.2 | 1 | 3 | 2.2 | 0 | 7 | 6.4 | 1 | 12 | 9.0 | 5 | 12 | 1.8 | 0 | 3 | 3.0 | 0 | 6 | 3.4 | 0 | 8 | 7.9 | 1 | 15 |
| Detritivoren | 0.6 | 0 | 3 | 0.6 | 0 | 1 | 0.9 | 0 | 4 | 1.3 | 0 | 2 | 0.9 | 0 | 2 | 0.9 | 0 | 2 | 1.6 | 0 | 3 | 2.3 | 0 | 4 |
| De/He | 0.6 | 0 | 1 | 1.4 | 0 | 3 | 3.4 | 0 | 6 | 7.7 | 1 | 12 | 0.8 | 0 | 2 | 1.1 | 0 | 4 | 2.6 | 1 | 4 | 4.5 | 2 | 7 |
| Omnivoren | 5.8 | 3 | 11 | 5.4 | 1 | 11 | 4.3 | 0 | 9 | 3.7 | 2 | 6 | 4.6 | 2 | 7 | 7.1 | 5 | 9 | 4.1 | 1 | 7 | 3.9 | 1 | 9 |
| Scrapers | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9 | 0 | 3 | 3.8 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.7 | 0 | 2 | 3.5 | 0 | 8 |
| Sc/CoIB | 0.4 | 0 | 1 | 0.5 | 0 | 2 | 1.4 | 0 | 3 | 2.7 | 0 | 5 | 0.1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.9 | 0 | 3 | 1.5 | 0 | 3 |
| Shredders | 0.4 | 0 | 2 | 0.4 | 0 | 1 | 0.6 | 0 | 1 | 0.2 | 0 | 1 | 0.6 | 0 | 1 | 0.7 | 0 | 1 | 0.8 | 0 | 2 | 0.4 | 0 | 1 |
| Sh/CoIB | 1.4 | 1 | 2 | 1.4 | 0 | 4 | 2.8 | 1 | 4 | 2.2 | 0 | 4 | 1.4 | 0 | 3 | 2.6 | 0 | 5 | 2.0 | 1 | 3 | 2.9 | 2 | 5 |
| Sc/Sh | 0.8 | 0 | 2 | 1.0 | 0 | 4 | 3.1 | 0 | 7 | 4.2 | 1 | 7 | 0.2 | 0 | 1 | 0.6 | 0 | 1 | 1.3 | 0 | 3 | 3.6 | 1 | 5 |
| Collectors A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 0 | 3 | 2.3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 1 | 1.1 | 0 | 3 |
| Collectors B | 5.8 | 3 | 11 | 4.9 | 1 | 9 | 4.3 | 0 | 9 | 4.0 | 1 | 7 | 4.5 | 2 | 7 | 6.4 | 5 | 9 | 4.2 | 1 | 7 | 3.8 | 1 | 9 |
| Collectors A/B | 0.8 | 0 | 3 | 1.6 | 0 | 4 | 2.2 | 0 | 8 | 3.3 | 1 | 5 | 1.6 | 1 | 3 | 2.3 | 0 | 6 | 2.2 | 1 | 7 | 3.3 | 0 | 7 |
| Predatoren | 5.0 | 2 | 8 | 7.1 | 1 | 13 | 7.9 | 3 | 13 | 8.7 | 0 | 18 | 9.2 | 1 | 16 | 12.4 | 7 | 19 | 10.7 | 5 | 19 | 11.6 | 7 | 17 |

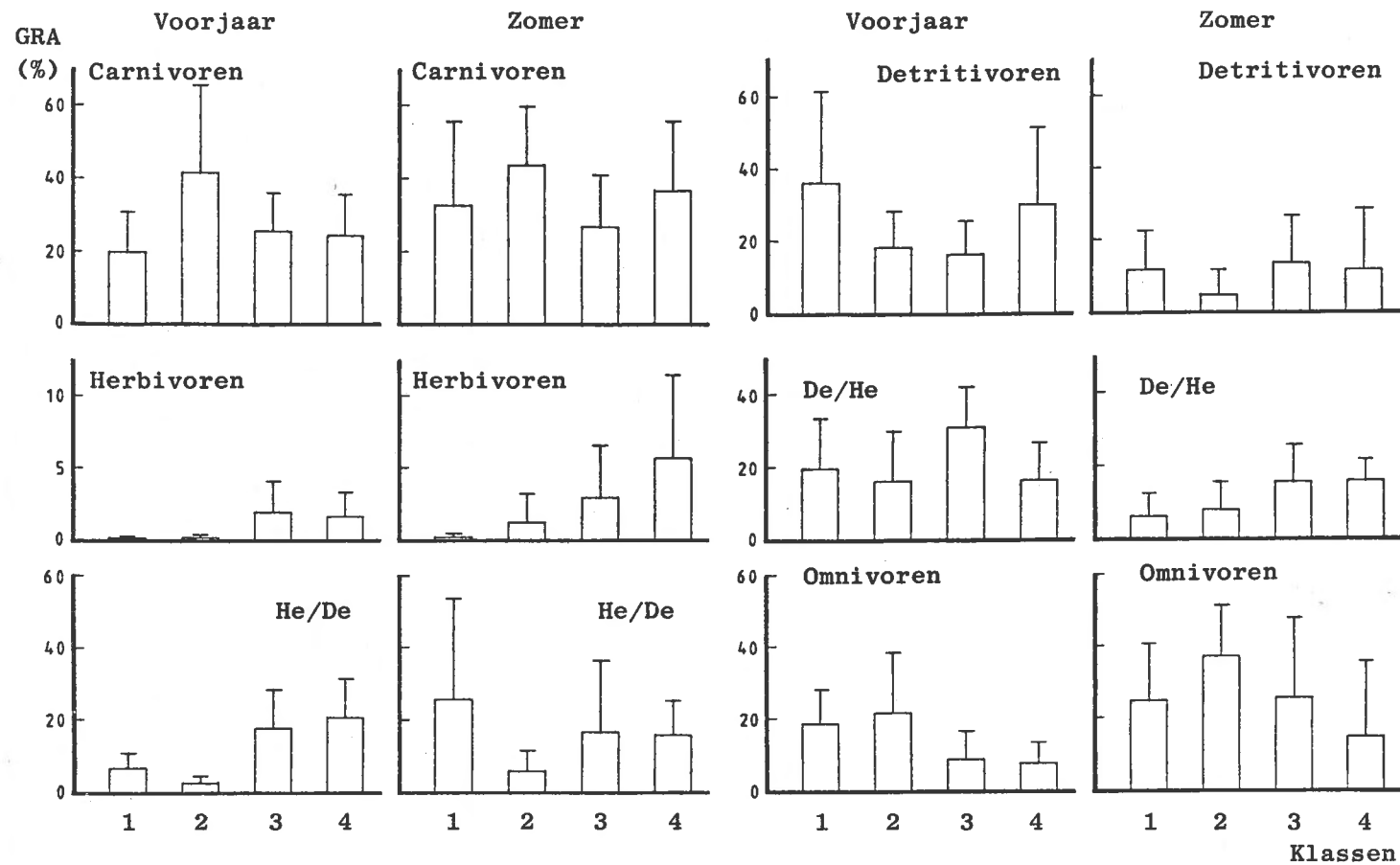
In tabel 8 is het gemiddelde (absolute) aantal soorten (GAS) weergegeven van de categorieën in de klassen in voorjaar en zomer, met minimum (Mi) en maximum (Ma) aantal soorten dat in de wateren in een klasse aangetroffen is.

Voeding

Door de histogrammen van GRA (Figuur 8) en GRAS (Figuur 9) en het gemiddelde absolute aantal soorten (GAS, in tabel 8) van de voedingscategorieën in de klassen voor voorjaar en zomer naast elkaar te zetten, is het mogelijk een indruk te krijgen van de verschillen tussen de pH-klassen in beide seizoenen.

- De categorie carnivoren vertoont in voorjaar en zomer de grootste GRA in pH-klasse 2. De minimum GRA ligt in pH-klasse 1 in voorjaar en klasse 3 in de zomer. Het grootste GRAS van deze categorie ligt in klasse 2 in het voorjaar en in klassen 1 en 2 in de zomer. Klasse 4 heeft steeds het kleinste GRAS. Wat absolute aantal soorten betreft neemt deze klasse echter de eerste of tweede plaats in deze categorie in.
- De categorie omnivoren is het sterkst aanwezig in de zomer. Deze categorie heeft in beide seizoenen de grootste GRA in klasse 2 en de kleinste GRA in klasse 4. Klassen 1 en 2 vertonen relatief (GRAS) en absoluut de grotere soortenrijkdom.
- De categorie herbivoren is in de zomer met een iets grotere GRA vertegenwoordigd. Deze categorie is in pH-klassen 3 en 4 het duidelijkst aanwezig zowel wat GRA als GRAS en absoluut aantal soorten betreft, hoewel het ook in deze klassen de minst abundante categorie is. In klassen 1 en 2 is deze categorie nauwelijks vertegenwoordigd.
- De categorie He/De heeft de kleinste GRA steeds in klasse 2. In klassen 3 en 4 heeft ze steeds een redelijke GRA. In klasse 1 is het verschil tussen voorjaar (lage GRA) en zomer (hoge GRA) opvallend. Wat GRAS en het absolute soortental betreft scoren klassen 3 en 4 wederom hoger.
- De categorie detritivoren is in het voorjaar met een grotere RA vertegenwoordigd. Deze categorie heeft vooral in het voorjaar in klassen 1 en 4 een grote GRA. In de zomer ontlopen de klassen elkaar weinig, met een minimum in klasse 2. Wat GRAS betreft is deze categorie soortenarm, hetgeen waarschijnlijk te wijten is aan de niet tot op soort gedetermineerde taxa (bijv.

Oligochaeta, Collembola). Het minimum GRAS ligt in klasse 1 in het voorjaar en in klasse 2 in de zomer.

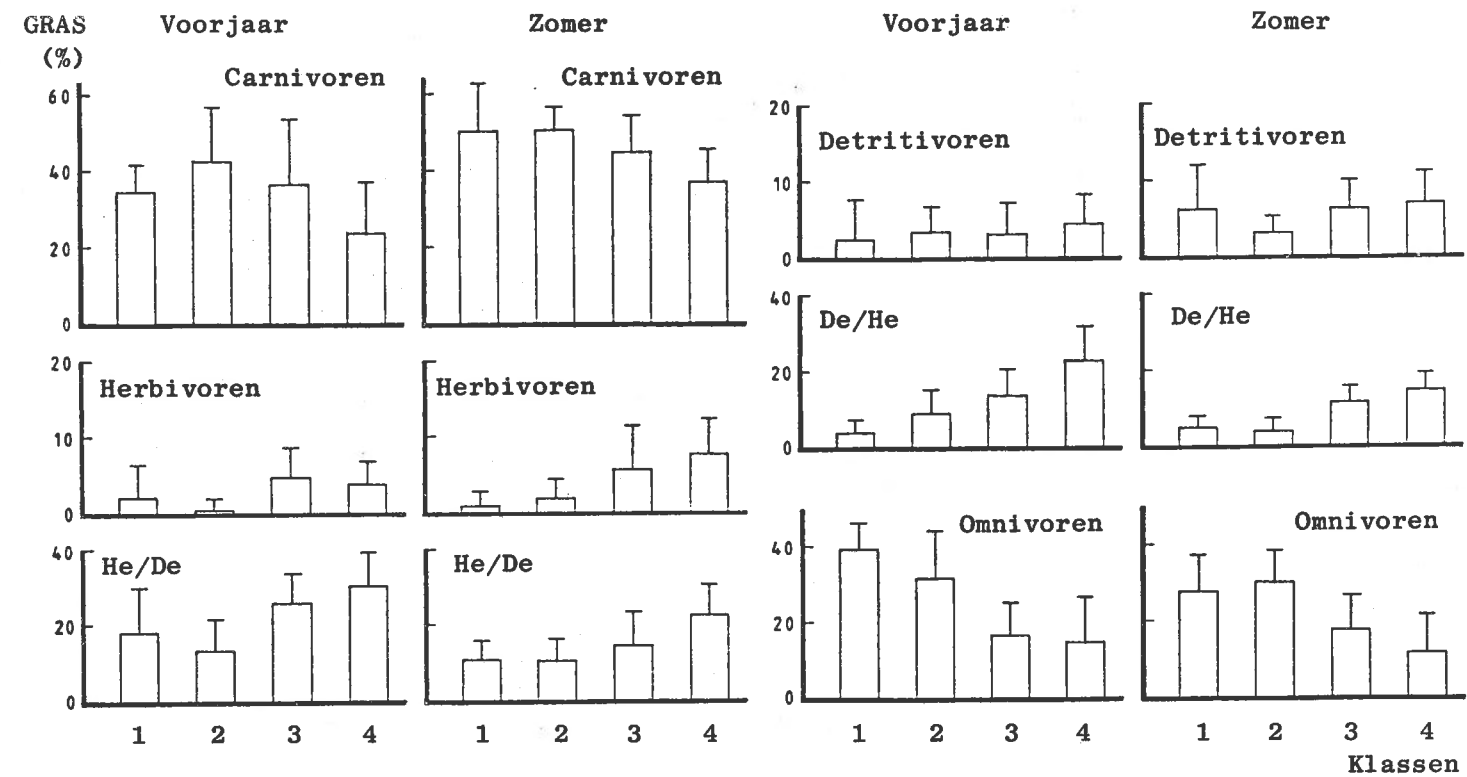


Figuur 8. Gemiddelde relatieve abundantie (GRA) van de voedingscategorieën in de pH-klassen in voorjaar en zomer (met S.D.)

- De categorie De/He is in het voorjaar het sterkst aanwezig en heeft dan de grootste GRA in klasse 3. In de zomer ligt de grootste GRA in klassen 3 en 4. Klasse 3 en vooral 4 herbergen relatief (GRAS) en absoluut een duidelijk groter aantal soorten dan klassen 1 en 2.

In het voorafgaande en duidelijker nog in Figuur 10 waar GRA en GRAS van de voedingscategorieën in de gecombineerde pH-klassen weergegeven zijn, kan het volgende vastgesteld worden.

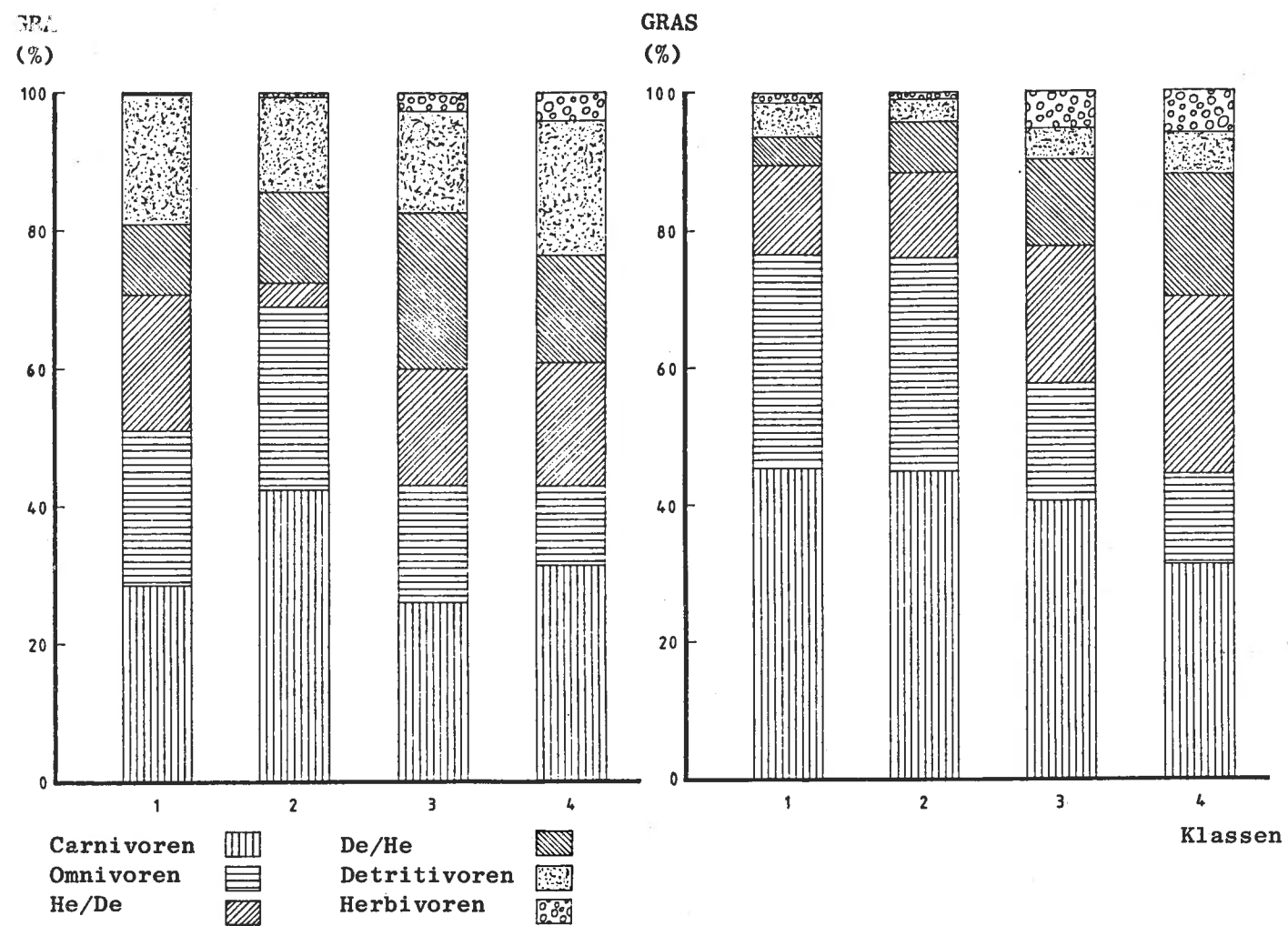
In pH-klasse 2 en, in veel mindere mate, in klasse 1 nemen carnivoren en omnivoren een groot aandeel van de GRA voor hun rekening (ongeveer 70% en 50% respectievelijk, tegen ruim 40% in klasse 3 en 4).



Figuur 9. Gemiddeld relatief aantal soorten (GRAS) van de voedingscategorieën in de pH-klassen in voorjaar en zomer (met S.D.)

Dat gaat vooral ten koste van de categorieën herbivoren en He/De in klasse 2 en van de categorieën herbivoren en De/He in klasse 1. Wat de relatieve verdeling van de soorten betreft is deze tendens nog duidelijker en geven klassen 1 en 2 een meer overeenkomend beeld te zien. In de klassen 1 en 2 behoort gemiddeld meer dan 75% van de soorten tot de categorieën carnivoren en omnivoren; in klassen 3 en 4 is dat ongeveer 57 en 45%. Deze toename in soorten van deze categorieën in klassen 1 en 2 (carnivoren alleen relatief, omnivoren ook absoluut) gaat vooral ten koste van de categorieën herbivoren, He/De en De/He die - relatief en absoluut gezien - soortenrijker zijn in klassen 3 en 4.

In de wateren met pH<5 heeft in vergelijking met de wateren pH≥5 dus een relatief groter aandeel van de macrofauna een carnivore en/of omnivore voedingswijze en de geheel of ten dele herbivore fauna is er met een relatief kleinere abundantie en met een kleiner relatief en/of absoluut aantal soorten vertegenwoordigd.

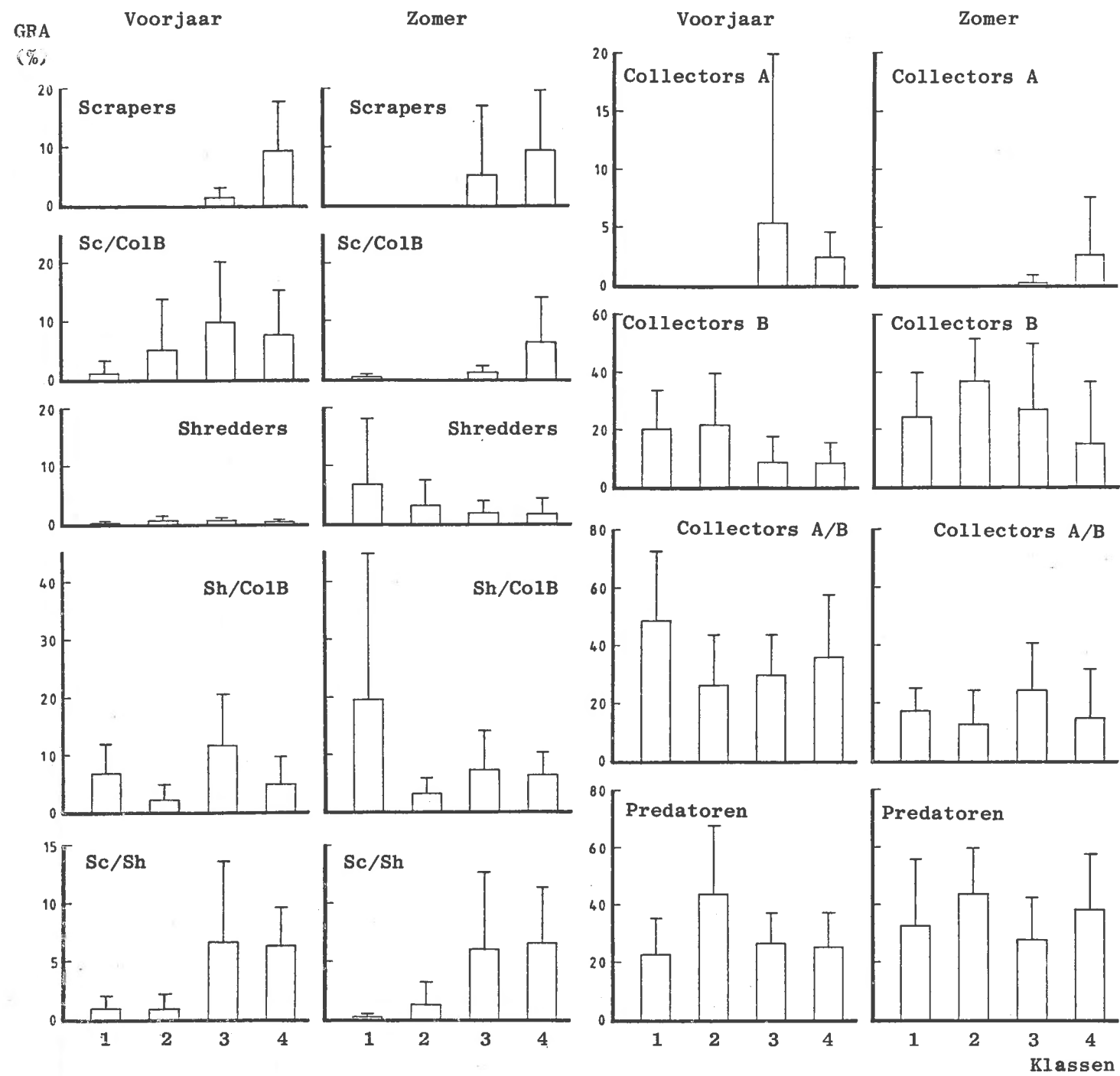


Figuur 10. Gemiddelde relatieve abundantie (GRA, links) en gemiddeld relatief aantal soorten (GRAS, rechts) van de voedingscategorieën in de pH-klassen (voorjaars- en zomerwaarden gecombineerd)

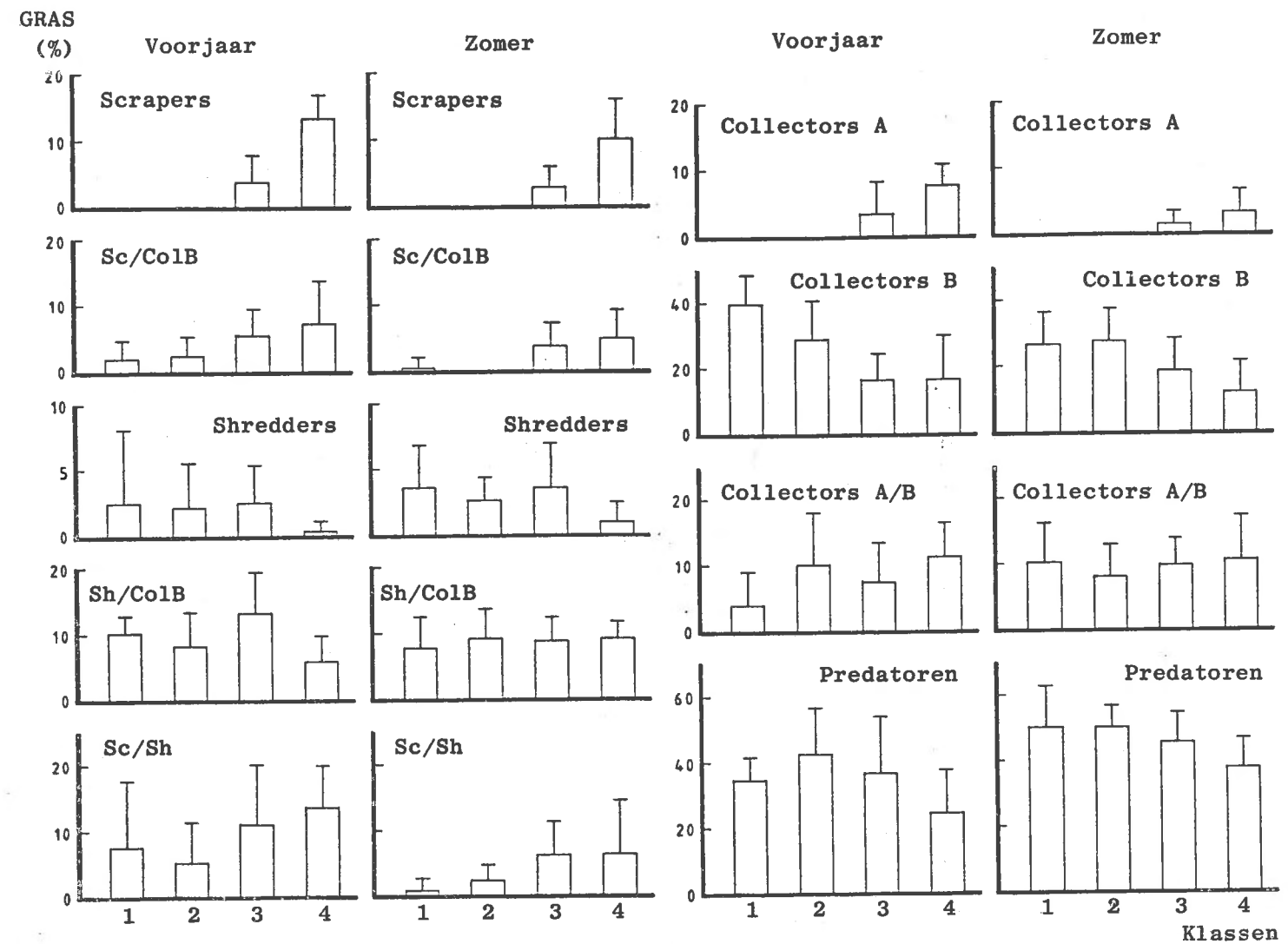
Voedingswijze

Door de histogrammen van GRA (Figuur 11) en GRAS (Figuur 12) en het gemiddelde absolute aantal soorten (GAS, in tabel 8) van de voedingswijzecategorieën in de klassen voor voorjaar en zomer naast elkaar te zetten, is het mogelijk een indruk te krijgen van de verschillen tussen de pH-klassen in beide seizoenen.

- De categorie scrapers is niet vertegenwoordigd in klassen 1 en 2 en bereikt de grootste GRA, GRAS en absolute soortenrijkdom in klasse 4.
- De categorie Cola is alleen vertegenwoordigd in klassen 3 en 4, waarbij klasse 4 steeds het soortenrijkst is.
- De categorie Sc/Sh is in het voorjaar met de meeste soorten vertegenwoordigd. Bij deze categorie zijn GRA, GRAS en absolute soortenrijkdom in beide seizoenen duidelijk het grootst in klassen 3 en 4.
- De categorie Sc/ColB vertoont de grootste GRA en GRAS in het voorjaar. In de zomer is deze categorie nauwelijks of niet vertegenwoordigd in klassen 1 en 2. De hoogste GRA en GRAS liggen steeds in klassen 3 en 4.
- De categorie shredders is wat GRA betreft alleen in de zomer noemenswaard aanwezig, in het bijzonder in klasse 1. In voorjaar en zomer heeft klasse 4 het kleinste GRAS en is ook absoluut gezien het soortenarmst.
- De categorie Sh/ColB is in het voorjaar gemiddeld het meest relatief abundant in klasse 3, in de zomer in klasse 1, met in beide seizoenen het minimum in klasse 2. Het GRAS is het grootst in klasse 3 in het voorjaar. In de zomer ontlopen de relatieve waarden voor de verschillende klassen elkaar niet veel.
- De categorie Cola/B heeft in het voorjaar de grootste relatieve abundantie. De GRA is het hoogst in klassen 1 en 4 in het voorjaar en in klasse 3 in de zomer, terwijl in beide seizoenen klasse 2 de laagste GRA heeft. Klasse 4 is in beide seizoenen relatief (GRAS) en absoluut het soortenrijkst.
- De categorie ColB is in de zomer met grotere GRA aanwezig. In beide seizoenen heeft deze categorie de grootste GRA in klasse 2 en de kleinste in klasse 4. In het voorjaar liggen het maximum GRAS en de grootste absolute soortenrijkdom in klasse 1, in de zomer in klasse 2. In beide seizoenen hebben klassen 4 en 3 de kleinste soortenrijkdom (zowel relatief (GRAS) als absoluut).
- De categorie predatoren heeft in beide seizoenen de grootste GRA in klasse 2. Het hoogste GRAS vertonen klasse 2 in het voorjaar en klassen 1 en 2 in de zomer. Klasse 4 heeft in beide seizoenen het kleinste GRAS, wat echter niet opgaat voor het absolute aantal soorten.



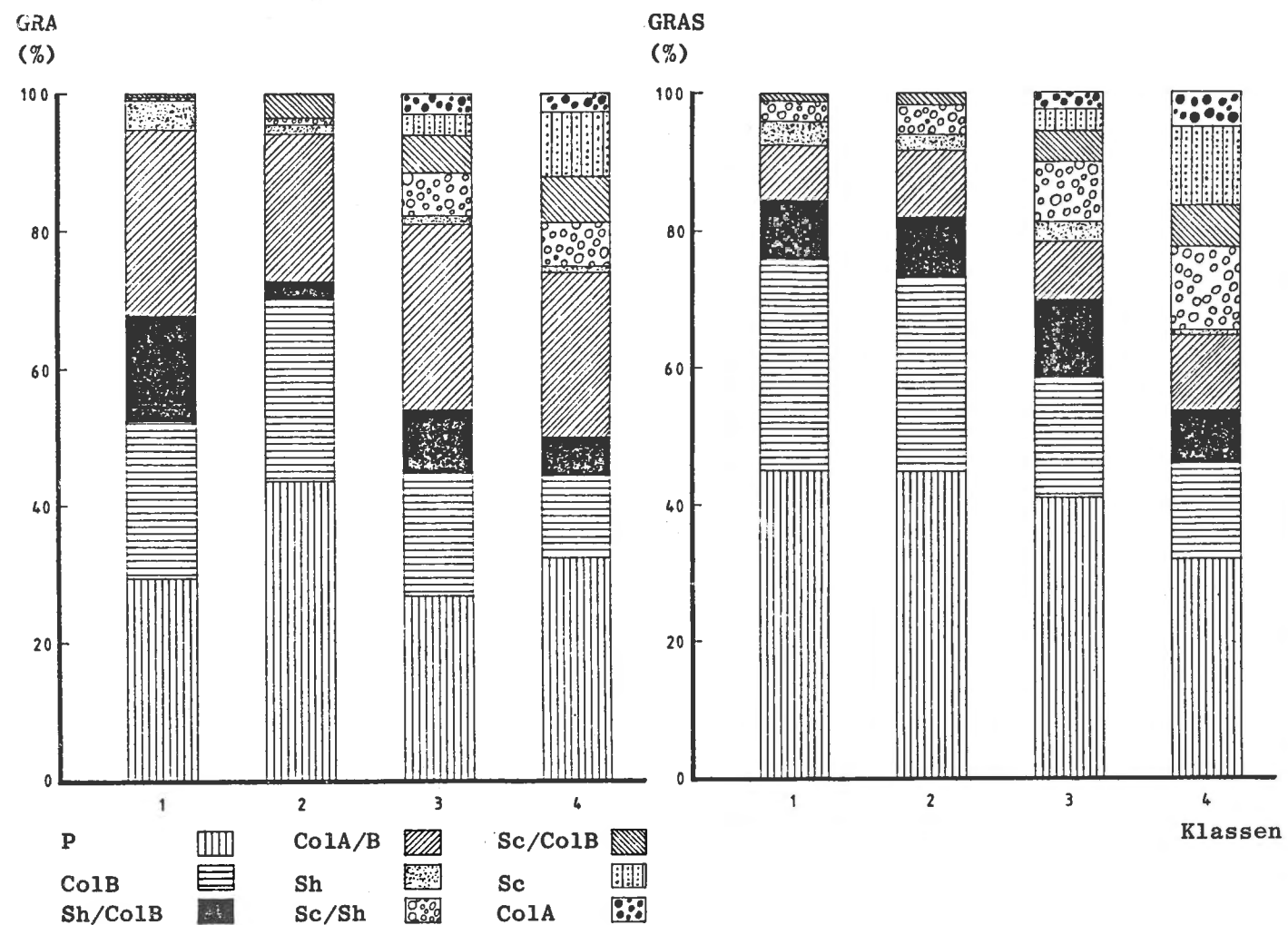
Figuur 11. Gemiddelde relatieve abundantie (GRA) van de voedingswijzecategorieën in de pH-klassen in voorjaar en zomer (met S.D.)



Figuur 12. Gemiddeld relatief aantal soorten (GRAS) van de voedingswijzecategorieën in de pH-klassen in voorjaar en zomer (met S.D.)

In het voorafgaande en in Figuur 13 waar GRA en GRAS van de voedingswijzecategorieën in de gecombineerde pH-klassen zijn weergegeven, is het hier volgende te constateren.

In klasse 2 nemen de categorieën P en ColB 70% van de relatieve abundantie voor hun rekening, tegen ruim 50% in klasse 1 en 45% in klassen 3 en 4. Zowel in klasse 1 als 2 zijn de categorieën Sc en ColA niet, en Sc/Sh slechts met een kleine GRA vertegenwoordigd.



Figuur 13. Gemiddelde relatieve abundantie (GRA, links) en gemiddeld relatief aantal soorten (GRAS, rechts) van de voedingswijzecategorieën in de pH-klassen (voorjaars- en zomerwaarden gecombineerd)

In klasse 1 heeft - in tegenstelling tot in de drie andere klassen - de categorie Sc/ColB een kleine GRA, maar de categorieën Sh en Sh/ColB daarentegen hebben er een grotere GRA. De categorie ColA/B is in alle klassen met een ruime GRA vertegenwoordigd.

Wat GRAS betreft vertonen klassen 1 en 2 een grotere overeenkomst. Ongeveer 75% van het aantal soorten in die klassen behoort tot de categorieën P en ColB, tegen ongeveer 60% en 45% in klassen 3 en 4.

De categorieën Sc/ColB en Sc/Sh daarentegen hebben er een kleinere GRAS (en absolute soortenrijkdom), en ColA en Sc ontbreken er zoals reeds vermeld volledig. De categorieën Sh/ColB en ColA/B hebben in alle klassen ongeveer dezelfde GRAS. De categorie Sh heeft in klasse 4 het laagste GRAS.

Verzuring heeft dus ook op de verschillende voedingswijze-categorieën een (verschillende) uitwerking. De als 'pure' Sc en ColA geklasseerde taxa verdwijnen en de categorieën Sc/ColB en Sc/Sh gaan relatief gezien in soortenrijkdom en/of abundantie achteruit. De categorieën ColB, P, Sh/ColB en Sh nemen in klasse 1 en/of 2 in relatieve abundantie en/of (relatief) aantal soorten toe.

3.3 INDIRECTE GRADIENT ANALYSE

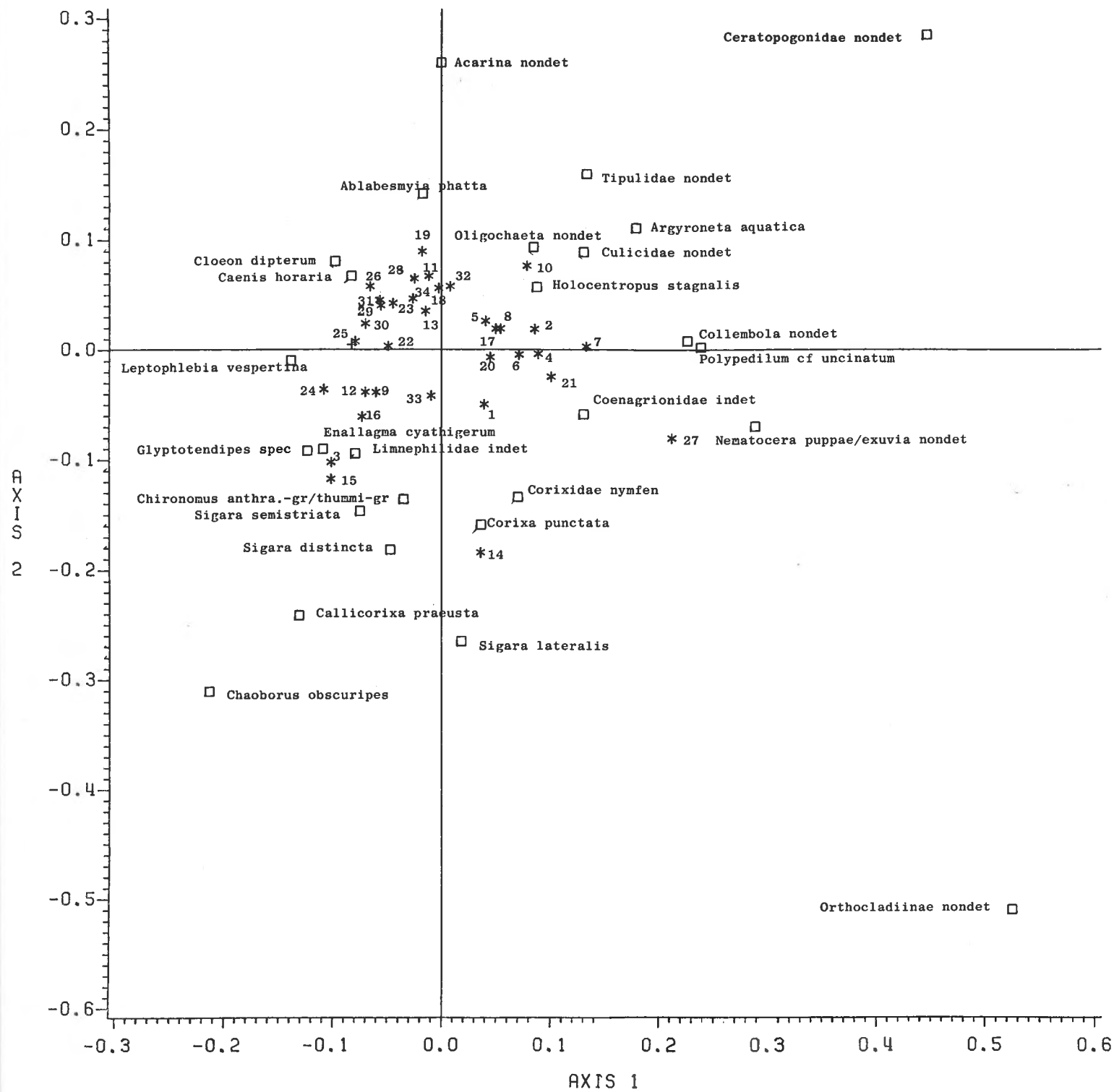
3.3.1 Principale Componenten Analyse

Ordinatie wordt hier gebruikt om wateren en soorten overzichtelijk weer te geven en om verbanden te zoeken tussen biotische en fysisch-chemische parameters. Op voorjaars- en zomermonsters werden voor de soorten gecentreerde PCA's uitgevoerd aan de hand van de relatieve abundantie waarden van de taxa en aan de hand van de presentie-absentie scores van de taxa. In alle gevallen werd uitgegaan van taxa die minimaal 2 keer present zijn.

Bij de PCA's op relatieve abundantie zijn hier de resultaten weergegeven van de analyses die gebaseerd zijn op de getransformeerde scores (zie tabel 2 voor de gehanteerde transformatie-schaal). Bij de analyses aan de hand van de absolute aantallen bleken namelijk enkele taxa zodanig dominant, dat de wateren waarin deze taxa minder vertegenwoordigd waren en de andere, iets minder dominante taxa, geen rol van betekenis meer speelden en volledig uit beeld verdwenen.

3.3.1.1 PCA voorjaar

Van de in totaal 194 taxa bleven, nadat de eenmalig presente taxa verwijderd waren, 139 taxa over.



Figuur 14. Gecentreerde PCA biplot voor relatieve abundanties van macrofauna taxa (□) in de wateren (*) in het voorjaar

PCA op relatieve abundanties De totale kwadratensom van de relatieve abundanties is 1.939. De eerste twee eigenwaarden zijn 0.185 en 0.121, de som van alle eigenwaarden is 1.108. De eerste principale component as verklaart 16.6%, de tweede 10.9% van de totale variatie. Dus de som ervan, de 'goodness of fit', is 27.5%, het percentage van de totale variatie dat in de biplot verklaard wordt. De 'lack of fit' is 0.803, zodat het quotiënt van 'lack of fit' en de totale kwadratensom 0.414 bedraagt. De projectie van de werkelijke oorsprong in de biplot heeft de coördinaten (-0.082, 0.004) en de gekwadraterde afstand van werkelijke oorsprong tot zijn projectiepunt is 0.018.

In Figuur 14 is de biplot van de wateren (*) en taxa (□) weergegeven. De (projectie van de) werkelijke oorsprong is met (+) aangegeven.

De wateren zijn ingetekend aan de hand van de principale component scores op de eerste en tweede as (Prin1, Prin2). Deze zijn in tabel 9 weergegeven, samen met de in de biplot benaderde Simpson indices (SIpr) en de berekende Simpson indices (SI, in dit geval aan de hand van 139 taxa en scores 0-9).

Tabel 9. Principale componenten, berekende (SI) en benaderde (SIpr) Simpson diversiteiten van het voorjaar

| Nr Water | Prin1 | Prin2 | SIpr | SI |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|
| 1 Galgenven-1 | 0.039 | -0.050 | 0.035 | 0.068 |
| 2 Lobeliabaai | 0.085 | 0.018 | 0.046 | 0.067 |
| 3 Voorste Choorven | -0.101 | -0.102 | 0.029 | 0.046 |
| 4 Rouwkuilen | 0.088 | -0.003 | 0.046 | 0.060 |
| 5 Leikeven | 0.040 | 0.025 | 0.033 | 0.074 |
| 6 Groot Huisven | 0.071 | -0.004 | 0.041 | 0.060 |
| 7 Kleine Schaapsloop | 0.132 | 0.002 | 0.063 | 0.097 |
| 8 Plakkeven | 0.054 | 0.019 | 0.036 | 0.058 |
| 9 Ven bij Schayk | -0.060 | -0.038 | 0.020 | 0.040 |
| 10 Peetersven | 0.078 | 0.076 | 0.048 | 0.089 |
| 11 Ganzenpoel | -0.011 | 0.066 | 0.026 | 0.044 |
| 12 Diaconieven | -0.069 | -0.038 | 0.019 | 0.035 |
| 13 Bergven | -0.014 | 0.034 | 0.023 | 0.049 |
| 14 Duinplas Bakkeveen | 0.035 | -0.184 | 0.067 | 0.101 |
| 15 Witven | -0.101 | -0.117 | 0.032 | 0.078 |
| 16 Staalbergven | -0.073 | -0.061 | 0.022 | 0.059 |
| 17 Ganzenven | 0.049 | 0.018 | 0.035 | 0.072 |
| 18 Gerritsfles | -0.002 | 0.055 | 0.026 | 0.039 |
| 19 Hunenplak | -0.017 | 0.089 | 0.029 | 0.056 |
| 20 Geul Winkelsven | 0.044 | -0.007 | 0.033 | 0.054 |
| 21 Grote Moost | 0.100 | -0.024 | 0.051 | 0.081 |
| 22 Galgenven-2 | -0.048 | 0.003 | 0.018 | 0.026 |
| 23 Zwarte water | -0.044 | 0.041 | 0.020 | 0.035 |
| 24 Van Esschenven | -0.107 | -0.036 | 0.020 | 0.035 |
| 25 Broekse Wiel | -0.079 | 0.007 | 0.017 | 0.039 |
| 26 Kriekput-2 | -0.065 | 0.057 | 0.020 | 0.043 |
| 27 Plas bij Eibergen | 0.211 | -0.080 | 0.110 | 0.136 |
| 28 Gritjesplak | -0.024 | 0.064 | 0.024 | 0.043 |
| 29 Kriekput-1 | -0.055 | 0.039 | 0.019 | 0.032 |
| 30 Nieuwkuykse Wiel | -0.069 | 0.023 | 0.018 | 0.031 |
| 31 Kroonpolder | -0.056 | 0.044 | 0.019 | 0.025 |
| 32 De Banen | 0.008 | 0.057 | 0.028 | 0.065 |
| 33 Bankven | -0.009 | -0.042 | 0.025 | 0.061 |
| 34 Beuven | -0.026 | 0.045 | 0.022 | 0.039 |

De Spearman rangcorrelatie tussen de berekende (SI) en de in de biplot benaderde Simpson indices (SI_{pr}) is 0.891 (P<0.001, N=34). De α -diversiteit (SI) wordt dus in de biplot goed benaderd. Diepte en pH zijn de abiotische parameters met de grootste correlatie met SI_{pr} (r=-0.56 en r=-0.51 respectievelijk).

Wateren met een grote dominantie en weinig taxa, dus met een grote SI_{pr}, liggen verder van de werkelijke oorsprong af dan wateren met een geringere dominantie en meer taxa. De niet verzuurde en weinig verstoorde wateren liggen dicht bij elkaar links boven, tamelijk dicht bij de werkelijke oorsprong. De overige wateren liggen voornamelijk in de andere kwadranten, op uiteenlopende afstand van de oorsprong.

Welke taxa in de wateren de dominantie bepalen is af te leiden uit de positie van de taxa in de biplot. Taxa, die vanuit het nulpunt uit gezien in ongeveer dezelfde richting liggen als de wateren, zullen in die wateren een bijdrage aan de dominantie leveren. De mate waarin is evenredig met de afstand van het nulpunt tot het projectiepunt van de waterpositie op de soortsvector. Zo zullen Ceratopogonidae, Argyroneta aquatica en Orthoclaadiinae bijvoorbeeld vooral in de wateren in het (+,+) en het (+,-) kwadrant belangrijk zijn (bijv. in wateren 10, 2, 7, en 27) en Chaoborus obscuripes en Callicorixa praeusta in de wateren in het (-,-) kwadrant (bijv. 15, 3 en 16). In het kwadrant waar de meeste niet verzuurde wateren liggen (+,-) zijn Leptophlebia, Caenis, Cloeon, Ablabesmyia en Acarina de relatief meest abundante taxa.

Tabel 10. Belangrijkste dominante macrofauna taxa in het voorjaar

| Dominante taxa | Eig1 | Eig2 | SSQ | Vs-% | Vt-% | Gem | Pres |
|---------------------------------|-------|-------|------|------|------|-----|------|
| Orthoclaadiinae nondet | 0.53 | -0.51 | 0.54 | 92 | 7.4 | 6.3 | 32 |
| Ceratopogonidae nondet | 0.45 | 0.29 | 0.28 | 72 | 4.2 | 6.3 | 31 |
| Chaoborus obscuripes | -0.21 | -0.31 | 0.14 | 49 | 1.8 | 1.3 | 6 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 0.29 | -0.07 | 0.09 | 49 | 1.4 | 3.2 | 25 |
| Polypedilum cf. uncinatum | 0.24 | 0.00 | 0.06 | 38 | 0.9 | 2.7 | 23 |
| Callicorixa praeusta | -0.13 | -0.24 | 0.08 | 51 | 0.9 | 1.9 | 19 |
| Collembola nondet | 0.23 | 0.01 | 0.05 | 30 | 0.8 | 3.4 | 27 |
| Sigara lateralis | 0.02 | -0.26 | 0.07 | 27 | 0.8 | 1.0 | 6 |
| Acarina nondet | 0.00 | 0.26 | 0.07 | 42 | 0.7 | 2.9 | 25 |
| Argyroneta aquatica | 0.18 | 0.11 | 0.04 | 31 | 0.7 | 2.4 | 18 |
| Tipulidae nondet | 0.13 | 0.16 | 0.04 | 29 | 0.6 | 1.9 | 16 |
| Sigara distincta | -0.05 | -0.18 | 0.04 | 34 | 0.4 | 0.7 | 7 |
| Culicidae nondet | 0.13 | 0.09 | 0.02 | 20 | 0.4 | 1.4 | 11 |
| Glyptotendipes spec | -0.12 | -0.09 | 0.02 | 26 | 0.3 | 1.2 | 11 |
| Sigara semistriata | -0.07 | -0.15 | 0.03 | 32 | 0.3 | 0.9 | 9 |
| Coenagrionidae indet | 0.13 | -0.06 | 0.02 | 14 | 0.3 | 1.3 | 14 |
| Leptophlebia vespertina | -0.14 | -0.01 | 0.02 | 15 | 0.3 | 1.5 | 10 |
| Corixa punctata | 0.04 | -0.16 | 0.03 | 28 | 0.3 | 0.7 | 8 |
| Enallagma cyathigerum | -0.11 | -0.09 | 0.02 | 40 | 0.3 | 0.9 | 11 |
| Corixidae nymfen | 0.07 | -0.13 | 0.02 | 18 | 0.3 | 0.8 | 6 |
| Cloeon dipterum | -0.10 | 0.08 | 0.02 | 15 | 0.2 | 1.5 | 13 |
| Ablabesmyia phatta | -0.02 | 0.14 | 0.02 | 14 | 0.2 | 1.4 | 12 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | -0.03 | -0.14 | 0.02 | 26 | 0.2 | 0.7 | 8 |
| Oligochaeta nondet | 0.08 | 0.09 | 0.02 | 6 | 0.2 | 7.7 | 33 |
| Limnephilidae indet | -0.08 | -0.09 | 0.02 | 24 | 0.2 | 1.0 | 10 |
| Holocentropus stagnalis | 0.09 | 0.06 | 0.01 | 13 | 0.2 | 0.8 | 6 |
| Caenis horaria | -0.08 | 0.07 | 0.01 | 17 | 0.2 | 0.7 | 6 |

De taxa zijn in de biplot ingetekend aan de hand van hun eigenvector-scores (Eig1, Eig2). In tabel 10 zijn deze Eig1 en Eig2 weergegeven van die taxa die in de biplot meer dan 0.1% van de totale variatie (Vt) verklaren (Vt-%>0.1%). Verder zijn in deze tabel opgenomen de gekwadraterde lengtes van de soortsvectoren (SSQ = Eig1²+Eig2²), het percentage van de variatie van het taxon dat in de biplot verklaard wordt (Vs-%), de gemiddelde relatieve abundantie van het taxon (Gem) en het aantal wateren waarin het taxon present is (Pres). De gekwadraterde lengte van de soortsvector (SSQ) is een maat voor de relatieve abundantie toename van de soort in de soortsvector-richting in de biplot.

De Orthoclaadiinae verklaren in de biplot 7.4% (Vt-%) van de totale variatie. Van deze 7.4% variatie die de Orthoclaadiinae vertonen wordt 92% (Vs-%) in de biplot verklaard. De Oligochaeta daarentegen verklaren, hoewel ze een grotere presentie en gemiddelde abundantie vertonen, slechts 0.2% van de totale variatie. Van de variatie van dit taxon wordt slechts 6% in het 2-dimensionale vlak van de biplot verklaard. (De rest van de Oligochaeten-variatie zou men waarschijnlijk in de volgende dimensies terug vinden; een mogelijke reden voor dit verschijnsel is het feit dat -zoals reeds eerder vermeld- de Oligochaeta in het voorjaar zowel in pH-klasse 1 als in pH-klasse 4 een grotere relatieve abundantie vertonen dan in klassen 2 en 3.)

De bijdrage van zeldzamere (i.e. laag presente) en relatief lager abundante taxa aan de verklaring van de variatie in de biplot is gering. De PCA op relatieve abundantie is er ongevoelig voor. (De meeste van deze taxa liggen in de biplot tegen het nulpunt aan; ze zijn terwille van de overzichtelijkheid niet ingetekend.) De variatie die geëxtraheerd is in de eerste en tweede principale component as is dan ook de variatie in dominantie (verschillen in benaderde Simpson Index) en in taxa die deze dominantie bepalen.

Om na te gaan welke (a)biotische parameters met deze variatie corresponderen (i.e. mogelijk veroorzaken) zijn de Spearman rangcorrelaties van de abiotische parameters en de diversiteitsindices met de eerste en tweede principale component as (Prin1, Prin2) berekend. Deze zijn in tabel 11 weergegeven (P<0.05, N=34), gerangschikt naar afnemende correlatie.

SI_{pr} is positief met de eerste as gecorreleerd (r=0.82). In de biplot is dat ook al te zien aangezien rechts van de tweede as de wateren met de grootste afstand tot de werkelijke oorsprong gelegen zijn. Diepte en pH zijn zoals reeds eerder vermeld de abiotische parameters die het sterkst met SI_{pr} gecorreleerd zijn. De diepte is dan ook de abiotische parameter met de grootste (negatieve) correlatie met de eerste as (r=-0.59). Dus de tendens is aanwezig dat, gaande van links naar rechts in de biplot, de wateren ondieper worden.

Tabel 11. Significante Spearman rangcorrelaties van (a)biotische parameters met eerste (Prin1) en tweede (Prin2) as (PCA dominante taxa voorjaar)

| Prin1 | | Prin2 | |
|--------|-------|-------|-------|
| SIpr | 0.82 | DON | 0.40 |
| n | -0.74 | EGV18 | -0.39 |
| H | -0.61 | Mg | -0.38 |
| Diepte | -0.59 | Cl | -0.37 |
| SI | 0.54 | E | -0.35 |
| Secchi | -0.44 | Na | -0.35 |
| EGVc | -0.41 | | |

Bij de Secchi-diepte en de met de pH gecorreleerde parameters EGVc, EGV18, Mg^{2+} , Cl^- en Na^+ is er eveneens - in afnemende mate - een tendens tot afname. In deze met de pH gecorreleerde parameters komt indirect de relatie tussen pH en SIpr naar voren. De variabele DON daarentegen is positief gecorreleerd ($r=0.40$), wat duidt op van links naar rechts toenemende DON waarden.

Deze met de eerste as gecorreleerde factoren zijn mogelijkerwijze de parameters die de verschillen in tot dominantie komende taxa en in dominantie bepalen. Het zijn dus mogelijk differentiërende parameters (met betrekking tot de eerste as). $v-Al^{3+}$, $t-Al^{3+}$ en in mindere mate Mn^{2+} en DIN zijn negatief met de tweede as gecorreleerd. Dus gaande van boven naar beneden vertonen deze variabelen een tendens tot toename, dit in tegenstelling tot het positief gecorreleerde aCHL-a. De tweede principale component (gradiënt in het fauna-materiaal) hangt dus met deze parameters samen en wordt er dus mogelijk door veroorzaakt.

De taxa die significant ($P<0.05, N=34$) met de eerste en tweede as gecorreleerd zijn en dus in de biplot op deze assen de grootste variatie in dominantie verklaren, zijn opgenomen in tabel 12 en tabel 13 samen met de correlatiecoëfficiënt (Cor1 of Cor2), de coördinaten in de biplot (Eig1, Eig2) en de presentie (Pres). Tevens zijn voor de abiotische parameter die het sterkst met desbetreffende as gecorreleerd is, Range, Standaard Deviatie (SD) en Arithmetrisch gemiddelde (Gem) van de waarden waarbij het taxon in het voorjaar aangetroffen is, opgenomen.

De gemiddelde (maximale) diepte en de range waarbij de taxa aangetroffen zijn (tabel 12), wijzen er op dat de positief met de eerste as gecorreleerde taxa in het algemeen in ondiepere wateren aangetroffen zijn dan de negatief met de eerste as gecorreleerde taxa. Hoewel het verschil niet groot is, strookt het goed met het feit dat de diepte negatief met de eerste as gecorreleerd is. Een geringere maximale diepte is dus mogelijk een voorwaarde voor het tot dominantie komen van de eerst genoemde taxa (Orthoclaadiinae, Ceratopogonidae etc.). De

tweede groep taxa (Enallagma cyathigerum, Chaoborus obscuripes etc.) is belangrijker in wateren met een grotere maximale diepte.

Tabel 12. Significante correlaties dominante taxa met eerste PCA as in het voorjaar

| Dominante taxa | Cor1 | Eig1 | Eig2 | Pres | Diepte (m) | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|------------|-----|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD | |
| Orthoclaadiinae nondet | 0.76 | 0.53 | -0.51 | 32 | 0.5 | 9.6 | 1.6 | 1.6 |
| Ceratopogonidae nondet | 0.75 | 0.45 | 0.29 | 31 | 0.5 | 9.6 | 1.6 | 1.7 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 0.68 | 0.29 | -0.07 | 25 | 0.5 | 9.6 | 1.5 | 1.8 |
| Polypedilum cf. uncinatum | 0.62 | 0.24 | 0.00 | 23 | 0.5 | 4.2 | 1.2 | 0.8 |
| Collembola nondet | 0.55 | 0.23 | 0.01 | 27 | 0.5 | 9.6 | 1.5 | 1.7 |
| Argyroneta aquatica | 0.50 | 0.18 | 0.11 | 18 | 0.5 | 3.1 | 1.3 | 0.7 |
| Microvelia reticulata | 0.45 | 0.08 | -0.04 | 2 | 0.9 | 2.0 | 1.4 | 0.6 |
| Culicidae nondet | 0.39 | 0.13 | 0.09 | 11 | 0.5 | 2.0 | 1.1 | 0.6 |
| Tipulidae nondet | 0.38 | 0.13 | 0.16 | 16 | 0.5 | 9.6 | 1.7 | 2.1 |
| Ischnura elegans | 0.38 | 0.07 | -0.04 | 3 | 1.2 | 2.0 | 1.5 | 0.7 |
| Macropelopia spec | 0.36 | 0.05 | 0.00 | 2 | 0.7 | 1.0 | 0.8 | 0.7 |
| Coenagrionidae indet | 0.35 | 0.13 | -0.06 | 14 | 0.6 | 9.6 | 2.0 | 2.2 |
| Caenis horaria | -0.35 | -0.08 | 0.07 | 6 | 0.7 | 9.6 | 3.2 | 3.1 |
| Polypedilum gr. sordens | -0.35 | -0.05 | -0.00 | 4 | 1.4 | 4.2 | 2.3 | 1.2 |
| Limnephilidae indet | -0.35 | -0.08 | -0.09 | 10 | 0.5 | 9.6 | 2.5 | 2.7 |
| Limnephilus marmoratus | -0.38 | -0.08 | 0.05 | 11 | 0.5 | 9.6 | 2.4 | 2.5 |
| Leptophlebia vespertina | -0.39 | -0.14 | -0.01 | 10 | 0.9 | 9.6 | 2.2 | 2.5 |
| Callicorixa praeusta | -0.40 | -0.13 | -0.24 | 19 | 0.5 | 9.6 | 1.9 | 2.0 |
| Cyrrnus flavidus | -0.41 | -0.05 | -0.02 | 5 | 1.4 | 9.6 | 3.3 | 3.2 |
| Glyptotendipes spec | -0.44 | -0.12 | -0.09 | 11 | 1.0 | 4.2 | 1.9 | 0.9 |
| Chaoborus obscuripes | -0.45 | -0.21 | -0.31 | 6 | 1.0 | 2.0 | 1.4 | 0.5 |
| Enallagma cyathigerum | -0.53 | -0.11 | -0.09 | 11 | 1.0 | 3.1 | 1.6 | 0.7 |

Positief met de tweede as gecorreleerde taxa (tabel 13) zoals bijv. Acarina en Ablabesmyia longistyla, worden in het algemeen bij lagere minimum en gemiddelde $v-Al^{3+}$ -waarden aangetroffen dan de negatief gecorreleerde (bijv. Callicorixa praeusta en Chaoborus obscuripes). Ook $v-Al^{3+}$ is dus mogelijk een differentiërende factor ten aanzien van het tot dominantie komen van de verschillende taxa.

Zowel ten aanzien van diepte als ten aanzien van Al geldt, gezien de positie van de wateren en taxa in de biplot en de SSQ van desbetreffende taxa, dat taxa die in ondiepere wateren en bij hogere Al-gehalten gaan domineren, dit in sterkere mate doen dan de taxa die in diepere wateren en bij lagere Al-concentraties relatief sterk abundant zijn. Waarschijnlijk hangt dit samen met het feit dat bij hogere Al-concentraties en bij geringere diepte minder taxa voorkomen, zodat taxa die Al-resistent zijn en ondieper water prefereren, minder concurrentie en een kleinere predatie-druk ondervinden en derhalve daar erg abundant worden.

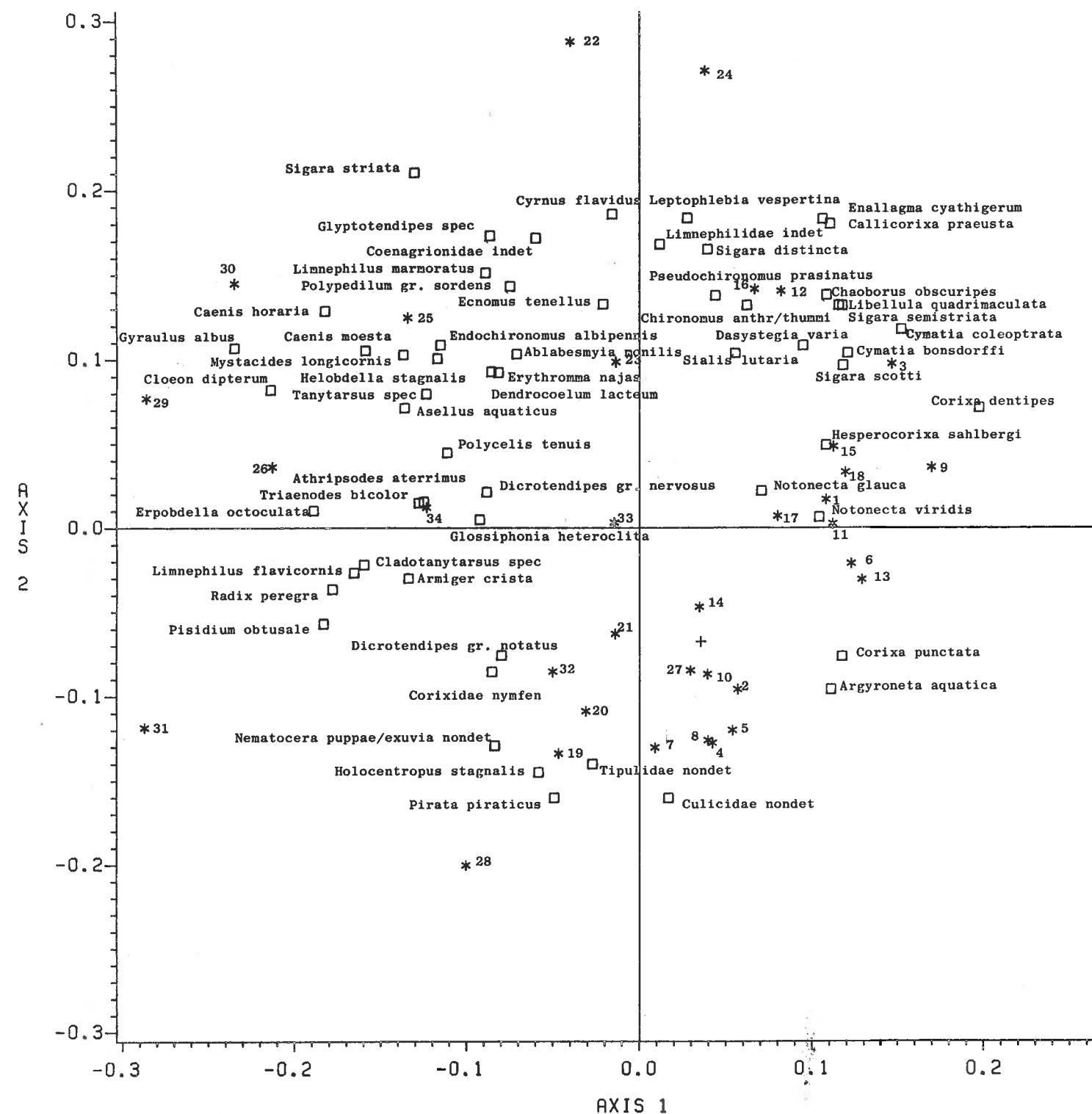
Voor de andere met de eerste en tweede as gecorreleerde parameters geldt mogelijk - in mindere mate - hetzelfde.

Tabel 13. Significante correlaties dominante taxa met tweede PCA as in het voorjaar

| Dominante taxa | Cor2 | Eig1 | Eig2 | Pres | v-Al ³⁺ (µmol.l ⁻¹) | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|--|------|------|------|
| | | | | | Range | Gem | SD | |
| Acarina nondet | 0.64 | 0.00 | 0.26 | 25 | 0.7 | 77.8 | 11.8 | 19.1 |
| Ablabesmyia longistyla | 0.44 | -0.01 | 0.08 | 4 | 1.5 | 3.3 | 2.4 | 1.3 |
| Gerris odontogaster | 0.40 | -0.01 | 0.08 | 10 | 0.7 | 66.7 | 10.6 | 19.0 |
| Ceratopogonidae nondet | 0.39 | 0.45 | 0.29 | 31 | 0.7 | 77.8 | 11.5 | 17.4 |
| Ilyocoris cimicoides | 0.38 | 0.01 | 0.08 | 13 | 1.1 | 18.5 | 6.4 | 5.0 |
| Ablabesmyia phatta | 0.37 | -0.02 | 0.14 | 12 | 0.7 | 77.8 | 17.7 | 25.0 |
| Tipulidae nondet | 0.37 | 0.13 | 0.16 | 16 | 0.7 | 33.4 | 7.4 | 8.2 |
| Limnobiidae nondet | 0.35 | 0.03 | 0.06 | 5 | 1.1 | 10.0 | 4.5 | 3.4 |
| Cladotanytarsus spec | 0.35 | -0.02 | 0.06 | 5 | 0.7 | 5.2 | 3.3 | 2.9 |
| Enallagma cyathigerum | -0.35 | -0.11 | -0.09 | 11 | 0.7 | 77.8 | 20.3 | 25.6 |
| Corixidae nymfen | -0.36 | 0.07 | -0.13 | 6 | 0.7 | 10.0 | 3.8 | 3.5 |
| Hesperocorixa sahlbergi | -0.42 | -0.04 | -0.08 | 8 | 1.1 | 66.7 | 20.3 | 20.4 |
| Hesperocorixa castanea | -0.46 | 0.00 | -0.09 | 4 | 10.0 | 66.7 | 25.0 | 24.2 |
| Sigara semistriata | -0.48 | -0.07 | -0.15 | 9 | 3.0 | 77.8 | 19.1 | 21.9 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | -0.49 | -0.03 | -0.14 | 8 | 1.1 | 23.0 | 8.3 | 6.7 |
| Corixa punctata | -0.51 | 0.04 | -0.16 | 8 | 1.1 | 66.7 | 21.3 | 19.8 |
| Sigara lateralis | -0.52 | 0.02 | -0.26 | 6 | 3.3 | 66.7 | 19.4 | 21.5 |
| Chaoborus obscuripes | -0.53 | -0.21 | -0.31 | 6 | 6.7 | 66.7 | 22.7 | 20.7 |
| Sigara distincta | -0.56 | -0.05 | -0.18 | 7 | 2.2 | 23.0 | 8.9 | 6.8 |
| Callicorixa praeusta | -0.59 | -0.13 | -0.24 | 19 | 1.1 | 77.8 | 15.4 | 20.4 |
| Orthocladiinae nondet | -0.59 | 0.53 | -0.51 | 32 | 0.7 | 77.8 | 12.0 | 17.2 |

Een bijkomend probleem echter om in dit geval de invloed van de parameters nader te specificeren, vormen de niet tot op soort gedetermineerde 'hogere' taxa als Acarina, Ceratopogonidae etc. die op de voorgrond treden omdat ze hoog abundant en present zijn (o.a. omdat ze niet in soorten 'opgesplitst' zijn). Het is namelijk goed voorstelbaar dat de ene soort in zo'n taxon heel anders reageert ten aanzien van bijvoorbeeld Al of diepte dan een andere.

PCA voor presente taxa De totale kwadratensom van de presente taxa is 6.784. Vermenigvuldiging hiervan met 139 (het totaal aantal taxa) geeft het aantal keren dat deze taxa aangetroffen zijn: 943. De eerste twee eigenwaarden zijn 0.481 en 0.451, de som van alle eigenwaarden is 4.218. De eerste en tweede component as verklaren respectievelijk 11.4 en 10.6% van de totale variatie, zodat in totaal 22.0% van de totale variatie in de biplot verklaard wordt (i.e. 'goodness of fit'). De 'lack of fit' bedraagt 3.287, zodat het quotiënt van 'lack of fit' en de totale kwadratensom 0.484 is. De projectie van de werkelijke oorsprong in de biplot heeft de coördinaten (0.0356, -0.0673) en de kwadratenafstand van werkelijke oorsprong tot het projectiepunt bedraagt 0.0696.



Figuur 15. Gecentreerde PCA biplot voor presente macrofaunataxa (□) in de wateren (*) in het voorjaar

In Figuur 15 is de biplot van wateren (*) en taxa (□) met de projectie van de werkelijke oorsprong (+) weergegeven. Deze biplot is gebaseerd op dezelfde lijst van taxa. Maar in plaats van relatieve abundantie scores zijn nu presentie-absentie scores gebruikt. Deze biplot geeft een heel ander beeld te zien dan de hiervoor besproken biplot op relatieve abundanties, omdat de soortenrijkdom van de wateren nu de α -diversiteit is die in de biplot benaderd wordt. Ook laag presente taxa en taxa die in de biplot voor relatief abundante taxa door hun geringe relatieve abundantie geen rol van betekenis hadden, zijn daarbij belangrijk. De niet verzuurde wateren met een grotere soortenrijkdom liggen nu verder van de werkelijke oorsprong af dan de merendeels zure, soortenarmere wateren.

De coördinaten van de wateren (Prin1,Prin2) zijn te vinden in tabel 14, samen met het in de biplot benaderde aantal taxa (nproj) en het werkelijke aantal taxa (n, in de lijst van 139).

Tabel 14. Principale componenten, aanwezig (n) en benaderd (nproj) aantal soorten voor de wateren van het voorjaar

| Nr Water | Prin1 | Prin2 | nproj | n |
|-----------------------|--------|--------|-------|----|
| 1 Galgenven-1 | 0.108 | 0.016 | 11.4 | 22 |
| 2 Lobeliabaai | 0.056 | -0.095 | 9.9 | 19 |
| 3 Voorste Choorven | 0.146 | 0.097 | 15.1 | 29 |
| 4 Rouwkuilen | 0.042 | -0.127 | 10.2 | 27 |
| 5 Leikeven | 0.053 | -0.120 | 10.1 | 18 |
| 6 Groot Huisven | 0.122 | -0.021 | 11.0 | 24 |
| 7 Kleine Schaapsloop | 0.009 | -0.130 | 10.3 | 14 |
| 8 Plakkeven | 0.039 | -0.126 | 10.2 | 23 |
| 9 Ven bij Schayk | 0.169 | 0.036 | 13.6 | 30 |
| 10 Peetersven | 0.039 | -0.086 | 9.7 | 18 |
| 11 Ganzenpoel | 0.111 | 0.002 | 11.2 | 33 |
| 12 Diaconieven | 0.081 | 0.140 | 16.0 | 36 |
| 13 Bergven | 0.128 | -0.030 | 11.1 | 27 |
| 14 Duinplas Bakkeveen | 0.034 | -0.047 | 9.7 | 13 |
| 15 Witven | 0.112 | 0.048 | 12.4 | 20 |
| 16 Staalbergven | 0.066 | 0.141 | 15.9 | 23 |
| 17 Ganzenven | 0.080 | 0.007 | 10.7 | 21 |
| 18 Gerritsfles | 0.119 | 0.033 | 12.1 | 37 |
| 19 Hunenplak | -0.046 | -0.133 | 11.2 | 23 |
| 20 Geul Winkelsven | -0.031 | -0.108 | 10.5 | 24 |
| 21 Grote Moost | -0.014 | -0.062 | 10.0 | 17 |
| 22 Galgenven-2 | -0.039 | 0.288 | 28.1 | 50 |
| 23 Zwarte water | -0.013 | 0.098 | 13.8 | 36 |
| 24 Van Esschenven | 0.037 | 0.270 | 25.6 | 39 |
| 25 Broekse Wiel | -0.133 | 0.124 | 18.8 | 34 |
| 26 Kriekput-2 | -0.212 | 0.036 | 19.8 | 31 |
| 27 Plas bij Eibergen | 0.029 | -0.084 | 9.7 | 9 |
| 28 Griltjesplak | -0.100 | -0.200 | 14.7 | 32 |
| 29 Kriekput-1 | -0.286 | 0.077 | 27.0 | 40 |
| 30 Nieuwkuykse Wiel | -0.235 | 0.145 | 26.1 | 43 |
| 31 Kroonpolder | -0.287 | -0.118 | 24.5 | 51 |
| 32 De Banen | -0.050 | -0.085 | 10.8 | 23 |
| 33 Bankven | -0.014 | 0.003 | 10.7 | 22 |
| 34 Beuven | -0.123 | 0.012 | 14.1 | 35 |

De Spearman correlatie tussen nproj en n is 0.853 ($P < 0.001, N = 34$), wat aangeeft dat de α -diversiteit in de biplot goed benaderd wordt. Diepte is de abiotische parameter met de grootste correlatie met nproj ($r = 0.69$), gevolgd door o.a. EGVC ($r = 0.45$) en pH ($r = 0.42$).

De significante Spearman correlaties ($P < 0.05, N = 34$) van de abiotische parameters en de diversiteitsindices met eerste en tweede as staan in tabel 15.

Tabel 15. Significante Spearman rangcorrelaties van (a)biotische parameters met eerste (Prin1) en tweede (Prin2) as (PCA presente taxa voorjaar)

| Prin1 | | | | Prin2 | |
|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|
| Alk. | -0.79 | Σ Kation | -0.57 | Acid. | 0.44 |
| pH | -0.76 | Cl | -0.55 | Cd | 0.41 |
| DOC | -0.64 | EGVc | -0.54 | H | -0.39 |
| Si | -0.64 | Na | -0.54 | Fe | -0.38 |
| t-Al | 0.63 | v-Al | 0.53 | n | -0.37 |
| NH ₄ | 0.63 | Mg | -0.50 | aCHLa | -0.36 |
| K | -0.63 | t-P | -0.49 | t-N | 0.35 |
| Ca | -0.61 | DOP | -0.47 | ADW | -0.34 |
| NO ₂ | -0.58 | DIN | 0.47 | | |
| Σ Anion | -0.58 | EGV18 | -0.45 | nproj. | 0.69 |
| | | | | Diepte | 0.64 |
| | | | | n | 0.59 |
| | | | | Secchi | 0.55 |
| | | | | NO ₃ | 0.52 |
| | | | | H | 0.44 |
| | | | | DOC | -0.44 |
| | | | | SI | -0.43 |
| | | | | t-P | -0.36 |

De eerste as is negatief gecorreleerd met alkaliniteit, pH, DOC, Si⁴⁺, K⁺, Ca²⁺ etc.. De meeste van deze parameters zijn positief met de pH gecorreleerd. Uitzonderingen hierop vormen t-P en DOP, die in het voorjaar niet met de pH gecorreleerd zijn (zie tabel 3). Ook de diversiteitsindices H en n zijn negatief gecorreleerd. Positieve correlaties zijn er met t-Al³⁺, NH₄⁺ etc., parameters die negatief met de pH gecorreleerd zijn.

nproj is positief met de tweede as gecorreleerd, net als n en H, SI daarentegen negatief. De sterkst positief met de tweede as gecorreleerde abiotische parameters zijn diepte, Secchi-diepte en NO₃⁻. DOC en t-P zijn net als bij de eerste as negatief gecorreleerd.

Samenvattend kan gesteld worden dat de eerste as de verschillen in presente taxa-samenstelling en -rijkdom onder invloed van alkaliniteit, pH etc. weerspiegelt. De tweede as geeft de verschillen onder invloed van diepte, NO₃⁺ etc. weer.

De taxa die de meeste variatie in de biplot verklaren (Vt-% > 0.1%) zijn opgenomen in tabel 16, met hun coördinaten (Eig1,Eig2), met de variatie die voor de taxa in de biplot verklaard wordt (Vs-%) en het aantal keren dat ze aangetroffen zijn (Pres).

Tabel 16. Belangrijkste presente macrofaunataxa in het voorjaar

| Presente taxa | Eig1 | Eig2 | SSQ | Vs-% | Vt-% | Pres |
|---------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Gyraulus albus | -0.24 | 0.11 | 0.07 | 72 | 0.8 | 8 |
| Sigara striata | -0.13 | 0.21 | 0.06 | 46 | 0.7 | 18 |
| Cloeon dipterum | -0.21 | 0.08 | 0.05 | 43 | 0.6 | 13 |
| Caenis horaria | -0.18 | 0.13 | 0.05 | 66 | 0.6 | 6 |
| Corixa dentipes | 0.20 | 0.07 | 0.04 | 39 | 0.5 | 11 |
| Enallagma cyathigerum | 0.11 | 0.18 | 0.04 | 38 | 0.5 | 11 |
| Callicorixa praeusta | 0.11 | 0.18 | 0.04 | 34 | 0.5 | 19 |
| Pisidium obtusale | -0.18 | -0.06 | 0.04 | 50 | 0.4 | 6 |
| Cymatia coleoptrata | 0.15 | 0.12 | 0.04 | 29 | 0.4 | 14 |
| Erpobdella octoculata | -0.19 | 0.01 | 0.04 | 56 | 0.4 | 5 |
| Glyptotendipes spec | -0.09 | 0.17 | 0.04 | 32 | 0.4 | 11 |
| Caenis moesta | -0.16 | 0.11 | 0.04 | 56 | 0.4 | 5 |
| Radix peregra | -0.18 | -0.04 | 0.03 | 52 | 0.4 | 5 |
| Cyrnus flavidus | -0.02 | 0.19 | 0.03 | 51 | 0.4 | 5 |
| Leptophlebia vespertina | 0.03 | 0.18 | 0.03 | 31 | 0.4 | 10 |
| Coenagrionidae indet | -0.06 | 0.17 | 0.03 | 25 | 0.4 | 14 |
| Sigara semistriata | 0.12 | 0.13 | 0.03 | 30 | 0.3 | 9 |
| Libellula quadrimaculata | 0.12 | 0.13 | 0.03 | 32 | 0.3 | 8 |
| Chaoborus obscuripes | 0.11 | 0.14 | 0.03 | 40 | 0.3 | 6 |
| Limnephilus marmoratus | -0.09 | 0.15 | 0.03 | 26 | 0.3 | 11 |
| Mystacides longicornis | -0.14 | 0.10 | 0.03 | 54 | 0.3 | 4 |
| Limnephilus flavicornis | -0.17 | -0.03 | 0.03 | 34 | 0.3 | 7 |
| Sigara distincta | 0.04 | 0.17 | 0.03 | 33 | 0.3 | 7 |
| Limnephilidae indet | 0.01 | 0.17 | 0.03 | 25 | 0.3 | 10 |
| Pirata piraticus | -0.05 | -0.16 | 0.03 | 21 | 0.3 | 16 |
| Cladotanytarsus spec | -0.16 | -0.02 | 0.03 | 41 | 0.3 | 5 |
| Polypedilum gr. sordens | -0.07 | 0.14 | 0.03 | 47 | 0.3 | 4 |
| Sigara scotti | 0.12 | 0.10 | 0.03 | 25 | 0.3 | 9 |
| Culicidae nondet | 0.02 | -0.16 | 0.03 | 22 | 0.3 | 11 |
| Endochironomus albipennis | -0.11 | 0.11 | 0.02 | 33 | 0.3 | 6 |
| Tanytarsus spec | -0.14 | 0.07 | 0.02 | 18 | 0.3 | 15 |
| Helobdella stagnalis | -0.12 | 0.10 | 0.02 | 31 | 0.3 | 6 |
| Holocentropus stagnalis | -0.06 | -0.14 | 0.02 | 31 | 0.3 | 6 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | -0.08 | -0.13 | 0.02 | 23 | 0.3 | 25 |
| Cymatia bonsdorffi | 0.12 | 0.10 | 0.02 | 25 | 0.3 | 8 |
| Asellus aquaticus | -0.12 | 0.08 | 0.02 | 29 | 0.2 | 6 |
| Argyroneta aquatica | 0.11 | -0.10 | 0.02 | 16 | 0.2 | 18 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | 0.06 | 0.13 | 0.02 | 22 | 0.2 | 8 |
| Dasystegia varia | 0.09 | 0.11 | 0.02 | 27 | 0.2 | 6 |
| Pseudochironomus prasinatus | 0.04 | 0.14 | 0.02 | 24 | 0.2 | 7 |
| Corixa punctata | 0.12 | -0.08 | 0.02 | 21 | 0.2 | 8 |
| Tipulidae nondet | -0.03 | -0.14 | 0.02 | 15 | 0.2 | 16 |
| Armiger crista | -0.13 | -0.03 | 0.02 | 29 | 0.2 | 5 |
| Ecnomus tenellus | -0.02 | 0.13 | 0.02 | 27 | 0.2 | 5 |
| Triazenodes bicolor | -0.13 | 0.01 | 0.02 | 22 | 0.2 | 6 |
| Athripsodes aterrimus | -0.12 | 0.02 | 0.02 | 39 | 0.2 | 3 |
| Dendrocoelum lacteum | -0.09 | 0.09 | 0.02 | 38 | 0.2 | 3 |
| Ablabesmyia monilis | -0.07 | 0.10 | 0.02 | 28 | 0.2 | 4 |
| Erythromma najas | -0.08 | 0.09 | 0.02 | 36 | 0.2 | 3 |
| Polycelis tenuis | -0.11 | 0.04 | 0.01 | 16 | 0.2 | 8 |
| Corixidae nymfen | -0.09 | -0.09 | 0.01 | 19 | 0.2 | 6 |
| Hesperocorixa sahlbergi | 0.11 | 0.05 | 0.01 | 15 | 0.2 | 8 |
| Sialis lutaria | 0.06 | 0.10 | 0.01 | 21 | 0.2 | 5 |

In tegenstelling tot de PCA op relatieve abundantie leveren nu veel meer soorten, waaronder veel laag presente, een bijdrage aan de (verklaring van de) totale variatie.

In tabel 17 zijn de taxa die significant met de eerste as gecorreleerd zijn, opgenomen ($P < 0.05, N = 34$), met de alkaliniteits-waarden waarbij ze in het voorjaar aangetroffen zijn.

Tabel 17. Significante correlaties presente taxa met eerste PCA as in het voorjaar

| Presente taxa | Cor1 | Eig1 | Eig2 | Pres | Alkaliniteit (meq.l ⁻¹) | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|------|-------------------------------------|-----|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD | |
| Corixa dentipes | 0.59 | 0.20 | 0.07 | 11 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.2 |
| Cymatia coleoptrata | 0.43 | 0.15 | 0.12 | 14 | 0.0 | 0.8 | 0.1 | 0.3 |
| Notonecta viridis | 0.41 | 0.10 | 0.01 | 5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 |
| Chaoborus obscuripes | 0.40 | 0.11 | 0.14 | 6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| Cymatia bonsdorffi | 0.39 | 0.12 | 0.10 | 8 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| Corixa punctata | 0.39 | 0.12 | -0.08 | 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| Sigara scotti | 0.38 | 0.12 | 0.10 | 9 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| Libellula quadrimaculata | 0.38 | 0.12 | 0.13 | 8 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| Sigara semistriata | 0.37 | 0.12 | 0.13 | 9 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| Collembola nondet | 0.37 | 0.11 | 0.02 | 27 | 0.0 | 1.0 | 0.2 | 0.3 |
| Hesperocorixa sahlbergi | 0.36 | 0.11 | 0.05 | 8 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.4 |
| Notonecta glauca | 0.35 | 0.07 | 0.02 | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| Dasystegia varia | 0.35 | 0.09 | 0.11 | 6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |
| Dicrotendipes gr. notatus | -0.35 | -0.08 | -0.08 | 4 | 0.4 | 3.2 | 1.3 | 1.1 |
| Oecetis furva | -0.35 | -0.07 | -0.04 | 3 | 0.1 | 3.2 | 1.4 | 1.4 |
| Sigara striata | -0.36 | -0.13 | 0.21 | 18 | 0.0 | 3.2 | 0.4 | 0.7 |
| Polycelis tenuis | -0.37 | -0.11 | 0.04 | 8 | 0.0 | 3.2 | 0.6 | 1.1 |
| Paratanytarsus spec | -0.37 | -0.09 | 0.01 | 4 | 0.5 | 1.0 | 0.7 | 0.6 |
| Agraylea multipunctata | -0.38 | -0.06 | 0.03 | 2 | 0.3 | 0.6 | 0.5 | 0.8 |
| Tanytarsus spec | -0.38 | -0.14 | 0.07 | 15 | 0.0 | 3.2 | 0.3 | 0.8 |
| Radix auricularia | -0.39 | -0.07 | 0.05 | 2 | 0.5 | 0.6 | 0.5 | 0.8 |
| Erythromma najas | -0.40 | -0.08 | 0.09 | 3 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 0.7 |
| Anisus vortex | -0.40 | -0.08 | -0.04 | 3 | 0.3 | 3.2 | 1.3 | 1.5 |
| Segmentina nitida | -0.41 | -0.07 | -0.06 | 2 | 1.0 | 3.2 | 2.1 | 1.3 |
| Sphaerium corneum | -0.41 | -0.07 | -0.06 | 2 | 1.0 | 3.2 | 2.1 | 1.3 |
| Parachironomus gr. arcuatus | -0.41 | -0.09 | -0.02 | 4 | 0.1 | 3.2 | 1.2 | 1.3 |
| Dendrocoelum lacteum | -0.42 | -0.09 | 0.09 | 3 | 0.1 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| Endochironomus albipennis | -0.42 | -0.11 | 0.11 | 6 | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 0.4 |
| Helobdella stagnalis | -0.43 | -0.12 | 0.10 | 6 | 0.0 | 3.2 | 0.7 | 1.2 |
| Theromyzon tessulatum | -0.43 | -0.07 | -0.02 | 2 | 0.3 | 3.2 | 1.8 | 1.6 |
| Cloeon simile | -0.43 | -0.07 | -0.02 | 2 | 0.3 | 3.2 | 1.8 | 1.6 |
| Hemiclepsis marginata | -0.44 | -0.07 | 0.04 | 2 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.8 |
| Asellus aquaticus | -0.45 | -0.12 | 0.08 | 6 | 0.1 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| Physa fontinalis | -0.47 | -0.09 | 0.04 | 3 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0.4 |
| Triazenodes bicolor | -0.47 | -0.13 | 0.01 | 6 | 0.0 | 3.2 | 0.8 | 1.2 |
| Ischnura elegans | -0.47 | -0.10 | -0.02 | 3 | 0.5 | 3.2 | 1.4 | 1.3 |
| Hippeutis complanata | -0.48 | -0.10 | 0.01 | 3 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.7 |
| Proasellus meridianus | -0.48 | -0.10 | -0.02 | 3 | 0.1 | 3.2 | 1.3 | 1.4 |
| Dicrotendipes gr. nervosus | -0.52 | -0.09 | 0.02 | 2 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.4 |
| Armiger crista | -0.53 | -0.13 | -0.03 | 5 | 0.3 | 3.2 | 1.2 | 1.1 |
| Pisidium nitidum | -0.55 | -0.09 | 0.00 | 2 | 0.6 | 3.2 | 1.9 | 1.5 |
| Glossiphonia heteroclita | -0.55 | -0.09 | 0.00 | 2 | 0.6 | 3.2 | 1.9 | 1.4 |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | -0.55 | -0.09 | 0.00 | 2 | 0.6 | 3.2 | 1.9 | 1.4 |
| Limnephilus flavicornis | -0.57 | -0.17 | -0.03 | 7 | 0.0 | 3.2 | 0.8 | 1.1 |
| Mystacides longicornis | -0.59 | -0.14 | 0.10 | 4 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.6 |
| Cloeon dipterum | -0.62 | -0.21 | 0.08 | 13 | 0.0 | 3.2 | 0.4 | 0.8 |
| Athripsodes aterrimus | -0.62 | -0.12 | 0.02 | 3 | 0.5 | 3.2 | 1.4 | 1.4 |
| Caenis moesta | -0.63 | -0.16 | 0.11 | 5 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| Cladotanytarsus spec | -0.63 | -0.16 | -0.02 | 5 | 0.0 | 3.2 | 1.0 | 1.2 |
| Caenis horaria | -0.67 | -0.18 | 0.13 | 6 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 0.6 |
| Pisidium obtusale | -0.67 | -0.18 | -0.06 | 6 | 0.1 | 3.2 | 0.9 | 1.2 |
| Radix peregra | -0.70 | -0.18 | -0.04 | 5 | 0.2 | 3.2 | 1.1 | 1.1 |
| Erpobdella octoculata | -0.75 | -0.19 | 0.01 | 5 | 0.2 | 3.2 | 1.0 | 1.2 |
| Gyraulus albus | -0.78 | -0.24 | 0.11 | 8 | 0.0 | 3.2 | 0.8 | 1.0 |

Wat als eerste opvalt in deze tabel (en wat ook in de biplot te zien is) is het feit dat er veel meer negatief met de eerste as gecorreleerde dan positief met deze as gecorreleerde taxa zijn.

Tabel 18. pH en t-Al³⁺ waarden waarbij de in het voorjaar significant met de eerste PCA as gecorreleerde presente taxa aangetroffen zijn

| | Pres | pH | | | | t-Al ³⁺ (µmol.l ⁻¹) | | | |
|--------------------------------|------|-------|------|-----|-------|--|-------|------|------|
| | | Range | Gem | SD | Range | Gem | SD | | |
| Corixa dentipes | 11 | 3.7 | 8.1 | 4.5 | 1.2 | 6.6 | 115.2 | 33.2 | 33.1 |
| Cymatia coleoptrata | 14 | 3.7 | 9.2 | 4.9 | 1.5 | 4.0 | 84.1 | 19.9 | 19.8 |
| Notonecta viridis | 5 | 3.9 | 4.3 | 4.1 | 0.5 | 9.5 | 115.2 | 42.5 | 37.3 |
| Chaoborus obscuripes | 6 | 3.9 | 6.2 | 4.5 | 0.9 | 7.2 | 115.2 | 36.5 | 36.4 |
| Cymatia bonzdorffi | 8 | 3.9 | 6.2 | 4.5 | 0.9 | 6.6 | 31.3 | 14.5 | 9.1 |
| Corixa punctata | 8 | 3.8 | 4.2 | 4.0 | 0.4 | 9.5 | 115.2 | 33.0 | 32.1 |
| Sigara scotti | 9 | 3.7 | 5.4 | 4.4 | 0.7 | 6.6 | 84.1 | 24.5 | 23.0 |
| Libellula quadrimaculata | 8 | 3.9 | 5.4 | 4.5 | 0.7 | 6.6 | 115.2 | 25.3 | 34.8 |
| Sigara semistriata | 9 | 3.7 | 6.2 | 4.5 | 0.8 | 7.2 | 84.1 | 25.7 | 22.4 |
| Collembola nondet | 27 | 3.7 | 10.4 | 5.3 | 1.8 | 2.2 | 115.2 | 19.6 | 24.3 |
| Hesperocorixa sahlbergi | 8 | 3.8 | 6.2 | 4.5 | 0.9 | 7.2 | 115.2 | 31.1 | 33.2 |
| Notonecta glauca | 3 | 4.1 | 4.6 | 4.3 | 0.8 | 6.6 | 115.2 | 50.7 | 46.7 |
| Dasystegia varia | 6 | 4.0 | 6.2 | 4.7 | 1.0 | 6.6 | 115.2 | 30.3 | 38.7 |
| Dicrotendipes gr. notatus | 4 | 6.8 | 9.2 | 7.9 | 1.0 | 1.2 | 21.5 | 9.2 | 8.3 |
| Oecetis furva | 3 | 5.4 | 7.7 | 6.6 | 1.1 | 1.2 | 11.3 | 4.9 | 4.6 |
| Sigara striata | 18 | 3.9 | 10.4 | 6.1 | 1.9 | 1.2 | 115.2 | 17.4 | 25.1 |
| Polycelis tenuis | 8 | 3.8 | 7.7 | 5.9 | 1.4 | 1.2 | 29.9 | 11.5 | 8.8 |
| Paratanytarsus spec | 4 | 6.5 | 9.2 | 7.4 | 1.2 | 2.2 | 21.5 | 7.6 | 8.1 |
| Agraylea multipunctata | 2 | 7.3 | 10.4 | 8.8 | 1.8 | 2.8 | 13.2 | 8.0 | 5.4 |
| Tanytarsus spec | 15 | 4.0 | 8.1 | 5.5 | 1.5 | 1.2 | 23.7 | 9.7 | 5.3 |
| Radix auricularia | 2 | 6.5 | 7.3 | 6.9 | 0.9 | 2.8 | 4.0 | 3.4 | 1.6 |
| Erythromma najas | 3 | 5.3 | 7.2 | 6.3 | 0.9 | 4.0 | 8.4 | 6.5 | 2.1 |
| Anisus vortex | 3 | 7.7 | 10.4 | 8.7 | 1.4 | 1.2 | 13.2 | 8.8 | 5.6 |
| Segmentina nitida | 2 | 6.8 | 7.7 | 7.3 | 0.8 | 1.2 | 2.2 | 1.7 | 1.2 |
| Sphaerium corneum | 2 | 6.8 | 7.7 | 7.3 | 0.9 | 1.2 | 2.2 | 1.7 | 0.9 |
| Parachironomus gr. arcuatus | 4 | 5.4 | 7.7 | 6.6 | 1.0 | 1.2 | 11.3 | 4.7 | 4.6 |
| Dendrocoelum lacteum | 3 | 6.2 | 7.3 | 6.9 | 1.0 | 2.8 | 7.2 | 5.7 | 3.6 |
| Endochironomus albipennis | 6 | 4.2 | 7.2 | 5.8 | 1.1 | 4.0 | 16.0 | 9.1 | 3.9 |
| Helobdella stagnalis | 6 | 5.3 | 10.4 | 7.0 | 1.8 | 1.2 | 13.2 | 6.3 | 4.0 |
| Theromyzon tessulatum | 2 | 7.7 | 10.4 | 9.0 | 1.5 | 1.2 | 13.2 | 7.2 | 6.1 |
| Cloeon simile | 2 | 7.7 | 10.4 | 9.0 | 1.6 | 1.2 | 13.2 | 7.2 | 6.2 |
| Hemiclepsis marginata | 2 | 6.5 | 7.2 | 6.8 | 1.0 | 4.0 | 7.0 | 5.5 | 2.1 |
| Asellus aquaticus | 6 | 5.1 | 8.1 | 6.7 | 1.0 | 2.8 | 14.7 | 7.9 | 4.2 |
| Physa fontinalis | 3 | 7.2 | 9.2 | 7.9 | 1.1 | 2.8 | 21.5 | 10.4 | 8.1 |
| Trienodes bicolor | 6 | 4.6 | 7.7 | 6.2 | 1.2 | 1.2 | 11.3 | 5.2 | 3.7 |
| Ischnura elegans | 3 | 6.8 | 7.7 | 7.2 | 0.6 | 1.2 | 7.0 | 5.0 | 3.2 |
| Hippeutis complanata | 3 | 6.5 | 8.1 | 7.3 | 0.9 | 7.0 | 11.9 | 8.9 | 2.5 |
| Proasellus meridianus | 3 | 5.1 | 7.7 | 6.7 | 1.3 | 1.2 | 14.7 | 6.2 | 6.1 |
| Dicrotendipes gr. nervosus | 2 | 6.5 | 7.2 | 6.8 | 0.8 | 7.0 | 7.8 | 7.4 | 2.1 |
| Armiger crista | 5 | 6.8 | 10.4 | 8.3 | 1.4 | 1.2 | 21.5 | 8.2 | 8.0 |
| Pisidium nitidum | 2 | 7.3 | 7.7 | 7.5 | 0.9 | 1.2 | 2.8 | 2.0 | 1.8 |
| Glossiphonia heteroclita | 2 | 7.3 | 7.7 | 7.5 | 0.9 | 1.2 | 2.8 | 2.0 | 1.9 |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | 2 | 7.3 | 7.7 | 7.5 | 1.0 | 1.2 | 2.8 | 2.0 | 2.5 |
| Limnephilus flavicornis | 7 | 4.3 | 7.7 | 6.3 | 1.2 | 1.2 | 30.2 | 9.6 | 9.4 |
| Mystacides longicornis | 4 | 5.3 | 7.3 | 6.6 | 1.0 | 2.8 | 8.4 | 6.5 | 2.4 |
| Cloeon dipterum | 13 | 3.9 | 10.4 | 6.2 | 1.7 | 1.2 | 14.7 | 7.3 | 3.9 |
| Athripsodes aterrimus | 3 | 6.5 | 7.7 | 7.1 | 1.1 | 1.2 | 7.0 | 4.1 | 2.5 |
| Caenis moesta | 5 | 5.3 | 10.4 | 7.3 | 1.8 | 2.8 | 13.2 | 7.8 | 3.4 |
| Cladotanytarsus spec | 5 | 4.6 | 8.1 | 7.0 | 1.4 | 1.2 | 11.9 | 5.6 | 4.7 |
| Caenis horaria | 6 | 5.3 | 10.4 | 7.2 | 1.7 | 2.8 | 13.2 | 7.2 | 3.5 |
| Pisidium obtusale | 6 | 5.1 | 10.4 | 7.3 | 1.7 | 1.2 | 14.7 | 7.7 | 5.1 |
| Radix peregra | 5 | 6.5 | 10.4 | 7.7 | 1.5 | 1.2 | 13.2 | 6.3 | 4.4 |
| Erpobdella octoculata | 5 | 6.5 | 8.1 | 7.4 | 0.7 | 1.2 | 11.9 | 6.1 | 3.9 |
| Gyraulus albus | 8 | 5.3 | 10.4 | 7.5 | 1.6 | 1.2 | 21.5 | 8.2 | 6.1 |

Veel taxa zijn dus karakteristiek voor (bepaalde) wateren met een hogere alkaliniteit, pH etc., weinig taxa zijn beperkt tot - en dus karakteristiek voor - zure milieus.

De mate waarin taxa beperkt zijn tot een milieu met bepaalde fysisch-chemische karakteristieken blijkt ook uit de minimum, maximum en gemiddelde waarde van parameters waarbij ze aangetroffen zijn. De positief met de eerste as gecorreleerde taxa werden allemaal bij een zeer lage alkaliniteit (de sterkst negatief met de eerste as gecorreleerde parameter) aangetroffen. Dit zowel wat minimum (0.0 meq.l⁻¹), maximum (maximaal 1.0 meq.l⁻¹) als gemiddelde (maximaal 0.2 meq.l⁻¹) betreft. De negatief met de eerste as gecorreleerde taxa worden in het algemeen aangetroffen bij een alkaliniteit groter dan 0.0 meq.l⁻¹, met een gemiddelde dat, op een uitzondering na, hoger ligt dan 0.2 meq.l⁻¹.

In tabel 18 zijn de pH en t-Al³⁺ waarden weergegeven, waarbij diezelfde met de eerste as gecorreleerde taxa in het voorjaar aangetroffen zijn.

De positief gecorreleerde taxa werden aangetroffen bij lage pH waarden (de meeste met een minimum beneden pH 4 en een gemiddelde beneden pH 5) en hoge t-Al waarden, globaal met een range van 6 tot 115 µmol.l⁻¹ en een gemiddelde van 20-35 µmol.l⁻¹. Het zijn dus zuur- en aluminium-tolerante taxa.

De negatief gecorreleerde taxa werden gevonden bij hogere pH waarden, meestal met een minimum pH groter dan 5, een hogere maximum pH en een gemiddelde pH tussen 5 en 7. Deze negatief met de eerste as gecorreleerde taxa werden aangetroffen bij een range van in het algemeen 1.2-20 µmol t-Al³⁺.l⁻¹ en bij een gemiddelde van 3-10 µmol t-Al³⁺.l⁻¹. In vergelijking met de positief gecorreleerde taxa komen dus de negatief gecorreleerde taxa, zeker wat het gemiddelde betreft, bij lage aluminium concentraties voor.

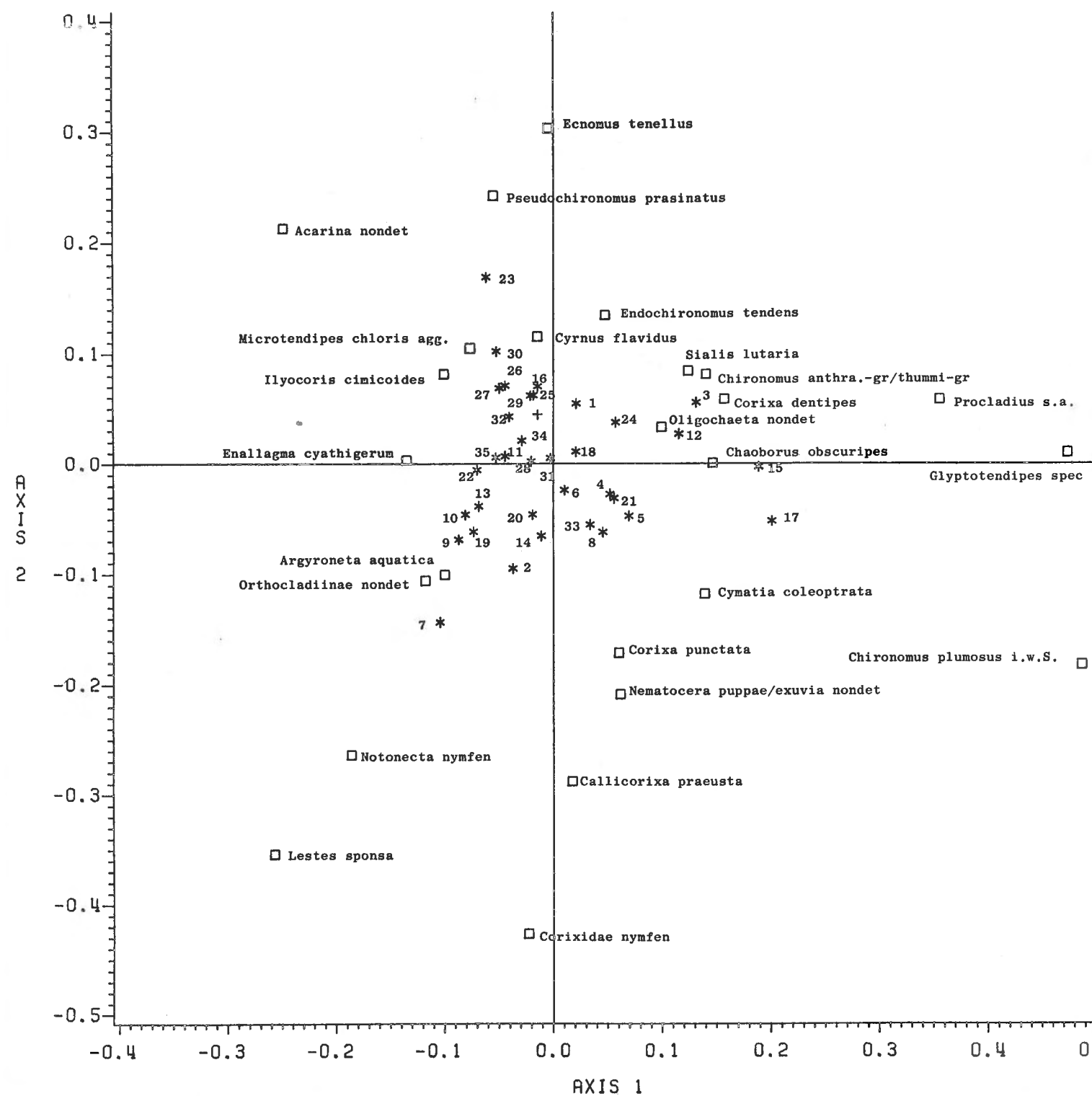
De significant met de tweede as gecorreleerde taxa zijn in tabel 19 opgenomen met de (maximale) dieptes van de wateren waarin ze in het voorjaar aangetroffen zijn.

De positief met deze as gecorreleerde taxa worden, met een gemiddelde variërend van 1.2 tot 5.6 m, vaker in diepere wateren aangetroffen dan de negatief gecorreleerde, met een gemiddelde tussen 0.8 en 1.7 m. De ranges verschillen in dit geval niet systematisch, dus er zal eerder sprake zijn van 'voorkeur geven aan' dan van 'tolerantie-grenzen'.

Het voorkomen van deze taxa ten aanzien van het positief met de tweede as gecorreleerde NO₃⁻ in tabel 41 (in de APPENDIX) geeft geen eenduidig uitsluitsel. Wel zijn de taxa, die bij de laagste gemiddelde NO₃⁻ waarden aangetroffen worden, in de groep van negatief gecorreleerde taxa te vinden. Misschien mag een duidelijk verschil in NO₃⁻ ranges voor de verschillende taxa ook niet verwacht worden. NO₃⁻ zal, in tegenstelling tot bijvoorbeeld pH of Al, eerder een indirecte invloed op de macrofaunasamenstelling hebben via primaire produktie bijvoorbeeld, dan een directe, toxische en limiterende inwerking op de macrofaunataxa zelf.

Tabel 19. Significante correlaties presente taxa met tweede PCA as in het voorjaar

| Presente taxa | Cor2 | Eig1 | Eig2 | Pres | Diepte (m) | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|------------|-----|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD | |
| Cyrnus flavidus | 0.71 | -0.02 | 0.19 | 5 | 1.4 | 9.6 | 3.3 | 3.2 |
| Polypedilum gr. sordens | 0.60 | -0.07 | 0.14 | 4 | 1.4 | 4.2 | 2.3 | 1.2 |
| Sigara striata | 0.57 | -0.13 | 0.21 | 18 | 0.5 | 9.6 | 1.9 | 2.0 |
| Sigara distincta | 0.55 | 0.04 | 0.17 | 7 | 0.8 | 4.2 | 1.8 | 1.1 |
| Leptophlebia vespertina | 0.55 | 0.03 | 0.18 | 10 | 0.9 | 9.6 | 2.2 | 2.5 |
| Enallagma cyathigerum | 0.52 | 0.11 | 0.18 | 11 | 1.0 | 3.1 | 1.6 | 0.7 |
| Ecnomus tenellus | 0.51 | -0.02 | 0.13 | 5 | 0.9 | 2.0 | 1.6 | 1.0 |
| Glyptotendipes spec | 0.50 | -0.09 | 0.17 | 11 | 1.0 | 4.2 | 1.9 | 0.9 |
| Limnephilidae indet | 0.50 | 0.01 | 0.17 | 10 | 0.5 | 9.6 | 2.5 | 2.7 |
| Callicorixa praeusta | 0.50 | 0.11 | 0.18 | 19 | 0.5 | 9.6 | 1.9 | 2.0 |
| Chaoborus flavicans | 0.50 | -0.02 | 0.10 | 3 | 1.9 | 4.2 | 2.7 | 1.1 |
| Chaoborus obscuripes | 0.49 | 0.11 | 0.14 | 6 | 1.0 | 2.0 | 1.4 | 0.5 |
| Tribelos intextus | 0.48 | -0.02 | 0.10 | 3 | 1.1 | 9.6 | 4.2 | 3.9 |
| Dicrotendipes gr. tritonus | 0.48 | 0.00 | 0.10 | 3 | 0.9 | 1.9 | 1.4 | 0.6 |
| Coenagrionidae indet | 0.47 | -0.06 | 0.17 | 14 | 0.6 | 9.6 | 2.0 | 2.2 |
| Pseudochironomus prasinatus | 0.46 | 0.04 | 0.14 | 7 | 0.7 | 3.1 | 1.6 | 1.1 |
| Caenis horaria | 0.46 | -0.18 | 0.13 | 6 | 0.7 | 9.6 | 3.2 | 3.1 |
| Erpobdella testacea | 0.45 | -0.03 | 0.08 | 2 | 1.6 | 9.6 | 5.6 | 4.3 |
| Polycelis nigra | 0.45 | -0.03 | 0.08 | 2 | 1.6 | 9.6 | 5.6 | 4.2 |
| Dendrocoelum lacteum | 0.44 | -0.09 | 0.09 | 3 | 1.4 | 9.6 | 4.2 | 3.9 |
| Erythronema najas | 0.44 | -0.08 | 0.09 | 3 | 1.4 | 4.2 | 2.5 | 1.3 |
| Limnephilus marmoratus | 0.44 | -0.09 | 0.15 | 11 | 0.5 | 9.6 | 2.4 | 2.5 |
| Ablabesmyia monilis | 0.43 | -0.07 | 0.10 | 4 | 0.9 | 4.2 | 2.1 | 1.3 |
| Mystacides longicornis | 0.43 | -0.14 | 0.10 | 4 | 1.4 | 9.6 | 3.6 | 3.6 |
| Ptychopteridae nondet | 0.43 | -0.02 | 0.07 | 2 | 1.6 | 4.2 | 2.9 | 1.4 |
| Libellula quadrimaculata | 0.42 | 0.12 | 0.13 | 8 | 0.6 | 2.0 | 1.3 | 0.6 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | 0.42 | 0.06 | 0.13 | 8 | 0.5 | 2.0 | 1.3 | 0.7 |
| Sigara semistriata | 0.41 | 0.12 | 0.13 | 9 | 0.7 | 3.1 | 1.6 | 0.7 |
| Caenis moesta | 0.40 | -0.16 | 0.11 | 5 | 0.7 | 9.6 | 3.0 | 3.4 |
| Sialis lutaria | 0.40 | 0.06 | 0.10 | 5 | 0.6 | 3.1 | 1.7 | 1.2 |
| Endochironomus albipennis | 0.39 | -0.11 | 0.11 | 6 | 0.8 | 4.2 | 1.8 | 1.2 |
| Dasystegia varia | 0.39 | 0.09 | 0.11 | 6 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.8 |
| Psychodidae nondet | 0.38 | -0.00 | 0.08 | 3 | 0.7 | 2.0 | 1.4 | 0.7 |
| Anabolia nervosa | 0.37 | -0.05 | 0.08 | 3 | 2.0 | 9.6 | 5.3 | 3.2 |
| Cordulia aenea | 0.37 | -0.04 | 0.09 | 4 | 0.9 | 1.9 | 1.3 | 0.7 |
| Glyptotendipes pellucidus | 0.36 | 0.01 | 0.06 | 2 | 1.4 | 1.9 | 1.7 | 0.6 |
| Helobdella stagnalis | 0.36 | -0.12 | 0.10 | 6 | 0.7 | 9.6 | 2.7 | 3.2 |
| Anax imperator | 0.35 | 0.02 | 0.06 | 2 | 1.0 | 1.9 | 1.4 | 1.5 |
| Coenagrion cf hastulatum | 0.35 | 0.04 | 0.09 | 5 | 1.0 | 9.6 | 3.1 | 3.3 |
| Segmentina nitida | -0.35 | -0.07 | -0.06 | 2 | 1.0 | 1.2 | 1.1 | 0.6 |
| Sphaerium corneum | -0.35 | -0.07 | -0.06 | 2 | 1.0 | 1.2 | 1.1 | 0.5 |
| Lestidae indet | -0.36 | -0.03 | -0.06 | 2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Tipulidae nondet | -0.38 | -0.03 | -0.14 | 16 | 0.5 | 9.6 | 1.7 | 2.1 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | -0.40 | -0.08 | -0.13 | 25 | 0.5 | 9.6 | 1.5 | 1.8 |
| Notonecta nymfen | -0.42 | -0.02 | -0.09 | 3 | 0.7 | 1.0 | 0.9 | 0.4 |
| Pirata piraticus | -0.43 | -0.05 | -0.16 | 16 | 0.5 | 3.1 | 1.2 | 0.6 |
| Culicidae nondet | -0.46 | 0.02 | -0.16 | 11 | 0.5 | 2.0 | 1.1 | 0.6 |
| Holocentropus stagnalis | -0.52 | -0.06 | -0.14 | 6 | 0.5 | 1.2 | 0.8 | 0.5 |



Figuur 16. Gecentreerde PCA biplot voor relatieve abundanties van macrofaunataxa (□) in de wateren (*) in de zomer

3.3.1.2 PCA zomer

Van de in totaal 182 in de zomer aangetroffen taxa bleven, nadat de eenmalig presente taxa verwijderd waren, 136 taxa over.

PCA op relatieve abundanties De totale kwadratensom van de relatieve abundanties is 1.892. De eerste en tweede eigenwaarde zijn respectievelijk 0.186 en 0.135, de som van alle eigenwaarden is 1.208. Dus de eerste as verklaart 15.38% en de tweede 11.15% van de totale variatie en de 'goodness of fit' is 26.52%. De 'lack of fit' is 0.887, zodat het quotiënt van 'lack of fit' met de totale kwadratensom 0.469 bedraagt. De projectie van de werkelijke oorsprong in het twee-dimensionale vlak heeft de coördinaten (-0.0143, 0.0448) en de gekwadraterde afstand van werkelijke oorsprong tot projectie bedraagt 0.0173. In Figuur 16 is de biplot van wateren (*) en taxa (□) weergegeven. De projectie van de werkelijke oorsprong is met (+) aangegeven.

Net als in de PCA op relatieve abundantie voor het voorjaar liggen de niet verzuurde wateren links boven in het (-,+) kwadrant, dicht bij de werkelijke oorsprong. Het zijn wateren met meer taxa die minder tot dominantie komen. Meerdere wel verzuurde wateren liggen relatief gezien ver van de oorsprong. Taxa als *Lestes sponsa*, *Notonecta* nymfen, *Corixidae* nymfen, *Chironomus plumosus*-gr.i.w.S., *Glyptotendipes* spec. en *Procladius* s.a. komen er tot dominantie.

De coördinaten van de wateren in de biplot (Prin1, Prin2), de in de biplot benaderde Simpson index van de wateren (SIpr) en de aan de hand van 0-9 scores en 136 taxa berekende Simpson index (SI) zijn opgenomen in tabel 20.

De correlatie tussen SIpr en SI bedraagt 0.855 ($P < 0.001, N = 35$), hetgeen betekent dat de α -diversiteit van de wateren in de biplot goed benaderd wordt. SIpr is het sterkst met n ($r = -0.806$), pH ($r = -0.541$) en v-Al ($r = 0.537$) gecorreleerd en daarnaast met een aantal met de pH gecorreleerde parameters en diepte ($r = -0.462$).

In tabel 21 zijn de Spearman correlaties van de (a)biotische parameters met de eerste (Prin1) en tweede (Prin2) principale component as weergegeven ($P < 0.05, N = 35$).

Tabel 20. Principale componenten, berekende (SI) en benaderde (SIpr) Simpson diversiteiten van de zomer

| Nr Water | Prin1 | Prin2 | SIpr | SI |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|
| 1 Galgenven-1 | 0.021 | 0.054 | 0.018 | 0.042 |
| 2 Lobeliabaai | -0.037 | -0.095 | 0.037 | 0.060 |
| 3 Voorste Choorven | 0.131 | 0.055 | 0.038 | 0.068 |
| 4 Rouwkuilen | 0.052 | -0.027 | 0.027 | 0.046 |
| 5 Leikeven | 0.069 | -0.047 | 0.032 | 0.054 |
| 6 Groot Huisven | 0.010 | -0.024 | 0.022 | 0.053 |
| 7 Kleine Schaapsloop | -0.104 | -0.143 | 0.061 | 0.090 |
| 8 Plakkeven | 0.045 | -0.062 | 0.032 | 0.055 |
| 9 Ven bij Schayk | -0.087 | -0.068 | 0.035 | 0.073 |
| 10 Peetersven | -0.080 | -0.046 | 0.030 | 0.077 |
| 11 Ganzenpoel | -0.044 | 0.006 | 0.019 | 0.033 |
| 12 Diaconieven | 0.115 | 0.027 | 0.034 | 0.056 |
| 13 Bergven | -0.068 | -0.038 | 0.027 | 0.046 |
| 14 Duinplas Bakkeveen | -0.010 | -0.065 | 0.029 | 0.047 |
| 15 Witven | 0.188 | -0.003 | 0.060 | 0.090 |
| 16 Staalbergven | -0.014 | 0.070 | 0.018 | 0.046 |
| 17 Ganzenven | 0.200 | -0.052 | 0.072 | 0.141 |
| 18 Gerritsfles | 0.020 | 0.011 | 0.019 | 0.031 |
| 19 Hunenplak | -0.073 | -0.061 | 0.032 | 0.056 |
| 20 Geul Winkelsven | -0.019 | -0.046 | 0.025 | 0.052 |
| 21 Grote Moost | 0.055 | -0.031 | 0.028 | 0.058 |
| 22 Galgenven-2 | -0.069 | -0.005 | 0.023 | 0.054 |
| 23 Zwarte Water | -0.061 | 0.169 | 0.035 | 0.097 |
| 24 Van Esschenven | 0.057 | 0.037 | 0.022 | 0.033 |
| 25 Broekse Wiel | -0.018 | 0.062 | 0.017 | 0.028 |
| 26 Kriekput-2 | -0.044 | 0.070 | 0.018 | 0.041 |
| 27 Plas bij Eibergen | -0.049 | 0.068 | 0.019 | 0.053 |
| 28 Griltjesplak | -0.020 | 0.002 | 0.019 | 0.045 |
| 29 Kriekput-1 | -0.021 | 0.061 | 0.017 | 0.041 |
| 30 Nieuwkuykse Wiel | -0.052 | 0.102 | 0.022 | 0.037 |
| 31 Kroonpolder | -0.002 | 0.005 | 0.019 | 0.033 |
| 32 Banen | -0.040 | 0.042 | 0.018 | 0.030 |
| 33 Bankven | 0.033 | -0.055 | 0.029 | 0.051 |
| 34 Beuven | -0.028 | 0.020 | 0.018 | 0.040 |
| 35 Badhuiskuil | -0.052 | 0.005 | 0.020 | 0.037 |

Tabel 21. Significante Spearman rangcorrelaties van (a)biotische parameters met eerste (Prin1) en tweede (Prin2) as (PCA dominante taxa zomer)

| Prin1 | Prin2 |
|----------|-------|
| Mn | 0.34 |
| Diepte | 0.69 |
| SIpr | -0.62 |
| H | 0.45 |
| n | 0.44 |
| Σ Anion | 0.43 |
| SO4 | 0.43 |
| Ca | 0.41 |
| EGV18 | 0.41 |
| Σ Kation | 0.40 |
| SI | -0.39 |
| EGVc | 0.39 |
| Na | 0.37 |
| Phae | -0.37 |
| Mg | 0.36 |
| NO3 | 0.36 |
| pH | 0.36 |

De eerste as is alleen redelijk zwak met Mn^{2+} gecorreleerd. Wateren met hogere Mn^{2+} concentraties (3,8,15,24) bevinden zich dan ook rechts in de biplot.

SIpr is negatief met de tweede as gecorreleerd, de as die dus in dit geval het grootste verschil in dominantie ten toon spreidt. Diepte vertoont de grootste correlatie met de tweede as. Daarnaast spelen een aantal met de pH gecorreleerde parameters (Σ Anion, Ca^{2+} , EGV, Σ Kation etc.) en SO_4^{2-} , NO_3^- en pH zelf een rol. Deze parameters en de diversiteitsindices H en n zijn positief met deze as gecorreleerd. Bij toename van deze factoren komen taxa in de wateren minder tot dominantie.

SI en Phae zijn negatief gecorreleerd met de tweede as.

De dominante taxa die het meeste bijdragen aan de verklaring van de variatie in de biplot (Vt-%>0.1%) zijn opgenomen in tabel 22. Verder zijn in deze tabel opgenomen de coördinaten van de taxa in de biplot (Eig1,Eig2), de gekwadraterde lengten van de soortsvectoren (SSQ), de voor de taxa in de biplot verklaarde variatie (Vs-%), de gemiddelde relatieve abundantie van de taxa (Gem) en het aantal wateren waarin de taxa aangetroffen zijn (Pres).

Tabel 22. Belangrijkste dominante macrofaunataxa in de zomer

| Dominante taxa | Eig1 | Eig2 | SSQ | Vs-% | Vt-% | Gem | Pres |
|---------------------------------|-------|-------|------|------|------|-----|------|
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | 0.49 | -0.18 | 0.27 | 74 | 4.0 | 3.1 | 20 |
| Glyptotendipes spec | 0.47 | 0.01 | 0.22 | 60 | 3.4 | 3.5 | 21 |
| Lestes sponsa | -0.26 | -0.35 | 0.19 | 61 | 2.4 | 2.4 | 16 |
| Corixidae nymfen | -0.02 | -0.43 | 0.18 | 64 | 2.0 | 6.5 | 32 |
| Procladius s.a. | 0.35 | 0.06 | 0.13 | 46 | 2.0 | 2.3 | 20 |
| Acarina nondet | -0.25 | 0.21 | 0.11 | 42 | 1.5 | 3.8 | 26 |
| Notonecta nymfen | -0.19 | -0.26 | 0.10 | 52 | 1.3 | 2.6 | 21 |
| Ecnomus tenellus | -0.00 | 0.30 | 0.09 | 34 | 1.0 | 1.1 | 7 |
| Callicorixa praeusta | 0.02 | -0.29 | 0.08 | 50 | 0.9 | 2.3 | 21 |
| Pseudochironomus prasinatus | -0.05 | 0.24 | 0.06 | 34 | 0.7 | 1.2 | 7 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 0.06 | -0.21 | 0.05 | 31 | 0.5 | 3.2 | 26 |
| Cymatia coleoptrata | 0.14 | -0.12 | 0.03 | 15 | 0.5 | 1.8 | 13 |
| Corixa dentipes | 0.16 | 0.06 | 0.03 | 33 | 0.4 | 0.8 | 6 |
| Corixa punctata | 0.06 | -0.17 | 0.03 | 21 | 0.4 | 1.4 | 11 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | 0.14 | 0.08 | 0.03 | 21 | 0.4 | 1.3 | 9 |
| Orthocladiinae nondet | -0.12 | -0.11 | 0.03 | 13 | 0.3 | 3.6 | 28 |
| Chaoborus obscuripes | 0.15 | 0.00 | 0.02 | 20 | 0.3 | 1.0 | 7 |
| Sialis lutaria | 0.12 | 0.08 | 0.02 | 39 | 0.3 | 0.9 | 9 |
| Enallagma cyathigerum | -0.14 | 0.00 | 0.02 | 11 | 0.3 | 1.8 | 14 |
| Argyroneta aquatica | -0.10 | -0.10 | 0.02 | 15 | 0.3 | 2.3 | 23 |
| Endochironomus tendens | 0.05 | 0.13 | 0.02 | 11 | 0.2 | 2.2 | 18 |
| Ilyocoris cimicoides | -0.10 | 0.08 | 0.02 | 17 | 0.2 | 2.3 | 21 |
| Microtendipes chloris agg. | -0.08 | 0.11 | 0.02 | 17 | 0.2 | 1.0 | 9 |
| Oligochaeta nondet | 0.10 | 0.03 | 0.01 | 8 | 0.2 | 2.8 | 28 |
| Cyrnus flavidus | -0.01 | 0.12 | 0.01 | 20 | 0.2 | 1.0 | 11 |

De significant met de eerste as gecorreleerde dominante taxa ($P < 0.05, N=35$) zijn in tabel 23 opgenomen met range, gemiddelde (Gem) en standaard deviatie (SD) van de Mn^{2+} waarden waarbij ze in de zomer aangetroffen zijn.

Tabel 23. Significante correlaties dominante taxa met eerste PCA as in de zomer

| Dominante taxa | Cor1 | Eig1 | Eig2 | Pres | Mn^{2+} ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|---|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | 0.82 | 0.49 | -0.18 | 19 | 0.3 8.6 | 3.3 | 2.4 |
| Glyptotendipes spec | 0.77 | 0.47 | 0.01 | 20 | 0.1 8.6 | 3.3 | 2.2 |
| Procladius s.a. | 0.67 | 0.35 | 0.06 | 19 | 0.3 8.6 | 3.1 | 2.4 |
| Corixa dentipes | 0.55 | 0.16 | 0.06 | 6 | 1.6 7.5 | 3.7 | 2.5 |
| Sialis lutaria | 0.54 | 0.12 | 0.08 | 9 | 0.7 8.6 | 4.1 | 2.8 |
| Chaoborus obscuripes | 0.45 | 0.15 | 0.00 | 7 | 1.6 8.6 | 5.5 | 2.3 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | 0.41 | 0.09 | 0.01 | 17 | 0.1 8.6 | 3.2 | 2.3 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | 0.41 | 0.14 | 0.08 | 9 | 0.3 8.6 | 3.4 | 2.6 |
| Ilyocoris cimicoides | -0.34 | -0.10 | 0.08 | 21 | 0.7 6.0 | 2.6 | 1.4 |
| Notonecta nymfen | -0.46 | -0.19 | -0.26 | 20 | 0.3 6.0 | 2.7 | 1.6 |
| Lestes sponsa | -0.51 | -0.26 | -0.35 | 15 | 0.3 4.4 | 2.0 | 1.3 |
| Acarina nondet | -0.52 | -0.25 | 0.21 | 26 | 0.1 8.6 | 2.6 | 1.9 |

Negatief gecorreleerde taxa als Acarina en Lestes sponsa worden bij lagere gemiddelde Mn^{2+} waarden dominant aangetroffen, positief gecorreleerde als Chironomus plumosus-gr.i.w.S. en Chaoborus obscuripes bij hogere. De verschillen echter zijn klein.

In tabel 24 de significant met de tweede as gecorreleerde taxa met range, gemiddelde en standaard deviatie van de maximale diepte van de wateren, waarin deze taxa in de zomer aangetroffen zijn.

Tabel 24. Significante correlaties dominante taxa met tweede PCA as in de zomer

| Dominante taxa | Cor2 | Eig1 | Eig2 | Pres | Diepte (m) | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|------------|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD |
| Ecnomus tenellus | 0.58 | -0.00 | 0.30 | 7 | 0.9 3.1 | 1.8 | 0.8 |
| Pseudochironomus prasinatus | 0.56 | -0.05 | 0.24 | 7 | 0.9 8.0 | 2.6 | 2.4 |
| Mystacides longicornis | 0.46 | -0.03 | 0.07 | 6 | 1.0 8.0 | 2.8 | 2.4 |
| Cyrnus flavidus | 0.44 | -0.01 | 0.12 | 11 | 1.0 8.0 | 2.7 | 1.9 |
| Exuvia indet | 0.42 | -0.02 | 0.05 | 2 | 0.9 1.9 | 1.4 | 0.8 |
| Acarina nondet | 0.38 | -0.25 | 0.21 | 26 | 0.4 8.0 | 1.6 | 1.6 |
| Caenis horaria | 0.38 | -0.01 | 0.05 | 3 | 3.2 8.0 | 5.0 | 2.2 |
| Endochironomus albipennis | 0.38 | -0.03 | 0.09 | 7 | 0.6 8.0 | 2.9 | 2.4 |
| Glossiphonia heteroclita | 0.36 | -0.02 | 0.04 | 3 | 1.0 8.0 | 4.2 | 3.0 |
| Ischnura elegans | 0.35 | -0.05 | 0.08 | 4 | 1.0 8.0 | 3.2 | 2.8 |
| Tribelos intextus | 0.34 | -0.00 | 0.02 | 3 | 2.3 8.0 | 4.7 | 2.6 |
| Sympetrum spec | -0.40 | -0.03 | -0.05 | 3 | 0.6 1.0 | 0.8 | 0.7 |
| Corixa punctata | -0.43 | 0.06 | -0.17 | 11 | 0.3 3.1 | 1.0 | 0.8 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | -0.52 | 0.06 | -0.21 | 26 | 0.3 8.0 | 1.5 | 1.5 |
| Notonecta nymfen | -0.55 | -0.19 | -0.26 | 21 | 0.3 3.2 | 1.1 | 0.7 |
| Lestes sponsa | -0.59 | -0.26 | -0.35 | 16 | 0.3 3.1 | 1.0 | 0.7 |
| Callicorixa praeusta | -0.70 | 0.02 | -0.29 | 21 | 0.3 2.0 | 1.0 | 0.5 |
| Corixidae nymfen | -0.80 | -0.02 | -0.43 | 32 | 0.3 3.7 | 1.3 | 0.8 |

Uit de range en het gemiddelde (Gem) in deze tabel blijkt, dat positief gecorreleerde taxa als Ecnomus tenellus en Pseudochironomus prasinatus bij grotere waterdiepte relatief abundant zijn en dat negatief gecorreleerde taxa als

Corixidae nymfen, *Callicorixa praeusta* en *Lestes sponsa* in ondiepere wateren domineren. De negatief gecorreleerde taxa echter komen in de ondiepere wateren sterker tot dominantie dan de positief gecorreleerde taxa in de diepere wateren. Dit blijkt uit de SSQ waarden in tabel 22 en uit het feit dat SIpr en SI negatief met de tweede as gecorreleerd zijn.

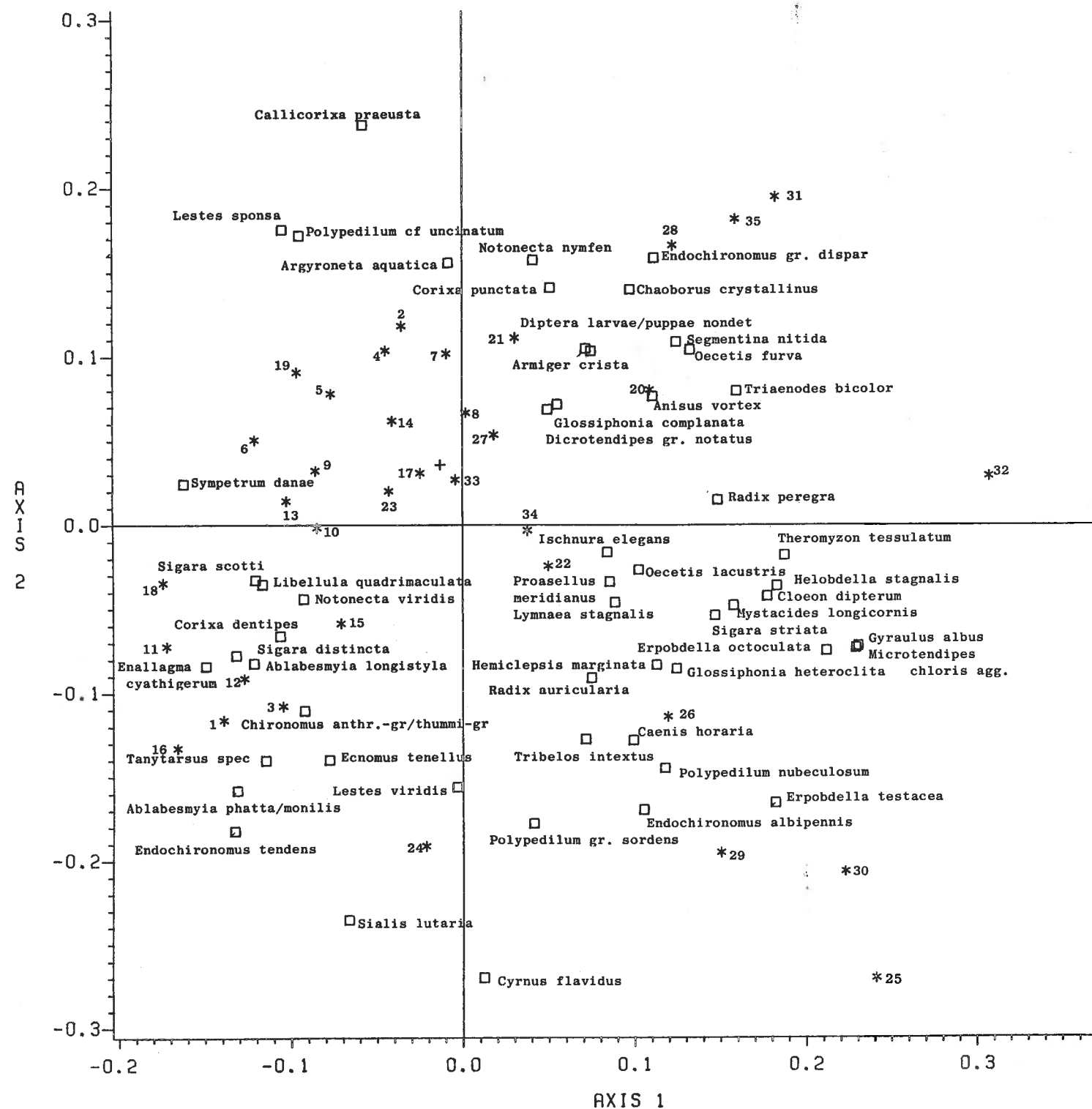
PCA voor presente taxa De totale kwadratensom van de presente taxa bedraagt 7.287. Het product van deze waarde en het totaal aantal taxa (136) is 991, het aantal keren dat deze taxa aangetroffen werden. De eerste en tweede eigenwaarde zijn 0.530 en 0.449, de som van alle eigenwaarden bedraagt 4.529. De eerste dimensie verklaart derhalve 11.71% van de totale variatie, de tweede 9.93% en de 'goodness of fit' is 21.64%. De 'lack of fit' is 3.549 en het quotiënt van 'lack of fit' en de totale kwadratensom 0.487. De gekwadraterde afstand van werkelijke oorsprong tot zijn projectie in de biplot (coördinaten (-0.1297, 0.0361)) is 0.0773.

De biplot van wateren (*) en taxa (□) met de werkelijke oorsprong (+) is geïllustreerd in Figuur 17.

Globaal bezien komt deze biplot sterk overeen met de biplot voor presente taxa van het voorjaar, als men deze laatste 180° draait. De soortenrijkste, niet verzuurde wateren liggen ver van de werkelijke oorsprong. De soortenrijke wateren op Terschelling (nrs. 28,35,31) liggen rechts boven, de 'binnenlandse Littorellions' (nrs. 26,29,30,25) rechts onder, met de Banen(32) in een tussenpositie. De soortenarmste wateren liggen dicht bij de werkelijke oorsprong, verstoord door verzuring (o.a. 17,8,14,9) of sterke eutrofiëring (33). De iets soortenrijkere verzuurde wateren liggen in het (-,-) kwadrant (o.a. 18,11,16). Wateren die als overgangswateren betiteld zijn liggen op verschillende afstanden tot de oorsprong, tussen de andere wateren in (21,20,23 en 22 en 24).

De coördinaten van de wateren in de biplot (Prin1, Prin2), de in de biplot benaderde soortenrijkdom (nproj) en het werkelijke aantal taxa (n, in de lijst van 136) zijn te vinden in tabel 25.

De Spearman rangcorrelatie tussen nproj en n bedraagt 0.7106 ($P < 0.001, N = 35$), wat erop wijst dat de α -diversiteit van de wateren in de biplot goed benaderd wordt. (Gezien de kleinere correlatie-coëfficiënt echter, is de benadering minder goed dan bij voorgaande drie PCA's.) nproj is gecorreleerd met diepte ($r = 0.616$), Secchi-diepte ($r = 0.590$), v-A1 ($r = -0.512$), aciditeit ($r = -0.381$) en pH ($r = 0.337$). De significante Spearman correlaties ($P < 0.05, N = 35$) van abiotische parameters en diversiteitsindices met eerste en tweede as staan in tabel 26.



Figuur 17. Gecentreerde PCA biplot voor presente macrofaunataxa (□) in de wateren (*) in de zomer

Tabel 25. Principale componenten, aanwezig (n) en benaderd (nproj) aantal soorten voor de wateren van de zomer

| Nr Water | Prin1 | Prin2 | nproj | n |
|-----------------------|--------|--------|-------|----|
| 1 Galgenven-1 | -0.139 | -0.116 | 15.8 | 30 |
| 2 Lobeliabaai | -0.035 | 0.118 | 11.5 | 23 |
| 3 Voorste Choorven | -0.104 | -0.107 | 14.5 | 22 |
| 4 Rouwkuilen | -0.045 | 0.103 | 11.3 | 30 |
| 5 Leikeven | -0.076 | 0.078 | 11.3 | 24 |
| 6 Groot Huisven | -0.121 | 0.050 | 12.1 | 24 |
| 7 Kleine Schaapsloop | -0.009 | 0.102 | 11.1 | 16 |
| 8 Plakkeven | 0.001 | 0.066 | 10.7 | 24 |
| 9 Ven bij Schayk | -0.085 | 0.032 | 11.2 | 21 |
| 10 Peetersven | -0.084 | -0.001 | 11.4 | 19 |
| 11 Ganzenpoel | -0.172 | -0.072 | 15.6 | 37 |
| 12 Diaconieven | -0.127 | -0.091 | 14.5 | 25 |
| 13 Bergven | -0.102 | 0.014 | 11.7 | 29 |
| 14 Duinplas Bakkeveen | -0.041 | 0.062 | 10.7 | 31 |
| 15 Witven | -0.071 | -0.058 | 12.2 | 16 |
| 16 Staalbergven | -0.166 | -0.132 | 17.6 | 31 |
| 17 Ganzenven | -0.024 | 0.031 | 10.5 | 10 |
| 18 Gerritsfles | -0.174 | -0.034 | 14.7 | 42 |
| 19 Hunenplak | -0.096 | 0.091 | 11.9 | 25 |
| 20 Geul Winkelsven | 0.108 | 0.080 | 12.8 | 27 |
| 21 Grote Moost | 0.030 | 0.111 | 11.5 | 22 |
| 22 Galgenven-2 | 0.049 | -0.024 | 11.5 | 27 |
| 23 Zwarte Water | -0.042 | 0.020 | 10.7 | 15 |
| 24 Van Esschenven | -0.021 | -0.191 | 17.5 | 40 |
| 25 Broekse Wiel | 0.240 | -0.269 | 32.0 | 49 |
| 26 Kriekput-2 | 0.119 | -0.114 | 16.0 | 30 |
| 27 Plas bij Eibergen | 0.018 | 0.053 | 10.7 | 22 |
| 28 Griltjesplak | 0.121 | 0.166 | 15.3 | 32 |
| 29 Kriekput-1 | 0.150 | -0.194 | 21.4 | 32 |
| 30 Nieuwkuykse Wiel | 0.222 | -0.206 | 26.1 | 38 |
| 31 Kroonpolder | 0.181 | 0.195 | 19.1 | 39 |
| 32 Banen | 0.306 | 0.029 | 24.4 | 44 |
| 33 Bankven | -0.004 | 0.027 | 10.5 | 25 |
| 34 Beuven | 0.037 | -0.003 | 11.1 | 35 |
| 35 Badhuiskuil | 0.158 | 0.181 | 17.4 | 35 |

Tabel 26. Significante Spearman rangcorrelaties van (a)biotische parameters met eerste (Prin1) en tweede (Prin2) as (PCA presente taxa zomer)

| Prin1 | | Prin2 | |
|---------|------|----------|-------|
| Alk. | 0.77 | EGVc | 0.60 |
| pH | 0.75 | DOP | 0.56 |
| NO2 | 0.69 | Na | 0.55 |
| Ca | 0.69 | t-P | 0.54 |
| Si | 0.63 | Σ Kation | 0.54 |
| Cl | 0.62 | K | 0.54 |
| Mg | 0.61 | v-Al | -0.50 |
| Σ Anion | 0.61 | Acid. | -0.48 |
| | | DOC | 0.48 |
| | | EGV18 | 0.44 |
| | | Cd | -0.42 |
| | | DON | 0.39 |
| | | n | 0.39 |
| | | NH4 | -0.36 |
| | | Diepte | -0.69 |
| | | SO4 | -0.51 |
| | | Secchi | -0.47 |
| | | nproj. | -0.42 |
| | | t-P | 0.40 |
| | | Si | 0.37 |
| | | DOC | 0.36 |
| | | Fe | 0.33 |

De eerste as is positief met alkaliniteit, pH, NO₂⁻, Ca²⁺, Si⁴⁺, Cl⁻, Mg²⁺, Σ Anion, EGVc, DOP, Na⁺, t-P, Σ Kation, K⁺, DOC, EGV18, DON en n gecorreleerd en negatief met v-Al³⁺, aciditeit, Cd²⁺ en NH₄⁺.

De tweede as is negatief met diepte, SO₄²⁻, Secchi-diepte en nproj gecorreleerd en positief met t-P, Si⁴⁺, DOC, Fe²⁺. (t-P, Si⁴⁺ en DOC zijn dus positief met beide assen gecorreleerd.)

Net zoals de biplot zelf vertonen de correlaties met de assen een grote overeenkomst met de correlaties bij de PCA voor presente taxa in het voorjaar.

Tabel 27. Belangrijkste presente macrofaunataxa in de zomer

| Presente taxa | Eig1 | Eig2 | SSQ | Vs-% | Vt-% | Pres |
|---------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| Cyrnus flavidus | 0.01 | -0.27 | 0.07 | 59 | 0.7 | 11 |
| Microtendipes chloris agg. | 0.23 | -0.07 | 0.06 | 62 | 0.7 | 9 |
| Gyraulus albus | 0.23 | -0.07 | 0.06 | 67 | 0.7 | 8 |
| Erpobdella testacea | 0.18 | -0.17 | 0.06 | 73 | 0.7 | 7 |
| Callicorixa praeusta | -0.06 | 0.24 | 0.06 | 44 | 0.6 | 21 |
| Sialis lutaria | -0.07 | -0.24 | 0.06 | 55 | 0.6 | 9 |
| Erpobdella octoculata | 0.21 | -0.07 | 0.05 | 58 | 0.6 | 8 |
| Endochironomus tendens | -0.13 | -0.18 | 0.05 | 38 | 0.5 | 18 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | -0.13 | -0.16 | 0.04 | 32 | 0.5 | 17 |
| Lestes sponsa | -0.11 | 0.18 | 0.04 | 31 | 0.4 | 16 |
| Endochironomus albipennis | 0.11 | -0.17 | 0.04 | 46 | 0.4 | 7 |
| Theromyzon tessulatum | 0.19 | -0.02 | 0.04 | 51 | 0.4 | 6 |
| Helobdella stagnalis | 0.18 | -0.04 | 0.03 | 40 | 0.4 | 8 |
| Polypedilum cf. uncinatum | -0.10 | 0.17 | 0.04 | 28 | 0.4 | 16 |
| Endochironomus gr. dispar | 0.11 | 0.16 | 0.04 | 40 | 0.4 | 8 |
| Cloeon dipterum | 0.18 | -0.04 | 0.03 | 36 | 0.4 | 9 |
| Polypedilum cf. nubeculosum | 0.12 | -0.14 | 0.03 | 53 | 0.4 | 5 |
| Trienodes bicolor | 0.16 | 0.08 | 0.03 | 28 | 0.4 | 12 |
| Tanytarsus spec | -0.11 | -0.14 | 0.03 | 25 | 0.3 | 17 |
| Polypedilum gr. sordens | 0.04 | -0.18 | 0.03 | 33 | 0.3 | 8 |
| Enallagma cyathigerum | -0.15 | -0.08 | 0.03 | 24 | 0.3 | 14 |
| Sympetrum danae | -0.16 | 0.02 | 0.03 | 29 | 0.3 | 9 |
| Mystacides longicornis | 0.16 | -0.05 | 0.03 | 39 | 0.3 | 6 |
| Oecetis furva | 0.13 | 0.10 | 0.03 | 45 | 0.3 | 5 |
| Chaoborus crystallinus | 0.10 | 0.14 | 0.03 | 44 | 0.3 | 5 |
| Segmentina nitida | 0.12 | 0.11 | 0.03 | 52 | 0.3 | 4 |
| Sigara striata | 0.15 | -0.05 | 0.02 | 26 | 0.3 | 9 |
| Caenis horaria | 0.10 | -0.13 | 0.03 | 62 | 0.3 | 3 |
| Notonecta nymfen | 0.04 | 0.16 | 0.03 | 20 | 0.3 | 21 |
| Ecnomus tenellus | -0.08 | -0.14 | 0.03 | 29 | 0.3 | 7 |
| Sigara distincta | -0.13 | -0.08 | 0.02 | 21 | 0.3 | 12 |
| Radix peregra | 0.15 | 0.01 | 0.02 | 32 | 0.3 | 6 |
| Glossiphonia heteroclita | 0.12 | -0.09 | 0.02 | 57 | 0.3 | 3 |
| Argyroneta aquatica | -0.01 | 0.16 | 0.02 | 19 | 0.2 | 23 |
| Lestes viridis | -0.00 | -0.16 | 0.02 | 22 | 0.2 | 9 |
| Ablabesmyia longistyla | -0.12 | -0.08 | 0.02 | 24 | 0.2 | 8 |
| Corixa punctata | 0.05 | 0.14 | 0.02 | 19 | 0.2 | 11 |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | -0.09 | -0.11 | 0.02 | 20 | 0.2 | 9 |
| Tribeloa intextus | 0.07 | -0.13 | 0.02 | 50 | 0.2 | 3 |
| Hemiclepsis marginata | 0.11 | -0.08 | 0.02 | 49 | 0.2 | 3 |
| Anisus vortex | 0.11 | 0.08 | 0.02 | 35 | 0.2 | 4 |
| Sigara scotti | -0.12 | -0.03 | 0.02 | 22 | 0.2 | 6 |
| Corixa dentipes | -0.11 | -0.07 | 0.02 | 22 | 0.2 | 6 |
| Armiger crista | 0.07 | 0.10 | 0.02 | 39 | 0.2 | 3 |
| Libellula quadrimaculata | -0.12 | -0.04 | 0.01 | 21 | 0.2 | 6 |
| Diptera larvae/pupae nondet | 0.07 | 0.11 | 0.02 | 14 | 0.2 | 11 |

De eerste as is de 'verzuringas' die de verschillen onder invloed van alkaliniteit, pH en het geheel van parameters, die met de pH gecorreleerd zijn, weerspiegelt. De tweede as weerspiegelt de verschillen onder invloed van diepte en een aantal andere factoren, die geheel of ten dele onafhankelijk van de pH variëren.

Tabel 28. Significante correlaties presente taxa met eerste PCA as in de zomer

| Presente taxa | Cor1 | Eig1 | Eig2 | Pres | Alkaliniteit (meq.l ⁻¹) | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|--|-----|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD | |
| Gyraulus albus | 0.78 | 0.23 | -0.07 | 8 | 0.3 | 3.4 | 0.9 | 1.0 |
| Microtendipes chloris agg. | 0.76 | 0.23 | -0.07 | 9 | 0.1 | 3.4 | 0.8 | 1.0 |
| Erpobdella octoculata | 0.72 | 0.21 | -0.07 | 8 | 0.1 | 3.4 | 0.9 | 1.0 |
| Theromyzon tessulatum | 0.71 | 0.19 | -0.02 | 6 | 0.1 | 3.4 | 1.0 | 1.1 |
| Erpobdella testacea | 0.65 | 0.18 | -0.17 | 7 | 0.1 | 0.8 | 0.4 | 0.6 |
| Glossiphonia heteroclita | 0.64 | 0.12 | -0.09 | 3 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| Helobdella stagnalis | 0.63 | 0.18 | -0.04 | 8 | 0.1 | 3.4 | 0.9 | 1.1 |
| Mystacides longicornis | 0.60 | 0.16 | -0.05 | 6 | 0.3 | 0.8 | 0.6 | 0.5 |
| Cloeon dipterum | 0.58 | 0.18 | -0.04 | 9 | 0.0 | 0.8 | 0.3 | 0.4 |
| Hemiclepsis marginata | 0.58 | 0.11 | -0.08 | 3 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| Radix peregra | 0.56 | 0.15 | 0.01 | 6 | 0.3 | 3.4 | 1.2 | 1.1 |
| Segmentina nitida | 0.56 | 0.12 | 0.11 | 4 | 0.3 | 3.4 | 1.5 | 1.2 |
| Lymnaea stagnalis | 0.55 | 0.09 | -0.05 | 2 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.5 |
| Anisus vorticulus | 0.55 | 0.09 | -0.05 | 2 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| Planorbis carinatus | 0.55 | 0.09 | -0.05 | 2 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| Hippeutis complanata | 0.55 | 0.09 | -0.05 | 2 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| Oecetis furva | 0.54 | 0.13 | 0.10 | 5 | 0.1 | 3.4 | 1.2 | 1.3 |
| Proasellus meridianus | 0.53 | 0.09 | -0.03 | 2 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.5 |
| Caenis horaria | 0.51 | 0.10 | -0.13 | 3 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| Anisus vortex | 0.50 | 0.11 | 0.08 | 4 | 0.3 | 3.4 | 1.3 | 1.3 |
| Polypedilum cf. nubeculosum | 0.48 | 0.12 | -0.14 | 5 | 0.3 | 0.9 | 0.6 | 0.4 |
| Sigara striata | 0.48 | 0.15 | -0.05 | 9 | 0.0 | 0.9 | 0.5 | 0.4 |
| Trienodes bicolor | 0.48 | 0.16 | 0.08 | 12 | 0.0 | 3.4 | 0.6 | 0.9 |
| Radix auricularia | 0.46 | 0.07 | -0.09 | 2 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |
| Tipulidae nondet | 0.43 | 0.07 | 0.04 | 2 | 0.8 | 1.3 | 1.1 | 0.6 |
| Bathomphalus contortus | 0.42 | 0.07 | -0.01 | 2 | 0.6 | 3.4 | 2.0 | 1.6 |
| Sphaerium corneum | 0.42 | 0.07 | -0.01 | 2 | 0.6 | 3.4 | 2.0 | 1.5 |
| Chaoborus crystallinus | 0.40 | 0.10 | 0.14 | 5 | 0.1 | 3.4 | 1.0 | 1.3 |
| Armiger crista | 0.38 | 0.07 | 0.10 | 3 | 0.3 | 3.4 | 1.7 | 1.4 |
| Cladotanytarsus spec | 0.38 | 0.07 | -0.09 | 3 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| Endochironomus gr. dispar | 0.38 | 0.11 | 0.16 | 8 | 0.0 | 3.4 | 0.7 | 1.1 |
| Ischnura elegans | 0.38 | 0.08 | -0.02 | 4 | 0.3 | 0.8 | 0.5 | 0.4 |
| Endochironomus albipennis | 0.38 | 0.11 | -0.17 | 7 | 0.1 | 0.9 | 0.5 | 0.4 |
| Oecetis lacustris | 0.37 | 0.10 | -0.03 | 7 | 0.0 | 3.4 | 0.9 | 1.1 |
| Tribelos intextus | 0.37 | 0.07 | -0.13 | 3 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 0.5 |
| Plea leachi | 0.35 | 0.09 | -0.03 | 5 | 0.0 | 0.8 | 0.3 | 0.4 |
| Glossiphonia complanata | 0.34 | 0.05 | 0.07 | 2 | 0.3 | 3.4 | 1.9 | 1.6 |
| Tabanidae nondet | 0.34 | 0.07 | -0.08 | 3 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.5 |
| Ferrissia wautieri | 0.34 | 0.05 | 0.03 | 2 | 0.1 | 0.8 | 0.4 | 0.9 |
| Notonecta viridis | -0.35 | -0.09 | -0.04 | 6 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.4 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | -0.36 | -0.11 | -0.03 | 26 | 0.0 | 3.4 | 0.3 | 0.7 |
| Libellulidae indet | -0.37 | -0.10 | -0.01 | 6 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.4 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | -0.38 | -0.13 | -0.16 | 17 | 0.0 | 0.9 | 0.1 | 0.3 |
| Endochironomus tendens | -0.38 | -0.13 | -0.18 | 18 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.3 |
| Sigara distincta | -0.40 | -0.13 | -0.08 | 12 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.4 |
| Corixa dentipes | -0.40 | -0.11 | -0.07 | 6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| Ablabesmyia longistyla | -0.41 | -0.12 | -0.08 | 8 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.3 |
| Enallagma cyathigerum | -0.44 | -0.15 | -0.08 | 14 | 0.0 | 0.9 | 0.1 | 0.3 |
| Libellula quadrimaculata | -0.44 | -0.12 | -0.04 | 6 | 0.0 | 0.8 | 0.2 | 0.5 |
| Sigara scotti | -0.46 | -0.12 | -0.03 | 6 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.3 |
| Sympetrum danae | -0.53 | -0.16 | 0.02 | 9 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.2 |

In tabel 27 zijn de presente taxa die de meeste variatie in de biplot verklaren (Vt-%>0.1%) opgenomen, samen met de coördinaten van de taxa in de biplot (Eig1,Eig2), het percentage voor de taxa in de biplot verklaarde variatie (Vs-%) en de presentie (Pres).

De significant met de eerste as gecorreleerde taxa (P<0.05,N=35) zijn opgenomen in tabel 28. Tevens zijn range, gemiddelde (Gem) en standaard deviatie (SD) weergegeven van de de alkaliniteitswaarden waarbij ze in de zomer gevonden zijn. De positief gecorreleerde taxa komen voor in wateren met een 'positieve' alkaliniteit. De minimum waarde waarbij ze aangetroffen zijn, is meestal groter dan 0.0, het gemiddelde meestal groter dan 0.5 meq.l⁻¹. De negatief gecorreleerde taxa, met een minimum waarde van 0.0 en een gemiddelde kleiner dan 0.4 meq.l⁻¹, zijn meestal aangetroffen in wateren met een erg lage of geen buffercapaciteit.

In tabel 29 zijn de pH en Ca²⁺ waarden opgenomen en in tabel 43 (in de APPENDIX) de v-Al³⁺ en NO₂⁻ waarden waarbij de met de eerste as gecorreleerde taxa aangetroffen zijn in de zomer. Uit deze tabellen blijkt dat de positief gecorreleerde taxa in tegenstelling tot de negatief gecorreleerde taxa voorkomen bij hoge pH-waarden, hoge Ca²⁺ concentraties, lage v-Al³⁺ concentraties en hogere NO₂⁻ concentraties.

In tabel 30 zijn de significant met de tweede principale component gecorreleerde taxa opgenomen met range, gemiddelde en standaard afwijking van de maximale diepte van de wateren, waarin deze taxa in de zomer aangetroffen zijn. De positief gecorreleerde taxa komen voor in wateren die gemiddeld niet dieper zijn dan 1.10 m, de negatief gecorreleerde taxa in wateren gemiddeld dieper dan 1.50 m.

In tabel 42 (in de APPENDIX) zijn voor deze met de tweede as gecorreleerde taxa de SO₄²⁻ en t-P concentraties opgenomen, waarbij ze in de zomer aangetroffen zijn. De positief gecorreleerde taxa komen gemiddeld bij lagere SO₄²⁻ concentraties voor dan de negatief gecorreleerde. Het minimum is bij deze positief gecorreleerde taxa eveneens constant laag (30 µmol SO₄²⁻.l⁻¹), de maximum concentratie is echter een aantal keren extreem hoog.

Ten aanzien van t-P zijn de verschillen klein en niet erg consistent, al kan geconstateerd worden dat de positief gecorreleerde taxa meer bij hogere maximum waarden en steeds bij een gemiddelde concentratie van 1.0 µmol t-P.l⁻¹ of meer aangetroffen werden.

Voor SO₄²⁻, t-P en ook NO₂⁻ geldt echter waarschijnlijk hetzelfde als wat eerder over NO₃⁻ opgemerkt werd. Deze parameters hebben eerder een indirect als een direct effect op presentie van macrofaunataxa.

Tabel 29. pH en Ca²⁺ waarden waarbij de in de zomer significant met de eerste PCA as gecorreleerde presente taxa aangetroffen zijn

| | pH | | | | Ca ²⁺ (µmol.l ⁻¹) | | |
|---------------------------------|------|---------|-----|-----|--|-------|-------|
| | Pres | Range | Gem | SD | Range | Gem | SD |
| Gyraulus albus | 8 | 6.2 9.4 | 7.6 | 1.2 | 90 1240 | 542.5 | 350.3 |
| Microtendipes chloris agg. | 9 | 5.1 9.7 | 7.7 | 1.5 | 90 1240 | 494.4 | 357.2 |
| Erpobdella octoculata | 8 | 5.4 9.2 | 7.1 | 1.2 | 30 1240 | 476.2 | 383.5 |
| Theromyzon tessulatum | 6 | 5.1 9.4 | 7.7 | 1.5 | 90 1240 | 440.0 | 403.4 |
| Erpobdella testacea | 7 | 5.4 9.2 | 6.9 | 1.3 | 30 820 | 397.1 | 287.5 |
| Glossiphonia heteroclita | 3 | 7.4 9.2 | 8.1 | 1.0 | 220 650 | 400.0 | 182.8 |
| Helobdella stagnalis | 8 | 5.1 9.2 | 6.9 | 1.3 | 30 1240 | 385.0 | 377.8 |
| Mystacides longicornis | 6 | 6.2 9.4 | 7.7 | 1.3 | 90 1760 | 645.0 | 557.1 |
| Cloeon dipterum | 9 | 3.8 9.4 | 6.6 | 1.9 | 20 650 | 176.7 | 191.8 |
| Hemiclepsis marginata | 3 | 6.6 7.7 | 7.3 | 0.8 | 330 820 | 600.0 | 203.5 |
| Radix peregra | 6 | 6.2 7.5 | 6.9 | 0.6 | 330 1240 | 636.7 | 321.1 |
| Segmentina nitida | 4 | 7.1 9.4 | 7.9 | 1.0 | 90 1240 | 525.0 | 431.8 |
| Lymnaea stagnalis | 2 | 7.4 7.7 | 7.6 | 0.9 | 330 650 | 490.0 | 160.4 |
| Anisus vorticulus | 2 | 7.4 7.7 | 7.6 | 0.8 | 330 650 | 490.0 | 160.7 |
| Planorbis carinatus | 2 | 7.4 7.7 | 7.6 | 0.6 | 330 650 | 490.0 | 160.3 |
| Hippeutis complanata | 2 | 7.4 7.7 | 7.6 | 0.6 | 330 650 | 490.0 | 160.3 |
| Oecetis furva | 5 | 5.1 9.4 | 7.3 | 1.5 | 90 1240 | 442.0 | 420.5 |
| Proasellus meridianus | 2 | 7.4 9.2 | 8.3 | 1.1 | 220 330 | 275.0 | 57.8 |
| Caenis horaria | 3 | 6.6 9.2 | 7.8 | 1.2 | 220 820 | 563.3 | 252.8 |
| Anisus vortex | 4 | 6.6 9.4 | 7.7 | 1.2 | 90 1240 | 500.0 | 438.9 |
| Polypedilum cf. nubeculosum | 5 | 6.2 9.7 | 7.9 | 1.5 | 220 820 | 536.0 | 221.4 |
| Sigara striata | 9 | 4.3 9.7 | 6.5 | 1.6 | 20 820 | 362.2 | 275.8 |
| Triazenodes bicolor | 12 | 3.8 9.4 | 6.5 | 1.8 | 20 1240 | 285.0 | 341.1 |
| Radix auricularia | 2 | 7.7 9.2 | 8.4 | 0.9 | 220 650 | 435.0 | 215.4 |
| Tipulidae nondet | 2 | 7.1 7.4 | 7.3 | 0.9 | 330 440 | 385.0 | 56.2 |
| Bathyomphalus contortus | 2 | 7.5 7.7 | 7.6 | 0.7 | 650 1240 | 945.0 | 295.4 |
| Sphaerium corneum | 2 | 7.5 7.7 | 7.6 | 0.8 | 650 1240 | 945.0 | 295.1 |
| Chaoborus crystallinus | 5 | 5.4 9.4 | 7.0 | 1.5 | 60 1240 | 382.0 | 451.6 |
| Armiger crista | 3 | 7.1 9.4 | 8.0 | 1.2 | 90 1240 | 590.0 | 481.4 |
| Cladotanytarsus spec | 3 | 7.7 9.7 | 8.9 | 1.2 | 220 650 | 403.3 | 181.2 |
| Endochironomus gr. dispar | 8 | 3.9 9.4 | 6.3 | 1.8 | 10 1240 | 282.5 | 390.5 |
| Ischnura elegans | 4 | 6.2 9.4 | 8.1 | 1.5 | 90 1760 | 680.0 | 657.1 |
| Endochironomus albipennis | 7 | 4.9 9.2 | 6.7 | 1.4 | 30 820 | 394.3 | 292.0 |
| Oecetis lacustris | 7 | 3.9 7.7 | 6.4 | 1.4 | 10 1760 | 704.3 | 583.8 |
| Tribelos intextus | 3 | 5.6 9.2 | 7.5 | 1.6 | 30 650 | 300.0 | 259.6 |
| Plea leachi | 5 | 3.8 9.2 | 6.3 | 2.0 | 10 650 | 254.0 | 228.7 |
| Glossiphonia complanata | 2 | 7.5 9.4 | 8.5 | 1.2 | 90 1240 | 665.0 | 575.1 |
| Tabanidae nondet | 3 | 6.6 9.2 | 7.5 | 1.4 | 220 820 | 460.0 | 259.5 |
| Ferrissia wautieri | 2 | 5.5 7.4 | 6.5 | 1.1 | 60 330 | 195.0 | 135.5 |
| Notonecta viridis | 6 | 3.3 6.6 | 4.5 | 1.2 | 30 340 | 95.0 | 110.9 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 26 | 3.3 9.7 | 5.1 | 1.8 | 10 1240 | 160.0 | 266.4 |
| Libellulidae indet | 6 | 3.3 9.7 | 5.0 | 2.2 | 30 340 | 111.7 | 114.9 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | 17 | 3.3 9.2 | 4.7 | 1.5 | 10 820 | 109.4 | 197.1 |
| Endochironomus tendens | 18 | 3.3 7.7 | 4.8 | 1.3 | 10 820 | 177.2 | 252.8 |
| Sigara distincta | 12 | 3.8 9.7 | 5.2 | 1.6 | 10 340 | 90.8 | 115.1 |
| Corixa dentipes | 6 | 3.3 4.6 | 3.9 | 0.6 | 10 90 | 45.0 | 31.5 |
| Ablabesmyia longistyla | 8 | 3.7 6.2 | 4.3 | 0.9 | 10 650 | 117.5 | 203.5 |
| Enallagma cyathigerum | 14 | 3.3 9.4 | 4.8 | 1.6 | 10 340 | 85.0 | 89.9 |
| Libellula quadrimaculata | 6 | 3.9 7.4 | 4.7 | 1.4 | 10 1760 | 313.3 | 647.2 |
| Sigara scotti | 6 | 3.5 5.4 | 4.1 | 0.9 | 10 180 | 75.0 | 75.2 |
| Sympetrum danae | 9 | 3.3 5.3 | 4.2 | 0.7 | 10 60 | 31.1 | 19.8 |

Tabel 30. Significante correlaties presente taxa met tweede PCA as in de zomer

| Presente taxa | Cor2 | Eig1 | Eig2 | Pres | Diepte (m) | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------------|-----|-----|
| | | | | | Range | Gem | SD |
| Callicorixa praeusta | 0.64 | -0.06 | 0.24 | 21 | 0.3 2.0 | 1.0 | 0.5 |
| Chaoborus crystallinus | 0.53 | 0.10 | 0.14 | 5 | 0.6 1.0 | 0.9 | 0.4 |
| Endochironomus gr. dispar | 0.50 | 0.11 | 0.16 | 8 | 0.6 1.5 | 1.0 | 0.4 |
| Armiger crista | 0.49 | 0.07 | 0.10 | 3 | 0.8 1.0 | 0.9 | 0.9 |
| Lestes sponsa | 0.47 | -0.11 | 0.18 | 16 | 0.3 3.1 | 1.0 | 0.7 |
| Polypedilum cf. uncinatum | 0.46 | -0.10 | 0.17 | 16 | 0.4 2.0 | 1.1 | 0.6 |
| Segmentina nitida | 0.45 | 0.12 | 0.11 | 4 | 0.8 1.0 | 0.9 | 0.6 |
| Argyroneta aquatica | 0.43 | -0.01 | 0.16 | 23 | 0.4 2.3 | 1.1 | 0.5 |
| Notonecta nymfen | 0.42 | 0.04 | 0.16 | 21 | 0.3 3.2 | 1.1 | 0.7 |
| Glossiphonia complanata | 0.41 | 0.05 | 0.07 | 2 | 1.0 1.0 | 1.0 | 1.2 |
| Corixa punctata | 0.40 | 0.05 | 0.14 | 11 | 0.3 3.1 | 1.0 | 0.8 |
| Oecetis furva | 0.39 | 0.13 | 0.10 | 5 | 0.8 1.9 | 1.1 | 0.6 |
| Lestidae indet | 0.39 | 0.05 | 0.07 | 2 | 0.8 1.0 | 0.9 | 0.7 |
| Dicrotendipes gr. notatus | 0.39 | 0.05 | 0.07 | 2 | 0.8 1.0 | 0.9 | 1.3 |
| Tabanidae nondet | -0.36 | 0.07 | -0.08 | 3 | 0.6 8.0 | 3.9 | 3.1 |
| Tanytarsus spec | -0.37 | -0.11 | -0.14 | 17 | 0.3 8.0 | 1.9 | 1.8 |
| Dicrotendipes gr. tritonus | -0.39 | -0.04 | -0.09 | 4 | 1.5 8.0 | 3.6 | 2.7 |
| Hemiclepsis marginata | -0.39 | 0.11 | -0.08 | 3 | 1.0 3.7 | 2.6 | 1.5 |
| Somatochlora metallica | -0.39 | 0.02 | -0.07 | 2 | 1.2 3.7 | 2.4 | 1.4 |
| Phryganea spec | -0.40 | -0.04 | -0.10 | 4 | 1.2 3.7 | 2.0 | 1.1 |
| Glossiphonia heteroclita | -0.40 | 0.12 | -0.09 | 3 | 1.0 8.0 | 4.2 | 3.0 |
| Cladotanytarsus spec | -0.40 | 0.07 | -0.09 | 3 | 0.3 8.0 | 4.0 | 3.3 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | -0.42 | -0.13 | -0.16 | 17 | 0.6 8.0 | 1.9 | 1.7 |
| Dendrocoelum lacteum | -0.42 | 0.02 | -0.07 | 2 | 2.3 3.2 | 2.8 | 0.8 |
| Ecnomus tenellus | -0.46 | -0.08 | -0.14 | 7 | 0.9 3.1 | 1.8 | 0.8 |
| Lestes viridis | -0.47 | -0.00 | -0.16 | 9 | 0.6 3.7 | 1.6 | 1.0 |
| Endochironomus tendens | -0.48 | -0.13 | -0.18 | 18 | 0.4 3.7 | 1.5 | 1.0 |
| Radix auricularia | -0.52 | 0.07 | -0.09 | 2 | 3.7 8.0 | 5.8 | 2.3 |
| Erpobdella testacea | -0.55 | 0.18 | -0.17 | 7 | 0.6 8.0 | 3.0 | 2.3 |
| Polypedilum cf. nubeculosum | -0.55 | 0.12 | -0.14 | 5 | 0.3 8.0 | 3.4 | 2.6 |
| Polypedilum gr. sordens | -0.56 | 0.04 | -0.18 | 8 | 0.4 8.0 | 2.8 | 2.2 |
| Endochironomus albipennis | -0.56 | 0.11 | -0.17 | 7 | 0.6 8.0 | 2.9 | 2.4 |
| Tribelos intextus | -0.60 | 0.07 | -0.13 | 3 | 2.3 8.0 | 4.7 | 2.6 |
| Caenis horaria | -0.60 | 0.10 | -0.13 | 3 | 3.2 8.0 | 5.0 | 2.2 |
| Sialis lutaria | -0.71 | -0.07 | -0.24 | 9 | 1.2 3.7 | 2.1 | 1.0 |
| Cyrnus flavidus | -0.77 | 0.01 | -0.27 | 11 | 1.0 8.0 | 2.7 | 1.9 |

3.3.2 Classificatie

Classificatie heeft tot doel in een reeks monsterpunten min of meer discrete groepen te onderscheiden en zodoende de variatie in het biotisch materiaal samen te vatten. De verschillen tussen de groepen monsterpunten of clusters kunnen dan mogelijk verklaard worden door te bepalen in hoeverre deze clusters verschillen wat betreft de 'gemeten' fysisch-chemische en biotische parameters. Op zowel voorjaars- als zomergegevens werden clusteranalyses uitgevoerd, op presentie-absentie scores en op relatieve abundantie scores. Steeds werden de slechts een keer presente taxa verwijderd. Bij de clusteranalyses aan de hand

van de relatieve abundantie scores werd wederom uitgegaan van de naar 0-9 getransformeerde getelde aantallen.

Wat de combinatie voorjaar-zomer betreft zijn twee analyses uitgevoerd. In het ene geval werd een clusteranalyse uitgevoerd op de presentie-absentie scores van de in totaal 69 voorjaars- en zomerbemonsteringen naast elkaar in een dataset. De bemonsteringen uit voorjaar en zomer worden hierbij dus apart bekeken en met elkaar vergeleken. Taxa die slechts een of twee keer bij die 69 bemonsteringen aangetroffen werden, zijn verwijderd (minimum presentie 3).

In het tweede geval werd een clusteranalyse uitgevoerd op een lijst met dezelfde taxa maar met gecombineerde presentie-absentie scores. Deze gecombineerde scores werden samengesteld door voor de 35 wateren de voorjaars en zomerscores te combineren. In deze gecombineerde lijst werd aan een taxon in een water de presentiescore 1 toegekend als dat taxon er in voorjaar of zomer of in beide seizoenen werd aangetroffen.

Het resultaat van deze laatste clustering (aan de hand van de lijst met gecombineerde scores) is min of meer representatief voor de algemene trend die bij de clusteranalyses naar voren komt. Daarom zijn de clusters, die bij deze analyse onderscheiden zijn, nader getypeerd wat biota en abiotische parameters betreft.

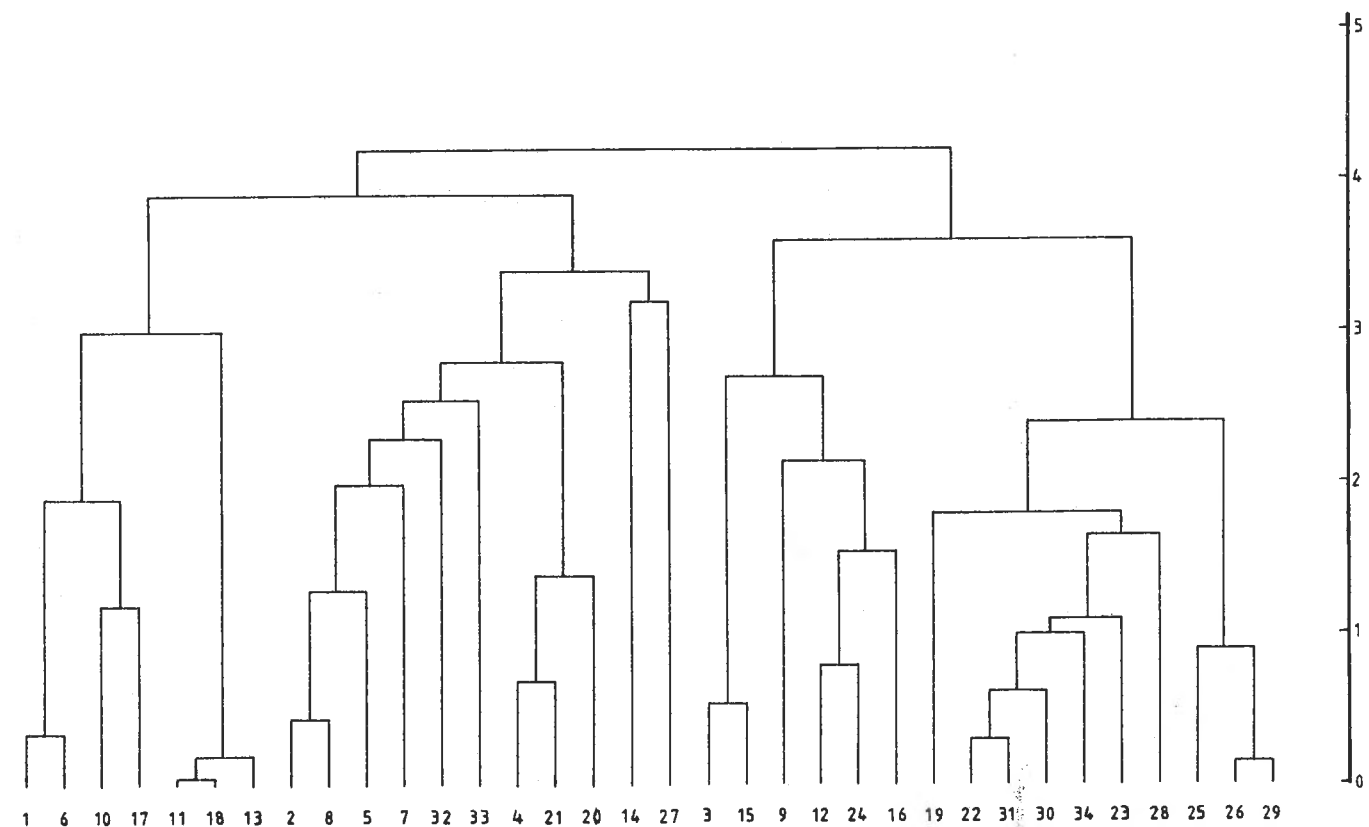
3.3.2.1 Classificatie voorjaar

139 taxa resteren als de eenmalig waargenomen taxa verwijderd zijn.

1. *Minimum variantie clustering op relatieve abundantie scores.* De minimum variantie clustering aan de hand van de relatieve abundantie scores, met als dissimilariteitsmaat de Euclidische afstand, resulteert in het dendrogram in Figuur 18.

Twee grote clusters (water 1-27 en 3-29) zijn gevormd, elk opgebouwd uit twee kleinere clusters. Het eerste grote cluster omvat het merendeel van de verzuurde wateren, aangevuld met overgangswateren 20 en 21 en de door eutrofiëring of andere oorzaak in ieder geval in het voorjaar soortenarme, niet verzuurde wateren 33, 27 en 32. Bij nadere beschouwing zijn het dezelfde wateren die bij de PCA op dominantie van het voorjaar (Figuur 14) rechts (van de tweede as) in de biplot liggen.

Het tweede grote cluster is opgebouwd uit subgroepen 3-15 en 19-29. De eerste groep bestaat uit vennen bij Oisterwijk (3,15,12,24,16) aangevuld met het Ven bij Schayk(9).



Figuur 18. Dendrogram van de minimum variantie clustering van het voorjaar (aan de hand van relatieve abundantie scores met als dissimilariteit de Euclidische afstand)

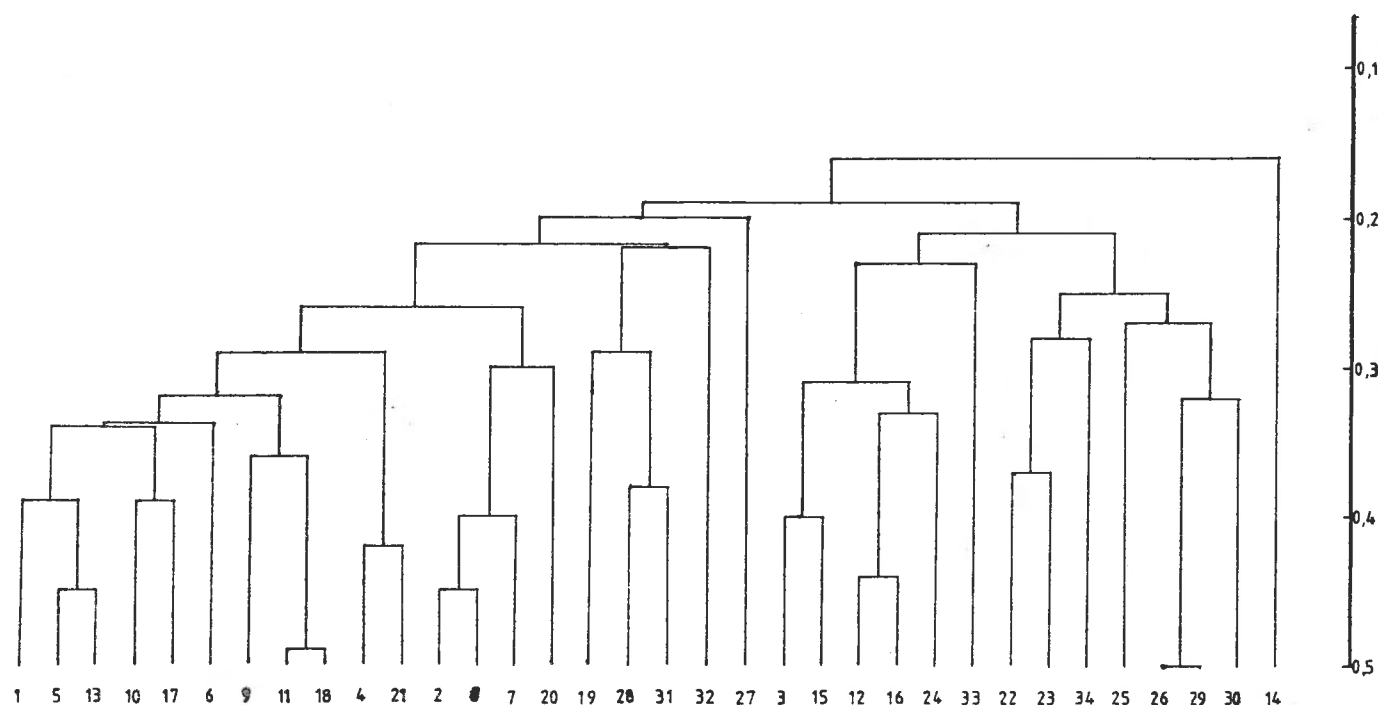
Het zijn verzuurde wateren ($\text{pH} < 4.5$), het van Esschenven(24) uitgezonderd, dat o.a. door eutrofiëring beïnvloed is en als overgangswater betiteld is. In genoemde PCA biplot liggen deze wateren bij elkaar links onder het nulpunt.

De wateren in de tweede subgroep zijn op de van Hunenplak(19) op Terschelling na, niet zuur en soortenrijk (25 of meer soorten). Ondanks het verschil in zuurgraad vertoont de van Hunenplak in het voorjaar, gezien de clusteringen, verwantschap met de andere wateren op Terschelling (de Griltjesplak(28) en de Kroonpolder(31)). Verder behoren tot deze subgroep twee overgangswateren die in het voorjaar soortenrijk zijn (Galgenven-2(22) en Zwarte Water(23)), de relatief ongestoorde Littorellions (30,25,26,29) en het geëutrofiëerde Beuven(34).

2. *'Average Linkage between the merged groups' clustering op presentie-absentie scores.* De 'Average Linkage between the merged groups' clustering aan de hand van de presentie-absentie scores met als similariteit de Jaccard coëfficiënt resulteert in het dendrogram in Figuur 19.

Twee grote clusters zijn gevormd met de Duinplas bij Bakkeveen(14) als buitenstaander. Het eerste grote cluster (1-27) omvat het merendeel van de verzuurde wateren, de overgangswateren 20 en 21 en de wateren op Terschelling (19,28,31) en de Banen(32). Water 27 is er als laatste bijgeplaatst. De wateren 19, 28, 31 en 32 vormen een duidelijk afgeronde groep binnen dit cluster.

Het tweede grote cluster bestaat uit twee duidelijke subgroepen. De eerste omvat de wateren bij Oisterwijk (3,15,12,16,24) plus het Bankven(33). De tweede subgroep bevat de soortenrijke overgangswateren 22 en 23, het Beuven(34) en de minst gestoorde Littorellions 25, 26, 29 en 30.



Figuur 19. Dendrogram van de 'Average Linkage between the merged groups' clustering van het voorjaar (aan de hand van presentie-absentie scores met als similariteit de Jaccard coëfficiënt)

Het meest opvallende verschil in vergelijking met het hiervoor besproken dendrogram vormt de positie van de (niet zure) wateren van Terschelling, die nu in het 'zure' cluster terecht zijn gekomen.

Vergelijking van de hier gevormde clusters met de positie van de wateren in de biplot voor presente taxa van het voorjaar (Figuur 15) geeft de nodige overeenkomsten te zien. De wateren van het eerste grote cluster liggen onder of slechts weinig boven (1,9,11,17,18) de eerste as, met de wateren op Terschelling en 20 en 21 links van de tweede as en de andere wateren rechts ervan. Het tweede cluster ligt boven de eerste as, met de wateren bij Oisterwijk rechts en de andere wateren uit dit cluster links van de tweede as.

3.3.2.2 Classificatie zomer

136 taxa resteren als de eenmaal presente verwijderd zijn.

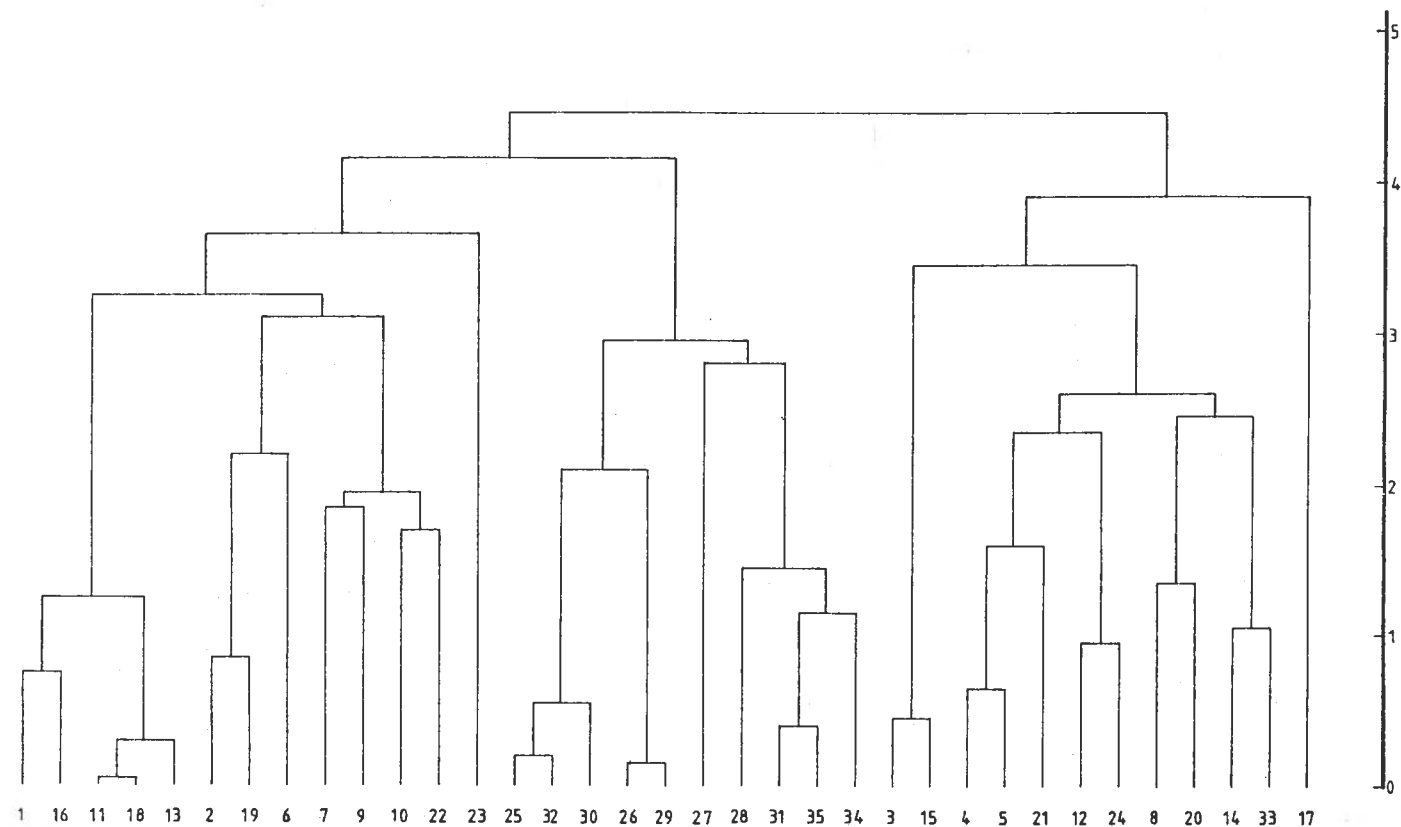
1. *Minimum variantie clustering op relatieve abundantie scores.* De minimum variantie clustering aan de hand van de relatieve abundantie scores met als dissimilariteit de Euclidische afstand, resulteert in het dendrogram in Figuur 20.

Het eerste van de twee grote clusters bestaat uit twee subgroepen. De eerste subgroep (1-23) bevat verzuurde wateren plus overgangswateren 22 en 23. De tweede subgroep (25-34) bevat alleen niet verzuurde wateren, wateren die in de biplot voor relatieve abundantie van de zomer (Figuur 16) allemaal dicht bij de werkelijke oorsprong liggen.

Het tweede grote cluster is een combinatie van wateren bij Oisterwijk (3,15 en 12,24), verzuurde wateren (4,5,8,14,17), overgangswateren (21,20) en het Bankven(33). In genoemde biplot nemen de wateren uit dit cluster de meest rechts gelegen posities in.

2. *'Average Linkage between the merged groups' clustering op presentie-absentie scores.* De 'Average Linkage between the merged groups' clustering aan de hand van de presentie-absentie scores met als similariteit de Jaccard coëfficiënt resulteert in het dendrogram in Figuur 21.

De wateren zijn gegroepeerd in een groot, tamelijk heterogeen samengesteld cluster (1-35) en een kleiner cluster (25-34). Drie wateren die in dit geval niet op de overige lijken (17,23 en 27) zijn er als laatste bijgezet.

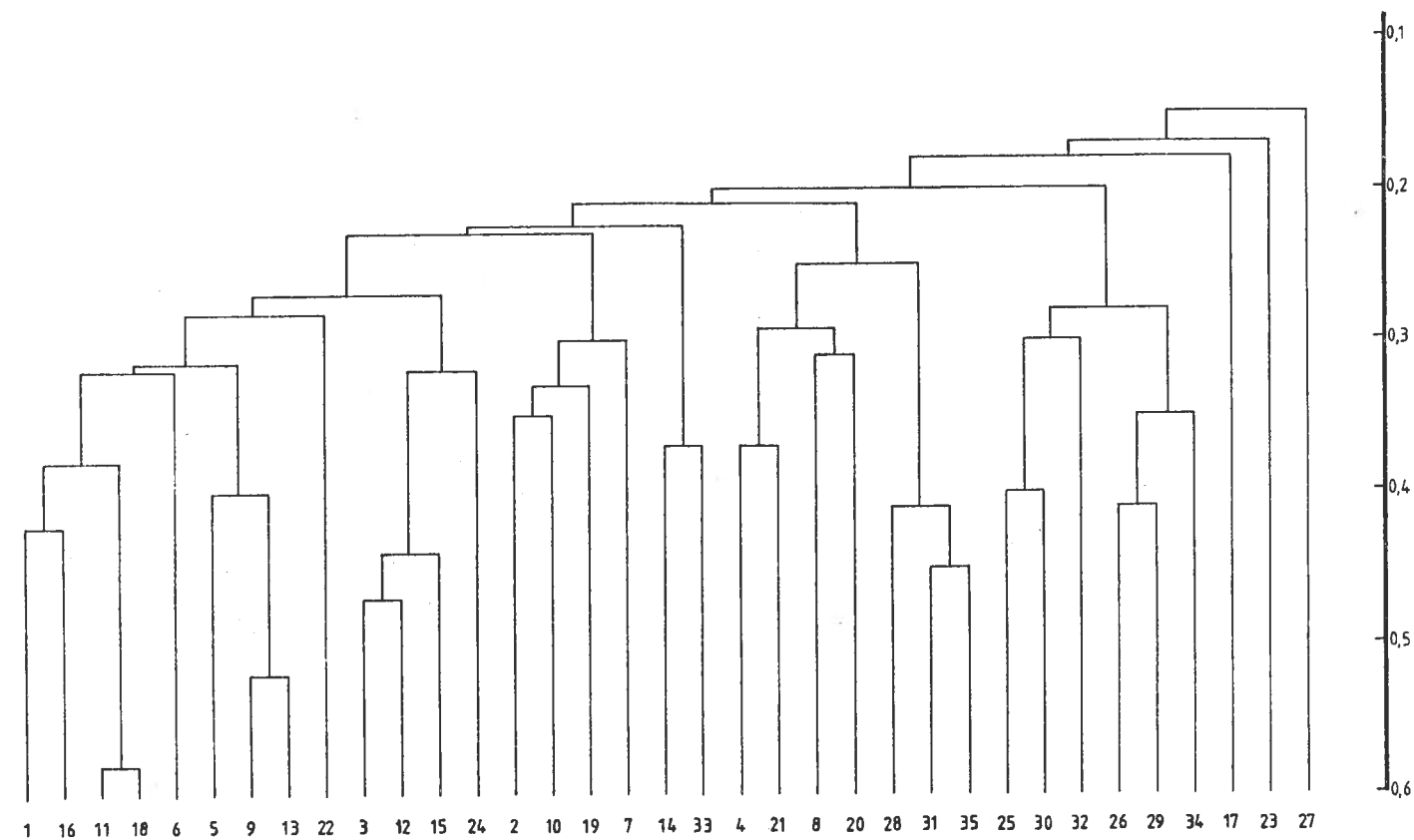


Figuur 20. Dendrogram van de minimum variantie clustering van de zomer (aan de hand van relatieve abundantie scores met als dissimilariteit de Euclidische afstand)

Het grote cluster is opgebouwd uit een zestal subgroepen. De eerste (1-22) bevat op 22 na, verzuurde wateren. De tweede subgroep (3-24) bevat Oisterwijkse vennen die, op 24 na verzuurd zijn. De derde (2-7), vierde (14 en 33) en vijfde (4-20) subgroep worden gevormd door verzuurde en overgangswateren plus het Bankven(33). De niet verzuurde wateren van Terschelling Griltjesplak(28), Kroonpolder(31) en Badhuiskuil(35) vormen de laatste subgroep van het grote cluster.

Het kleinere tweede cluster (25-34) omvat de relatief ongestoorde Littorellions van het vaste land (25,26,29,30) en de geëutrofiëerde wateren 32 en 34.

In de biplot voor presente taxa van de zomer (Figuur 17) is dit patroon terug te vinden. De wateren uit het eerste grote cluster zijn verspreid over de twee linkse en het (+,+) kwadrant; de eerste subgroep links onder, de laatste rechts boven. De wateren uit het tweede cluster liggen op 32 na in het (+,-) kwadrant.



Figuur 21. Dendrogram van de 'Average Linkage between the merged groups' clustering van de zomer (aan de hand van presentie-absentie scores met als similariteit de Jaccard coëfficiënt)

Net als bij de clusteranalyses van de voorjaarsgegevens valt op, dat de niet verzuurde wateren op Terschelling (28,31,35) bij de clusterings op relatieve abundantie anders worden ingedeeld dan bij de clusterings op presentie. Bij de clusterings aan de hand van de relatieve abundanties komen ze met de relatief ongestoorde Littorellions op het vaste land (25,26,29,30) in een groep terecht. Bij clusterings op presentie-absentie scores belanden de niet verzuurde wateren op Terschelling in het door verzuurde wateren gedomineerde cluster, waarin ze echter wel steeds een duidelijk afgebakende subgroep vormen. Hieruit zou men op kunnen maken dat de niet verzuurde wateren van Terschelling en de niet verzuurde Littorellions van het vaste land wel (sterk) op elkaar lijken wat relatieve abundantie van de taxa betreft (dezelfde dominante taxa of het ontbreken van dominante taxa die wel in verzuurde wateren domineren), maar geen homogene niet verzuurde groep vormen wat presente taxa betreft. Dit laatste komt ook tot uiting in de PCA biplots voor presente taxa (Figuur 15 en Figuur 17), waar beide groepen steeds, hoewel aan de 'niet verzuurde kant', ver uit elkaar liggen.

De vennen uit de buurt van Oisterwijk (3,12,15,16 en 24) die op 24 na verzuurd zijn, vormen bij drie van de vier besproken clusterings uit voorjaar en zomer een duidelijk subcluster. Dit subcluster maakt bij beide clusterings in het voorjaar onderdeel uit van het cluster waarin de meeste niet verzuurde wateren opgenomen zijn. Bij de clustering op presentie scores van de zomer is dit subcluster opgenomen in het cluster met voornamelijk verzuurde wateren. Bij de clusterings op relatieve abundantie scores van de zomer vormen de wateren uit de buurt van Oisterwijk geen duidelijk subcluster. Deze wateren maken dan onderdeel uit van een cluster waarin verder verzuurde wateren, overgangswateren en een sterk geëutrofiëerd water opgenomen zijn. De vennen uit de buurt van Oisterwijk lijken dus wat faunasamenstelling betreft in het algemeen meer op elkaar dan op de andere wateren. Als groep vertonen ze overeenkomsten met (bepaalde) verzuurde wateren én (bepaalde) niet verzuurde wateren. Dit blijkt ook uit de positie van deze groep wateren in de verschillende PCA biplots.

3.3.2.3 Classificatie combinatie voorjaar en zomer

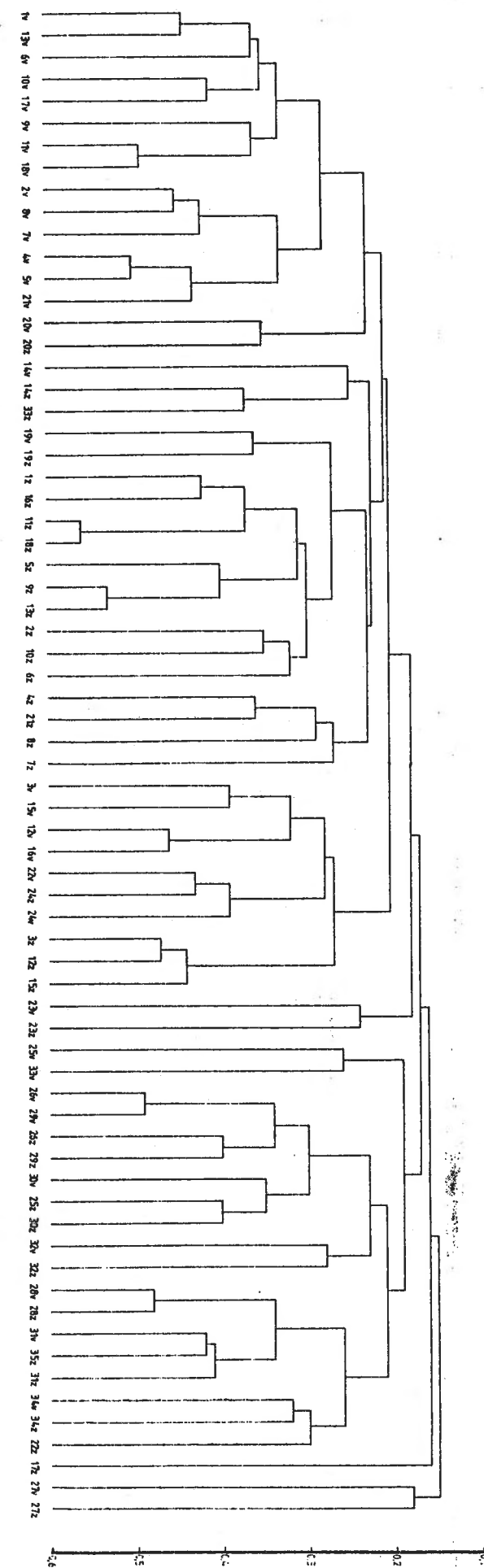
Zet men de 69 bemonsteringen van de wateren in voorjaar en zomer naast elkaar en verwijdert men uit de soortenlijst die taxa die slechts een of twee keer gevonden zijn, dan resteren 158 van de 228 taxa.

1. *Classificatie 69 bemonsteringen.* De 'Average Linkage between the merged groups' clustering van de in totaal 69 bemonsteringen uit voorjaar en zomer, aan de hand van de presentiescores en de Jaccard coëfficiënt als similariteitsmaat, resulteert in het dendrogram dat is weergegeven in Figuur 22. In het dendrogram is aan de waternummers een v (voorjaar) of z (zomer) toegevoegd.

Er is een cluster met voornamelijk verzuurde wateren te onderscheiden (1v-23z) en een cluster met niet verzuurde wateren (25v-22v). Apart staan het Ganzenvan(17z) en de Plas bij Eibergen(27v,27z).

In het eerste grote cluster zijn ook de meeste overgangswateren opgenomen (20v,20z,21v,21z,22v,23v,23z,24v,24z) en het Bankven(33z) uit de zomer. In dit cluster is een viertal subgroepen te onderscheiden. De eerste subgroep (1v-20z) omvat, op 20z na dat het meest met 20v overeenkomt, alleen wateren uit het voorjaar. Op 21v, 20v en 20z na zijn het verzuurde wateren (pH<5). De tweede subgroep (14v-7z) wordt voornamelijk gevormd door zure wateren uit de zomer. Uitzonderingen hierop vormen 14v (bij 14z), 13z en 19v (bij 19z).

Figuur 22. Dendrogram van de 'Average Linkage between the merged groups' clustering van de 69 bemonsteringen uit voorjaar(v) en zomer(z) (aan de hand van presentie-absentie scores met als similariteit de Jaccard coëfficiënt)



De derde subgroep (3v-15z) omvat de wateren bij Oisterwijk op het Staalbergven uit de zomer(16z) na, plus het Galgenven-2(22v) uit het voorjaar. Op het van Esschenven na (24v met 24z en 22v) zijn deze wateren op seizoen gerangschikt. Het Zwarte Water uit voorjaar en zomer (23v,23z) vormt de laatste subgroep.

Het niet verzuurde cluster valt in drie groepen uiteen. Als eerste de (onverwachte) combinatie Broekse Wiel en Bankven uit het voorjaar (25v en 33v). De tweede groep (26v-32z) bevat de beide Kriekeputten(26v,29v,26z,29z), het Nieuwkuykse Wiel(30v,30z), het Broekse Wiel(25z) uit de zomer en de Banen(32v,32z). De derde groep (28v-22z) bevat de niet verzuurde Terschellinger wateren (28v,28z,31v,35z,31z), het Beuven(34v,34z) en het Galgenven-2 uit de zomer (22z).

De verzuurde en niet verzuurde wateren zijn hier dus duidelijk in twee groepen gescheiden, met de overgangswateren op 22z na in de verzuurde groep. Dat de verzuurde wateren uit het voorjaar en de verzuurde wateren uit de zomer in aparte clusters ingedeeld worden, kan er op wijzen dat de verzuurde wateren minder stabiele gemeenschappen vormen dan de niet verzuurde, in die zin dat ze aan grotere seizoensfluctuaties onderhevig zijn. De wateren bij Oisterwijk vormen hierop als groep de duidelijkste uitzondering. Net als de niet niet verzuurde wateren zitten deze wateren zowel in voorjaar als zomer in dezelfde groep. De seizoensfluctuaties lijken hier de 'groepsidentiteit' niet te doorbreken.

Bij de wateren 19,20,23,27,28,32 en 34 hebben, volgens deze clustering, voorjaars- en zomerwaarneming het meest met elkaar gemeen. Mogelijk wijst dit op een grote stabiliteit of/en op het ontbreken van verwantschap met de andere wateren.

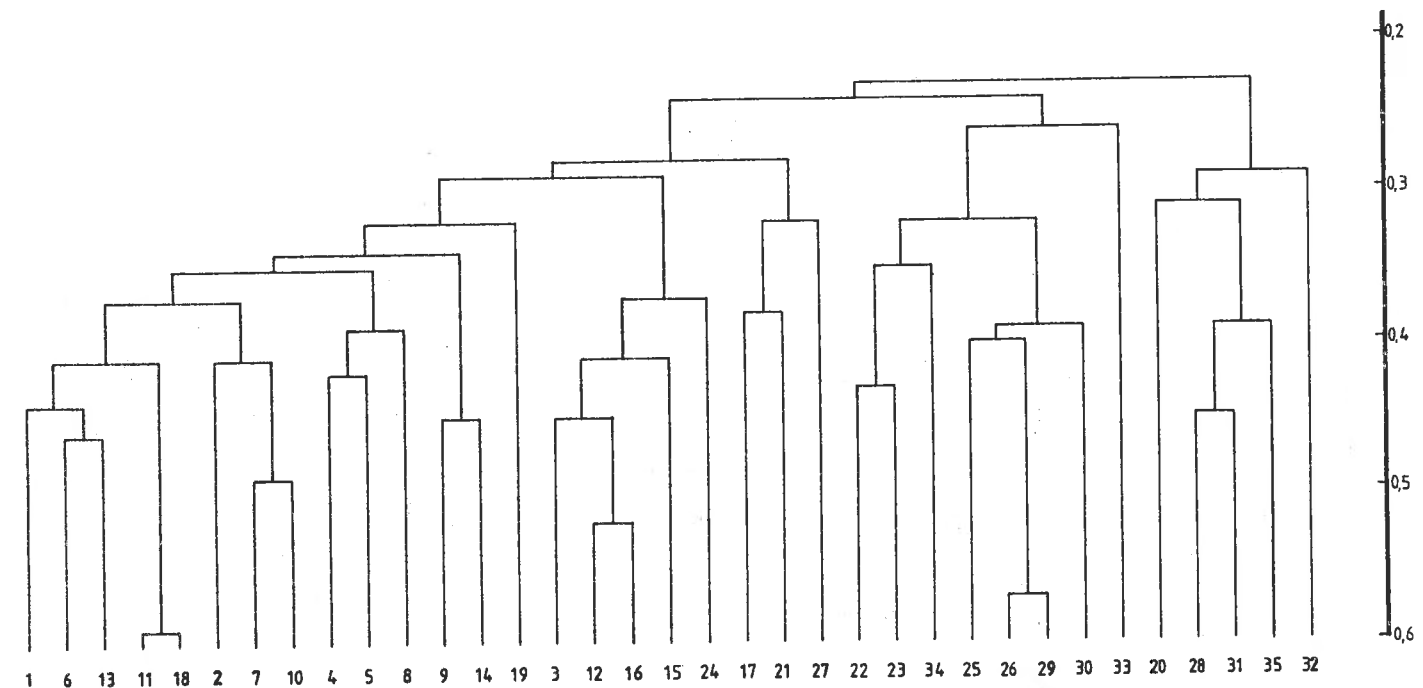
2. *Classificatie van de lijst met gecombineerde scores.* De 'Average Linkage between the merged groups' clustering aan de hand van de uit voorjaars- en zomergegevens samengestelde presentie scores voor de 35 wateren, levert bij gebruik van de Jaccard coëfficiënt, het dendrogram in Figuur 23 op.

Drie clusters zijn te onderscheiden. Het eerste (1-27) bevat alle verzuurde wateren plus overgangswateren 21 en 24 en de Plas bij Eibergen(27). De wateren uit de omgeving van Oisterwijk (3-24) vormen de duidelijkste subgroep. Het tweede cluster (22-23) omvat overgangswateren 22 en 23, het geëutrofiëerde Beuven(34), de relatief ongestoorde Littorellions van het vaste land (25,26,29,30) en het sterk geëutrofiëerde Bankven(33).

Het derde cluster (20-32) tenslotte is samengesteld uit een overgangswater(20), de drie niet verzuurde wateren van Terschelling (28,31,35) en de Banen(32).

Bij beide clusterings aan de hand van de combinatie van voorjaars- en zomergegevens, zijn de duidelijk verzuurde wateren en de duidelijk niet verzuurde en ook anderszins relatief ongestoorde wateren, nog duidelijker van elkaar gescheiden dan bij de clusterings van voorjaar en zomer apart.

De overgangswateren (20-24) als geheel vertonen geen samenhang. De afzonderlijke overgangswateren echter vertonen in de clusteranalyses wel overeenkomst met bepaalde (groepen) wateren. Het van Esschenven(24) komt steeds met andere Oisterwijkse wateren die wel verzuurd zijn, in een groep terecht. De Geul bij het Winkelsven(20) en de Grote Moost(21) komen meestal in de verzuurde groep terecht. Het Galgenven-2(22) en het Zwarte Water(23) belanden in het voorjaar in een niet verzuurd cluster en in de zomer in de verzuurde groep. De clusterings van de gecombineerde voorjaars- en zomergegevens geven geen eenduidig beeld van de verwantschap van 22 en 23 met andere wateren.



Figuur 23. Dendrogram van de 'Average Linkage between the merged groups' clustering aan de hand van de lijst met gecombineerde presentie-absentie scores (met als similariteit de Jaccard coëfficiënt)

Bij de clustering van de 69 wateren komen ze op 22z na in het verzuurde cluster terecht, bij de clustering van de gecombineerde presentie scores in het niet verzuurde cluster.

De geëutrofiëerde Banen(32) clustert op een uitzondering na in een niet verzuurde groep. Het geëutrofiëerde Beuven(34) komt steeds in een niet verzuurde groep terecht. Beide wateren vertonen echter geen duidelijke overeenkomst met de niet verzuurde wateren van Terschelling (28,31,35) of de relatief ongestoorde Littorellions (25,26,29,30). Het extreem geëutrofiëerde Bankven(33) komt bijna steeds in de verzuurde groep terecht. De Plas bij Eibergen(27) vertoont geen duidelijke overeenkomst met andere wateren en staat meestal apart.

3.3.2.4 Typering

Omdat de laatst besproken clustering (aan de hand van de lijst met gecombineerde presentie scores, zie Figuur 23) een beeld oplevert dat als representatief gezien kan worden voor het algemene beeld, worden aan de hand van deze clustering de clusters getypeerd. Een paar wijzigingen in de indeling van de wateren werden echter aangebracht aan de 'niet verzuurde kant' om de clusters wat homogener van samenstelling te maken.

Overgangswater 20 en het sterk geëutrofiëerde 33 zijn bij 17, 21 en 27 geplaatst. Dit levert de watervolgorde in tabel 31 op.

De grote splitsing verzuurde wateren (cluster1, nrs. 1-24) en niet verzuurde wateren (cluster3, nrs. 22-32) met een 'restgroep' (cluster2, nrs. 17-20) er tussen, is duidelijk. Om na te gaan in hoeverre verzuurde wateren onderling en de niet verzuurde wateren onderling verschillen of overeenkomen, zijn de grote clusters 1 en 3 onderverdeeld in een aantal subclusters (1a-e en 3a-b) volgens het genoemde dendrogram (Figuur 23). De wateren in de subclusters 1a, 1e, 3b en 3c (behalve 32) vormen ook in de andere dendrogrammen meestal een duidelijke groep. De combinaties 1b, 1c en 3a zijn in de andere clusteringen meestal niet in hun totaliteit terug te vinden, maar leden van deze combinaties zitten vaak bij elkaar in een groep. De combinatie 1d vinden we alleen hier terug.

Macrofaunataxa. Om na te gaan op grond van welke macrofaunataxa de zojuist beschreven (sub)clusters tot stand komen is met de Chi-kwadraat ratio toets ge-

zocht naar taxa die significant meer of minder in een cluster, subcluster of combinatie van subclusters present zijn dan verwacht ($P < 0.05$). Deze taxa zijn opgenomen in tabel 31, gerangschikt naar (sub)cluster waarvoor ze, door presentie dan wel absentie, karakteristiek zijn. De 'codes' achter de taxa geven aan in welk (sub)cluster of combinatie van subclusters de taxa hoger of lager (met -) present zijn. Is tussen bijvoorbeeld 1 en a een spatie aanwezig (1 a) dan is het taxon meer present in cluster 1 en in subcluster 1a in het bijzonder. Is daarentegen tussen 1 en a geen spatie aanwezig (1a), dan is het taxon alleen in subcluster 1a hoger present.

Er blijken slechts weinig taxa te zijn die door presentie cluster 1 in zijn totaliteit karakteriseren ten opzichte van cluster 2 en 3. Met andere woorden: weinig taxa dus die als 'positieve' verzuringsindicator kunnen dienen. *Callicorixa praeusta* vertoont wel in cluster 3 een lagere presentie maar is be-nevens in cluster 1 ook in cluster 2 hoog present. *Corixa dentipes*, die praktisch alleen in cluster 1 (in subclusters 1a, 1b en 1e in het bijzonder) present is, en - in mindere mate - *Sympetrum danae*, die in clusters 2 en 3 ontbreekt, zijn nog het meest indicatief voor cluster 1, verzuurde wateren in hun algemeenheid dus. Een redelijk aantal taxa echter is door een hogere presentie wel indicatief voor bepaalde groepen verzuurde wateren: subclusters 1a-1e en combinaties ervan. Subclusters 1a en 1e springen er wat dat betreft uit. Ze bevatten de soortenrijkste zure wateren met een redelijk karakteristieke macrofauna samenstelling.

'Cluster 2' heeft geen karakteristieke fauna samenstelling wat, gezien de uiteenlopende wateren die in deze restgroep geplaatst zijn, geen verbazing wekt. Cluster 3 daarentegen wordt gekenmerkt door een tiental taxa met een redelijke tot grote presentie (*Cloeon dipterum* tot en met *Radix peregra*), die in de zure en overgangswateren in cluster 1 en 2 nauwelijks of niet vertegenwoordigd zijn. Ook de subclusters 3a, maar vooral 3b en 3c worden afzonderlijk en in combinatie gekenmerkt door een aantal karakteristieke taxa die niet of duidelijk minder in clusters 1 en 2 present zijn.

Abiotische parameters Met de rangsomtoets van Wilcoxon is nagegaan of en in hoeverre de verdeling van een abiotische parameter in de wateren in een (sub)cluster significant hoger of lager is dan in de andere wateren. Dat wil zeggen dat getoetst is of een abiotische parameter in de wateren in een (sub)cluster systematisch hogere of lagere waarden aanneemt dan in de andere wateren. Voor elk water (behalve 35) is er voor de parameters een voorjaars- en een zomerbepaling, zodat er in totaal, op uitzonderingen na (als t-A1 waarvoor alleen de 34 voorjaarswaarden beschikbaar zijn), 69 waarnemingen zijn per parameter.

Tabel 31. Macrofaunataxa welke significant meer of minder present zijn in een (sub)cluster of combinatie van (sub)clusters (Chi-kwadrat ratio (P<0.05)). Achter elk taxon is aangegeven voor welke combinatie het karakteristiek is.

| Waternummer | 111 1 11 1112 1631827045894932654 | 12232 71730 | 22322232333 23456908152 | |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|------------|
| Cluster | 1 | 2 | 3 | |
| Subcluster | aaaaabbbccdddeeee | | aaabbbbcccc | |
| Callicorixa praeusta | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1&2,-3 |
| Corixa dentipes | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1 ade,-2&3 |
| Notonecta obliqua | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1a |
| Cymatia coleoptrata | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1a |
| Sigara scotti | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1a |
| Dasystegia varia | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1a |
| Sympetrum danae | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ab,-2&3 |
| Cymatia bonndorffi | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ab |
| Lestes cf dryas | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ab |
| Tipulidae nondet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1abc,-2 |
| Ablabesmyia phatta | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1abc |
| Ilyocoris cimicoides | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1abc |
| Lestes sponsa | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1abd |
| Pirata piraticus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1acd |
| Sigara semistriata | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1abe |
| Ablabesmyia phatta/monilis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ace,-2 |
| Notonecta viridis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ace |
| Tanytarsus spec | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ade,-3ac |
| Endochironomus tendens | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ade,-3c |
| Enallagma cyathigerum | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ae,3a,-2 |
| Leptophlebia vespertina | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ae |
| Sialis lutaria | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ae |
| Cyrnus flavidus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ae,3b |
| Sigara distincta | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ae |
| Plea leachi | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1b |
| Holocentropus stagnalis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1b |
| Culicidae nondet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1bc |
| Corixa punctata | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1bcd,-3ab |
| Diptera larvae/pupae nondet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1c |
| Telmatopelopia nemorum | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1c |
| Hesperocorixa castanea | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1cd |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1ce |
| Gerris odontogaster | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1d,-1e |
| Hesperocorixa linnei | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1d |
| Hesperocorixa sahlbergi | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1de |
| Limnephilidae indet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1e |
| Ecnomus tenellus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1e |
| Lestes viridis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1e |
| Chaoborus obscuripes | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1e |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 1e |
| Coenagrionidae indet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1bc |
| Procladius s.a. | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1c,-2 |
| Collembola nondet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1d,-3bc |
| Argyroneta aquatica | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1e,-3b |
| Acarina nondet | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1e |
| Notonecta nymfen | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | -1e,-2 |
| Cloeon dipterum | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 |
| Pisidium obtusale | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 |
| Caenis horaria | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ab |
| Endochironomus albipennis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ab |
| Triatodes bicolor | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ac |
| Oecetis furva | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ac |
| Helobdella stagnalis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ac |
| Theromyzon tessulatum | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 ac |
| Mystacides longicornis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc |
| Limnophilus flavicornis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc |
| Microtendipes chloris agg. | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc,-1 |
| Erpobdella octoculata | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc |
| Gyraulus albus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc,-1 |
| Radix peregra | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3 bc |
| Oecetis lacustris | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3a |
| Cordulia aenea | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3a |
| Dicrotendipes gr. tritonus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3a |
| Parachironomus gr. arcuatus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3a |
| Pseudochironomus prasinatus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3a |
| Sigara falleni | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3ab |
| Caenis moesta | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3ab |
| Ablabesmyia monilis | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3ab |
| Sigara striata | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3ab,-1abcd |
| Asellus aquaticus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Ischnura elegans | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Limnophilus marmoratus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Erpobdella testacea | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Erythronma najas | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Polypedilum cf. nubeculosum | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Polypedilum gr. sordens | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3b |
| Cladotanytarsus spec | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3bc |
| Armiger crista | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3c |
| Segmentina nitida | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3c |
| Cloeon simile | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3c |
| Chaoborus crystallinus | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3c |
| Endochironomus gr. dispar | ●●●●●●●●●●●●●●●● | ●●●●● | ●●●●●●●●● | 3c |

De subclusters zijn getoetst tegen alle andere wateren. Cluster 3 is getoetst tegen cluster 1, met uitsluiting dus van de wateren in cluster 2. De resultaten zijn weergegeven in tabel 32.

Tabel 32. Abiotische parameters met een significant hoger of lager verdelingsniveau in de (sub)clusters (Wilcoxon rangsom toets)

| Parameter | 1a | 1b | 1c | 1d | 1e | 2 | 3a | 3b | 3c | 3tegen1 |
|-----------|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|---------|
| pH | -- | . | -- | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| Alk. | -- | . | -- | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| K | --- | . | . | . | . | + | . | + | + | +++ |
| Si | --- | . | . | . | . | + | . | + | ++ | +++ |
| NO2 | -- | . | . | . | -- | + | . | +++ | . | +++ |
| EGV18 | . | --- | . | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| EGVc | -- | --- | . | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| Na | -- | --- | . | . | . | . | . | + | +++ | +++ |
| Cl | -- | --- | . | . | . | . | . | + | +++ | +++ |
| Ca | -- | . | . | . | . | . | . | +++ | ++ | +++ |
| Mg | -- | --- | . | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| Σ Kation | -- | --- | . | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| Σ Anion | -- | --- | . | . | . | . | . | ++ | +++ | +++ |
| DOC | . | . | . | . | -- | . | . | . | . | + |
| o-PO4 | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + |
| t-P | . | . | + | . | --- | . | . | . | . | + |
| DOP | . | . | . | . | -- | . | . | . | . | + |
| ADW | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| ACHLa | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Acid. | . | . | ++ | . | . | . | . | . | -- | --- |
| Cd | + | ++ | . | . | . | . | . | -- | . | --- |
| v-AL | . | . | . | . | + | . | . | -- | . | --- |
| t-Al | . | . | . | . | . | . | . | -- | . | --- |
| t-N | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| DIN | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| NH4 | ++ | . | . | . | . | . | . | . | -- | --- |
| Mn | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . |
| NO3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| SO4 | . | . | . | . | . | . | . | ++ | -- | . |
| Diepte | + | . | . | . | + | . | . | +++ | . | . |
| Secchi | + | . | . | . | . | -- | . | + | . | . |
| O2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Onbetrouwbaarheidsdrempel: 5% = + of -
1% = ++ of --
0.1% = +++ of ---

De pH en positief met de pH gecorreleerde parameters (alkaliniteit, K⁺, Si⁴⁺, NO₂⁻, EGV18, EGVc, Na⁺, Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Σ Kation, Σ Anion, DOC, t-P en DOP) hebben in cluster 3 een hoger verdelingsniveau dan in cluster 1. Aciditeit, Cd²⁺, v-Al³⁺, t-Al³⁺ en NH₄⁺ (negatief met de pH gecorreleerde parameters) daarentegen vertonen een lager niveau van verdeling in cluster 3. Subclusters 1a, 1b en 1c vertegenwoordigen, gezien de lagere verdelingsniveaus van Σ Kation, Σ Anion en EGVc de meest ionen-arme, zure wateren.

Tabel 33. Omgevings- en waterkenmerken en biota welke significant meer of minder in de (sub)clusters present zijn (Fisher's exact toets, P<0.05). Achter elk kenmerk of taxon is vermeld voor welk (sub)cluster het karakteristiek is.

| Waternummer | 111 1 1631827045894932654 | 11 1112 71730 | 12232 23456908152 | 22322232333 23456908152 |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------|
| Cluster | 1 | 2 | 3 | |
| Subcluster | aaaaabbccdddeeee | | aaabbbccccc | |
| Omgevings- en waterkenmerken: | | | | |
| Verzuurd | | | | 1,-3bc |
| Ven | | | | 1,-3b |
| Akkerbouwgrond in omgeving | | | | 1c |
| Wateroppervlakte < 1 ha | | | | 1d |
| 1 < Wateroppervlakte < 10 ha | | | | -1d |
| Contact via waterloop | | | | 1e |
| Relatief ongestoord | | | | 3 b |
| Geeutrofeerd | | | | 3 c |
| Overgangswater | | | | 3a |
| Viswater | | | | 3b |
| Natuurbeheer algemeen | | | | 3c |
| Duinplas | | | | 3c |
| Duinen | | | | 3c |
| Bos | | | | -3c |
| Macrofyten: | | | | |
| Sphagnum spec. | | | | 1,-3bc |
| Juncus bulbosus | | | | 1,-3c |
| Juncus effusus | | | | 1,-3c |
| Molinia caerulea | | | | 1 a |
| Eleocharis multicaulis | | | | 1 b |
| Eriophorum angustifolium | | | | 1bc |
| Nymphaea alba | | | | 1e |
| Nuphar lutea | | | | 1e,3b |
| Hydrocotyle vulgaris | | | | 3,-1a |
| Phragmites australis | | | | 3 |
| Alisma plantago aquatica | | | | 3 |
| Cladium mariscus | | | | 3 |
| Iris pseudacorus | | | | 3 b |
| Typha latifolia | | | | 3 b |
| Myosotis palustris | | | | 3 b |
| Rorippa amphibia | | | | 3 b |
| Mentha aquatica | | | | 3 bc |
| Polygonum amphibium | | | | 3 c |
| Ranunculus flammula | | | | 3 c |
| Typha angustifolia | | | | 3 c |
| Myriophyllum alterniflorum | | | | 3 c |
| Potamogeton natans | | | | 3 c |
| Fontinalis antipyretica | | | | 3 c |
| Rumex hydrolypatum | | | | 3 c |
| Potentilla palustris | | | | 3c |
| Vissen: | | | | |
| Abramis brama | | | | 3 b |
| Perca fluviatilis | | | | 3 b |
| Rutilus rutilus | | | | 3 b |
| Scardinius erythrophthalmus | | | | 3 b |
| Esox lucius | | | | 3b |
| Microfaunataxa: | | | | |
| Keratella serrulata | | | | 1,-3bc |
| Alonella excisa | | | | 1 a |
| Graptoleberis testudinaria | | | | 1a |
| Daphnia obtusa | | | | 1c |
| Polyphemus pediculus | | | | 1c |
| Harpacticide spec. | | | | 1d |
| Conochilus unicornis | | | | 1e |
| Copepodiet calanoid | | | | -1d |
| Ceriodaphnia pulchella | | | | 3 |
| Polyarthra dolichoptera | | | | 3 |
| Polyarthra remata | | | | 3 |
| Keratella quadrata | | | | 3 ab |
| Alonella nana | | | | 3 b |
| Bosmina longirostris | | | | 3 b |
| Daphnia cucullata | | | | 3 b |
| Asplanchna priodonta | | | | 3 b |
| Acroperus harpae | | | | 3 b |
| Filinia longiseta | | | | 3 b |
| Trichocerca similis | | | | 3 b |
| Daphnia longispina | | | | 3 c |
| Eurycerus lamellatus | | | | 3 c |
| Alona rectangula | | | | 3a |
| Ceriodaphnia quadrangula | | | | 3b |
| Brachionus angularis | | | | 3b |
| Trichocerca longiseta | | | | 3b |
| Lecane sg. monostyla | | | | -3a |

Tabel 33. (vervolg)

| Waternummer | 111 1 1631827045894932654 | 11 1112 71730 | 12232 23456908152 | 22322232333 23456908152 |
|--------------------------------|------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------|
| Cluster | 1 | 2 | 3 | |
| Subcluster | aaaaabbccdddeeee | | aaabbbccccc | |
| Microflorataxa: | | | | |
| Merismopedia glauca | | | | 1 |
| Binuclearia tectorum | | | | 1,-3b |
| Microspora spec. | | | | 1,-3b |
| Closterium striolatum | | | | 1 a,-1e |
| Microspora stagnorum | | | | 1a |
| Bambusina brebissonii | | | | 1a |
| Closterium directum | | | | 1a |
| Cylindrocystis brebissonii | | | | 1a |
| Peridinium inconspicuum | | | | 1a |
| Staurostrum jaculiferum | | | | 1a |
| Peridinium umbonatum | | | | 1d |
| Oedogonium spec. | | | | -1b |
| Cryptomonas erosa | | | | -1e |
| Chlamydomonas spec. | | | | -1e |
| Botryococcus braunii | | | | -1e,3 |
| Oscillatoria spec. | | | | 3 |
| Fragilaria construens v.venter | | | | 3 |
| Gomphonema spec. | | | | 3 |
| Synedra acus | | | | 3 |
| Synedra ulna | | | | 3 |
| Synedra spec. | | | | 3 |
| Gomphosphaeria lacustris | | | | 3 |
| Phacus pleuronectus | | | | 3 |
| Trachelomonas hispida | | | | 3 |
| Ankistrodesmus falcatus | | | | 3 |
| Scenedesmus acuminatus | | | | 3 |
| Cosmarium impressulum | | | | 3 |
| Cosmarium punctulatum | | | | 3 |
| Pleurotaenium ehrenbergii | | | | 3 |
| Spirogyra spec. | | | | 3 |
| Closterium kuetzingii | | | | 3 |
| Schroederia setigera | | | | 3 a |
| Micrasterias denticulata | | | | 3 a |
| Microcystis aeruginosa | | | | 3 b |
| Trachelomonas volvocinopsis | | | | 3 b |
| Ceratium hirundinella | | | | 3 b |
| Peridinium willei | | | | 3 b |
| Coelastrum microporum | | | | 3 b |
| Crucigenia tetrapedia | | | | 3 b |
| Dictyosphaerium pulchellum | | | | 3 b |
| Kirchneriella obesa | | | | 3 b |
| Pediastrum duplex | | | | 3 b |
| Scenedesmus quadricauda | | | | 3 b |
| Closterium acutum v.variabile | | | | 3 b |
| Cosmarium angulosum | | | | 3 b |
| Staurostrum gracile | | | | 3 b |
| Staurostrum tetracerum | | | | 3 b |
| Pediastrum boryanum | | | | 3 bc |
| Pediastrum tetras | | | | 3 bc |
| Scenedesmus ecornis | | | | 3 bc,-1a |
| Anabaena spec. | | | | 3 c |
| Closterium lineatum | | | | 3 c |
| Cosmarium botrytis | | | | 3 c |
| Cosmarium margaritiflorum | | | | 3 c |
| Pleurotaenium trabecula | | | | 3 c |
| Nitzschia spec. | | | | 3a |
| Tabellaria flocculosa | | | | 3a |
| Hyalotheca dissiliens | | | | 3a |
| Crucigenia quadrata | | | | 3b |
| u-algen | | | | 3b |
| Elakotothrix genevensis | | | | 3b |
| Pinnularia major | | | | 3c |
| Synedra pulchella | | | | 3c |
| Ulothrix spec. | | | | -3c |
| Microfloratypen: | | | | |
| TYPE I | | | | 1a |
| TYPE V | | | | 3 |
| TYPE IV | | | | 3 c |
| TYPE III | | | | 3b |
| Macrofaunatypen: | | | | |
| Type 11 | | | | 1a |
| Type 13 | | | | 1d |
| Type 9 | | | | 1e |
| Type 2 | | | | 3 |
| Type 8 | | | | 3 |
| Type 4 | | | | 3 ab |
| Type 5 | | | | 3 b |
| Type 3 | | | | 3 bc |
| Type 7 | | | | 3 c |

Bij subcluster 1a vallen verder op de lagere DOP en Mn^{2+} concentraties en de hogere Cd^{2+} , DIN en NH_4^+ concentraties. Daarnaast hebben deze wateren een grotere (maximale) diepte en Secchi-diepte.

Subcluster 1b heeft hogere Cd^{2+} en lagere SO_4^{2-} waarden dan gemiddeld en de wateren zijn ondiep.

Subcluster 1c valt alleen op door de hogere $o-PO_4^{3-}$, t-P en aciditeit.

In subcluster 1d wijken alleen $o-PO_4^{3-}$ en t-N negatief af van het gemiddelde.

Het eigen karakter van de macrofauna samenstelling in de Oisterwijkse vennen in subcluster 1e is naast de zuurgraad mogelijk te danken aan de lagere DOC, t-P en DOP waarden, de hogere v-Al³⁺ en Mn^{2+} concentraties en de grotere diepte. Deze grotere maximale diepte heeft 1e met 1a en 3b gemeen.

Cluster 2 valt alleen op door lagere Cd^{2+} waarden en een geringere diepte.

Subcluster 3a heeft weinig opvallende fysisch-chemische karakteristieken. ADW heeft er een hoger en O_2 een lager verdelingsniveau.

Subclusters 3b en 3c, waarin de duidelijkst niet verzuurde wateren opgenomen zijn, vertonen de meeste kenmerken die reeds voor cluster 3 werden opgesomd: niet zuur, niet ionen-arm en een lager verdelingsniveau van o.a. v-Al³⁺. Deze subclusters verschillen echter op een aantal punten van elkaar. Zo zijn de wateren in 3b dieper, met hogere NO_2^- en SO_4^{2-} en lagere Cd^{2+} en t-Al³⁺ concentraties. De wateren in 3c hebben lagere SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , DIN, t-N, aciditeit en v-Al³⁺ waarden dan gemiddeld. In 3c vertonen Na^+ en Cl^- met een grotere betrouwbaarheid dan in 3b, een hoger verdelingsniveau. Dat is niet verwonderlijk gezien het feit, dat 3 van de 4 wateren in 3c op Terschelling gelegen zijn.

Omgevingskenmerken en biota Omgevings- en waterkenmerken, microflora- en macrofaunatypen, macrofyten, vissen, microflora en -faunataxa die significant meer of minder in de (sub)clusters present zijn, zijn opgenomen in tabel 33. Ze zijn gerangschikt bij de (sub)clusters waarvoor ze karakteristiek zijn. Achter de kenmerken en biota is op dezelfde wijze als in tabel 31, aangegeven voor welk (sub)cluster ze karakteristiek zijn.

De resultaten in tabel 33 zijn verkregen m.b.v. de Fisher exact toets ($P < 0.05, N = 35$). Cluster 3 en 1 zijn tegen elkaar getoetst (met uitsluiting van cluster 2); de subclusters en cluster 2 zijn steeds tegen alle andere wateren getoetst. De macrofyten, vissen en microflora en -faunataxa zijn getoetst en opgenomen met gecombineerde presentie-absentie scores voor voorjaar en zomer (minimum presentie 4). Deze biota en de microfloratypen zijn beschreven door de Bie & Maenen (1984). De macrofaunatypen komen in het volgende onderdeel ter sprake.

De verzuurde wateren in cluster 1 hebben veelal met elkaar gemeen dat het wateren van het type ven zijn. Van de 3 wateren met akkerbouwgrond in de omgeving

behoren er 2 tot subcluster 1c. Misschien is daaraan ook het eerder voor dat subcluster genoemde hogere $o-PO_4^{3-}$ en t-P verdelingsniveau te danken. De wateren in subcluster 1d zijn alle kleiner dan 1 ha. De subclusters 1b, 1c en 1d omvatten elk ook 2 semipermanente wateren (nrs. 2,7,5,8,14 en 19). Contact via een waterloop scoort hoog in subcluster 1e.

De grootste frequentie van relatief ongestoorde en (licht) geëutrofiëerde wateren vinden we in cluster 3, de eerste vooral in 3b, de tweede vooral in 3c. 3a heeft de grootste frequentie aan overgangswateren.

De wateren in 3b hebben gemeen dat er gevist wordt. De vissoorten *Abramis brama*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus* en *Esox lucius* komen er significant meer in voor. De drie duinplassen van Terschelling en de Banen in subcluster 3c hebben gemeen dat ze niet in een bosrijke omgeving gelegen zijn.

Een vijftal macrofyten heeft een duidelijk grotere presentie in cluster 1: *Spagnum spec.*, *Juncus bulbosus*, *J. effusus*, *Molinia caerulea* en *Eriophorum angustifolium*. *Eliocharis multicaulis* is in 1b, de nymphaeïden *Nymphaea alba* en *Nuphar lutea* zijn in 1e vaker present, laatst genoemde soort ook in 3b. De meeste macrofyten echter zijn karakteristiek voor cluster 3 of subclusters daarvan (*Hydrocotyle vulgaris* tot en met *Potentilla palustris*).

Vier microflorataxa vertonen in cluster 1 in zijn geheel een hogere presentie (*Merismopedia glauca*, *Binuclearia tectorum*, *Microspora spec.* en *Closterium striolatum*). Vijf taxa zijn typerend voor subcluster 1a, tevens het enige subcluster met zure wateren waarin duidelijk een microfloratype (Type I) present is. Het merendeel van de microflorataxa en -typen echter vertoont een hogere frequentie in cluster 3 en subclusters ervan.

Bij de microfaunataxa zien we een zelfde verschijnsel. Ook daar worden de niet verzuurde wateren beter getypeerd door hoger presente taxa dan de wateren in cluster 1 en 2.

Onder de macrofaunatypen is er een drietal met een optimum in zure wateren. Subcluster 1a, 1d en 1e scoren hoog wat betreft macrofaunatypen 11, 13 en 9 respectievelijk. De andere macrofaunatypen kenmerken cluster 3 en de subclusters 3a-c.

3.3.3 Macrofaunatypen

3.3.3.1 Inleiding

Bij het opstellen van een typologie kan men twee afzonderlijke stappen onderscheiden. Enerzijds dienen de taxa op grond van bepaalde criteria in groepen of typen ingedeeld te worden (syntaxonomie). Onder een macrofaunatype wordt hier verstaan een groep macrofaunataxa die (het meest) op elkaar lijken wat betreft het voorkomen in de bemonsterde wateren. Taxa dus die vaak samen in dezelfde monsters aangetroffen zijn. In plaats van type zou men dus ook van soortencombinatie kunnen spreken.

Anderzijds moet bepaald worden welke eisen de typen aan het milieu stellen (synecologie). Met andere woorden, er dient vastgesteld te worden aan welke fysisch-chemische en biotische voorwaarden een ecosysteem moet voldoen, wil een type present (kunnen) zijn. Deze voorwaarden waaraan het ecosysteem moet voldoen, hoeven voor de taxa in een type niet identiek te zijn. Wel moeten ze een samenhang vertonen: de misschien voor twee taxa totaal verschillende niches moeten beide in het zelfde ecosysteem aanwezig zijn, met als extreem voorbeeld een taxon dat predeert op een ander taxon uit hetzelfde type.

Een van de voorwaarden is van (zoo)geografische aard. De taxa (en de biota waarvan zij eventueel afhankelijk zijn) moeten gezien hun verspreiding in het gebied voorkomen. De andere voorwaarden zijn direct of indirect te herleiden tot voorwaarden op fysisch-chemisch niveau. Wat de directe abiotische invloed betreft zijn bijvoorbeeld de tolerantie of de eisen van een soort ten aanzien van een parameter van belang. Onder de indirecte invloed van de abiotische parameters wordt dan verstaan de invloed die deze parameters hebben op de presentie en abundantie van andere taxa (voedselbron, predator of 'beschutting biedend substraat') en op de structuur en de functies van het (a)biotische systeem (productie, consumptie, decompositie).

Is een type goed beschreven wat eisen aan en relaties met abiotische en biotische parameters betreft, dan biedt het de mogelijkheden een ecosysteem te karakteriseren. Het type is te zien als de som van de reacties van de taxa op de (a)biotische parameters van het ecosysteem en zal dus waarschijnlijk meer informatie geven dan een momentane fysisch-chemische analyse. Het collectief van taxa heeft verder als voordeel dat de beoordeling betrouwbaarder wordt. De kans op een toevallige presentie of absentie, die bij een afzonderlijke soort reëel aanwezig is, is bij het type als geheel te verwaarlozen.

Nu is de in dit onderzoek verzamelde dataset niet voldoende om tot een 'typologie van macrofauna in Nederland' te komen. Daarvoor is het aantal bemonsterde wateren in tweeerlei opzicht te klein. Enerzijds kunnen door het te kleine aantal wateren voor de taxa en de eventuele typen, geen voldoende betrouwbare ecologische grenzen bepaald worden. Anderzijds behoren de bemonsterde wateren allemaal tot de klasse van van nature zwak gebufferde wateren, die momenteel verzuurd, geëutrofiëerd of nog relatief ongestoord zijn. De van nature zure of harde of eutrofe etc. wateren ontbreken (om maar niet te spreken van stromend water). Daarnaast is de autecologische kennis omtrent veel taxa te gering. Van veel soorten zijn de ecologische toleranties, de relaties met andere soorten en substraat of de levenscyclus onvoldoende bekend.

In het meest optimistische geval is hier dus sprake van een aanzet tot een typering van de macrofauna in verstoorde en niet verstoorde, van nature zwak gebufferde wateren. Prototype i.p.v. type zou dus een betere benaming zijn.

3.3.3.2 Indeling van de taxa in typen en toetsing van ecologische parameters

Aan de hand van de gecombineerde presentie-absentie lijst van voorjaar en zomer met 158 taxa is naar taxa gezocht die vaak samen in dezelfde wateren aangetroffen zijn. Daartoe zijn met behulp van clusteranalyse die taxa bij elkaar gezocht die wat betreft het voorkomen in de 35 wateren het meest op elkaar lijken. In dit geval zijn dus de rijen (soorten) van de soortenlijst geclusterd. De soorten worden met elkaar vergeleken aan de hand van de wateren waarin ze present zijn. (Dit in tegenstelling tot de eerder besproken clusteringen van de wateren. Daar zijn de kolommen (wateren) van de soortenlijst geclusterd. De wateren werden met elkaar vergeleken aan de hand van de erin presente soorten.)

In de soortenlijst waarvan uitgegaan is, komen alleen taxa voor die minimaal drie keer aangetroffen zijn bij de in totaal 69 bemonsteringen. Een laag presentie-minimum vergroot de kans op missers in die zin, dat laag presente soorten meer toevallige clusters en dus meer toevallige soortencombinaties in de hand werken. Een presentie-minimum hoger dan drie zou dus zeker de betrouwbaarheid van de groepen verhogen. Maar het zou tevens tot typen leiden die minder karakteristiek zijn, omdat hoger presente soorten algemenere soorten zijn.

Tabel 34. De onderscheiden macrofaunatypen. Bij elk type zijn de begeleidende taxa opgenomen, van het type gescheiden door een streep.

| Taxa / | Waternummers | 111111111222222222233333 | 1234567890123456789012345 |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Algemene taxa | | | |
| Gerris odontogaster | --- | | |
| Pirata piraticus | | | |
| Notonecta nymfen | | | |
| Lestes sponsa | | | |
| Ablabesmyia phatta | | | |
| Polycelis spec | | | |
| <hr/> | | | |
| Ilyocoris cimicoides | | | |
| Callicorixa praeusta | | | |
| Corixidae nymfen | | | |
| Oligochaeta nondet | | | |
| Orthocladinae nondet | | | |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | | | |
| Ceratopogonidae nondet | | | |
| Acarina nondet | | | |
| Collembola nondet | | | |
| Argyroneta aquatica | | | |
| Polypedilum cf. uncinatum | | | |
| Procladius s.a. | | | |
| Tanytarsus spec | | | |
| <hr/> | | | |
| Coenagrionidae indet | | | |
| Ablabesmyia phatta/monilis | | | |
| Endochironomus tendens | | | |
| Sigara striata | | | |
| Glyptotendipes spec | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | | | |
| Tipulidae nondet | | | |
| Culicidae nondet | | | |
| Diptera larvae/puppae nondet | | | |
| <hr/> | | | |
| Corixa punctata | | | |
| Hesperocorixa linnei | | | |
| Cymatia bonndorffi | | | |
| Cymatia coleoptrata | | | |
| Sigara semistriata | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 1 | | | |
| Mesovelia furcata | | | |
| Limnephilus marmoratus | | | |
| Cryptochironomus spec | | | |
| Limnephilidae indet | | | |
| Polycelis tenuis | | | |
| Plea leachi | | | |
| Sigara falleni | | | |
| Physa fontinalis | | | |
| Polypedilum cf. nubeculosum | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | | | |
| Dendrocoelum lacteum | | | |
| <hr/> | | | |
| Cordulia aenea | | | |
| Endochironomus albipennis | | | |
| Leptophlebia vespertina | | | |
| Sigara striata | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 2 | | | |
| Limnephilus flavicornis | | | |
| Radix peregra | | | |
| Pisidium obtusale | | | |
| Tabanidae nondet | | | |
| Sympetrum sanguineum | | | |
| <hr/> | | | |
| Gyraulus albus | | | |
| Erpobdella octoculata | | | |
| Cloeon simile | | | |
| Armiger crista | | | |
| Ischnura elegans | | | |
| Caenis horaria | | | |
| Caenis moesta | | | |
| Parachironomus gr. arcuatus | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 3 | | | |
| Mystacides longicornis | | | |
| Ischnura elegans | | | |
| Gyraulus albus | | | |
| Microtendipes chloris agg. | | | |
| Theromyzon tessulatum | | | |
| Cladotanytarsus spec | | | |
| Cloeon dipterum | | | |
| Erpobdella testacea | | | |
| Erpobdella octoculata | | | |
| Asellus aquaticus | | | |
| <hr/> | | | |
| Polypedilum cf. nubeculosum | | | |
| Caenis horaria | | | |
| Limnephilus flavicornis | | | |

Tabel 34. (vervolg)

| Taxa / | Waternummers | 111111111222222222233333 | 1234567890123456789012345 |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Macrofaunatype 4 | | | |
| Oecetis lacustris | --- | | |
| Erythronma najas | | | |
| Ablabesmyia monilis | | | |
| Caenis horaria | | | |
| Caenis moesta | | | |
| Endochironomus albipennis | | | |
| <hr/> | | | |
| Gyraulus albus | | | |
| Cloeon dipterum | | | |
| Microtendipes chloris agg. | | | |
| Sigara striata | | | |
| Cyrnus flavidus | | | |
| Radix peregra | | | |
| Pisidium obtusale | | | |
| Sympetrum sanguineum | | | |
| Endochironomus tendens | | | |
| Polypedilum cf. uncinatum | | | |
| Glyptotendipes spec | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 5 | | | |
| Anabolia nervosa | | | |
| Somatochlora metallica | | | |
| Lymnaea stagnalis | | | |
| Hippelates complanata | | | |
| Hemiclepsis marginata | | | |
| Radix auricularia | | | |
| Planorbis carinatus | | | |
| Glossiphonia heteroclita | | | |
| Pisidium nitidum | | | |
| Proasellus meridianus | | | |
| <hr/> | | | |
| Cladotanytarsus spec | | | |
| Theromyzon tessulatum | | | |
| Erpobdella octoculata | | | |
| Erpobdella testacea | | | |
| Microtendipes chloris agg. | | | |
| Gyraulus albus | | | |
| Cloeon dipterum | | | |
| Polypedilum cf. nubeculosum | | | |
| Asellus aquaticus | | | |
| Helobdella stagnalis | | | |
| Caenis horaria | | | |
| Sigara striata | | | |
| Trienodes bicolor | | | |
| Ischnura elegans | | | |
| Radix peregra | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 6 | | | |
| Nepa rubra | | | |
| Cordulia aenea | | | |
| Chaoborus flavicans | | | |
| Polypedilum gr. sordens | | | |
| Tribelos intextus | | | |
| <hr/> | | | |
| Endochironomus albipennis | | | |
| Endochironomus tendens | | | |
| Sigara distincta | | | |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | | | |
| Cyrnus flavidus | | | |
| Sialis lutaria | | | |
| <hr/> | | | |
| Macrofaunatype 7 | | | |
| Agrypnia pagetana | | | |
| Anisus vortex | | | |
| Armiger crista | | | |
| Cloeon simile | | | |
| Oecetis furva | | | |
| Segmentina nitida | | | |
| Dicrotendipes gr. notatus | | | |
| Chaoborus crystallinus | | | |
| Endochironomus gr. dispar | | | |
| Athripsodes aterrimus | | | |
| Caenis robusta | | | |
| Holocentropus picicornis | | | |
| <hr/> | | | |
| Radix peregra | | | |
| Theromyzon tessulatum | | | |
| Gyraulus albus | | | |
| Helobdella stagnalis | | | |
| Pisidium obtusale | | | |
| Parachironomus gr. arcuatus | | | |
| Trienodes bicolor | | | |

Tabel 34. (vervolg)

| Taxa / | Waternummers | 1111111112222222222333333 | 1234567890123456789012345 |
|--|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Macrofaunatype 8 | | | |
| <i>Trianaodes bicolor</i> | ----- | | |
| <i>Helobdella stagnalis</i> | ----- | | |
| <i>Parachironomus gr. arcuatus</i> | ----- | | |
| <i>Paratanytarsus spec</i> | ----- | | |
| <i>Bathyomphalus contortus</i> | ----- | | |
| <i>Sphaerium corneum</i> | ----- | | |
| <i>Lestidae indet</i> | ----- | | |
| <i>Sympetrum sanguineum</i> | ----- | | |
| <i>Chaoborus crystallinus</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 9 | | | |
| <i>Sigara distincta</i> | ----- | | |
| <i>Chironomus anthra.-gr/thummi-gr</i> | ----- | | |
| <i>Cyrtus flavidus</i> | ----- | | |
| <i>Sialis lutaria</i> | ----- | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | ----- | | |
| <i>Ecnomus tenellus</i> | ----- | | |
| <i>Lestes viridis</i> | ----- | | |
| <i>Chaoborus obscuripes</i> | ----- | | |
| <i>Enallagma cyathigerum</i> | ----- | | |
| <i>Hesperocorixa sahlbergi</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 10 | | | |
| <i>Corixa dentipes</i> | ----- | | |
| <i>Enallagma cyathigerum</i> | ----- | | |
| <i>Sigara scotti</i> | ----- | | |
| <i>Libellula quadrimaculata</i> | ----- | | |
| <i>Dicrotendipes gr. tritonus</i> | ----- | | |
| <i>Pseudochironomus prasinatus</i> | ----- | | |
| <i>Dasystegia obsoleta</i> | ----- | | |
| <i>Endochironomus tendens</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 11 | | | |
| <i>Notonecta obliqua</i> | ----- | | |
| <i>Dasystegia varia</i> | ----- | | |
| <i>Hesperocorixa castanea</i> | ----- | | |
| <i>Sigara lateralis</i> | ----- | | |
| <i>Notonecta viridis</i> | ----- | | |
| <i>Libellulidae indet</i> | ----- | | |
| <i>Ablabesmyia phatta</i> | ----- | | |
| <i>Corixa dentipes</i> | ----- | | |
| <i>Sympetrum danae</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 12 | | | |
| <i>Notonecta glauca</i> | ----- | | |
| <i>Hesperocorixa sahlbergi</i> | ----- | | |
| <i>Lestes viridis</i> | ----- | | |
| <i>Chaoborus obscuripes</i> | ----- | | |
| <i>Sigara nigrolineata</i> | ----- | | |
| <i>Telmatopelepis nemorum</i> | ----- | | |
| <i>Sigara semistriata</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 13 | | | |
| <i>Notonecta reuteri</i> | ----- | | |
| <i>Leucorrhinia cf rubicunda</i> | ----- | | |
| <i>Coenagrion cf hastulatum</i> | ----- | | |
| <i>Phryganea spec</i> | ----- | | |
| <i>Leucorrhinia dubia</i> | ----- | | |
| <i>Dasystegia obsoleta</i> | ----- | | |
| <i>Sympetrum danae</i> | ----- | | |
| <i>Lestes cf dryas</i> | ----- | | |
| <i>Cylindrotomidae nondet</i> | ----- | | |
| <i>Ablabesmyia longistyla</i> | ----- | | |
| <i>Limnephilus subcentralis</i> | ----- | | |
| <i>Sigara scotti</i> | ----- | | |
| <i>Lestes sponsa</i> | ----- | | |
| <i>Ablabesmyia phatta</i> | ----- | | |
| <i>Libellula quadrimaculata</i> | ----- | | |
| Macrofaunatype 14 | | | |
| <i>Microvelia reticulata</i> | ----- | | |
| <i>Gerris argentatus</i> | ----- | | |
| <i>Gerris lacustris</i> | ----- | | |
| <i>Aeshnidae indet</i> | ----- | | |
| <i>Limnobiidae nondet</i> | ----- | | |
| <i>Sympetrum flaveolum</i> | ----- | | |
| <i>Oecetis lacustris</i> | ----- | | |

De resultaten van de 'Average Linkage' clusteringen ('between the merged group' en 'within the new group') met de Jaccard coëfficiënt als similariteitsindex zijn gecombineerd. De onderscheiden typen zijn opgenomen in tabel 34.

Met behulp van een Chi-kwadraat toets (de Bie & Maenen, 1984) is nagegaan in welke wateren de zo gevormde typen significant meer of minder aanwezig zijn. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 35.

Tabel 35. Presentie van de macrofaunatypen in de wateren (zie tekst voor nadere verklaring)

| Water/ | Macrofaunatypen | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 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 | . | . | + | . | --- | . | +++ | . | . | . | . | . | --- | . |

Onbetrouwbaarheidsdrempel: 5% = + of -
 1% = ++ of --
 0.1% = +++ of ---

Indien een type wel significant, doch met minder dan de helft van het aantal taxa in een water is vertegenwoordigd, is dat met een ? achter de plusjes aangegeven. In dit geval bezorgde(n) een (paar) beperkt voorkomende soort(en) dat

water een positieve score, waarvan de 'ecologische significantie' te betwijfelen valt. Is een type niet significant maar wel met meer dan de helft van het aantal taxa in een water aanwezig dan is dat met een ? in plaats van een punt aangegeven. In dit geval gaat het om relatief hoog presente taxa die statistisch gezien niet genoeg gewicht in de schaal leggen maar ecologisch gezien de soortencombinatie wel vertegenwoordigen.

Tabel 36. Abiotische parameters met een hogere of lagere verdeling in de wateren waarin de macrofaunatypen voorkomen (Wilcoxon rangsom toets)

| | Macrofaunatypen | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| pH | +++ | +++ | +++ | ++ | +++ | . | +++ | ++ | . | -- | - | - | . | . |
| Alk. | ++ | +++ | +++ | ++ | +++ | . | +++ | +++ | . | -- | -- | - | . | . |
| K | ++ | +++ | ++ | . | + | . | ++ | . | . | -- | -- | - | . | . |
| Si | + | +++ | ++ | + | ++ | . | ++ | +++ | . | -- | --- | . | - | + |
| NO2 | ++ | ++ | +++ | ++ | ++ | . | + | + | - | -- | -- | . | . | + |
| EGV18 | + | +++ | +++ | + | +++ | . | +++ | + | . | . | . | . | . | . |
| EGVc | ++ | +++ | +++ | ++ | +++ | . | +++ | ++ | . | . | . | . | . | . |
| Na | + | +++ | +++ | . | ++ | . | +++ | ++ | . | . | . | . | . | . |
| Cl | + | +++ | +++ | . | ++ | . | +++ | ++ | . | . | - | . | . | . |
| Ca | + | +++ | +++ | +++ | +++ | . | ++ | ++ | . | . | . | . | . | . |
| Mg | . | +++ | +++ | ++ | +++ | . | +++ | + | . | . | . | . | . | . |
| Σ Kation | . | +++ | +++ | + | +++ | . | +++ | ++ | . | . | . | . | . | . |
| Σ Anion | + | +++ | +++ | ++ | +++ | . | +++ | ++ | . | . | . | . | . | . |
| DON | . | . | . | . | . | . | . | . | - | -- | -- | . | . | . |
| DOC | . | . | . | . | . | . | . | + | - | --- | --- | . | . | . |
| o-PO4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| t-P | . | . | . | . | . | . | + | . | -- | -- | . | . | . | . |
| DOP | . | . | + | . | . | . | . | . | - | - | . | . | . | . |
| Fe | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Turb. | +++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | -- | . | . | . |
| DW | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| ADW | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| CHLc | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Acid. | - | - | -- | . | -- | . | --- | . | . | . | . | + | . | . |
| Cd | -- | . | - | . | . | . | . | - | . | + | + | . | . | . |
| v-AL | . | - | --- | - | -- | . | -- | --- | . | ++ | . | . | . | . |
| t-Al | . | - | - | . | - | . | . | -- | . | . | . | . | . | . |
| t-N | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | ++ |
| DIN | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | ++ |
| NH4 | . | - | . | . | . | . | . | - | . | . | . | + | . | . |
| Mn | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| NO3 | . | . | . | . | . | . | -- | . | . | + | . | . | . | ++ |
| SO4 | + | . | . | +++ | . | . | - | . | . | . | . | . | . | . |
| Diepte | . | . | ++ | + | ++ | + | . | . | ++ | ++ | . | . | . | . |
| Secchi | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| O2 | . | -- | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Onbetrouwbaarheidsdrempel: 5% = + of -
 1% = ++ of --
 0.1% = +++ of ---

De meeste macrofaunataxa in tabel 34 komen elk slechts in een type voor. Met de Chi-kwadrat ratio toets is gekeken welke macrofaunataxa vaker samen met de typen voorkomen dan verwacht. Er is als het ware naar 'begeleidende soorten' gezocht, taxa die samen met de 'taxa van het type' voorkomen. Hieruit zal ook een eventuele verwantschap tussen de typen blijken. Deze begeleidende soorten zijn steeds na het type in tabel 34 opgenomen.

De typen kunnen nu nader (a)biotisch gekarakteriseerd worden aan de hand van de wateren waarin ze voorkomen. Alle wateren waarin een type significant voorkomt en de wateren waarin een type met meer dan de helft van de taxa present is, zijn bij de karakterisering van dat type gebruikt. Dus ook de wateren waarbij in tabel 35 een vraagteken vermeld is, zijn daarbij betrokken (uitgezonderd water 12 bij Type 5). De grootst mogelijke variatie waarbij een type voorkomt wordt zodoende in beschouwing genomen.

Met de rangsom toets van Wilcoxon is (op dezelfde wijze als bij de typering van de clusters) nagegaan of het verdelingsniveau van de fysisch-chemische parameters in de wateren waarin het type wel present is, significant hoger of lager is dan in de wateren waarin het type niet voorkomt. De resultaten zijn in tabel 36 weergegeven.

Naast fysisch-chemische karakteristieken dragen ook omgeving en andere biotische componenten van een ecosysteem bij aan het verschillend voorkomen van macrofaunatypen. Met de Fisher exact toets is getoetst welke water- en omgevingskenmerken, microfloratypen, macrofyten, vissen en microflora en -faunataxa significant meer aan- of afwezig zijn in de wateren waarin een type voorkomt dan in de wateren waarin dat type niet voorkomt. Op dezelfde wijze is nagegaan welke macrofaunatypen vaker bij elkaar in dezelfde wateren voorkomen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 37.

3.3.3.3 Bespreking van de typen

In tabel 34 zijn de gevormde typen opgenomen met begeleidende taxa. De typen worden vooraf gegaan door vier groepen hoog presente taxa. Deze groepen komen niet significant meer of minder in bepaalde wateren voor. Veel van deze frequent voorkomende en vaak indifferente taxa komen o.a. gezien de PCA's op relatieve abundantie vooral in verzuurde wateren tot dominantie.

Tabel 37. Water- en omgevingskenmerken en biota die significant meer of minder in combinatie met de macrofaunatypen voorkomen (Fisher's exact toets)

| Macrofaunatypen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|----|---|----|----|----|----|----|
| Water- en omgevingskenmerken: | | | | | | | | | | | | | | |
| Relatief ongestoord | . | + | ++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Viswater | . | . | ++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Contact bij hoge waterstand | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Geïsoleerd | . | . | . | -- | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Zwemwater of recreatie | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Duinplas | . | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Geeutrofiëerd | . | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Duinen | . | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Natuurbeheer algemeen | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Bos | . | . | . | . | . | . | -- | . | . | . | . | . | . | . |
| Contact via waterloop | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| Ven | . | . | -- | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . |
| Akkerbouwgrond in omgeving | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| Verzuurd | . | . | -- | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| Macrofyten: | | | | | | | | | | | | | | |
| Littorella uniflora | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rorippa amphibia | . | + | ++ | +++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Typha latifolia | . | . | ++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Mentha aquatica | . | +++ | +++ | . | ++ | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Typha angustifolia | . | +++ | ++ | . | . | . | +++ | + | . | . | . | . | . | . |
| Phragmites australis | . | + | . | . | . | . | + | . | . | -- | . | . | . | . |
| Cladium mariscus | . | ++ | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Myosotis palustris | . | . | ++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Iris pseudacorus | . | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ranunculus flammula | . | . | +++ | . | +++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Polygonum amphibium | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Myriophyllum alterniflorum | . | . | +++ | . | +++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Potamogeton natans | . | . | + | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Fontinalis antipyretica | . | . | + | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Nuphar lutea | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Potentilla palustris | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Rumex hydrolyapatum | . | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Sphagnum spec. | . | -- | --- | -- | -- | . | -- | . | . | . | . | . | . | . |
| Juncus effusus | . | -- | -- | -- | -- | . | -- | . | . | . | . | . | . | . |
| Juncus bulbosus | . | . | . | . | . | . | -- | -- | . | . | . | . | . | . |
| Eleocharis palustris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hydrocotyle vulgaris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Molinea caerulea | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| Agrostis canina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| Vissen: | | | | | | | | | | | | | | |
| Perca fluviatilis | + | + | ++ | ++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Esox lucius | ++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rutilus rutilus | + | . | +++ | + | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Scardinius erythrophthalmus | + | . | +++ | + | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Abramis brama | . | . | +++ | + | +++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Microfaunataxa: | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceriodaphnia quadrangula | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Lecane sg. lecane | -- | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Lecane sg. monostyla | --- | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Keratella quadrata | ++ | + | + | ++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bosmina longirostris | + | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Alona quadrangularis | . | ++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Daphnia cucullata | . | + | +++ | ++ | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Polyarthra dolichoptera | . | ++ | + | ++ | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Trichocerca longiseta | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Alonella nana | . | + | +++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Eurycercus lamellatus | . | ++ | ++ | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Ceriodaphnia pulchella | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Asplanchna priodonta | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Filinia longiseta | . | . | + | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Trichocerca similis | . | . | +++ | ++ | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Acroperus harpae | . | . | +++ | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Daphnia longispina | . | . | + | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Brachionus angularis | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Alona rectangularis | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Conochilus unicornis | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Polyarthra vulgaris | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Daphnia pulex | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Keratella serrulata | . | -- | --- | -- | -- | . | -- | . | . | . | . | . | . | . |
| Eudiaptomus gracilis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Alonella excisa | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Bosmina longispina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Trichotria tetractis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Tabel 37. (vervolg)

| Macrofaunatypen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|----|----|----|----|----|
| Microflorataxa: | | | | | | | | | | | | | | |
| Synedra acus | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Coelastrum microporum | + | . | +++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kirchneriella obesa | + | . | ++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Scenedesmus granulatus | +++ | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Synedra spec. | + | . | ++ | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Oscillatoria spec. | + | . | ++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium parvulum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Fragilaria construens v. venter | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium acutum v. variabile | . | ++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Trachelomonas hispida | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium kuetsingii | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Microcystis aeruginosa | . | . | + | +++ | + | +++ | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ceratiium hirundinella | . | . | + | +++ | + | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Dictyosphaerium pulchellum | . | . | + | + | +++ | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pediastrum boryanum | . | ++ | +++ | ++ | + | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Pediastrum duplex | . | ++ | ++ | ++ | ++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Pediastrum tetras | . | ++ | +++ | ++ | ++ | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Scenedesmus ecornis | . | . | + | ++ | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Synedra pulchella | . | . | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| Pleurotaenium trabecula | . | . | + | ++ | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| Scenedesmus acuminatus | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium lineatum | . | . | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Cosmarium margaritiferum | . | . | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Anabaena spec. | . | . | + | . | . | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Trachelomonas spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Gomphosphaeria lacustris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Gymnodinium spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Synedra ulna | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ankistrodesmus falcatus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Staurastrum tetracerum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Peridinium willei | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Scenedesmus quadricauda | . | . | ++ | ++ | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Elakotolithrix genevensis | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Crucigenia tetrapedia | . | . | ++ | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Crucigenia quadrata | . | . | . | + | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cosmarium angulosum | . | . | ++ | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Staurastrum gracile | . | . | +++ | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cosmarium impressulum | . | . | +++ | . | +++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cosmarium punctulatum | . | . | ++ | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Gomphonema spec. | . | . | +++ | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Cosmarium botrytis | . | . | ++ | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Trachelomonas volvocinopsis | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Tabellaria flocculosa | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Micrasterias denticulata | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Kirchneriella lunaris | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pinnularia major | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Schroederia setigera | . | . | . | . | . | . | ++ | . | . | . | . | . | . | . |
| Phacus pleuronectus | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Chilomonas spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Eunotia lunaris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Spirogyra spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Dinobryon divergens | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Synura spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Microspora spec. | . | . | -- | -- | -- | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Binuclearia tectorum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium striolatum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Euglena spec. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium acutum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Closterium directum | . | . | | | | | | | | | | | | |

Er zijn 14 typen onderscheiden, die meer of minder duidelijk in bepaalde wateren voorkomen. Gezien tabel 35 en tabel 36 zijn de typen als volgt in drie groepen in te delen:

1. De typen 1-5 en 7 en 8, die alle alleen in niet zure wateren ($\text{pH} \geq 5$) aangetroffen worden.
2. De typen 6 en 9 (en 14) die zowel in zure als niet zure wateren aangetroffen worden.
3. De typen 10 en 12 die voornamelijk in zure, maar ook in overgangswateren worden aangetroffen en de typen 11 en 13 die alleen in zure wateren ($\text{pH} < 5$) aangetroffen worden.

Om herhalingen te vermijden en omdat de verschillen tussen de typen in een groep vaak vager zijn (en dus moeilijk naar waarde te schatten) dan de overeenkomsten, worden deze 3 groepen als leidraad gebruikt aan de hand waarvan de typen besproken worden. Daarbij komen de meest opvallende abiotische en biotische karakteristieken in respectievelijk tabel 36 en tabel 37 ter sprake. De aangehaalde (aut)ecologische omschrijvingen van microfloratypen en -taxa en van microfaunaklassen en -taxa zijn ontleend aan de Bie & Maenen (1984).

Bij de bespreking van de typen wordt verwezen naar ecologische gegevens van macrofaunataxa die tot de typen behoren. Deze ecologische gegevens zijn opgenomen in het volgende onderdeel "Ecologie van de macrofaunataxa". Daar zijn ook de bronnen vermeld, waaraan desbetreffende gegevens ontleend zijn. De taxa zijn er gerangschikt bij de typen waarin ze hier ingedeeld zijn.

Macrofaunatypen groep 1

De typen in deze groep (1-5 en 7 en 8) zijn alleen in niet verzuurde wateren ($\text{pH} \geq 5$) aangetroffen. Fysisch-chemisch gezien hebben de meeste typen in deze groep een hoger verdelingsniveau gemeen van pH, alkaliniteit, Σ Kation, Σ Anion, EGV18, EGVc, K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Si^{4+} , NO_2^- en Cl^- en een lager verdelingsniveau van alkaliniteit en v-Al^{3+} .

Wat de biota betreft vertonen de typen in groep 1 in vergelijking tot de andere groepen veelal de volgende overeenkomsten.

Macrofyten In het algemeen zijn de wateren rijk aan macrofyten. Vooral *Mentha aquatica*, *Typha angustifolia* en *T. latifolia* zijn bij meerdere typen vaker present. *Juncus effusus* en *Sphagnum spec.* ontbreken vaker.

Vissen Vaker dan bij de typen in de twee andere groepen zijn vissen aanwezig, met name *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus* en *Scardinius erythrophthalmus*.

Microflora Vooral microfloratypen IV (karakteristiek voor mesotrofe wateren) en V (karakteristiek voor de kleinere, eutrofere wateren) zijn vaker present. De microflorataxa *Pediastrum boryanum* (V), *P. duplex* (V), *P. tetras* (V), *Scenedesmus ecornis* (V), *Synedra pulchella* (IV) en *Pleurotaenium trabecula* (IV) zijn bij meerdere typen vaker present. *Microspora spec.*, een taxon dat frequent vooral in zure wateren aangetroffen wordt, is vaker absent.

Microfauna Vooral *Keratella quadrata* (een soort die zure wateren mijdt) is bij meerdere typen present. *Keratella serrulata* (kensoort voor zure milieus) is vaker afwezig.

Meestal komen meerdere typen uit groep 1 naast elkaar in een water voor. Het zijn geen elkaar duidelijk uitsluitende eenheden. Vandaar dat onduidelijk is welke abiotische of biotische parameters differentiërend zijn voor de typen binnen deze groep, d.w.z. 'bepalen' waar een type present is. Een aantal factoren komt als eventueel differentiërend in aanmerking, met name (maximale) diepte, gehalte aan N en P, alkaliniteit, turbiditeit, DW, ADW, visstand en macrofyten-, microflora- en microfaunasamenstelling. Deze factoren hangen echter gedeeltelijk onderling samen, waardoor de invloed van de afzonderlijke factoren moeilijk naar waarde te schatten is.

Bij nadere beschouwing blijkt dat typen 1, 3, 4, en 7 het meest eenduidig ten opzichte van elkaar te karakteriseren zijn. Deze typen worden meer uitgebreid beschreven, de andere (2, 5 en 8) meer beknopt.

Macrofaunatype 1

Type 1 onderscheidt zich als enige van de andere typen (binnen groep 1) door een hoger verdelingsniveau van de parameters turbiditeit, ADW en DW. Deze grotere troebelheid (5.0-100.0 ppm) is mogelijk het gevolg van de - in de zomer - niet lage o-PO_4^{3-} concentraties (voorjaar: 0.13-0.84; zomer: 0.24-0.93 $\mu\text{mol o-PO}_4^{3-} \cdot \text{l}^{-1}$). In het voorjaar zijn de NO_3^- waarden veelal hoog (6.0-394.0 tegen 0.5-41.0 $\mu\text{mol NO}_3^- \cdot \text{l}^{-1}$ in de zomer). Verder komt dit type voor bij hogere SO_4^{2-} en lagere Cd^{2+} concentraties en het verdraagt hogere Al^{3+} concentraties, met name in wateren 23 en 33 (range 3.3-63.0 $\mu\text{mol v-Al}^{3+} \cdot \text{l}^{-1}$). Het is het enige type dat in het Bankven(33), dat sterk door eutrofiëring beïnvloed is, present is. Het type reageert dus niet negatief op eutrofiëring.

Verder treffen we het type aan in het Zwarte Water(23), het Nieuwkuykse Wiel(30) en, minder duidelijk, in het van Esschenven(24) en in Kriekput-1(29): zowel overgangswateren (23,24) als relatief ongestoorde wateren (29,30).

De macrofaunataxa van type 1 zijn in dit onderzoek in het algemeen duidelijk meer frequent in niet zure ($\text{pH} \geq 5$) dan in zure wateren aangetroffen. Uit de gevonden literatuurgegevens blijkt dat de macrofaunataxa van dit type veelal in voedselrijke wateren aangetroffen worden.

Macrofyten *Littorella uniflora* komt vaker met dit type voor. De voor groep 1 kenmerkende soorten echter vertonen bij dit type geen hogere (of lagere) presentie.

Vissen Naast de bij groep 1 genoemde soorten is ook vaker *Esox lucius* present.

Microflora Dit type onderscheidt zich doordat de voor groep 1 genoemde microfloratypen en -taxa niet vaker aan of afwezig zijn en verder door de verhoogde presentie van *Synedra acus* (alleen bij dit type), *Coelastrum microporum* (III), *Kirchneriella obesa* (III), *Scenedesmus granulatus*, *Synedra spec.* en *Oscillatoria spec.* (V), taxa die het met typen 3 en 5 gemeen heeft. *Dinobryon divergens* (I) en *Synura spec.*, taxa met een optimum in zure, ionenarme wateren, ontbreken.

Microfauna *Ceriodaphnia quadrangula* (alleen bij dit type) en *Bosmina longirostris* zijn vaker present. Twee taxa, *Lecane sg. lecane* en *L. sg. monostyla*, die zeer frequent voorkomen in zure wateren, ontbreken (alleen bij dit type) duidelijk.

Macrofaunatype 2

Deze soortencombinatie is aangetroffen in Kriekputten 1 en 2 (29,26), de Griltjesplak(28), de Kroonpolder(31) en het Beuven(34), het meest in combinatie met typen 3, 4 en 7. Dit type is weinig geprofileerd en onderscheidt zich alleen door hogere Fe^{2+} en lagere NH_4^+ en O_2 waarden.

De macrofaunataxa van type 2 zijn in dit onderzoek met een grotere frequentie in niet zuur milieu of alleen in niet zuur milieu ($\text{pH} \geq 5$) aangetroffen.

De aanwezige macrofyten, microflora- en microfaunataxa zijn of algemeen in groep 1 of komen ook met typen 3, 4 of 7 voor.

Macrofaunatype 3

Type 3 is het meest algemene type uit groep 1. Het komt voor zowel in de diepere, relatief ongestoorde wateren (Broekse Wiel(25), Kriekputten 1 en 2 (29,26), Nieuwkuykse Wiel(30)) als in ondiepere, meer eutrofe wateren (Kroonpolder(31), Banen(32) en Badhuiskuil(35)). Het type komt niet voor in over-

gangswateren en meestal zijn de wateren waarin het present is niet van het type ven. Abiotisch gezien komt dit type voor bij hogere DOP en lagere Cd^{2+} en Al^{3+} waarden.

De macrofaunataxa van type 3 zijn in dit onderzoek praktisch alleen in niet zuur milieu ($\text{pH} \geq 5$) aangetroffen. Alle taxa van het type zijn dan ook in de PCA van voorjaar en/of zomer positief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd. Ten aanzien van veel van deze taxa blijkt deze voorkeur voor niet zure milieus ook uit de gevonden literatuur. De meeste van deze taxa worden volgens de literatuur aangetroffen in matig voedselrijke of voedselrijke systemen.

Macrofyten Er is steeds een goed ontwikkelde vegetatie aanwezig, waaronder submerse macrofyten. Naast de reeds voor groep 1 vermelde soorten zijn *Rorippa amphibia*, *Myosotis palustris*, *Iris pseudacorus*, *Ranunculus flammula*, *Polygonum amfibium*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton natans* en *Fontinalis antipyretica* meer frequent aanwezig.

Vissen Naast de voor groep 1 genoemde soorten zijn in wateren 25, 26, 29, 30 ('de viswateren') en 32 *Esox lucius* en *Abramis brama* vaker present. De wateren op Terschelling (31,35) zijn praktisch visloos.

Microflora Naast typen IV en V is ook microfloratype III ('Littorellion groep', karakteristiek voor relatief ongestoorde zwakgebufferde wateren) vaker aanwezig. Naast de reeds bij groep 1 vermelde taxa komen veel taxa meer frequent met dit type voor die (tenzij anders vermeld) ook verspreid bij typen 1, 2, 4, 5 of 7 een hogere presentie vertonen:

alle taxa uit microfloratype III, waaronder met name *Ceratium hirundinella*, *Microcystis aeruginosa*, *Kirchneriella obesa*, *Crucigenia tetrapedia*, *Cosmarium angulosum*, *Coelastrum microporum* en *Staurastrum gracile* en (alleen bij dit type) *Staurastrum tetracerum* en *Gomphosphaeria lacustris*;

taxa uit microfloratype IV, met name *Gomphonema spec.*, *Cosmarium botrytis* en *Cosmarium impressulum*;

taxa uit microfloratype V als *Scenedesmus quadricauda*, *Oscillatoria spec.* en (alleen bij dit type) *Ankistrodesmus falcatus*;

Trachelomonas spec., *Gymnodinium spec.* en *Synedra ulna* (alleen bij dit type).

Binuclearia tectorum (I), een soort karakteristiek voor zuur milieu, is significant afwezig.

Microfauna Naast de bij groep 1 genoemde taxa zijn verschillende taxa meer frequent aanwezig die ook verspreid bij typen 2, 4, 5 of 7 voorkomen:

Bosmina longirostris, *Trichocerca longiseta*, *T. similis*, *Alonella nana*, *Asplanchna priodonta*, *Filinia longiseta* en *Acroperus harpae* die alle significant vaker aanwezig zijn in relatief ongestoorde, zwak gebufferde wateren;

Daphnia longispina die zeer algemeen voorkomt in geëutrofiëerde wateren; Daphnia cucullata, Polyarthra dolichoptera, Eurycercus lamellatus en (alleen bij dit type) Ceriodaphnia pulchella, die alle in verzuurde wateren verminderd present zijn.

Macrofaunatype 4

Type 4 lijkt, sterker dan typen 1, 3 en 7, beperkt tot relatief diepere, voedselarmere wateren. Het type is aanwezig in (het overgangswater) Galgenven-2(22), Broekse Wiel(25), Kriekputten 1 en 2 (29,26) en het Beuven(34). De vier eerst genoemde wateren zijn relatief voedselarm, met een maximale diepte tussen 1.4 en 4.2 m; het Beuven is ondieper (0.6-0.7 m) en voedselrijker. De wateren hebben hogere SO_4^{2-} en lagere $CHLc$ concentraties gemeen. Ze zijn minder vaak dan de andere wateren geïsoleerd omdat ze (al of niet alleen bij hoge waterstand) in contact staan met andere wateren of omdat water in gelaten wordt.

De macrofaunataxa die tot dit type behoren zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer op een uitzondering na met diepte en met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd. Ze zijn in dit onderzoek in het algemeen aangetroffen in niet zuur milieu ($pH \geq 5$), meer in de wateren dieper dan 1 m en minder in de (ondiepere) eutrofere wateren en vaak niet in wateren op Terschelling.

De voorkeur van Ablabesmyia monilis en Endochironomus albipennis voor wateren met $pH \geq 5$ blijkt ook uit het onderzoek van Buskens (1983). De veronderstelling echter, dat dit type beperkt is tot relatief voedselarme wateren, wordt niet bevestigd door de in de literatuur gevonden typeringen van de afzonderlijke taxa.

Macrofyten De vegetatie is minder uitbundig als bij type 3. Met name Myriophyllum alterniflorum is niet frequenter aanwezig, Rorippa amphibia daarentegen met een grotere betrouwbaarheid. De nymphaeïde Nuphar lutea komt alleen bij dit type meer frequent voor; Molinea caerulea is vaker afwezig.

Vissen Op Esox lucius na zijn de voor type 3 genoemde vissoorten frequent aanwezig.

Microflora Alleen microfloratype III is meer frequent aanwezig. Naast een aantal taxa die ook type 3 karakteriseren zijn Trachelomonas hispida (II), Closterium kuëtzii (II), Kirchneriella lunaris, Trachelomonas volvocinopsis, Tabellaria flocculosa en Micrasterias denticulata vaker present. De met (II) gemerkte taxa behoren tot microfloratype II dat als 'storingstype' te omschrijven is, met taxa die zich gemakkelijk aan veranderende milieuomstandigheden kunnen aanpassen.

Microfauna Naast een aantal taxa die ook type 3 karakteriseren hebben Brachionis angularis (typisch in relatief ongestoorde wateren) en Alona rectangula een ho-

gere presentie. Daphnia longispina, karakteristiek voor de geëutrofiëerde wateren, heeft bij dit type (i.t.t. typen 3 en 7) geen hogere presentie.

Macrofaunatype 5

Deze soortcombinatie komt voor in Broekse Wiel(25), Nieuwkuykse Wiel(30) en Banen(32) en, minder duidelijk, in Kriekput-1(29) en Kroonpolder(31), wateren waar ook steeds type 3 present is. Het is onduidelijk waarin dit type zich van de andere (in groep 1) onderscheidt. De macrofaunataxa behorend tot dit type zijn laag present, veelal beperkt tot niet zuur milieu ($pH \geq 5$) en in de PCA van voorjaar en/of zomer veelal positief met alkaliniteit, pH etc. en met diepte gecorreleerd.

Macrofaunatype 7

Type 7 komt voor in minder diepe, meer eutrofe wateren die meestal niet in bossen gelegen zijn, met name in Terschellingse duinplassen. Het type is het best ontwikkeld present in Griltjesplak(28), Kroonpolder(31) en Badhuiskuil(35) en, minder duidelijk, in Banen(32) en Beuven(34). Deze wateren hebben hogere t-P en Fe^{2+} en lagere DIN, NO_3^- en SO_4^{2-} concentraties gemeen.

De taxa van dit type zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer meestal positief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd, maar ook - vooral in de zomer - negatief met diepte. Ze zijn meestal in niet zure milieus ($pH \geq 5$) aangetroffen. Waarnemingen van Buskens (1983) ondersteunen deze constatering wat betreft Dicrotendipes gr. notatus, Endochironomus gr. dispar, Holocentropus picicornis en Chaoborus crystallinus. De voor de individuele soorten in de literatuur gevonden omschrijvingen ten aanzien van de parameters diepte en voedselrijkdom echter, komen veelal niet met de omschrijving van type 7 overeen.

Macrofyten Naast een aantal van de voor groep 1 en bij type 3 genoemde soorten komen Phragmites australis, Cladium mariscus, Rumex hydrolypatum en Potentilla palustris vaker voor. Juncus bulbosus daarentegen is vaker absent.

Vissen In de wateren waar het type het best ontwikkeld voorkomt is geen noemenswaardige visstand aanwezig.

Microflora De voor groep 1 genoemde microfloratypen IV en V zijn aanwezig. Het type wordt door minder taxa gekarakteriseerd dan type 3. Pinnularia major, Schroederia setigera, Phacus pleuronectus en vooral Anabaena spec. (V) zijn meer frequent bij dit type aanwezig (niet bij type 3). Closterium striolatum (I) ontbreekt vaker.

Microfauna Slechts twee van de voor type 3 karakteristieke taxa zijn ook bij dit type vaker present: *Eurycercus lamellatus* en vooral *Daphnia longispina* die karakteristiek is voor de geëutrofiëerde wateren. *Daphnia pulex* is als enige soort alleen bij dit type vaker present.

Macrofaunatype 8

Deze soortencombinatie komt in Broekse Wiel(25), Griltjesplak(28) en Kroonpolder(31) goed ontwikkeld voor en slecht ontwikkeld in de Grote Moost(21), een overgangswater. Deze wateren hebben hogere DOC waarden en lagere Cd^{2+} , Al^{3+} , DIN en NH_4^+ concentraties gemeen.

De meeste taxa van het type zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer positief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd. De taxa hebben in dit onderzoek een optimum in of zijn beperkt tot niet zure wateren ($\text{pH} \geq 5$). Dit blijkt in overeenstemming met de literatuur.

Vis is wel (25) of nauwelijks (21,28,31) aanwezig.

Macrofaunatypen groep 2

De typen in deze groep (6,9 en 14) zijn zowel in verzuurde als niet verzuurde wateren aangetroffen, maar niet in de meer eutrofe. Ze vertonen dan ook geen systematisch hoger of lager verdelingsniveau van alkaliniteit, pH etc.. Typen 6 en 9, de duidelijkste van deze groep, hebben verder een aantal dingen gemeen.

Beide komen meer in diepere wateren voor (vaak samen). De taxa van beide typen zijn in dit onderzoek bij uiteenlopende pH-waarden aangetroffen en in vergelijking met de taxa bij groep 1 vaak ook in zure wateren ($\text{pH} < 5$). De taxa zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer in de meeste gevallen met diepte gecorreleerd (meestal noch positief noch negatief met alkaliniteit, pH etc.).

Vissen Beide typen komen in visloze en visrijke wateren voor.

Microflora Het taxon *Euglena spec.* is vaker afwezig.

Microfauna *Polyarthra vulgaris* is meer present.

Macrofaunatype 6

Type 6 treffen we aan in de verzuurde wateren Ganzenpoel(11) en Duinplas Bakkeveen(14), in de overgangswateren Galgenven-2(22) en van Esschenven(24) en in de relatief ongestoorde wateren Broekse Wiel(25) en Kriekeput-1(29). Deze wateren worden vaker als zwemwater of anderszins voor recreatieve doeleinden gebruikt.

De pH waarden lopen uiteen van 4.0 tot 7.7. Het type komt het vaakst voor samen met typen 4 of 9, maar nooit met type 7.

De trofieniveaus waarbij de macrofaunataxa van type 6 volgens de literatuur optimaal voorkomen lopen nog al uiteen. Ook ten aanzien van de maximale waterdiepte is geen eenduidige gevolgtrekking mogelijk. *Tribelòs intextus* is als enige van deze taxa in dit onderzoek en door Buskens (1983) niet in wateren ondieper dan 1 m aangetroffen.

Macrofyten *Iris pseudacorus* is vaker aanwezig.

Microflora Naast het voor typen 6 en 9 genoemde taxon zijn *Kirchneriella obesa* (III), *Crucigenia quadrata* (III) en *Kirchneriella lunaris* vaker present; *Merismopedia glauca* is vaker absent.

Microfauna Naast *Polyarthra vulgaris* is *Conochilus unicornis* meer aanwezig.

Macrofaunatype 9

Type 9 treffen we aan in vier van de vijf Oisterwijkse vennen, te weten het Voorste Choorven(3), het Diaconieven(12), het Staalbergven(16) en het van Esschenven(24) en, in mindere mate in de Ganzenpoel(11), het Galgenven-2(22) en Kriekeput-1(29). Deze wateren hebben lagere t-P, DOP, DON, DOC en NO_2^- concentraties gemeen, met pH waarden variërend van 3.8 tot 7.2. Ze bevinden zich meer dan andere wateren in een bos en staan vaker via een waterloop in contact met een ander water. Dit type komt het meest samen met typen 6 en 10 voor.

Duidelijker dan de macrofaunataxa van type 6, zijn de taxa van type 9 in dit onderzoek meer frequent in diepere (>1 m) en minder voedselrijkere wateren aangetroffen.

Macrofyten *Eleocharis palustris* is vaker afwezig.

Microflora Naast *Euglena spec.* is ook *Spirogyra spec.* (IV) vaker afwezig.

Microfauna Naast *Polyarthra vulgaris* is *Eudiaptomus gracilis* vaker aanwezig.

Macrofaunatype 14

Deze soortencombinatie is present in de Rouwkuilen(4) en de Plas bij Eibergen(27), wateren die hogere t-N, DIN, NO_3^- , Si^{4+} en NO_2^- waarden gemeen hebben.

Macrofaunatypen groep 3

De typen in deze groep (10,11,12,13) komen steeds bij pH waarden kleiner dan 5.5 voor en niet in de relatief ongestoorde of de eutrofere wateren.

De typen in deze groep komen in vergelijking met groep 1 en 2 bij lagere pH, alkaliniteit, K^+ , Si^{4+} en NO_2^- waarden voor.

De macrofaunataxa die behoren tot de typen van deze groep, zijn in dit onderzoek in veel gevallen met een grotere frequentie aangetroffen in zure wateren (pH<5) dan in niet zure wateren.

De macrofyten, microflorataxa en microfaunataxa die door een hogere presentie (of absentie) karakteristiek zijn voor de typen van groep 1 zijn bij groep 3 nooit hoger (of lager) present. In veel gevallen is geen vis aanwezig.

Typen 10 en 11 hebben lagere DOC en hogere Cd^{2+} concentraties gemeen.

Typen 10 en 13 hebben lagere $o-PO_4^{3-}$ concentraties gemeen.

Typen 11 en 13 hebben een lagere turbiditeit gemeen.

Macrofaunatype 10

Type 10 is het meest algemene in groep 3. Het komt vooral voor in de diepere (zure) vennen met hogere $v-Al^{3+}$, Cd^{2+} en NO_3^- concentraties en bij een lager verdelingsniveau van DOC, DON, t-P, $o-PO_4^{3-}$ en DOP. (Ranges: pH 3.3-5.4; alkaliniteit $0.000-0.109 \text{ meq.l}^{-1}$; Cd^{2+} $0.0018-0.0302 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$; $v-Al^{3+}$ $1.1-155.6 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$)

We treffen type 10 aan in Galgenven-1(1), Ven bij Schayk(9), Ganzenpoel(11), Staalbergven(16), Gerritsfles(18), Zwarte Water(23) en, in mindere mate, in Voorste Choorven(3), Diaconieven(12) en Galgenven-2(22). Op overgangswateren 22 en 23 na zijn het verzuurde wateren (pH<5). Het type komt het meest samen met type 9 en 13 voor.

De taxa van type 10 zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer merendeels positief met diepte of/en negatief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd. De taxa worden in de literatuur omschreven als euryoece soorten die ook in oligotrofe systemen worden aangetroffen (*Enallagma cyathigerum* en *Libellula quadrimaculata*) of als soorten die karakteristiek zijn voor niet al te voedselrijke en voedselarme wateren (*Corixa dentipes*, *Sigara scotti*, *Dicrotendipes gr. tritonus* en *Pseudochironomus prasinatus*). Een aantal van deze soorten is in dit onderzoek meer in diepere (>1 m) dan in ondiepere wateren aangetroffen.

Macrofyten *Phragmites australis*, *Ranunculus flammula*, *Polygonum amphibium* en *Hydrocotyle vulgaris* zijn vaker afwezig.

Vissen Alleen in 22 en 23 is vis aanwezig.

Microflora *Closterium acutum* en *C. directum* (I) zijn vaker aanwezig, *Trachelomonas spec.* en *Mallomonas fastigata* (II) vaker afwezig.

Macrofaunatype 11

Type 11 komt voor in heldere, verzuurde vennen die lagere DOC en turbiditeit en hogere aciditeit, Cd^{2+} , DIN en NH_4^+ waarden vertonen. (Ranges: pH 3.5-5.3; alkaliniteit $0.000-0.090 \text{ meq.l}^{-1}$; aciditeit $0.075-0.863 \text{ meq.l}^{-1}$; Cd^{2+} $0.000-0.0099 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$; turbiditeit 0-3 ppm.)

De wateren waarin type 11 present is bevinden zich dikwijls in de buurt van akkerbouwland, waaraan misschien ook de hogere NH_4^+ concentraties te danken zijn.

Het type is aanwezig in Plakkeven(5), Groot Huisven(6), Ven bij Schayk(9), Bergven(13) en Gerritsfles(18), het meest in combinatie met type 10 of/en 13.

Drie taxa van het type zijn in de PCA van voorjaar en/of zomer negatief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd, een taxon positief met diepte. Alle taxa zijn carnivoor of omnivoor. De taxa zijn in dit onderzoek vaker in verzuurde (pH<5) dan in niet verzuurde wateren aangetroffen en *Dasystegia varia*, *Notonecta viridis* en *N. obliqua* alleen in wateren met een lage tot middelmatig hoge turbiditeit (≤ 8.0 ppm). In de geraadpleegde literatuur zijn *Notonecta viridis*, *N. obliqua* en *Hesperocorixa castanea* omschreven als soorten die in voedsel- of base-arme wateren aangetroffen worden.

Macrofyten Vaker is *Molinea caerulea* present.

Vissen Alleen in water 6 is *Umbra pygmaea* aanwezig.

Microflora Microfloratype I is meer frequent aanwezig. *Cylindrocystis brebissonii* (I), *Staurastrum jaculiferum* (I), *Merismopedia glauca* en (ook bij type 13) *Asterionella formosa* zijn karakteristiek door een hogere presentie, *Scenedesmus ecornis* (V) ontbreekt (net als bij type 12) vaker.

Microfauna *Alonella excisa* en *Bosmina longispina*, karakteristiek voor verzuurde wateren, zijn verhoogd present.

Macrofaunatype 12

Type 12 treffen we aan in Plakkeven(8), Ven bij Schayk(9), Diaconieven(12), Witven(15) en Geul bij Winkelsven(20), op het laatste water na verzuurde wateren. Deze wateren hebben naast lagere pH en alkaliniteit alleen hogere Mn^{2+} waarden gemeen. (Ranges: pH 3.8-5.4; alkaliniteit $0.000-0.104 \text{ meq.l}^{-1}$; Mn^{2+} $1.0-11.0 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$)

Vaker bevindt zich akkerbouwgrond in de omgeving.

In de PCA van het voorjaar zijn drie taxa negatief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd. Alle taxa zijn carnivoor of omnivoor. De taxa van dit type zijn in in dit onderzoek wel vaker in zure wateren (pH<5) aangetroffen, maar vertonen verder weinig duidelijk overeenkomende habitat-eisen. Volgens de geraadpleegde literatuur zijn *Lestes viridis* en *Notonecta glauca* euryoece en algemene soorten en komen *Sigara nigrolineata* en *Telmatopelopia nemorum* vooral in ondiepe wateren voor. Wat laatst genoemde soort betreft komt dat met de waarnemingen in dit onderzoek overeen.

Macrofyten *Agrostis canina* heeft een hogere presentie.

Vissen Type 12 komt alleen voor in visloze wateren.

Microflora *Scenedesmus ecornis* (V) is (als bij type 11) vaker afwezig.

Microfauna *Trichotria tetractis* is meer frequent aanwezig.

Macrofaunatype 13

Type 13 komt voor in heldere zure wateren bij lagere o-PO_4^{3-} , Ca^{2+} en turbiditeit waarden, het meest in combinatie met type 10. (Ranges: pH 3.5-4.9; Ca^{2+} 10-180 $\mu\text{mol.l}^{-1}$; turbiditeit 0.0-9.0 ppm; o-PO_4^{3-} 0.00-0.82 $\mu\text{mol.l}^{-1}$)

We treffen dit type het best ontwikkeld aan in de Ganzenpoel(11) en het Bergven(18) en in mindere mate in de ondiepere Lobeliabaai(2), Ven bij Schayk(9) en van Hunenplak(19).

In de PCA van voorjaar en zomer zijn twee taxa van dit type negatief met alkaliniteit, pH etc. gecorreleerd en twee taxa positief met diepte. De taxa van dit type zijn in dit onderzoek vaker in zure wateren (pH<5) aangetroffen en de meeste taxa ook steeds in heldere wateren (turbiditeit <10 ppm). De libellen(larven) die tot dit type behoren, komen volgens Geijskes & van Tol (1983) frequent voor in oligotrofe en mesotrofe wateren (*Leucorrhinia dubia*, L. cf *rubicunda* en *Sympetrum danae*) of zijn vrijwel beperkt tot dergelijke wateren (*Lestes* cf *dryas* en *Coenagrion* cf *hastulatum*).

Vissen Alleen in water 2 is *Esox lucius* present.

Microflora *Staurastrum punctulatum* en (als bij type 11) *Merismopedia glauca* vertonen een grotere presentie.

3.3.3.4 Ecologie van de macrofaunataxa

Taxa bij typen van groep 1

Taxa van type 1

Mesovelis furcata Algemeen op stilstaand water met drijvende waterplanten (Nieser,1982).

Deze soort is in dit onderzoek alleen in de zomer aangetroffen, op 7 wateren met pH>5 en 2 wateren met pH<5 (range pH 3.85-9.7).

Plea leachi Algemeen, soms talrijk in niet vervuilde, eutrofe wateren (Nieser,1982).

Is in dit onderzoek aangetroffen in 6 wateren: 3 met pH 3.8-4.7 en 3 met pH 6.2-9.2.

Sigara falleni Zeer algemeen in eutrofe wateren. Zwak brak water wordt door deze soort sterker gemeden dan door *S. striata* (Nieser,1982). Macan (1965,1970) vermeldt deze soort voor calciumrijkere ('calcareous'), meer productieve systemen met een niet te dichte vegetatie. Volgens Savage & Pratt (1976) ligt het optimum van deze soort bij pH 8, maar een pH van iets onder 7 wordt wel verdragen. Deze auteurs geven als optimaal habitat op: iets basische, middelmatig grote meren, met een flink stuk open water en een rand emergente vegetatie daarlangs, oevers met bomen, laagveen produktie in het verleden.

De soort wordt echter ook in poldersloten gevonden (Nieser,1982).

De soort is in dit onderzoek wel in 2 zure wateren aangetroffen (pH 3.7 en 4.7) maar is echter meer frequent vertegenwoordigd in (7) niet zure wateren (pH 5.3-10.4), waaronder 3 eutrofere.

Cryptochironomus spec Moller-Pillot (1984) vermeldt over dit taxon dat het niet in voedselarme vennen gevonden wordt.

Buskens (1983) treft dit taxon in allerlei wateren met een zandbodem aan: 4 zure (pH 3.7-4.5) en 15 niet zure (pH 5.1-9.2). Onder de niet zure zowel matig voedselrijke wateren (6), eutrofere (5) als wateren met een hoge milieudynamiek (3). Deze auteur noemt het een begeleidend taxon bij soortencombinaties in matig voedselrijke, laag alkaliene wateren.

Het taxon is karakteristiek voor eutrofe wateren in Zweden (Wiederholm,1981).

In dit onderzoek is het taxon aangetroffen in een zuur water (pH 4.9) en in 3 niet zure wateren (pH 5.4-9.7).

Polypedilum cf. nubeculosum Algemeen in eutroof water (Moller-Pillot,1984). Het taxon behoort o.a. tot de *Cricotopus-sylvestris*-combinatie, een groep van taxa die een optimum hebben in permanente stilstaande wateren en, in Nederland, vooral talrijk zijn in eutroof tot hypertroof water (Moller-Pillot,1981).

Buskens (1983) vindt dit taxon in 11 wateren, alle met pH>5 en 9 ervan zelfs met pH≥7, de meeste voedselrijk.

Meso-eutrofe, oligohumeuse wateren (Sæther,1979).

In Zweedse wateren algemeen; in de oligotrofe echter schaars (Brundin,1949; Wiederholm,1981).

In dit onderzoek alleen in niet zure wateren aangetroffen (voornamelijk in de zomer): 4 relatief ongestoorde, matig voedselrijke wateren en 1 sterk geëutrofiëerd water, bij pH 6.2-9.7.

Chironomus plumosus-gr. i.e.S. Chironomus plumosus type is in Zweden karakteristiek voor eutrofe meren (Wiederholm,1981).

Chironomus plumosus is een taxon van eutrofe wateren (Bryce & Hobard,1972).

De larven van C. plumosus zijn in eutroof en zuur milieu vaak talrijk (Buskens,1983).

In deze inventarisatie is C. plumosus-gr. i.e.S. in tegenstelling tot C. plumosus-gr. i.w.S. niet in zuur milieu aangetroffen (pH 7.3-9.7).

Limnephilus marmoratus In uiteenlopende typen stilstaand ('lenitic') water, vaak tussen vegetatie (Hiley,1976).

In dit onderzoek op een uitzondering na alleen in het voorjaar aangetroffen, in 4 zure (pH 3.9-4.9) en 7 niet zure (pH 5.4-9.2) wateren.

Dendrocoelum lacteum In wateren met meer dan 10 mg Ca²⁺.l⁻¹ (250 µmol.l⁻¹) omdat ook de voedselbron van dit taxon (voornamelijk Asellus) daar aan gebonden is (Reynoldson, 1978).

Is in dit onderzoek aangetroffen bij pH 5.6-7.3.

Polycelis tenuis Komt in Engeland (net als P. nigra) ook in mineraal armere wateren voor omdat dit taxon niet gebonden is aan Mollusca of Malacostraca als voedselbron (Reynoldson,1978).

Het is de enige platworm-soort die in dit onderzoek met zekerheid ook in zure wateren (bij pH 3.8 en 4.2) aangetroffen is (totale range pH 3.8-7.7).

Taxa van type 2

Limnephilus flavicornis In permanente, productieve stilstaande wateren met veel vegetatie; af en toe in vergelijkbare stromende ('lotic') wateren (Hiley,1976).

In dit onderzoek op een uitzondering na alleen in het voorjaar in 1 zure (pH 4.3) en 7 niet zure (pH 5.1-9.5) wateren aangetroffen.

Sympetrum sanguineum Plassen, moerassen, vennen, kleine turfgaten, weinig in de 3 Noordelijke provincies (Geijskes & van Tol,1983).

Soort van kleine wateren en sloten, in de riet-zone (Wellinghorst & Meyer,1982).

In de zomer aangetroffen in 2 zure (pH 3.8-4.9) en 4 niet zure (pH 6.2-7.2) wateren.

Pisidium obtusale In dit onderzoek aangetroffen bij pH 5.1-10.4.

Taxa van type 3

Microtendipes chloris agg. Behoort o.a. tot de Polypedilum-sordens-kombinatie, een groep van taxa die met name aangetroffen wordt in (niet al te voedselrijke) middelgrote plassen met veel plantaardig materiaal; echter ook in grotere plassen met veel open water (Moller-Pillot,1981).

Komt veel voor in stilstaande voedselrijke wateren (Klink,1983).

In Zweden het meest talrijk in eutrofe meren (Wiederholm,1981).

Buskens (1983) treft het taxon vooral aan in niet zure, matig voedselrijke laag alkaliene wateren (6 wateren met pH 6.9-8.8), maar ook in een water met wisselende pH (4.5-5.8); zowel in diepe als ondiepe wateren (0.3-meer dan 2.5 m).

In dit onderzoek is het een van de meest duidelijk zuurmijdende Chironomiden, met een grote presentie in het niet zure gebied (in 9 wateren met pH range 5.1-9.7). Het taxon werd praktisch alleen in de zomer aangetroffen.

Cladotanytarsus spec Vooral in zachte wateren met zandbodem en weinig tot veel organisch materiaal. Ook eutroof, maar nauwelijks in zure vennen (Buskens,1983). Deze auteur treft het taxon slechts in één water aan met een wisselende pH (4.5-5.8); verder in 15 niet zure wateren (pH 5.9-8.8).

In Zweden het meest talrijk in eutrofe wateren (Wiederholm,1981).

De van Hunenplak (voorjaar, pH 4.6) is de meest zure locatie waar dit taxon in dit onderzoek aangetroffen is; verder frequent niet zure (pH>5) en voedselrijker (range pH 4.6-9.7).

Mystacides longicornis In grote poelen, meren, kanalen; op modderige zandbodems en tussen vegetatie (Wallace,1981).

In dit onderzoek alleen in 7 niet zure wateren aangetroffen (range pH 5.3-9.4) waarvan er 5 dieper zijn dan 1 m (range diepte 1.0-9.6 m).

Ischnura elegans Ubiquist, ook zuur en brak (chloride tot 2000 mg.l⁻¹) (Geijskes & van Tol,1983).

Soort van met name rietkragen in grotere, stilstaande wateren (Wellinghorst & Meyer,1982).

In dit onderzoek in 4 niet zure wateren aangetroffen (pH 6.2-9.4), alle dieper dan 1.50 m (range diepte 1.50-9.60 m).

Cloeon dipterum Talrijk in kleine rijke wateren maar ook in meren en in de meest langzaam stromende gedeeltes van rivieren (Macan,1970).

Zou in ondiepere wateren talrijker zijn dan C. simile (Redeke,1948).

In dit onderzoek frequenter en bij lagere pH waarden (4 wateren pH 3.8-4.6; 12 wateren 5.1-10.4) aangetroffen dan C. simile en, in tegenstelling tot C. simile, ook in de diepere wateren (>2 m).

Erpobdella octoculata Talrijker bij organische verrijking omdat dan Oligochaeten en Chironomiden, die de hoofdvoedselbron van dit taxon vormen, talrijker zijn (Elliott & Mann, 1979).

Is in Engeland in grotere waterlichamen met zacht water de meest talrijke soort (alkaliniteit (CaCO₃) 0-17 ppm) (Mann, 1955a,b).

Minimum pH: Denemarken pH 4.3 (Bennike, 1943); Engeland pH 5.3 (Tucker, 1958); Zweden pH 4.9 (4.0-5.4) (Mossberg & Nyberg, 1979); dit onderzoek pH range 5.4-9.2.

Erpobdella testacea Gewoonlijk beperkt tot relatief anaerobe vijvers of met organisch materiaal 'verontreinigde' habitats; beter dan *E. octoculata* aangepast aan eutrofere poeltjes met lage O₂ concentraties in de zomer (Elliott & Mann, 1979).

Meestal in kleinere tijdelijke poeltjes en (*E. octoculata* niet) in dystrofe wateren, zelfs met humuszuren (pH 4.6-5.1) (Bennike, 1943).

Minimum pH: Denemarken pH 4.3 (Bennike, 1943); Engeland pH 6.9 (Tucker, 1958); dit onderzoek pH range 5.4-9.2.

Theromyzon tessulatum Bloedzuigende parasiet op watervogels (Elliott & Mann, 1979).

Minimum pH: Engeland pH 5.9 (Tucker, 1958); dit onderzoek pH range 5.2-10.4. In het najaar van 1984 is 1 exemplaar in het Groot Huisven aangetroffen bij pH 4.7 (gemiddelde pH 4.8 (4.1-6.2); mondel. mededel. R. Pouwels).

Asellus aquaticus Door Mossberg & Nyberg (1979) in redelijke aantallen in een zestal verzuurde wateren aangetroffen (gemiddelde pH 4.5-5.0, bereik pH 3.6-5.9); de soort ontbrak alleen in het meest zure water (pH 4.2 (3.8-4.4)).

Buskens (1983) treft *Asellus* aan in 17 wateren, waarvan 1 met wisselende pH (4.5-5.8) en 16 niet zure (pH 5.9-8.8), waaronder matig voedselrijke én meer eutrofe wateren.

In dit onderzoek aangetroffen bij pH 5.1-9.2.

Taxa van type 4

Oecetis lacustris Meren, grote poelen of vijvers, kanalen en langzaam stromende rivieren; op modderige zandbodems en tussen boomwortels (Wallace, 1981).

In 1 zuur (pH 3.9) en 7 niet zure (pH 5.1-10.4) wateren aangetroffen. Van deze 8 wateren zijn er 5 met een maximale diepte van 1.20-3.70 m en 3 met een diepte van 0.60-1.00 m.

Erythromma najas Vijvers, sloten, plassen en vennen, met drijvende waterplanten; euryoece soort (Geijskes & van Tol, 1983).

In dit onderzoek niet zuur aangetroffen (pH 5.3-7.2), in 3 relatief voedselarme wateren en 1 overgangswater, alle wateren met een maximale diepte van 1.90-4.20 m. De soort is niet op Terschelling aangetroffen.

Ablabesmyia monilis Vooral in matig voedselrijke, laag alkaliene wateren (Buskens, 1983). Door deze auteur werd dit taxon aangetroffen in 1 zuur water (pH 4.3-4.5), in 1 water met fluctuerende pH (4.6-5.8) en in 11 niet zure wa-

teren (pH 5.0-8.8) met uiteenlopende voedselrijkdom, en ook op Terschelling (o.a. Griltjesplak). Van de 16 wateren waarin hij het taxon aantreft, zijn er 8 dieper dan 1 m (range diepte 0.3-8.0 m).

Ook in dit onderzoek vertoont dit taxon, in tegenstelling tot *A. longistyla* en *A. phatta*, duidelijk een optimum in niet verzuurde wateren. De soort is aangetroffen in 1 water met pH 3.8 en in 5 relatief voedselarme wateren met pH 5.3-6.6. Van deze 6 wateren zijn er 5 dieper dan 1 m (range diepte 0.85-4.20 m). In wateren waarin deze soort present is, ontbreekt vaak *A. phatta*. De soort is niet op Terschelling gevonden.

Endochironomus albipennis In Nederland zeer algemeen in zoete meso- tot eutrofe wateren in het holocene gebied; behoort o.a. tot de *Cricotopus-sylvestris*-kombinatie, een groep van taxa die een optimum hebben in permanente stilstaande wateren en, in Nederland, vooral talrijk zijn in eutroof tot hypertroof water (Moller-Pillot, 1981; 1984).

Vooral in vegetatie monsters, met name *Typha* (Bijlmakers, 1983; Buskens, 1983). Laatst genoemde onderzoeker trof deze soort in 11 niet zure wateren op het pH traject 5.1-9.8 aan en ook op Terschelling.

In dit onderzoek in 2 zure wateren (pH 4.2-4.9) en in 8 niet zure wateren (pH 5.1-10.4) aangetroffen. Onder de niet zure wateren bevinden zich overgangswateren en relatief ongestoorde wateren, maar op 1 uitzondering na geen ondiepere (<1 m) eutrofere wateren. De soort werd niet op Terschelling aangetroffen.

Caenis horaria In zachte modder in stilstaand en stromend water; meren en (vis)vijvers ('tarns') (Macan, 1970).

Deze soort is in dit onderzoek aangetroffen in 6 niet zure wateren (range pH 5.3-10.4), waarvan er 5 dieper zijn dan 1 m (range diepte 0.70-9.60 m). Evenals *C. moesta* niet op Terschelling (i.t.t. *C. robusta*).

Caenis moesta In het algemeen op een substraat van grint of van grote stenen met fijner materiaal ertussen; in rivieren, meren en poelen (Macan, 1970).

In dit onderzoek is deze soort aangetroffen in 6 niet zure wateren (range pH 5.3-10.4), waarvan er 5 dieper zijn dan 1 m (range diepte 0.70-9.60 m). Evenals *C. horaria* niet op Terschelling (i.t.t. *C. robusta*).

Taxa van type 5

Anabolia nervosa Rivieren, meren en poelen; afwezig in temporaire wateren (Hiley, 1976).

Komt vaker samen met de *Harnischia*-kombinatie voor, in niet te voedselrijke wateren met goede waterkwaliteit en een redelijke stabiliteit (Moller-Pillot, 1981).

In 1 zuur (pH 4.2) en 2 niet zure (pH 6.5-9.2) wateren aangetroffen.

Somatochlora metallica Vooral min of meer oligotroof (Geijskes & van Tol, 1983).

tot de Polypedilum-sordens-kombinatie; vooral in middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal (vooral bij zwakke stroming) (Moller-Pillot, 1981).

Buskens (1983) vindt dit taxon in 2 niet zure wateren (pH 6.6 en 7.1).

In dit onderzoek aangetroffen in 4 niet zure (pH 6.8-9.2), matig tot zeer voedselrijke wateren.

Endochironomus gr. dispar Meestal niet in grote meren of kleine (semipermanente) stilstaande wateren; schaars in stromend en ontbreekt in brak water. Vooral in meso- tot eutrofe middelgrote wateren (vennen, sloten, petgaten etc.) met veel plantaardig materiaal. Algemeen verspreid in pleistocene gebieden, op het holoceen vooral in 'betere wateren'. Is een meer obligaat mineerder dan de aanverwante taxa uit het genus. Vooral te vinden in en op dode plantedelen en minerend in forse planten (Typha, Sparganium, Sagittaria) (Moller-Pillot, 1981, 1984; Bijlmakers, 1983).

Buskens (1983) vond dit taxon in 12 wateren, waarvan 1 met pH 5.6-4.6, 10 wateren met $5 \leq \text{pH} < 7.5$ en 1 met pH 8.2-8.8, weinig in echt eutrofe wateren. Van deze 12 wateren waren er 8 dieper dan 1 m.

In dit onderzoek is dit taxon aangetroffen in 3 zure wateren (pH 3.9-4.6) en in 6 niet zure wateren (pH 5.1-8.1), maar niet in de relatief voedselarme wateren (nrs. 25, 26, 29, 30) en meer op Terschelling dan E. tendens en E. albipennis. Van de 9 wateren waarin dit taxon aangetroffen is, hebben er 6 een maximale diepte die kleiner of gelijk is aan 1 m (range diepte 0.60-1.50 m).

Chaoborus crystallinus Buskens (1983) trof deze soort in 5 wateren aan, steeds ondiep (<1.5 m) en met pH waarden tussen 6.6 en 7.4, 1 water uitgezonderd dat een najaarswaarde van pH 4.6 en een voorjaarswaarde van pH 5.6 vertoonde.

Is in dit onderzoek, in tegenstelling tot de andere Chaoborus soorten, alleen in 5 niet zure wateren (pH 5.1-9.45) aangetroffen en, vooral op Terschelling, in ondiepere wateren (0.6-1.2 m) zonder noemenswaardige visstand.

Taxa van type 8

Triaenodes bicolor Poelen, meren, tussen waterplanten (Wallace, 1981).

Het is in dit onderzoek de meest frequent (in 12 wateren) aangetroffen soort uit de familie der Leptoceridae, met een optimum in de niet zure wateren (pH ≥ 5). De soort is echter in de zomer in 3 zure wateren (pH 3.8-4.9) aangetroffen (in twee wateren met grotere aantallen en een exemplaar bij pH 3.8) en in een water met wisselende pH (4.0-5.3). Zodoende is het de duidelijkst zuurtolerante Leptoceride kokerjuffer (range pH 3.8-9.4).

Helobdella stagnalis In allerlei watertypen, niet in Sphagnum 'bogs' (Bennike, 1943).

In Engeland in grotere waterlichamen in middelmatig hard (18-59 ppm CaCO_3) en hard (60-242 ppm CaCO_3) water de meest talrijke soort (Mann, 1955a,b).

In eutrofere wateren vaak de meest abundante soort; verdraagt droogvallen en lage O_2 concentraties. Eet vooral Chironomidenlarven, Oligochaeta en in mindere mate Amphipoda, Gastropoda, Copepoda, Cladocera en Trichoptera (Elliott & Mann, 1979); is zodoende een 'generalist feeder' te noemen die niet van één prooidiertaxon afhankelijk is (Young, 1981).

Minimum pH: Denemarken pH 4.0 (Bennike, 1943); Engeland pH 5.3 (Tucker, 1958).

In dit onderzoek in 9 niet zure (pH 5.3-10.4) wateren aangetroffen.

In het najaar van 1984 is 1 exemplaar in het Groot Huisven aangetroffen bij pH 4.7 (gemiddelde pH 4.8 (4.1-6.2); mondel. mededel. R. Pouwels).

Parachironomus gr. arcuatus In voedselarme vennen schaars (Moller-Pillot, 1984). Optimaal in permanente, eutrofere milieus (behoort o.a. tot de Cricotopus-sylvestris-kombinatie) (Moller-Pillot, 1981).

Vooraf in (matig) voedselrijke stilstaande wateren, nauwelijks in voedselarme, niet in zure wateren (in 13 wateren met pH 5.1-9.8) (Buskens, 1983).

Vaak in zelfgesponnen kokertje; met zelf opgewekte waterstroom wordt voedsel gefiltreerd. Facultatieve rovers, met een voorkeur voor Chironomidae en Oligochaeta (Konstantinov, 1971); parasiteert ook op slakken (Lymnaea, Physa) (Moller-Pillot, 1984).

In dit onderzoek is dit taxon aangetroffen in 6 niet zure wateren (pH 5.3-7.5).

Paratanytarsus spec Voornamelijk in matig voedselrijke, laag alkaliene wateren, niet in zure (in 7 wateren met pH 6.4-8.3) (Buskens, 1983).

In dit onderzoek aangetroffen in 5 niet zure wateren (pH 5.5-9.7).

Taxa bij typen van groep 2

Taxa van type 6

Nepa rubra Algemeen, maar zelden talrijk, overwegend in eutroof water op ondiepe plaatsen nabij de oever waar ze op de bodem liggende hun prooi afwachten (Nieser, 1982).

In 3 zure (pH 4.0-4.6) en 5 niet zure (pH 5.4-9.7) wateren aangetroffen.

Cordulia aenea Matig eutroof, met name vrij ondiepe (laagveen) plassen en plasjes en vennen (Geijskes & van Tol, 1983).

In 1 zuur (pH 4.0-4.1) en 4 niet zure (pH 5.3-7.2) wateren, met maximale dieptes tussen 0.85 en 1.90 m.

Chaoborus flavicans Komt voor in:

- kleine ondiepe poelen en vijvers, vennen en leemkuilen;
- - met grotere abundanties - in gestratificeerde eutrofe en dystrofe meren;
- diepere wielen (Parma, 1969).

Volgens Nilssen (1974) komt deze soort voor bij verschillende trofie-niveaus, bij verschillende gehalten aan humuszuren ('humic content') en bij pH waarden

tussen 4.4 en 9.6; kan deze soort als enige van de Chaoborus soorten dieper dan 4-5 m voorkomen en wordt deze soort als enige van de Chaoborus soorten frequent samen met vis (Perca, Rutilus, Esox) aangetroffen.

Buskens (1983) treft deze soort aan 'met zwakke optima' in instabiele en in eutrofe wateren; 1 zuur water (pH 4.8-4.2), 1 water met wisselende pH (5.6-4.6) en 11 niet zure wateren (pH 5.0-8.1), met uiteenlopende dieptes (0.5 tot meer dan 2.5 m).

In dit onderzoek aangetroffen in 3 zure (pH 3.9-4.6) en 3 niet zure (pH 5.3-6.5) wateren, met uiteenlopende maximale diepte (0.40-4.20 m). In 3 wateren is ook vis aanwezig (22, 24 en vooral 25).

Polypedilum gr. sordens In gangen in of op waterplanten in stilstaand eutroof water (Moller-Pillot, 1984). Behoort tot de Polypedilum-sordens-kombinatie (in middelgrote (niet te voedselrijke) stilstaande wateren met veel plantaardig materiaal) en tot de Acricotopus-kombinatie (in venig milieu, soms met veel slib op de bodem) (Moller-Pillot, 1981).

Buskens (1983) vindt een correlatie tussen het voorkomen van submerse macrofyten of helofyten en dit taxon, maar treft het in enkele gevallen ook in bodemonsters aan. Deze auteur vermeldt het taxon voor 12 wateren, waarvan 1 zuur (pH 4.5) en 11 met pH 5-9; vergeleken met *P. cf. nubeculosum* in het algemeen bij lagere pH-waarden (7 in het traject $5 \leq \text{pH} < 7$ en 4 bij $\text{pH} \geq 7$) en nauwelijks in de meer voedselrijke wateren. Alle wateren met een diepte ≥ 1 m (range diepte 1.00-8.00 m).

In dit onderzoek in 3 zure (pH 4.0-4.6) en 5 niet zure wateren (pH 5.1-9.2) aangetroffen; niet in de eutrofere wateren. Van deze acht wateren zijn er 7 dieper dan 1 m (range diepte 0.40-8.00 m).

Tribelos intextus Zeven vindplaatsen, meest mesotrofe plassen; ook in een eutrofe sloot (Moller-Pillot, 1984). Behoort tot de Polypedilum-sordens-kombinatie (niet te voedselrijke middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal) en de Harnischia-kombinatie (in grotere plassen met veel open water: indicator voor een goede waterkwaliteit en een redelijke stabiliteit) (Moller-Pillot, 1981).

Buskens (1983) treft de soort voornamelijk op zandbodems, in 1 zuur (pH 4.5) en in 3 niet zure (pH 5.1-7.3), maar steeds diepe wateren (>1.5 m) aan. Bijlmakers (1983) treft het taxon in het eutrofe Belversven aan in zandbodem, al of niet met een dun laagje organisch materiaal, maar niet in de vegetatie zone.

In dit onderzoek in 1 verzuurd water (pH 3.9) en in 4 niet zure (pH 5.3-9.2) aangetroffen, bij dieptes tussen 1.15 en 3.20 m.

Taxa van type 9

Ecnomus tenellus Voedsel en habitat-eisen onbekend (Edington & Hildrew, 1981).

Buskens (1983) treft deze soort in 5 wateren aan, waarvan 3 met $\text{pH} \leq 4.5$ en 1 voedselrijk water met $\text{pH} 7.3$, steeds dieper dan 1.0 m.

In onderhavig onderzoek in de diepere wateren (>0.85 m): 4 zure ($\text{pH} 3.3-4.4$) en 4 niet zure ($\text{pH} 5.3-6.5$), maar niet in de meer eutrofe wateren.

Cyrrnus flavidus Is volgens Mossberg & Nyberg (1979) met *Holocentropus dubius* de meest zuurtolerante Trichoptera larve.

Buskens (1983) treft deze soort aan in 11 wateren: 4 zure ($\text{pH} 3.9-4.5$) en 7 niet zure ($\text{pH} 5.1-8.1$), voedselarm tot voedselrijk, op een uitzondering na dieper dan 1 m.

In dit onderzoek zowel in 6 zure ($\text{pH} 3.3-4.4$) als in 6 niet zure ($\text{pH} 5.3-9.2$) wateren gevonden, steeds dieper dan 1 m, maar niet in de eutrofe (nrs. 31-35). *Holocentropus dubius* werd alleen in 2 zure wateren aangetroffen.

Leptophlebia vespertina Poelen, meren en langzaam stromend water, vooral in kalkarme gebieden ('poor in lime') (Macan, 1970).

Algemeen in heideplassen en -vennen, typisch voor zure wateren (Redeke, 1948).

Typisch voor voedselarme zure wateren (Almer et al., 1978; Mossberg & Nyberg, 1979).

Buskens (1983) noemt deze soort samen met *Chaoborus obscuripes* en *Holocentropus dubius* typisch voor de zure wateren, met name de relatief ongestoorde zure wateren. Hij treft dit taxon nauwelijks aan in recent verzuurde wateren, wel in zure, dystrofe vennen (in 9 wateren: 6 met $\text{pH} 3.7-4.5$ en 3 met $\text{pH} 5-6$, op 2 uitzonderingen (0.3 en 0.5 m) na dieper dan 1.5 m).

In dit onderzoek aangetroffen in 10 wateren met een maximale diepte van minimaal 0.85 m: 6 zure ($\text{pH} 3.9-4.6$) en 4 niet zure ($\text{pH} 5.4-7.3$), maar niet in de meer eutrofe wateren (nrs. 31, 32, 33, 34, 35).

Sigara distincta In meren in rietzones ('reed beds'); talrijker bij toenemend organisch gehalte van de bodem, maar bij een dikkere organische laag en dichtere vegetatie verdrongen door *Sigara scotti* en *Hesperocorixa castanea*; vaak in arme, niet-kalkhoudende ('non-calcareous') milieus (Macan, 1965; 1970).

Algemeen, bij voorkeur in enigszins voedselarm of zwakstromend helder water. De soort zou bovendien de grens tussen open water en dichte, met name emergente, vegetatie opzoeken (Nieser, 1982).

In dit onderzoek aangetroffen in 6 wateren met $\text{pH} 3.75-4.6$ en in 7 wateren met $\text{pH} 5.1-9.7$, waaronder 2 eutrofe (nrs. 33 en 34); 10 van deze wateren zijn maximaal 1.0-4.2 m diep en 3 wateren 0.30-0.80 m.

Sialis lutaria Een behoorlijk wijd verspreide soort. De larven leven in poelen, meren en langzamer stromende gedeeltes van rivieren, waar een overvloed aan slib aanwezig is. Ze zijn vaak talrijk in het benthos, in het bijzonder in humuszuur-rijke ('humic acid') meren en poelen (Elliott, 1977).

Een grote(re) abundantie in zure wateren (Mossberg & Nyberg, 1979; Eriksson et al., 1980).

Een begeleidend taxon in zure wateren (Buskens, 1983). De auteur treft *Sialis* aan in 6 zure ($\text{pH} 3.7-4.8$) en 11 niet zure ($\text{pH} 5.0-9.0$) wateren. De niet zure wateren zijn matig voedselrijk en slechts in één geval eutroof. Op een uitzondering na (0.4 m) zijn alle wateren 1 m of meer diep.

In dit onderzoek aangetroffen in 12 wateren: 8 keer bij $\text{pH} < 5$, niet in de eutrofe wateren (range $\text{pH} 3.3-7.7$); in 11 gevallen dieper dan 1 m (range maximale diepte 0.6-3.7 m).

Taxa van type 14

Sympetrum flaveolum Oligotroof tot mesotroof (Geijskes & van Tol, 1983).

Soort van kleine wateren en sloten in eutrofe moerassen (Wellinghorst & Meyer, 1982).

In de zomer gevonden in 3 zure ($\text{pH} 3.3-4.9$) en in een niet zuur, sterk geëutrofiëerd water ($\text{pH} 9.7$), bij lage Mn^{2+} concentraties ($0.9-2.4 \mu\text{mol.l}^{-1}$).

Microvelia reticulata In dichte emergente vegetatie (*Carex*, *Phragmites*) (Macan, 1965).

Carnivoor; zeer algemeen tussen vegetatie op stilstaande wateren (Nieser, 1982).

Aangetroffen op 3 wateren met $\text{pH} 3.85-6.8$.

Gerris argentatus In rietzones op meren ('lake reed-beds'), soms op visvijvers (Macan, 1965).

Op allerlei eutrofe wateren, meestal tussen dichte vegetatie; algemeen (Nieser, 1982).

Aangetroffen op 3 wateren met $\text{pH} 3.85-7.70$.

Gerris lacustris Op visvijvers en in rietzones op meren (Macan, 1982).

Zeer algemeen, behalve langs de kust (waar *G. thoracicus* meer op de voorgrond treedt) (Nieser, 1982).

Aangetroffen op 4 wateren met $\text{pH} 3.85-7.40$.

Taxa bij typen van groep 3

Taxa van type 10

Dasytorgia obsoleta Aangetroffen in 3 verzuurde wateren ($\text{pH} < 5$) en 1 overgangswater (range $\text{pH} 3.3-5.4$).

Enallagma cyathigerum Eurytope soort, ontbreekt in brak water; ook in oligotrofe wateren (zoals hoogveenplassen en vennen) frequent aangetroffen (Geijskes & van Tol, 1983).

Soort van grotere stilstaande wateren, vooral in de zone met ondergedoken waterplanten ('Tauchblatt zone') (Wellinghorst & Meyer, 1982).

Deze soort is aangetroffen in 11 wateren met pH<5 en in 6 wateren met pH≥5, dus meer frequent in de zure (range pH 3.3-9.5). Van deze 17 wateren zijn er 14 dieper dan 1 m (range diepte 0.60-3.10 m).

Libellula quadrimaculata Euryoece soort, ook frequent in oligotrofe wateren aangetroffen (Geijskes & van Tol, 1983).

Soort van kleine wateren en sloten, tussen drijvende planten (Wellinghorst & Meyer, 1982).

Aangetroffen in 8 zure wateren (pH<5), in 2 overgangswateren en in een verstoord niet zuur water (nr. 27), maar niet in de relatief ongestoorde, matig voedselrijke wateren of in de geëutrofiëerde wateren (range pH 3.5-7.4). Van deze 11 wateren zijn er 8 dieper dan 1 m (range diepte 0.60-2.00 m).

Corixa dentipes Komt vaker voor samen met de 'heather-moorland-mountain' soorten die typisch zijn voor base-deficiënte wateren (Macan, 1965).

Vrij algemeen in voedselarme wateren, daarbuiten schaars (Nieser, 1982).

In dit onderzoek is deze soort aangetroffen in 1 eutroof water (nr. 32) met pH 8.1 en in 11 zure wateren met pH 3.3-4.6. Van deze 12 wateren zijn er 10 dieper dan 1 m (range diepte 0.40-3.10 m).

Sigara scotti Een taxon behorende tot de soortencombinatie die karakteristiek is voor base-deficiënte wateren; onder alle condities in ondiep water. Vooral in aanwezigheid van veel organisch materiaal in minder produktieve meren; in dichte vegetatie verdrongen door *Hesperocorixa castanea* (Macan, 1965; 1970).

Algemeen in zure wateren met weinig plantengroei en weinig organisch materiaal op de bodem (Nieser, 1982).

Deze soort is in dit onderzoek aangetroffen in 7 wateren met een maximale diepte van 1.15-3.10 m en in 2 ondiepere wateren (diepte 0.50-0.85m). In alle gevallen zijn het zure of overgangswateren (range pH 3.7-5.4), met uiteenlopende hoeveelheden organisch materiaal. In veel wateren is (plaatselijk) bij de oever zand aanwezig, terwijl verder naar het midden (diepere delen) zich vaak organisch materiaal ('blubber') ophoopt, al of niet met *Sphagnum*.

Dicrotendipes gr. tritonus Stilstaande wateren in het gehele land (Moller-Pillot, 1984). Behoort tot de *Polypedilum-sordens*-combinatie die karakteristiek is voor niet al te voedselrijke, middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal (Moller-Pillot, 1981).

Buskens (1983) treft dit taxon in 6 wateren aan: 2 zure (pH 3.9-4.5), 3 niet zure (pH 5.4-8.3) en 1 water met wisselende pH (4.5-5.8), steeds vrij heldere tot heldere wateren met variërende diepte (0.3 tot dieper dan 2.5 m), vaak echter dieper dan 1 m. Hij noemt het een 'begeleidend' taxon in zure wateren.

Bijlmakers (1983) treft het taxon in het Staalbergven aan in de zomer, vooral op plaatsen met een dunne laag organisch materiaal op zandbodem.

In dit onderzoek is dit taxon aangetroffen in 3 zure (pH 3.3-4.6) en 3 niet zure (pH 5.3-9.2) wateren, maar niet in de meer voedselrijke. 5 van deze wateren hebben een maximale diepte van 1.4 m of meer (range 0.85-8.0 m).

Pseudochironomus prasinatus Gevonden in 3 voedselarme plassen, o.a. de Gerritsfles (Moller-Pillot, 1984). Vooral in middelmatig grote, zure wateren (*Pseudochironomus*-combinatie) en, in mindere mate, in niet te voedselrijke grote plassen met veel open water (*Harnischia*-combinatie) (Moller-Pillot, 1981). In enkele grotere verzuurde vennen met een zandbodem, waar recentelijk het *Isoëto-Lobeliëtum* verdwenen is of dreigt te verdwijnen. Ook in laag alkaliene wateren waar nog *Littorellion*-vegetaties aanwezig zijn (Buskens, 1983). De auteur vindt het taxon in 2 zure (pH 3.9-4.5) en 6 niet zure (pH 5.4-8.7) wateren en in 1 water met wisselende pH (4.6-5.8); 8 met een diepte van 1 m of meer en alle wateren vrij helder tot helder.

Karakteristiek voor de heldere (niet humeuze), zure en/of voedselarme wateren (meren) (Brundin, 1949; Raddum & Sæther, 1981).

In dit onderzoek is dit taxon aangetroffen in zowel 5 zure (pH 3.3-4.1) als in 5 niet zure (pH 5.3-10.4) wateren; zowel in troebele als heldere wateren ($0.5 \leq \text{turbiditeit (ppm)} \leq 39.0$).

Taxa van type 11

Dasystegia varia Is alleen in het voorjaar in 6 verzuurde en overgangswateren (pH 4.0-6.2) aangetroffen, met een lage tot middelmatig grote turbiditeit ($0.0 \leq \text{turbiditeit (ppm)} \leq 8.0$) en met een diepte van 1 m of meer.

Notonecta viridis Voornamelijk in brak water, maar ook in het binnenland (Macan, 1965).

Algemeen langs de kust en in het binnenland in voedselarme wateren op zandgrond (Nieser, 1982).

In 8 zure wateren aangetroffen (pH 3.3-4.6), maar ook in een eutrofer water met pH 6.6. De meeste wateren met een lage turbiditeit (nrs. 1, 3, 5, 6, 9, 15: turbiditeit ≤ 2.0 ppm), vaak bij hogere Cd^{2+} concentraties.

Notonecta obliqua In venige milieus ('peaty localities'), zelden in meren (Macan, 1965).

Algemeen in oligotrofe tot mesotrofe wateren (Nieser, 1982).

Is in dit onderzoek aangetroffen in 5 verzuurde wateren en 1 overgangswater (range pH 3.5-6.2) met een turbiditeit ≤ 8.0 ppm.

Hesperocorixa castanea Tussen dichte vegetatie in base-arme wateren; *Carex* en *Sphagnum* poelen (vaak ondiep) (Macan, 1965).

Algemeen in vennen met een rijke *Sphagnum* groei (Nieser, 1982).

In 7 zure en 1 overgangswater aangetroffen (pH 3.6-5.4), bij uiteenlopende turbiditeit (0-39 ppm) en Cd^{2+} concentraties ($0.0007-0.0099 \mu\text{mol.l}^{-1}$).

Sigara lateralis In poelen, in het bijzonder die welke door dieren bevuild worden, of in enigzins brakke hoogveenpoelen (Macan,1965).

Langs de kust algemeen in kleiige, open, zoete tot brakke wateren, soms zeer talrijk. In het binnenland wat minder algemeen in eutrofe of guanotrofe ondiepe poelen met weinig plantengroei. Relatief vaak in veepoelen waarvan de oevers vertrapt worden (Nieser,1982).

Deze soort werd aangetroffen in 5 zure wateren (pH<5), in een redelijk ongestoord water (nr. 28) en in een sterk door veemest geëutrofiëerd water met relatief weinig plantengroei (nr. 33) met een pH range 4.0-9.4. Vaak zijn het ondiepe wateren, waaronder 3 semi-permanente (3 met diepte ≤0.80m; totale range diepte 0.30-1.25 m), met uiteenlopende turbiditeit.

Taxa van type 12

Lestes viridis Euryoece soort met een wijde ecologische amplitudo; gebonden aan wateren met overhangend struikgewas (voor eiafzetting); weinig in de Noordelijke provincies (wel op de Wadden) (Geijskes & van Tol,1983).

Soort van kleine wateren en sloten met bomen op de oever (Wellinghorst & Meyer,1982).

Deze soort is in dit onderzoek in de zomer in 5 zure, 2 overgangswateren en 2 relatief ongestoorde laag alkaliene wateren aangetroffen (pH 3.7-7.7) en niet in de meer eutrofe; bij uiteenlopende diepte (0.50-3.70 m) en turbiditeit; de meeste wateren met een Mn^{2+} gehalte $\geq 3.0 \mu mol.l^{-1}$ (range: 1.2-8.6 $\mu mol Mn^{2+}.l^{-1}$).

Notonecta glauca In dichte rietzones in meren, zelden in venige milieus (Macan,1965).

Zeer algemeen, een van de meest algemene soorten waterwantsen (Nieser,1982).

Deze soort is in dit onderzoek aangetroffen in 5 zure (pH 3.7-4.6) en 2 niet zure (pH 5.4 en 7.7) wateren, zowel diepere als ondiepere, bij hogere en lagere Mn^{2+} concentraties.

Hesperocorixa sahlbergi In kleine waterlichamen met belangrijke hoeveelheden dood vegetatie materiaal. Niet extreem base-arm; moeraspoelen. Vaak met weinig andere soorten (Macan,1965).

Nog iets algemener dan *H. linnei*. Geassocieerd met habitats met ruime hoeveelheden detritus op de bodem. Schijnt brak water te vermijden. In noordelijk Nederland minder algemeen dan *H. linnei* (Nieser,1982).

In dit onderzoek gevonden in 7 zure (pH 3.7-4.6) en 3 niet zure (pH 5.1-9.5) wateren, zowel diepe als ondiepe en bij lagere en hogere Mn^{2+} concentraties.

Sigara nigrolineata In allerlei vijvers en poelen, vooral kleine en ondiepe; gewoonlijk met weinig andere soorten (Macan,1965).

Algemeen, vooral op zandgronden. Bij voorkeur in ondiepe onbegroeide, vaak tijdelijke of pas ontstane wateren (in de Peel als 'storingssoort' aan te merken) (Nieser,1982).

In het voorjaar in 3 zure wateren aangetroffen (pH 4.1-4.2; diepte 0.5-2.00 m).

Chaoborus obscuripes Ondiepere en kleinere wateren; oligotroof tot eutroof, schaars in saprobe wateren (Parma,1969).

Meer of minder ondiepe humeuze ('humic') wateren; wordt weinig samen met vis aangetroffen (6 wateren: pH 4.4-6.3; diepte 1.3-4.0 m) (Nilssen,1974).

Voorkeur voor zure en dystrofe wateren (Peus,1934).

Buskens (1983) noemt het een taxon met een optimum in (relatief ongestoorde) zure wateren en treft het aan vooral in vennen met een venige bodem, vooral in Drente (in 4 zure wateren (pH 4.1-4.5) en in 3 niet zure wateren (pH 5.0-7.0) met dieptes tussen 0.3 en 2.0 m, zowel in helder, troebel als bruin gekleurd water).

De soort is in dit onderzoek aangetroffen in 6 zure wateren (pH 3.5-4.4), in 1 water met wisselende pH (4.0-5.3) en in 2 overgangswateren (pH 5.1-6.2). 7 van deze wateren dieper dan 1 m en 2 ondieper (totale range: 0.50-2.30 m) en vaker met iets hogere Mn^{2+} concentraties (1.0-11.0 $\mu mol.l^{-1}$). Slechts in 1 water (24) is een andere vissoort dan *Umbra pygmaea* present (*Esox lucius*).

Telmatopelopia nemorum Uitsluitend in temporaire wateren (Cuppen,1980; Moller-Pillot,1984). Vooral in wateren met lage pH (Moller-Pillot,1984). Behoort tot verschillende soortencombinaties van temporaire en semipermanente stilstaande wateren (met name de *Telmatopelopia*-combinatie die karakteristiek is voor telmen (kleine afgesloten wateren)) en is zowel in de zure als de voedselrijkere wateren van dit type karakteristiek aanwezig (Moller-Pillot,1981).

Deze soort is in het voorjaar aangetroffen in 4 zure (pH 3.9-4.2) en 1 overgangswater (pH 5.1), in het algemeen ondiep (4 wateren ≤1.00 m; totale range: 0.5-2.0 m, 2 wateren semipermanent) en niet met hogere Al^{3+} concentraties (range: 1.1-13.0 $\mu mol Al^{3+}.l^{-1}$).

Taxa van type 13

Lestes cf dryas Vrijwel beperkt tot oligotrofe en mesotrofe milieus: heideplassen, moerassen, leemkuilen, bij uitzondering in duinplassen (Geijskes & van Tol,1983).

Soort van kleine wateren en sloten, in eutrofe moerasgebieden (Wellinghorst & Meyer,1982).

In 6 zure wateren (waaronder 1 duinplas; pH 3.3-4.9) en in een voedselrijkere, niet zure duinplas (pH 7.5) aangetroffen, bij een lage turbiditeit (1.0-4.5 ppm).

Coenagrion cf hastulatum Vennen, hoogveenplassen en leemplassen in bosrijke omgeving; vrijwel beperkt tot oligotrofe wateren (Geijskes & van Tol,1983).

In het voorjaar in 3 zure (pH 4.1-4.6) en 2 niet zure (pH 6.2 en 7.3) wateren met uiteenlopende diepte (1.0-9.6 m) aangetroffen; in het algemeen helder (turbiditeit 0.5-8.0 ppm).

Leucorrhinia dubia Veenmoerassen, vennen, heideplassen, vijvers; zet eventueel de eieren af op Sphagnum; frequent in oligotrofe wateren (Geijskes & van Tol, 1983).

Waargenomen in 4 zure wateren (pH 3.5-4.9) met uiteenlopende dieptes (0.65-2.00 m).

Leucorrhinia cf rubicunda Frequent in oligotrofe wateren en hoogveenmoerassen met Sphagnum, maar ook in mesotrofe vennen of laagveen; larven vooral tussen Sphagnum (Geijskes & van Tol, 1983).

In 3 zure wateren (pH 3.5-4.1) aangetroffen, met lage turbiditeit (0.0-3.0 ppm) en lage Mn^{2+} concentraties ($0.8-3.6 \mu mol.l^{-1}$) en hogere Cd^{2+} concentraties ($0.0038-0.0099 \mu mol.l^{-1}$).

Sympetrum danae Frequent in oligotrofe (hoogveen)plassen, vennen, veenmoerassen, vooral op het pleistoceen, weinig in de duinen; ook eiafzetting op Sphagnum (Geijskes & van Tol, 1983).

Soort van veengebieden ('Moorart') (Wellingshorst & Meyer, 1982).

Alleen in 9 zure wateren (pH 3.3-5.3) aangetroffen in de zomer, met variërende diepte, niet bij hogere turbiditeit (2.0-9.0 ppm), bij lage en hoge Cd^{2+} ($0.00-0.0212 \mu mol.l^{-1}$) en vAl^{3+} ($1.5-53.5 \mu mol.l^{-1}$) concentraties, en alleen bij lage Mn^{2+} concentraties ($0.7-4.4 \mu mol.l^{-1}$).

Limnephilus subcentralis In het voorjaar in 3 zure (pH 3.8-4.1) en in 2 niet zure (pH 9.2 en 10.4) voedselrijke wateren aangetroffen, 4 wateren niet meer dan 0.7 m diep en 1 water van ± 1.5 m, in het algemeen bij iets hogere turbiditeit (1.5-25.3 ppm) en bij hogere Cd^{2+} concentraties ($0.0048-0.0302 \mu mol.l^{-1}$).

Phryganea spec Aangetroffen in de zomer in 3 zure (pH 4.0-4.2) en 1 relatief ongestoord, niet zuur (pH 7.7) water, steeds dieper dan 1-1.5 m.

Notonecta reuteri In de buurt van Dwingeloo enkele vindplaatsen, verder in de Gerritsfles, op Terschelling, op Vlieland en te Buren (Nieser, 1982).

In de zomer in Ganzenpoel(11) en Gerritsfles(18) met resp. pH 4.0 en 4.1 en in het van Esschenven(24) met pH 5.7 aangetroffen. Het zijn wateren dieper dan 1 m, met relatief lage vAl^{3+} concentraties ($2.4-3.3 \mu mol.l^{-1}$) en met uiteenlopende Cd^{2+} ($0.0007-0.0038 \mu mol.l^{-1}$) en Mn^{2+} ($0.7-8.6 \mu mol.l^{-1}$) concentraties.

Ablabesmyia longistyla Sloten, beken, laagveenplassen (Moller-Pillot, 1984). In venig milieu, soms met veel slib; begeleidende soort bij de voor dat milieu karakteristieke Acricotopus-kombinatie (Moller-Pillot, 1981).

Niet in wateren met een hoge milieu-dynamiek, maar wel in eutrofe wateren met vrij goede waterkwaliteit. Op zandbodem, al dan niet met organisch materiaal. Ook in de wat grotere zure vennen en in zachte wateren (Buskens, 1983). De auteur treft de soort aan in 5 zure (pH 3.9-4.6) en in 8 niet zure (pH 5.1-8.1) wa-

teren; tot de laatste groep behoren zowel heldere, matig voedselrijke als meer troebele eutrofe wateren.

Deze soort is in dit onderzoek aangetroffen in 7 zure (pH 3.7-4.9) wateren en in 2 niet zure (pH 6.2-7.2), matig voedselrijke wateren. In alle gevallen zijn het wateren met een lage tot matige turbiditeit (0.5-5.0 ppm).

Algemene en begeleidende taxa

Sigara striata Zowel oligotroof als eutroof (Macan, 1970).

Zeer algemeen in eutrofe wateren; weinig in brak water (Nieser, 1982).

Deze soort is in dit onderzoek aangetroffen in 8 wateren met pH 3.9-4.6 en in 12 wateren met pH 5.25-10.4, waaronder 3 eutrofe; 11 wateren dieper dan 1 m en in 9 wateren die 0.3-1 m diep zijn (range diepte 0.3-9.6 m).

Sigara semistriata Zeer algemeen in eutrofe wateren, weinig in brak water (Nieser, 1982).

Deze soort is aangetroffen in 13 wateren: 8 met pH 3.7-4.3, 1 met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en 4 met pH 5.1-7.45.

Corixa punctata In voedselrijke poelen, vaak met andere soorten (Macan, 1965).

Algemeen, speciaal in eutrofe wateren en licht brakke wateren (Nieser, 1982).

Aangetroffen in 11 wateren met pH 3.3-4.6 en 5 wateren met pH 5.4-9.7. Vaker zijn het ondiepere wateren: 3 wateren 1.15-3.10 m diep en 11 wateren 0.30-1 m diep.

Hesperocorixa linnei Voedselrijke meren, tussen dicht riet; waar invoer van organisch materiaal plaats vindt (Macan, 1965).

Zeer algemeen, vaak samen met *H. sahlbergi* (Nieser, 1982).

Aangetroffen in 9 wateren met pH 3.7-4.9 en in 3 wateren met pH 5.4-8.1.

Cymatia bonndorffi Meren, rivieren en ook in heidevennen ('heather and moorland-ponds') met organisch materiaal van elders; is carnivoor en voedt zich met kleine Crustacea (Macan, 1965).

Algemeen in oligotrofe en dystrofe vennen (Nieser, 1982).

Aangetroffen in 7 wateren met pH 3.9-4.55, 1 water met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en 3 wateren met pH 5.3-7.45; weinig bij hoge Mn^{2+} concentraties (in 9 wateren $\leq 5 \mu mol.l^{-1}$; range: $0.7-8.6 \mu mol.l^{-1}$).

Cymatia coleoprata Algemeen, schijnt brak water te vermijden (Nieser, 1982).

Aangetroffen in 11 wateren met pH 3.3-4.55, in 1 water met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en in 5 wateren met pH 5.3-9.2.

Ilyocoris cimicoides Vaak tussen dichte waterplanten (Macan, 1965).

Algemeen in stilstaande wateren met dichte plantengroei. Een van de weinige soorten die regelmatig en soms talrijk onder een gesloten krooslaag wordt aangetroffen; rovers (Nieser, 1982).

Deze soort is aangetroffen in 12 wateren met pH<5, in 1 water met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en in 10 wateren met pH≥5 (range pH 3.3-10.4); niet op Terschelling.

Callicorixa praeusta Rijkere rivieren en meren, niet algemeen in de grotere; veel vegetatie; in wateren ('tarns') met een aanvoer van allochtoon organisch materiaal en in een aantal temporaire poelen (Macan,1965).

Tegenwoordig algemeen (in 1930 nog schaars); vaak talrijk in instabiele milieus (bijv. sterk wisselende waterstand, of voedselarme wateren die door recreatie of anderszins voedselrijker worden) (Nieser,1982).

Deze soort is aangetroffen in 17 wateren met pH<5, in 1 water met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en in 11 wateren met pH≥5 (range pH 3.5-10.4); is slechts in 6 wateren afwezig.

Gerris odontogaster Vroeger zeldzaam, nu (steeds meer) algemeen (Nieser,1982).

Deze soort is aangetroffen op 9 wateren met pH<5, op 1 water met sterk fluctuerende pH (4.0-5.3) en op 7 wateren met pH≥5 (range pH 3.5-10.4).

Lestes sponsa In Nederland overal met uitzondering van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden en Zeeuws Vlaanderen; sloten, laag- en hoogveen, vennen en duinplassen; wijde ecologische amplitudo (Geijskes & van Tol,1983).

Soort van kleine wateren en sloten, in de riet-zone (Wellinghorst & Meyer,1982).

Deze soort is alleen in de zomer aangetroffen, in 16 wateren: 11 met pH<5, 1 met sterk fluctuerende pH (4.0-3.5) en 4 met pH≥5 (range pH 3.3-9.7). Van deze 16 wateren zijn er 10 niet dieper dan 1 m (range diepte 0.30-3.10 m). De soort is niet bij hogere Mn²⁺ concentraties aangetroffen (≤5.0-5.5 μmol.l⁻¹).

Ablabesmyia phatta Beperkt aantal vindplaatsen door het hele land (Moller-Pillot,1984). Behoort zowel tot de soortenkombinatie van de kleine, temporaire of semipermanente zure wateren als tot de soortenkombinatie van de grotere (permanente) zure wateren (Pseudochironomus-kombinatie) (Moller-Pillot,1981).

Vooraf in het voorjaar in met name zure wateren, weinig in andere watertypen (in 13 zure (pH<5) en in 8 niet zure (pH≥5), waaronder voedselarmere en voedselrijkere wateren) (Buskens,1983).

Zowel in voorjaar als zomer aangetroffen, in 12 wateren met pH<5, in 1 water met fluctuerende pH (4.0-5.3) en in 5 veelal eutrofe wateren met pH≥5 (range pH 3.7-10.4). De soort ontbreekt in de meeste overgangswateren (nrs. 20,21,23,24) en de relatief ongestoorde, matig voedselrijke wateren (nrs. 25-30) waar wel vaker *A. monilis* (en *A. phatta/monilis*) present is.

Polypedilum cf. uncinatum Algemeen voor o.a. poelen, moerassen, voedselarme sloten. In vergelijking tot *P. nubeculosum* wordt dit taxon vaker in min of meer voedselarme wateren aangetroffen. Behoort o.a. (net als *A. phatta*) tot de voor kleine (semipermanente en temporaire) zure wateren karakteristieke soortenkom-

binatie en tot de soortenkombinatie van middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal (Moller-Pillot,1981).

Buskens (1983) treft dit taxon in 8 wateren aan, waarvan 1 met pH 4.3-4.5, 6 met pH≥5 en 1 met sterk wisselende pH (4.6-5.8); zowel in voedselarmere als voedselrijkere wateren.

In voorjaar en zomer aangetroffen, in 14 zure (pH<5) en 11 niet zure (pH≥5) wateren en in 1 water met pH 4.0-5.3 (range pH 3.8-10.4).

Procladius s.a. Het taxon verdraagt aanzienlijke verontreiniging en brak water. Het voedsel loopt uiteen van algen en detritus tot Chironomidelarven (Moller-Pillot,1984).

In Zweden is dit taxon present in mesotrofe en vooral eutrofe meren (Wiederholm,1981).

Buskens (1983) vindt dit taxon frequent in zure en niet zure wateren.

In dit onderzoek zowel in zure als niet zure wateren frequent aangetroffen (range pH 3.3-10.4).

Tanytarsus spec Begeleidend taxon bij de soortenkombinatie in kleinere zure wateren (Moller-Pillot,1981).

In Zweden het meest abundant in oligotrofe en vooral mesotrofe meren (Wiederholm,1981).

Vooraf in zure, maar ook in matig voedselrijke, laag alkaliene wateren. Vooraf op zandbodems, eventueel met grof organisch materiaal (Buskens,1983).

Algemeen aangetroffen in 15 zure en 10 niet zure wateren (range pH 3.3-9.7). Van deze 25 wateren zijn er 18 dieper dan 1 m (range diepte 0.40-9.60 m).

Glyptotendipes spec Algemeen in eutroof water; ook in brak water; verdraagt verontreiniging (Moller-Pillot,1984). Behoort tot de

Cricotopus-sylvestris-kombinatie, een groep van taxa met een optimum in permanente, eutrofe tot hypertrofe milieus (Moller-Pillot,1981).

Heeft een voorkeur voor (veel) organisch materiaal (dat aanwezig is in geëutrofiëerde of in verzuurde wateren). In 'betere' zachte wateren weinig gevonden (Buskens,1983).

Zowel in zure als niet zure wateren frequent gevonden (range pH 3.3-9.7).

Chironomus plumosus-gr. i.w.S. In dit onderzoek is dit taxon zowel in zure als niet zure wateren frequent aangetroffen (range pH 3.5-9.7). Dit in tegenstelling tot *Chironomus plumosus-gr. i.e.S.*, die niet in verzuurde wateren aangetroffen werd.

Endochironomus tendens Behoort tot de Polypedilum-sordens-kombinatie, karakteristiek voor niet al te voedselrijke, middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal (Moller-Pillot,1981).

Vooraf in het najaar in wateren met 'hoge milieudynamiek' (metatroof, guanotroof, droogvallend) bij aanwezigheid van (veel) organisch materiaal, en verder op Typha, Sparganium en Nymphaea (Buskens,1983). Hij trof het taxon aan

in 15 wateren, 3 zure (pH 4.2-4.8), 11 niet zure (pH 5.0-9.8) en 1 water met wisselende pH (5.6-4.6).

Is in dit onderzoek aangetroffen in 12 zure wateren (pH 3.3-4.9) en in 8 niet zure (pH 5.3-7.7) wateren, met de grootste frequentie in het traject pH 3.5-6 (wateren 9-26). Van deze 20 wateren zijn er 14 dieper dan 1 m (range diepte 0.40-3.70 m).

Overige taxa

Holocentropus dubius Buskens (1983) treft dit taxon aan in 4 zure (pH 4.0-4.5) en 2 niet zure (pH 5.0 en 6.0) wateren, op 1 na (0.3 m) bij 1.5-2.0 m.

Aangetroffen in 2 zure wateren (pH 3.9-4.6) met maximale dieptes van 1.15-2.00 m.

Holocentropus stagnalis Buskens (1983) treft dit taxon in 3 zure (pH 3.9-4.2) en 2 niet zure (pH 5.1-7.7) aan, 3 wateren 0.30-0.40 m en 2 1-2 m diep.

Aangetroffen in 5 zure (pH 3.7-4.7) en 3 niet zure (pH 5.1-7.7) wateren, 4 van 0.45-0.70 m en 3 van 1.00-1.20 m.

Polycelis nigra Aangetroffen in 3 niet zure wateren (pH 6.2-10.4).

Chironomus anthracinus-gr. Chironomus anthracinus behoort tot de Microchironomus-tener- combinatie, een reeks van soorten die in voedselrijke plassen (met veel open water) met redelijke waterkwaliteit voorkomt (Moller-Pillot, 1981).

Aangetroffen in 1 zuur (pH 4.10) en in 3 niet zure (pH 5.5-9.2) wateren met uiteenlopende voedselrijkdom.

Dicrotendipes gr. lobiger Behoort tot soortencombinaties van middelgrote wateren met veel plantaardig materiaal (Moller-Pillot, 1981).

Door Buskens (1983) in 1 zuur (pH 4.5) en 4 niet zure (pH 5.3-9.2) wateren aangetroffen; niet in de meer voedselrijke.

Is in dit onderzoek aangetroffen in 1 duinplas op Terschelling (pH 9.45).

Dicrotendipes gr. nervosus D. nervosus behoort tot de Cricotopus-sylvestris-combinatie, soorten die vooral in permanente, eutrofe tot hypertrofe wateren talrijk zijn; begeleidend taxon in meren en plassen met veel open water (Moller-Pillot, 1981).

In het voorjaar aangetroffen in 2 diepere relatief voedselarme, ongestoorde wateren (pH 6.5-7.2).

4.0 DISCUSSIE

4.1 GEVOLGEN VAN VERZURING VOOR MACROFAUNA

Diergroepen. Welke gevolgen verzuring heeft voor de diverse diergroepen, blijkt uit de resultaten in het onderdeel "Soortenrijkdom en relatieve abundantie".

- Mollusca, Malacostraca en Hirudinea zijn afwezig in de verzuurde wateren (pH<5), een constatering die in het algemeen in overeenstemming is met literatuurgegevens (o.a. Elliot & Mann, 1979; Økland, 1980a; Økland, 1980b; Økland & Økland, 1980; Økland & Kuiper, 1980; Brehm & Meijering, 1982; Buskens, 1983). Mossberg & Nyberg (1979) echter treffen *Asellus aquaticus* nog in redelijke aantallen in een zestal verzuurde wateren (gemiddelde pH 4.5-5.0, bereik pH 3.8-5.9) aan; de soort ontbrak alleen in het meest zure water (pH 4.2 (3.8-4.4)).
- Tricladida en Ephemeroptera vertonen in de zure wateren een sterk gereduceerde relatieve abundantie en soortenrijkdom. *Polycelis tenuis* is de enige platworm die in dit onderzoek met zekerheid in verzuurde wateren werd aangetroffen (minimum pH 3.6-3.8). *Leptophlebia vespertina* is de enige haft die in grotere aantallen in (bepaalde) verzuurde wateren (minimum pH 3.8) aangetroffen is, wat overeenkomt met de bevindingen van Mossberg & Nyberg (1979) en Buskens (1983). *Cloeon dipterum* is slechts in een viertal zure wateren (minimum pH 3.8) aangetroffen, meestal echter met weinig exemplaren. Een sterke reductie of het totale verdwijnen van Ephemeroptera bij pH 5 of lager, wordt door diverse auteurs vermeld (o.a. Scheider et al., 1975; Hendrey & Wright, 1976; Nilssen, 1980; Otto & Svensson, 1983; Matthias, 1983a).
- Ook Trichoptera reageren met een kleinere relatieve abundantie en soortenrijkdom in pH klassen 1 en 2 negatief op verzuring; vooral soorten uit de familie Leptoceridae en bepaalde vertegenwoordigers uit de familie Limnephilidae zijn duidelijk minder beneden pH 5 aangetroffen. Echter, zeker 10 soorten Trichoptera zijn in meerdere wateren met pH<5 aangetroffen, waaronder *Holocentropus dubius*, *Cyrnus flavidus* en *Dasystegia (Agrypnia) varia* die door Mossberg & Nyberg (1979) als de duidelijkst zuurtolerante Trichoptera omschreven werden. *C. flavidus*, *H. dubius*, *H. stagnalis* en *Ecnomus tenellus* zijn ook door Buskens (1983) in zure wateren aangetroffen.

- De Diptera vertonen een grotere relatieve abundantie in de zure wateren in het voorjaar en vooral in de meest zure wateren (pH<4) in de zomer. Matthias (1983) vond eenzelfde tendens in verzuurde beken, waar Diptera een relatief groter aandeel van het totale aantal insecten dat uitvloog voor hun rekening namen.

In het voorjaar 'veroorzaken' vooral Chaoboridae (met name *Chaoborus obscuripes*) en Ceratopogonidae, in de zomer vooral Chironomidae de grotere relatieve abundantie van deze orde in de verzuurde wateren. De Chironomidae echter zijn in de meest zure wateren wel duidelijk met (gemiddeld) minder soorten present.

De vele taxa binnen de orde Diptera vertonen uiteenlopende reacties ten opzichte van verzuring: er zijn indifferente, duidelijk zuurmijdende en 'zuurminnende' soorten bij.

De duidelijke aanwezigheid van *Chaoborus obscuripes* in verzuurde of zure wateren wordt ook vermeld door Eriksson et al. (1980) en Buskens (1983). Kwantitatieve en kwalitatieve veranderingen in de aanwezigheid van Chironomidae beschrijven o.a. Wiederholm & Eriksson (1977), Mossberg & Nyberg (1979) en Henrikson et al. (1982). Raddum & Sæther (1981) vinden een reductie van 60-80% in het Chironomiden-bestand in Noorse meren met een lange verzuringsgeschiedenis. Moller-Pillot (1981) en Buskens (1983) karakteriseren o.a. de Chironomidensamenstelling van zure of verzuurde wateren in Nederland, die duidelijk van de samenstelling in niet zure, laag alkaliene wateren afwijkt.

- Odonata en Heteroptera vertonen in verzuurde wateren een grotere relatieve abundantie en soortenrijkdom. Maar de taxa binnen deze orden vertonen net als bij de Diptera uiteenlopende reacties ten aanzien van verzuring. Ook Coleoptera, Megaloptera (*Sialis lutaria*), Araneae (*Argyroneta aquatica* en *Pirata piraticus*) en Collembola (alleen in het voorjaar) komen met grotere relatieve abundanties in verzuurde wateren voor. Een grotere abundantie van Odonata, Heteroptera (met name Corixidae) en Megaloptera in verzuurde wateren is door veel onderzoekers waargenomen (o.a. Raddum, 1980; Eriksson et al., 1980; Buskens, 1983). Nilssen (1980) vermeldt een toename van Heteroptera en Coleoptera bij pH afname, Henrikson & Oscarson (1981) een grotere abundantie en soortenrijkdom van Corixidae.
- De Oligochaeta zijn - zeker in het voorjaar - in de verzuurde wateren (klassen 1 en 2) niet minder relatief abundant dan in de niet verzuurde wateren (klassen 3 en 4). Wel vertonen de wateren met pH≥7 (klasse 4) steeds de grootste relatieve abundantie.

In de diepere gedeelten van zure Noorse meren zijn Oligochaeta schaars (Raddum, 1980) en Overrein et al. (1980) vermelden voor verzuurde systemen een aanzienlijk kleiner aantal exemplaren per m² dan voor niet verzuurde, laag alkaliene en oligotrofe systemen. Een reductie van Oligochaeta in verzuurde systemen blijkt in dit onderzoek aan de hand van de relatieve abundanties in ieder geval niet zo duidelijk op te treden.

Brinkhurst & Cook (1974) vermelden dat Oligochaeta (indirect) weinig resistent zijn tegen zware metalen, zuren en andere factoren die de bacteriële activiteit verminderen en daarmee dus ook de kwantiteit en kwaliteit van het voedselaanbod.

- De Acarina vertonen in de verzuurde wateren alleen in het voorjaar een kleinere relatieve abundantie, zodat geen eenduidige uitspraak mogelijk is. Eriksson et al. (1980) vermelden voor deze diergroep wel dat ze verminderd aanwezig is in verzuurde wateren. Matthias (1983) vindt in verzuurde beken (pH 4.0-4.7) duidelijk minder soorten, en de uitvliegende insecten hadden er een beduidend lagere mijten-larven bezetting, dan in een neutrale beek (pH 7).

Uit het voorafgaande en ook uit Figuur 3 blijkt dat de verzuurde wateren (pH klassen 1 en 2) wat de relatieve abundantie betreft duidelijk sterker door minder diergroepen worden gedomineerd. Hetzelfde geldt voor de soortenrijkdom. Maar hier is in tegenstelling tot bij de relatieve abundantie, ook een afname in het absolute aantal soorten te constateren. Vergelijkt men in Figuur 2 de gemiddeldes van de pH klassen dan blijken de meest verzuurde wateren (pH<4) steeds het soortenarmst, met een ten opzichte van de wateren met pH≥7 gehalveerd aantal soorten.

Deze trend - een kleiner aantal soorten en een grotere (relatieve) abundantie van zuurtolerante taxa - blijkt algemeen aan verzuring van wateren gepaard te gaan (o.a. Almer et al., 1974; Hendrey et al., 1976; Leivestad et al., 1976; Otto & Svensson, 1983; Matthias, 1983). Vanwege de in dit onderzoek gehanteerde, kwalitatieve bemonsteringswijze is het niet mogelijk uitspraken te doen over de absolute abundantie. Verschillende auteurs (o.a. Hendrey et al., 1976; Wiederholm & Eriksson, 1977; Hall et al., 1980) vermelden dat ook de totale abundantie ('standing crop') van de macrofauna in z'n geheel, kleiner wordt. Zoals uit voorlopige resultaten (Leuven & Schuurkes, 1984; Eeken, 1985) van de wel kwantitatieve bodembemonsteringen blijkt, is er ook in de door ons bemonsterde wateren een relatie tussen pH van het bodem-extract en het aantal exemplaren bodemfauna (voornamelijk Oligochaeta en Chironomidae). In de drie bemonsterde bodemtypen (oeverzone met minerale bodem, open water, oeverzone met organische bodem) is zowel in voorjaar als zomer, op een uitzondering na, steeds bij een

pH(bodemextract) ≥ 6 het grootste gemiddelde aantal exemplaren (per m²) aanwezig. Bij een pH < 5.5 zijn ook vaak, maar minder systematisch, minder exemplaren aanwezig dan bij $5.5 \leq \text{pH} < 6$.

Alfa-diversiteit. In het onderdeel "Alfa-diversiteit" blijkt o.a. uit tabel 7, dat aantal soorten (n), Shannon-Weaver index (H), Evenness (E) en Simpson index (SI) meestal het sterkst met pH, alkaliniteit en andere met pH gecorreleerde parameters samenhangen. Daarnaast speelt de van de pH onafhankelijke parameter diepte een rol. Deze lijkt vooral SI en E, dus met name de evenness-component te beïnvloeden. pH, positief met de pH gecorreleerde parameters en diepte zijn positief met n, H en E en negatief met SI gecorreleerd. Hogere pH waarden etc. en grotere maximale diepte gaan dus in het algemeen gepaard aan een grotere soortenrijkdom, een betere verdeling van de exemplaren over de verschillende taxa en een geringere dominantie. Negatief met de pH gecorreleerde parameters (aciditeit, Al³⁺, Cd²⁺ etc.) zijn negatief met n, H en E en positief met SI gecorreleerd, en bewerkstelligen dus het omgekeerde effect. Figuur 7 en Figuur 6 illustreren deze relatie tussen pH en de verschillende diversiteitsindices. De soortenrijkste wateren met de kleinste dominantie bevinden zich in het traject pH 6.5-9.

Vergelijkbare tendenzen bij microflora en -fauna gemeenschappen vinden de Bie & Maenen (1984), met als belangrijkste verschil echter, dat bij de α -diversiteit van microflora en -fauna diepte geen rol speelt.

Naast de al eerder genoemde onderzoeken die een negatieve relatie tussen verzuring en soortenrijkdom signaleren, vinden ook Otto & Svensson (1983) in stromend water een lineair positieve correlatie tussen pH en aantal soorten evertibraten (300 wateren in pH traject 5-6.5).

Voeding en voedingswijze. In het onderdeel "Voeding en voedingswijze" blijkt dat in de wateren met pH < 5 een relatief groter aandeel (zowel wat abundantie als soortenrijkdom betreft) van de macrofauna een carnivoor en/of omnivoor dieet vertoont dan in de niet verzuurde wateren. De als 'zuiver' herbivoor geklasseerde fauna verdwijnt bijna volledig en de categorieën herbivoor/detritivoor en detritivoor/herbivoor boeten aan soortenrijkdom en relatieve abundantie in. De categorie detritivoren vertoont geen duidelijke reactie.

Ook de wijze van voeding is in de verzuurde wateren minder gedifferentieerd. Bepaalde categorieën zijn in de verzuurde wateren volledig afwezig ('zuivere'

scrapers en collectors A (filterfeeders)), andere categorieën vertonen er een duidelijk kleinere relatieve abundantie of/en soortenrijkdom (scrapers/shredders en scrapers/collectors B). In pH klasse 1 (pH < 4) hebben de categorieën collectors B, shredders/collectors B en shredders een grotere relatieve abundantie, in pH klasse 2 ($4 \leq \text{pH} < 5$) de categorieën predatoren en collectors B. Echter, wat de verdeling van de soorten over de categorieën betreft zijn pH klassen 1 en 2 beide in dezelfde mate relatief rijker aan soorten uit de categorieën predatoren en collectors B, 'ten koste van' de (boven genoemde) categorieën die in de niet verzuurde wateren belangrijker zijn. De categorie collectors A/B is in alle pH klassen relatief even abundant en soortenrijk.

Enkele van de hier gesignaleerde grotere en kleinere verschuivingen in de verschillende categorieën onder invloed van verzuring, werden ook door andere onderzoekers waargenomen.

Een grotere abundantie van de categorieën carnivoren en predatoren bij verzuring (in stilstaand water) komt bij veel auteurs indirect ter sprake als zij een toename vermelden van taxa die tot deze categorieën behoren (Odonata, bepaalde Heteroptera, bepaalde Coleoptera, Chaoboridae, Sialis).

Sutcliffe & Carrick (1973) bestudeerden de macrofauna van de rivier de Duddon en haar zijrivieren (Engeland). Zij constateerden dat de meeste macrofaunataxa die 'extra' aanwezig zijn in de niet zure stroompjes (pH > 5.7 ; meestal in de benedenloop) maar ontbreken in de 'zure' (pH < 5.7 ; meestal in de bovenloop), herbivoor zijn.

Hall et al. (1980) verlaagden in een gedeelte van een beek de pH tot 3.9-4.5 (met zwavelzuur). Een monsterpunt een weinig stroomopwaarts werd als referentie gebruikt (pH 5.7-6.4). Het aantal evertibratenlarven dat op drift raakte nam al de eerste en tweede dag snel toe, maar was na een week weer gelijk aan de referentie. Vooral collectors en, in mindere mate, scrapers en predators ontweken het verzuurde gebied; shredders vertoonden geen toenemende drift. Het aantal uitvliegende insecten bleek in het verzuurde gedeelte met 37% gereduceerd. Daarbij vertoonden alleen collectors (bijv. Ephemeroptera en Chironomidae) een significante afname t.o.v. de referentie.

In 300 stromende Zweedse wateren blijkt op het pH traject 5-6.5 het aantal soorten Ephemeroptera, shredders en grazers (scrapers) een positieve (lineaire) correlatie met de pH te vertonen. Het aantal soorten collectors A, collectors B en predatoren vertoonde geen correlatie met de pH (Otto & Svensson, 1983). In twee door deze onderzoekers nader bekeken beken bleek dat in de zure stroom (pH 4.8 (4.2-5.9)) alle functionele groepen absoluut gezien soortenarmer waren dan in de niet verzuurde (pH 6.8 (5.9-7.3)). In het niet verzuurde en het verzuurde water was de percentuele bijdrage aan de soortenrijkdom van de scrapers 28 en 4%, van de shredders 25 en 48%, van de collectors B 15 en 11%, van de

collectors A 7 en 15% en van de predatoren 21 en 22% respectievelijk. Relatief gezien nam het aantal soorten shredders dus sterk toe en het aantal soorten scrapers het sterkst af bij verzuring (de Ephemeroptera werden in dat onderzoek in de categorie scrapers ingedeeld).

Om twee redenen zijn de resultaten van deze onderzoeken niet direct vergelijkbaar met onze onderzoeksresultaten.

Ten eerste vonden deze onderzoeken plaats in andere typen ecosystemen, namelijk stromende wateren, die in het algemeen door andere karakteristieke, aan dat milieu aangepaste soorten worden bevolkt en waar bijvoorbeeld een groter gedeelte van de voedselbronnen van allochtone herkomst is (met name bladeren van oevervegetatie).

Ten tweede valt te betwijfelen in hoeverre de indeling in functionele groepen overeenkomt. Bijvoorbeeld Hall et al. (1980) deelden de Ephemeroptera in als collectors, Otto & Svensson (1983) als scrapers, en in dit onderzoek zijn ze als scrapers/collectors B ingedeeld.

Desalniettemin lijkt een aantal gemeenschappelijke trends aanwezig. Taxa die zich met plantaardig materiaal (vooral 'algen' die op planten of stenen groeien) en/of met bepaalde (fijne) detritus voeden worden door verzuring het sterkst gereduceerd, zoals blijkt uit de reductie van de categorieën He, (He/De, De/He,) Sc, (Sc/ColB, ColA) of collectors (bij Hall et al., 1980). Shredders (en Sh/ColB) vertonen relatief gezien geen negatieve reactie maar nemen (vooral in stromend water) in (relatieve) abundantie of relatieve soortenrijkdom toe. Predatoren/carnivoren vertonen in stromend water geen, of een kleine negatieve reactie, maar nemen in stilstaand water in combinatie met omnivoren duidelijk in (relatieve) abundantie toe. Daarbij dient vermeld te worden dat in niet verzuurde systemen wel andere predatoren (bijv. vissen, Tricladida, Hirudinea, Odonata) aanwezig zijn als in verzuurde systemen (bijv. Odonata, Chaoborus, Notonectidae, Corixidae?).

Gezien deze verschuivingen lijkt het of vooral bepaalde voedingsspecialisten met een nauwe voedingsniche verdwijnen en dat generalisten met een meer omnivore voedingswijze de overhand krijgen. Uit het onderzoek van Otto & Svensson (1983) bleek ook dat passieve en actieve predatoren uit de verzuurde beek naast veel van de abundant aanwezige aquatische prooidieren (o.a. micro-crustacea, chironomiden) ook veel detritus en diatomeeën en - in mindere mate - terrestrische organismen in hun dieet hadden.

In hoeverre de hier geschetste veranderingen plaatsvinden direct tengevolge van een lage pH of indirect door veranderende predatiedruk en voedselaanbod, wordt verderop besproken.

PCA en classificatie. Uit de PCA biplots aan de hand van de relatieve abundanties (Figuur 14 en Figuur 16) komt naar voren dat de verzuurde wateren veel duidelijker dan de niet verzuurde door bepaalde taxa gedomineerd worden. Met name Ceratopogonidae, Orthoclaadiinae, Polypedilum cf uncinatum, Sigara lateralis, Chaoborus obscuripes, Callicorixa praeusta in het voorjaar en Lestes sponsa, Corixidae nymfen, Notonectidae nymfen, Chironomus plumosus-gr.i.w.S., Glyptotendipes spec, Procladius s.a. en Callicorixa praeusta in de zomer kunnen in (bepaalde) zure wateren tot dominantie komen. Welke taxa in welke wateren tot dominantie komen en in welke mate wordt, gezien de correlaties van de fysisch-chemische parameters met principale component assen en met de in de biplot benaderde Simpson indices van de wateren, vooral bepaald door diepte en pH en de aan de pH gerelateerde parameters (met name Al^{3+}). In met name de ondiepere, zuurdere wateren met hogere Al^{3+} concentraties komen (bepaalde) taxa het sterkst tot dominantie.

Uit de PCA biplots voor presente taxa (Figuur 15 en Figuur 17) blijkt nog duidelijker de invloed die verzuring heeft op de presentie van taxa en (daarmee) op de soortenrijkdom en -samenstelling van de wateren. In het algemeen liggen de niet verzuurde wateren omgeven door veel karakteristieke soorten verder van de oorsprong af dan de veelal soortenarmere verzuurde wateren die door duidelijk minder soorten gekarakteriseerd worden.

In beide seizoenen is de eerste principale component as te omschrijven als 'verzuring', die de verschillen in macrofauna-samenstelling onder invloed van de (door verzuring veroorzaakte) alkaliniteits en pH gradiënt weerspiegelt. De positieve dan wel negatieve correlatie van de taxa met deze as levert een goede scheiding op tussen de (vele) taxa die beperkt zijn tot niet verzuurde wateren en de (weinige) taxa die beperkt zijn tot verzuurde wateren. De minimum, maximum en gemiddelde waarden van abiotische parameters waarbij de taxa aangetroffen zijn bevestigen deze scheiding (zie tabel 17, tabel 18, tabel 28 en tabel 29). De tweede as weerspiegelt in beide seizoenen vooral de invloed van de maximale diepte en de ermee gecorreleerde taxa vertonen naar gelang het teken van correlatie een 'voorkeur' voor diepere (veel taxa) of ondiepere (weinig taxa) wateren (zie tabel 19 en tabel 30).

De β -diversiteit van de wateren (de mate waarin de wateren lijken op of verschillen van elkaar) die in de PCA biplots benaderd wordt in de positie van de wateren ten opzichte van elkaar, komt goed overeen met de β -diversiteit zoals die naar voren komt uit de groepering van de wateren in clusters bij de diverse classificaties in het onderdeel "Classificatie". Twee groepen niet verzuurde blijken steeds - al of niet in één cluster - duidelijk apart te staan van de verzuurde wateren: de relatief ongestoorde Littorellions (25,26,29 en 30) en de

niet zure wateren op Terschelling (28,31 en 35). Het geëutrofiëerde Beuven(34) en de Banen(32) vallen meestal met een van beide groepen in een cluster. Het sterk geëutrofiëerde Bankven(33) clustert vaak in het verzuurde cluster, de Plas bij Eibergen(27) neemt vaak een aparte plaats in. De overgangswateren (20,21,22,23,24) hebben geen eigen groepsidentiteit, maar komen in het zure cluster of in de niet verzuurde groepen terecht. Wateren 20 en 21 komen bij de meeste clusteranalyses in een verzuurd cluster terecht, wateren 22 en 23 bij ongeveer de helft van de uitgevoerde clusteranalyses. Water 24 komt altijd terecht in een groep met andere wateren uit de omgeving van Oisterwijk, die verzuurd zijn. De verzuurde wateren staan meestal bij elkaar in een cluster, waarbinnen de Oisterwijkse vennen (3,12,15,16,24) en een andere 'groep' met diepere zure wateren (1,6,11,13,18) de duidelijkst te onderscheiden subgroepen vormen.

In het algemeen lijken dus de verzuurde wateren zowel wat relatieve abundantie als presentie van macrofaunataxa betreft meer op elkaar dan op de niet verzuurde wateren, en omgekeerd. Aan de hand van het dendrogram in Figuur 23 dat van de algemene trend bij de classificaties een redelijke samenvatting geeft, zijn de verschillen tussen de clusters getypeerd in het onderdeel "Typering".

Ten aanzien van cluster 1 (verzuurde wateren) en cluster 3 (niet verzuurde wateren) in tabel 31 blijkt dat alkaliniteit, Al^{3+} , pH en andere aan de pH gerelateerde parameters (wederom) de belangrijkste differentiërende fysisch-chemische factoren zijn (zie tabel 32). Binnen cluster 1 lijken diepte, Al^{3+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , N en P gehalte de belangrijkste differentiërende parameters te zijn, binnen cluster 3 diepte, P en N gehalte en (daarvan afgeleid) verschillen in o.a. macrofyten samenstelling. Het zijn dezelfde parameters die het voorkomen van de macrofaunatypen bepalen (onderdeel "Macrofaunatypen").

Veel soorten macrofauna, macrofyten, microflora en microfauna karakteriseren qua presentie de niet verzuurde wateren in cluster 3 (hoge presentie in cluster 3, praktisch afwezig in cluster 1), slechts weinig soorten zijn karakteristiek voor cluster 1 in zijn geheel (zie tabel 31 en tabel 33). Macrofaunataxa die het duidelijkst beperkt zijn tot zuur milieu, zijn veelal beperkt tot bepaalde zure wateren, met name subcluster 1a en/of 1e.

Voor zover dezelfde diergroepen bestudeerd zijn, komen de karakteristiek in (bepaalde) zure of niet zure wateren aangetroffen taxa goed overeen met door Buskens (1983) karakteristiek aangetroffen taxa. Bepaalde frequent door ons in zure systemen aangetroffen genera en soorten zijn ook in Scandinavië aanwezig in of karakteristiek voor zure meren: *Leptophlebia vespertina*, *Enallagma cyathigerum*, *Sialis lutaria*, *Dasystegia varia*, *Cyrnus flavidus*, *Chaoborus obscuripes*, *Ablabesmyia*, *Procladius*, *Chironomus anthracinus*-gr. (Mossberg & Nyberg, 1979). *Sigara distincta*, *S. scotti*, *S. semistriata*, *Cymatia bonndorffi*, *Hesperocorixa linnei* zijn in Scandinavië ook vaak present, maar de meest ty-

pische Corixidae soort daar is *Glaenocorisa propinqua* (Henrikson & Oscarson, 1981). Deze soort is door ons in slechts twee wateren aangetroffen. Wat de aangetroffen libellen betreft zijn er de nodige overeenkomsten met bijvoorbeeld Wellinghorst & Meyer (1982).

De resultaten van de indirecte gradiënt analyse (PCA en Classificatie) ten aanzien van macrofauna komen in sterke mate overeen met de bevindingen van de Bie & Maenen (1984) ten aanzien van microflora en -fauna. Ook zij constateerden dat verschillen in pH, alkaliniteit, Al^{3+} etc. en dus verzuring, een grote invloed hebben op α - en β -diversiteit van de wateren en op presentie en dominantie van taxa. De verzuurde (en verzurende) systemen zijn soortenarmer, worden duidelijker gedomineerd door bepaalde taxa, zijn kortom minder divers en simpeler dan de duidelijk niet verzuurde systemen, mits deze laatste niet door andere verstoringen als bijvoorbeeld sterke eutrofiëring getroffen zijn.

De Bie & Maenen (1984) vonden echter geen (duidelijk) verband tussen microflora en -fauna samenstelling en diepte. Wat de macrofauna betreft lijkt ook de (niet met de pH gecorreleerde) parameter maximale diepte een weliswaar 'aan pH ondergeschikte', maar duidelijke invloed te hebben op de diversiteit van de wateren en de presentie van de taxa en combinaties van taxa (macrofaunatypen). In het algemeen worden de ondiepere verzuurde wateren (subcluster 1b,1c,1d) sterker gedomineerd door bepaalde taxa en zijn ze soortenarmer dan de diepere verzuurde wateren, o.a. omdat ze een aantal taxa die karakteristiek zijn voor de diepere (verzuurde) wateren (subcluster 1a en 1e) missen. De invloed van de (maximale) diepte hangt mogelijk met een van de volgende punten samen:

- een zestal van de ondiepe (zure) wateren heeft een semipermanent karakter;
- daarmee samenhangend zal bij ondiepere wateren jaarlijks (in de zomer) een groter gedeelte droogvallen;
- door een grotere oppervlak-volume verhouding zal een aantal factoren als temperatuur, turbiditeit, oplosbaarheid van stoffen etc. een grotere dagelijkse en jaarlijkse fluctuatie vertonen, waardoor de organismen aan meer extreme omstandigheden worden bloot gesteld;
- doordat de waterkolom korter is, is er een geringere verticale differentiatie mogelijk.

Ook in de niet verzuurde wateren lijkt de diepte van invloed te zijn in die zin dat de diepere wateren (subcluster 3b) en de ondiepere (subcluster 3c) elk een eigen set aan karakteristieke soorten herbergen. Onduidelijk is in dit geval welke invloed de diepte heeft op soortenrijkdom en diversiteit en in hoeverre de diepte een 'onafhankelijke' invloed heeft. De ondiepere (niet verzuurde) wateren hebben namelijk ook gemeen dat ze vaker iets eutrofer zijn (hoger P en la-

ger N gehalte), vaker visloos zijn en vaker op Terschelling liggen dan de diepere systemen.

4.2 MECHANISMEN VAN VERZURING

Veldwaarnemingen en laboratoriumexperimenten tonen aan dat de input van H_2SO_4 , HNO_3 en $(NH_4)_2SO_4$ in (zwak gebufferde) aquatische ecosystemen invloed heeft op allerlei fysisch-chemische processen en parameters (o.a. de Bie & Maenen, 1984; Leuven & Schuurkes, 1984; Kersten, 1985).

- De buffercapaciteit (alkaliniteit) neemt af en verdwijnt ten slotte.
- De pH daalt.
- Metalen als aluminium en cadmium lossen beter op en vertonen hogere concentraties.
- Er treden sterke veranderingen op in de ionenbalans van de wateren.
- Er treden sterke veranderingen op in de koolstof-, stikstof-, zwavel- en fosfaat-cyclus en -huishouding.

Deze veranderingen in het abiotisch milieu van deze systemen hebben een grote invloed op de biota in deze systemen en dus ook op de biotische functies in de systemen (productie, consumptie, decompositie).

- Submerse macrofyten worden sterk terug gedrongen en verdwijnen ten gevolge van veranderingen in koolstof- en stikstofhuishouding (Roelofs, 1983; Roelofs et al., 1984).
- Vissen (op de hondsvijvis na) verdwijnen omdat ze geen lagere pH en hogere aluminium concentratie tolereren (Oyen, 1984).
- Bij amfibieën wordt met name de voortplanting ernstig verstoord door lage pH en hogere aluminium concentraties (Christiaans, 1984; Heijligers, 1984).
- Microflora en -fauna gemeenschappen veranderen en verarmen (de Bie & Maenen, 1984).
- Macrofauna gemeenschappen veranderen en verarmen (Buskens, 1983; Eeken, 1985; onderhavig verslag).
- De activiteit van bacteriële afbraakprocessen vermindert sterk bij verzuring (Traaen, 1980; Overrein et al., 1981) en schimmels nemen de afbraakprocessen over (Hendrey et al., 1976), met als netto resultaat echter een

sterk gereduceerde decompositie (Leuven et al., 1984; Leuven & Schuurkes, 1984; Brock, 1985) en accumulatie van onverteerd grof organisch materiaal.

Wat betreft de invloed die deze veranderingen op - in dit geval - macrofaunataxa hebben kan men een directe en een indirecte component onderscheiden. Aangezien echter directe en indirecte componenten vaak tegelijkertijd 'aanwezig zijn' en inwerken op de taxa, is in veel gevallen experimenteel onderzoek nodig om te achterhalen of een directe (toxische) werking van pH (of andere fysisch-chemische parameter) dan wel verandering in voedselaanbod, predatie, vegetatie etc. het verdwijnen van (veel) taxa en het op de voorgrond treden van (minder) andere taxa veroorzaakt. In het geval van voedselbron-consumptie relaties lijkt het er zelfs op dat taxa die van een (voor lage pH) gevoelige voedselbron als bijvoorbeeld macrofyten, epifyton, fijne detritus, Mollusken, hogere kreeften afhankelijk zijn, geen grotere pH tolerantie hebben dan de voedselbron in kwestie. Vandaar dat voor een aantal diergroepen deze beide componenten gezamenlijk besproken zijn onder de noemer 'directe invloed van fysisch-chemische parameters'.

4.2.1 Directe (toxische) invloed van fysisch-chemische parameters

Wat de macrofauna betreft komen in het kader van verzuring vooral hogere H^+ , Al^{3+} en Cd^{2+} concentraties als toxische factoren in aanmerking. De rol van Mn (en andere metalen als Pb en Zn) is onduidelijk. CO_3^{2-} en Ca^{2+} en eventueel Mg^{2+} , K^+ , Na^+ en Cl^- zijn mogelijk door hun lage concentraties limiterend. Hermans (1984) geeft een samenvatting van de effecten van water- en bodemverzuring op aquatische macro-evertebraten. Voor de effecten van aluminium in aquatische ecosystemen wordt verwezen naar van der Velden (1985), voor de effecten van cadmium naar Bloemendaal (1983).

Het verdwijnen van Mollusca en Malacostraca bij verzuring is waarschijnlijk een direct gevolg van lage pH waarden en/of lage Ca^{2+} concentraties.

Mollusca hebben een exoskelet (huisje of kleppen) dat uit $CaCO_3$ is opgebouwd. Bij afnemende pH is - vanwege het pH-afhankelijke $CO_3^{2-}-HCO_3^-$ - CO_2 evenwicht -

steeds minder of geen CO_3^{2-} en HCO_3^- meer beschikbaar. Ook de Ca^{2+} concentraties zijn vaak (erg) laag in verzuurde wateren.

Volgens Kat (1982) wordt de Ca^{2+} opname bij lage pH geremd en is dat in combinatie met een lage bicarbonaat opname funest voor Mollusca. In zuurtolerantieexperimenten van Hinz (1980) blijken *Pisidium casertanum* en *P. personatum* na 21 dagen blootstelling aan respectievelijk pH 2.8 en pH 3.3, een mortaliteit van 50% te vertonen. Bij beide soorten wordt de kalkschelp beschadigd, of loste deze volledig op. Ook uit experimenteel onderzoek van Trent et al. (1978) blijkt de pH gevoeligheid van slakken en mosselen.

Økland (1980a) analyseert aan de hand van (Noorse) veldgegevens de invloed van pH en Ca^{2+} op Gastropoda. Negen van de elf in Noorwegen algemene soorten tolereren bij hogere Ca^{2+} concentraties lagere pH waarden. Bij eenzelfde Ca^{2+} concentratie worden soortenrijkdom en abundantie negatief beïnvloed door lagere pH waarden. Bij pH 7 zijn veel soorten nog vertegenwoordigd, bij pH 6 is het aantal sterk gereduceerd en de auteur treft beneden pH 5.2 geen slakken meer aan. Wat calcium betreft vermeldt hij dat nog 18 soorten aanwezig kunnen zijn bij 1° dH (= 10 mg 'CaO'. l^{-1} = 178 $\mu\text{mol Ca}^{2+}.l^{-1}$) en 10-13 soorten bij 0.5° dH (= 89 $\mu\text{mol Ca}^{2+}.l^{-1}$). Nog twee soorten zijn aangetroffen bij 0.2° dH (=35.6 $\mu\text{mol Ca}^{2+}.l^{-1}$).

Malacostraca bouwen ter versteviging van het exoskelet CaCO_3 in. Bij laboratorium-experimenten met *Orconectes virilis* vond Malley (1980) dat de calcium-incrustatie tijdens en na de vervelling langzamer verloopt bij pH 5.0 dan bij pH 6.0 en 6.7. Analyse van de calcium opname (met gelabeld Ca^{2+}) bracht aan het licht dat deze beneden pH 5.8 geremd wordt en dat er beneden pH 4.0 helemaal geen opname meer plaats vindt.

Morgan & McMahon (1982) vonden bij aan lage pH blootgestelde exemplaren van *Procambarus clarki* o.a. een significante stijging van de calcium concentratie in de haemolymfe, wat suggereert dat het in het exoskelet opgeslagen CaCO_3 wordt gemobiliseerd om de haemolymf-acidosis te compenseren. De adulte 'intermoult' van genoemde soort en van *Orconectes rusticus* zijn volgens deze onderzoekers opmerkelijk zuurtolerant, met 96 h LC_{50} waarden bij pH 2.8 en 2.5, wat lager is als bij de meeste vissen. Maar in combinatie met o.a. de reeds genoemde resultaten van Malley (bij exemplaren in het 'postmoult' stadium) is te verklaren dat deze dieren door verzwakking van het exoskelet de levenscyclus niet kunnen voltooien. Uit laboratorium-experimenten blijkt dat de kritische grens voor *Gammarus pulex* en *G. fossarum* bij pH 5.1 ligt. Bij verder dalende pH neemt de mortaliteit snel toe (Brehm & Meijering, 1982). Matthias (1983) vond voor *G. fossarum* een LC_{50} bij pH 4.0-4.5 en 24 uur. Uit veldexperimenten van deze onderzoeker bleek ook

dat aanbieden van geschikt voedsel onder zure omstandigheden geen significant kleinere mortaliteit tot gevolg heeft.

Asellus aquaticus komt in Noorwegen voor bij pH 4.8 en 0.23° dH (= 40.9 $\mu\text{mol Ca}^{2+}.l^{-1}$) en is bij pH>5.2 en een hardheid groter dan 0.30° dH (= 53.4 $\mu\text{mol Ca}^{2+}.l^{-1}$) niet zeldzaam meer (Økland, 1980b).

Voor zover resultaten van experimenteel onderzoek bekend zijn wijzen deze erop dat lage pH en hoge Al^{3+} concentraties bij niet resistente taxa een verstoring van de ionenbalans bewerkstelligen.

Havas & Hutchinson (1982, 1983) onderzochten de uitwerking die een lage pH in combinatie met lagere en hogere metaal concentraties (m.n. Al^{3+}) heeft op een aantal aquatische evertibraten en op de (veranderingen in) chemische samenstelling van deze taxa. Er bleek een duidelijk verband te zijn tussen gevoeligheid voor lage pH en problemen met ionenregulatie. De zuur-gevoelige taxa (*Daphnia middendorffiana*, *Diaptomus arcticus*, *Branchinecta paludosa*, *Lepidurus arcticus* (Crustacea); *Orthocladus consobrinus* (Diptera)) verloren steeds bij een 48 uren blootstelling aan zuur water (pH 4.5-3.0) met name Na^+ en Cl^- uit het lichaam. De twee meest zuurtolerante soorten (*Limnephilus pallens* en *Chironomus riparius*) daarentegen vertoonden onder diezelfde omstandigheden geen Na^+ verlies. Bij pH 2.8 en de hoge Al^{3+} concentratie vertoonde *L. pallens* wel mortaliteit en een significant Na^+ verlies. De Crustacea hadden na 48 uur incubatie bij een hoge Al^{3+} concentratie (667 $\mu\text{mol}.l^{-1}$!) en pH 8.0 eveneens een lager Na^+ , Cl^- en Ca^{2+} gehalte dan bij lage Al^{3+} concentratie (<26.0 $\mu\text{mol}.l^{-1}$) en pH 8.0. Een (zeer) hoge Al^{3+} concentratie had bij deze taxa een zelfde effect als een lage pH.

Potts & Fryer (1979) vonden bij twee Cladocera vergelijkbare verschijnselen. De zuur-gevoelige soort *Daphnia magna* bleek niet in staat bij pH 4.5 een hoge interne Na^+ concentratie in stand te houden. *Acantholeberis curvirostris* daarentegen die wel in zure milieus voorkomt, slaagde daar wel in en overleefde bij deze lage pH waarde.

Bij *Camptochironomus tentans* wordt bij een lage pH de Na^+ influx in sterke mate geremd (Wright, 1975).

Twee vertegenwoordigers uit de veel zuur-resistente soorten tellende familie Corixidae, *Corixa punctata* en *C. dentipes* zijn in staat om bij pH 3 gedurende tenminste 7 dagen een stabiele Na^+ en Cl^- balans te handhaven (Vangenechten et al., 1979; Vangenechten & Vanderborght, 1980). Tijdens een 20 uren experiment bleek *C. punctata* daartoe ook bij hogere Al^{3+} concentraties (10 $\text{mg}.l^{-1}$ = 370 $\mu\text{mol}.l^{-1}$) en pH 3 in staat (Witters et al., 1984).

De duidelijk zuurtolerante soort *Sialis lutaria* die door Parson (1968) bij pH 2.8 werd aangetroffen, heeft een lichaamsoppervlak met een zeer lage permeabiliteit, zodat ionenverlies nauwelijks optreedt en de soort zich zelfs verscheidene weken kan handhaven in gedestilleerd water (Beadle & Shaw, 1950).

Een voorwaarde voor het overleven van een taxon in zuur milieu is dat het er de gehele levenscyclus kan voltooien. Bij Malacostraca bleek dat exemplaren in een bepaald stadium gevoeliger waren voor lage pH waarden. Uit onderzoek van Bell & Nebeker (1969) en Bell (1971) blijkt dat voor veel aquatische insecten de uitvliegperiode een extreem gevoelig stadium is. De pH waarbij nog 50% van het aantal exemplaren succesvol uitvliegt ligt in het algemeen 1 tot 2 pH eenheden hoger dan de pH waarbij 50% van de larven overleeft.

Bij diergroepen als Hirudinea, Tricladida en Ephemeroptera waarvan de meeste soorten bij verzuring verdwijnen, is het minder duidelijk of dit een directe fysiologische reactie is op lage pH waarden of een gevolg van het verdwijnen van de voedselbron van de soorten.

Hirudinea De meeste bloedzuigersoorten zijn volgens Elliott & Mann (1979) het meest talrijk als de totale alkaliniteit (CaCO_3) groter is dan 60 mg.l^{-1} en de $\text{pH} \geq 7$. Weinig soorten komen voor bij een alkaliniteit beneden 18 mg.l^{-1} of beneden $\text{pH} \leq 6$. Volgens deze auteurs is de reactie van de Hirudinea vooral een indirect effect, omdat bij de lagere pH waarden de prooidieren van deze diergroep verdwijnen. Veel bloedzuigers parasiteren in meerdere of mindere mate op Mollusca, vissen, amfibieën of Crustacea (met name Asellus). Sawyer (1974) veronderstelt dat hardheid en pH in extreme gevallen een directe en anders een indirecte invloed via de voedselorganismen uitoefenen. Dat in de V.S. Hirudinea bij pH 4.5 aangetroffen zijn (Klemm, 1972; Kopenski, 1972) en dat Bennike (1943) juist soorten als *Helobdella stagnalis*, *Erpobdella testacea*, *E. octoculata* en *Haemopsis sanguisuga* in het verleden bij de laagste pH waarden (tussen pH 5 en 4) aantrof, die minder of niet van de zuurgevoelige diergroepen afhankelijk zijn (zie ook Young (1981)), zou voor deze opvatting pleiten.

Helobdella stagnalis en *Theromyzon tessulatum* zijn in het najaar van 1984 in het Groot Huisven aangetroffen bij pH 4.7 (1 exemplaar van beide soorten). Over het hele seizoen fluctueerde de pH van 4.1 tot 6.2, met een gemiddelde van pH 4.8 (mondel. mededel. R. Pouwels). Beide soorten zijn, wat hun voedsel betreft, afhankelijk van diergroepen die minder of niet zuurgevoelig zijn: Oligochaeta en Chironomidae-larven (*H. stagnalis*) en watervogels (*T. tessulatum*).

Tricladida Wat de Tricladida betreft doet zich een zelfde onduidelijkheid voor als bij de Hirudinea. *Dugesia polychroa* en *D. lugubris* voeden zich in hoofdzaak met slakken, *Dendrocoelum lacteum* met voornamelijk Asellus. Reynoldson (1978) vermoedt dat dit de reden is waarom deze soorten meestal bij Ca^{2+} gehalten van meer dan 10 mg.l^{-1} ($=250 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$) aangetroffen worden. (Zo treffen Mossberg & Nyberg (1979) *D. lacteum* wel in twee zure wateren aan (pH 4.5 (4.3-5.0) en pH 5.0 (4.2-5.4)) waar ook Asellus aanwezig is.) De nauw verwante *Polycelis* soorten *P. nigra* en *P. tenuis* komen beide ook in Ca^{2+} armere (minder produktieve) habitats voor omdat ze niet aan slakken of Asellus als voedselbron gebonden zijn, maar vooral Oligochaeta en insectenlarven (Ephemeroptera en Plecoptera larven) op het dieet hebben (zie ook Young (1981)).

In Engeland nu blijkt *P. nigra* onder weinig produktieve omstandigheden ($\leq 5 \text{ mg Ca}^{2+} \cdot \text{l}^{-1}$) alleen of met grotere abundanties dan *P. tenuis*, aanwezig te zijn. In de meest produktieve omstandigheden ($\geq 40 \text{ mg Ca}^{2+} \cdot \text{l}^{-1}$) is *P. tenuis* meer abundant of als enige van deze twee soorten aanwezig. Reynoldson et al. (1981) verklaren dit verschillend voorkomen uit een verschil in dieet. Als beide soorten samen onder onproduktieve omstandigheden voorkomen eet *P. nigra* meer insectenlarven (vnl. Ephemeroptera en Plecoptera) en *P. tenuis* meer Oligochaeta. Genoemde insectenlarven zijn in minder produktieve wateren meer abundant aanwezig, Oligochaeta in meer produktieve, en vandaar het verschillend voorkomen van de *Polycelis* soorten.

In dit onderzoek echter is *P. tenuis* de duidelijk zuurtolerante soort, die in zure (onproduktieve) wateren voorkomt. Dit verschil ten opzichte van de 'Engelse situatie' is op een aantal manieren te verklaren:

- in de tijdens dit onderzoek bemonsterde zure wateren vormen eerder (geschikte) insectenlarven dan Oligochaeten een beperkende factor;
- volgens Reynoldson et al. (1981) zijn een aantal eigenschappen van beide soorten in de 'Franse situatie' omgekeerd (zij wijzen op een publicatie van Pattee (1972));
- een verschillende zuurtolerantie voor beide soorten.

Uit onderzoek aan Tricladida uit stromend water blijkt een voor verschillende soorten verschillende pH gevoeligheid. Matthias (1983) trof *Dugesia gonoccephala* alleen in een neutrale beek (pH 7.0) aan en niet in de zure (pH 6-4), hoewel genoeg prooi voorhanden was (bijv. Chironomiden). Werd deze soort in water uit de neutrale beek dat met HCl tot op pH 3.5 aangezuurd was geplaatst, dan stierven de dieren al na enige minuten, waarbij ze helemaal uiteen vielen. Hogere pH waarden (pH 4.5) overleefden de dieren enige dagen. De LC_{50} bij 24 uur voor deze soort ligt tussen pH 3.5 en 4.0.

Bläsing (1953) onderzocht het basis-metabolisme van *D. gonocephala* en *Crenobia alpina* bij pH 5.4 en stelde een vermindering van de O_2 opname van 10% respectievelijk 30% vast. Bij pH 5.0 stierven beide soorten na enkele dagen.

Volgens Kaiser (1965) verdraagt *Polycelis felina* hogere H^+ concentraties (tot pH 4.25).

Ephemeroptera. Sutcliffe & Carrick (1973) en Otto & Svensson (1983) noemen het verdwijnen van de voedselbron (epifyton en fijne detritus) als voornaamste oorzaak van het door hen gesignaleerde verdwijnen van (onder andere) *Ephemeroptera*-nymfen. Hall et al. (1980) echter constateerden een verdwijnen van haften terwijl wel genoeg voedsel aanwezig was. Fiance (1978) vond voor *Ephemera funeralis* geen verandering in de emergentie fenologie en geen significante afname in het aantal uitvliegende exemplaren in een experimenteel verzuurde beek (pH 4-5.5) ten opzichte van de referentie (pH 5-6.5). De uitvliegende exemplaren waren ± 2 maanden aan de lage pH blootgesteld geweest. Na 3 maanden expositie aan pH 4 in de verzuurde beek echter, bleken de larven significant kleiner ($\pm 29\%$) dan in de referentie. Ook waren er veel minder eerste-stadia larven van de nieuwe 'lichting'. Volgens deze onderzoeker was de kleinere groeisnelheid waarschijnlijk te wijten aan het feit dat in het zure milieu de larven meer energie nodig hadden voor het in stand houden van de interne ionenbalans. Aangezien genoeg voedsel beschikbaar was en zeker de latere stadia pH tolerant waren (in het laboratorium geen mortaliteit bij pH 5, 4 en 3.5) wordt deze soort in permanent verzuurde systemen waarschijnlijk geëlimineerd door een gebrek aan nakomelingen.

Minshall & Minshall (1978) en Matthias (1983) stelden op grond van experimenten vast dat bij de door hen onderzochte soorten niet voedselgebrek maar lage pH de verspreiding van *Ephemeroptera* beperkt. Uit het onderzoek van laatst genoemde auteur bleek dat het aanbieden van geschikt voedsel aan *Baetis*-larven in een experimentele opstelling in een zure beek geen significant kleinere mortaliteit tot gevolg had als bij de niet 'gevoerde' larven in het zure water. Zowel gevoerde als niet gevoerde exemplaren in de zure beek (pH 4.7-5.2) waren binnen 20 dagen dood. De *Baetis*-larven in dezelfde opstelling, maar in de neutrale beek (pH ± 7.0) vertoonden na een maand slechts een mortaliteit van 40%. Ook bij 6 andere door de auteur in het laboratorium geteste *Ephemeroptera* soorten was bij pH 3.5 tot ca. 4.0 minstens 50% van de larven na 24 uur dood.

De geringe tolerantie t.o.v. pH waarden beneden 6 of 5 van veel (stromend water) soorten uit deze diergroep blijkt ook uit experimenteel onderzoek van o.a. Bell & Nebeker (1969), Bell (1971), Napier & Hummon (1976) en Overrein et al. (1981).

Deze experimenten echter hadden alle betrekking op andere (en uit stromend water) afkomstige soorten als in dit onderzoek verzameld zijn. Voedselgebrek kan dus niet helemaal uitgesloten worden als een mogelijk indirecte oorzaak.

4.2.2 Indirecte invloed door veranderingen in de biotische component

Predator-prooi relaties. Volgens Eriksson et al. (1980) kunnen veel van de biologische effecten van verzuring verklaard worden aan de hand van veranderde predator-prooi relaties. Met name door het verdwijnen van vissen worden grote, selectieve predatoren (de vissen) vervangen door kleine, selectieve predatoren zoals *Corixidae*, *Chaoboridae*, *Odonata*, *Coleoptera* en andere voor vispredatie gevoelige evertrebraten. Deze nemen in abundantie toe omdat ze niet langer door vispredatie op lage dichtheden gehouden worden. Dit zou mede een toenemende dominantie van grotere zoo- en fytoplanktonsoorten tot gevolg hebben en zelfs een afname van de primaire produktie, omdat kleine algen met een snelle 'turn-over' van nutriënten vervangen worden door grotere, minder produktieve soorten.

Bijvoorbeeld de sterke toename van *Chaoboridae*, met name van de voor vispredatie gevoelige *Chaoborus obscuripes*, die in visrijke wateren in tegenstelling tot de minder predatie gevoelige *C. flavicans* zeldzaam is, is een fenomeen dat volgens deze gedachtengang goed verklaard kan worden. Bovendien blijkt *C. obscuripes* een grotere mondopening te hebben dan *C. flavicans*, zodat deze soort beter dan *C. flavicans* aangepast is aan het verorberen van het grotere formaat zooplankton dat in verzuurde wateren aanwezig is (Stenson, 1978).

Henrikson & Oscarson (1980b; 1981) noemen o.a. op grond van visverwijderingsexperimenten de gereduceerde vispopulaties als hoofdoorzaak voor de grotere abundantie en soortenrijkdom van *Corixidae*. Vooral de open water soort *Glaenocorisa propinqua* vertoont in de verzuurde Scandinavische meren een sterke toename in abundantie. Deze soort is in visrijke wateren zeldzaam omdat deze meer dan de in ondieper water en tussen de vegetatie levende soorten als bijvoorbeeld *Sigara scotti*, door vis gepredeerd wordt. Daarnaast noemen deze auteurs een veranderd voedselaanbod (bijvoorbeeld meer *Chaoborus*, meer calanoïde copepodieten) en een open niche (ten gevolge van het verdwijnen van vis) als mogelijke verklaringen voor de toename van *Corixidae*.

Het feit dat in niet verzuurde meren die visloos zijn of waar experimenteel de vis verwijderd is zich vergelijkbare verschijnselen voordoen als in verzuurde

meren, ondersteunt deze veronderstellingen in ieder geval wat betreft de Scandinavische situatie.

Ook uit veldexperimenten van Macan (1965b;1966) blijkt de invloed van vispredatie op Corixidae en Notonectidae, die in aanwezigheid van vis minder soortenrijk en abundant vertegenwoordigd zijn en tussen de vegetatie terug gedrongen worden. Uit hetzelfde experiment blijkt ook de invloed van vispredatie op andere taxa. Zo vertoonden o.a. *Enallagma cyathigerum*, *Lestes sponsa*, *Phryganea* spp., *Limnephilus marmoratus*, *Triaenodes bicolor* en *Holocentropus dubius* een gematigde afname en bijvoorbeeld *Cloeon dipterum*, *Leptocerus* (*Athripsodes*) *aterrimus* en een paar *Dytiscidae* (kevers) een sterke afname onder invloed van vispredatie. Beide soorten libellen (*Enallagma* en *Lestes*) namen vooral af op plaatsen waar ze voor vissen bereikbaar waren. Soorten als *Leptophlebia* spp., *Cloeon simile*, *Erpobdella octoculata*, *Pyrrhosoma nymphula* en 4 soorten Anisoptera werden wat aanwezige aantallen betreft niet of nauwelijks door vispredatie beïnvloed (Macan, 1966).

Dat vispredatie een grote invloed kan hebben op de macrofaunasamenstelling is dus duidelijk. Blijft de vraag in hoeverre de in dit onderzoek bij verzuring waargenomen veranderingen ermee verklaard kunnen worden. Een aantal observaties wijst erop dat het verdwijnen van vis niet zo'n veel verklarende sleutelfactor is als in de Scandinavische meren en in ieder geval een minder systematische rol speelt.

- De in dit onderzoek bemonsterde niet verzuurde maar wel visloze wateren hebben meer met de vishoudende dan met de verzuurde wateren gemeen, ook wat presentie en relatieve abundantie van bijv. *Corixidae* betreft. *Chaoborus obscuripes* is (evenals *C. crystallinus*) inderdaad niet samen met vis aangetroffen, is in bepaalde zure wateren abundant aanwezig, maar is op een uitzondering na niet aangetroffen in visloze niet zure wateren. In deze laatste is wel *C. crystallinus* aangetroffen, die echter op zijn beurt zure wateren mijdt. Vispredatie is dus blijkbaar niet de enige factor die *C. obscuripes* in zijn verspreiding beperkt. Aangezien echter de visloze niet verzuurde wateren ook wat een aantal andere kenmerken betreft van de niet zure wateren met vis afwijken (o.a. geografische ligging, diepte, trofieniveau), is niet duidelijk welke milieufactor wel de verspreiding van deze soorten beperkt.
- Wel zijn voor verschillende groepen verzuurde wateren verschillende soorten min of meer karakteristiek, maar er zijn in feite nauwelijks soorten die de verzuurde wateren als groep karakteriseren. Ook is bijvoorbeeld *Glaenocoris propinqua*, de 'kensoort' voor zure Scandinavische meren, in slechts 2 wateren aangetroffen. Er zijn dus nog andere belemmeringen dan

vispredatie die de verspreiding van deze soort en van macrofaunataxa in het algemeen, beperken.

- Slechts een drietal soorten (*Lestes sponsa*, *Enallagma cyathigerum* en *Ablabesmyia phatta*) dat frequent in visarme/visloze wateren aangetroffen is, maar in de visrijke ontbreekt, geeft een duidelijke aanleiding om de invloed van vispredatie te veronderstellen. Beide soorten libellen zijn ook blijkens de eerder genoemde experimenten van Macan (1966) gevoelig voor predatie.

Macrofyten. Het verdwijnen van de (submerse) macrofyten is een andere factor die mogelijk invloed kan hebben op de presentie en abundantie van macrofaunataxa. Voor een aantal taxa zullen de macrofyten of de aan decompositie onderhevige overblijfselen ervan een voedselbron vormen. Verder vormen de macrofyten een substraat voor epifyton. Ook de diversiteit van de microfauna gemeenschap is positief gecorreleerd met de diversiteit van de macrofyten (de Bie & Maenen, 1984).

Uit experimenteel onderzoek van Gilinsky (1984) blijkt dat de aanwezigheid van (kunstmatige) macrofyten in vergelijking met een kale bodem een grotere soortenrijkdom aan macro-evertebraten en een grotere dichtheid van de meeste taxa tot gevolg heeft. Naast het reeds genoemde voedselaanbod aspect hangt dit samen met het grotere oppervlak, de verticale structuur, de bescherming tegen predatie en de meer diverse en stabiele microhabitats die een vegetatie wel en een kale bodem niet te bieden heeft.

Uit onderzoek van Buskens (1983) blijkt een indirecte samenhang tussen vegetatie en fauna. Op grond van overeenkomst tussen vegetatietypen en macrofaunatypen concludeert deze auteur dat wateren met een vergelijkbare vegetatie in veel gevallen ook wat betreft de macrofaunasamenstelling overeenkomen.

Een meer directe relatie tot macrofyten hebben verschillende insecten (met aquatische larven) die (bepaalde) macrofyten als eiafzetsubstraat vereisen of als waardplant waarin de larven mineren.

Het verdwijnen van macrofyten met epifyton lijkt, gezien de duidelijk kleinere soortenrijkdom en relatieve abundantie van de geheel of ten dele herbivore taxa in de verzuurde wateren, een duidelijke invloed te hebben. Maar experimenteel onderzoek zou moeten uitwijzen of dat inderdaad zo is, of dat de herbivore taxa (tegelijk met de voedselbron) aan een overdosis H^+ ionen bezwijken.

Detritus. Een andere voor veel aquatische evertibraten belangrijke voedselbron die bij verzuring aan veranderingen onderhevig is, is detritus. Door de reeds geschetste veranderingen in de decompositie vindt in verzuurde systemen accumulatie plaats van grof materiaal dat niet of in veel mindere mate door bacteriën gekoloniseerd is. Veel detritivoren echter voeden zich juist met de bacteriën die het verterend materiaal afbreken. Deze verandering in de kwaliteit van de detritus kan volgens Wiederholm & Eriksson (1977) belangrijke gevolgen hebben voor de bentische fauna. Brinkhurst & Cook (1974) vermelden de grote invloed die kwantiteit en kwaliteit van het (verterend) organisch materiaal hebben op de soortensamenstelling van de Oligochaeten-gemeenschap en de wormen-activiteit in een water.

De grotere relatieve abundantie van shredders (die zich met grotere partikels voeden) in de meest zure wateren zou een gevolg kunnen zijn van deze veranderingen in de decompositie. Wat de pure detritivoren betreft is echter in dit onderzoek geen duidelijke verandering in relatieve abundantie of soortenrijkdom gesignaleerd.

Microflora en microfauna. Een andere belangrijke voedselbron vormen microflora en -fauna dan wel fyto- en zooplankton. Het effect dat veranderingen daarin op macro-evertibraten heeft, is echter nauwelijks te overzien.

Zolang niet meer gericht onderzoek verricht is blijft het speculeren welke van deze door verzuring veroorzaakte veranderingen in de biotische component van het ecosysteem, naast de direct toxische invloed van pH, een belangrijk effect hebben op macrofaunataxa. Vispredatie, macrofyten, substraat en detritus-kwaliteit, waterkwaliteit etc. hebben, afhankelijk van het type water (groot, klein, diep etc.), een grotere of kleinere invloed op de samenstelling van de macrofauna gemeenschap (in niet verzuurde wateren).

De verzuurde Scandinavische meren zijn in het algemeen diep, groot van oppervlak met veel open water en oligotroof. Toen deze wateren nog niet verzuurd waren werden presentie en abundantie van macrofauna-, microfauna- en microflora-gemeenschappen in sterke mate bepaald door de aanwezigheid van vis. (In Scandinavië werd verzuring ook als eerste opgemerkt doordat de visstand terug liep.)

De verzuurde Nederlandse wateren zijn relatief ondiep en klein van oppervlak met daardoor, voordat ze verzuurden, een groter gedeelte bezet door macrofyten en minder open water. Het lijkt dus waarschijnlijk dat het verdwijnen van

macrofyten en de veranderde decompositie in de Nederlandse situatie een grotere, en het verdwijnen van vis een kleinere invloed hebben op de veranderingen in de macrofauna-, microfauna- en microflora-gemeenschappen.

5.0 CONCLUSIES

1. Verzuring heeft een duidelijke invloed op de verdeling van de relatieve abundanties en het aantal soorten over de verschillende diergroepen in het watercompartiment. Bepaalde diergroepen zijn in de bemonsterde verzuurde wateren (pH<5) volledig afwezig (Mollusca, Hirudinea, Malacostraca) of duidelijk slechter vertegenwoordigd wat relatieve abundantie en/of soortenrijkdom betreft (met name Ephemeroptera, Tricladida en bepaalde Trichoptera). Andere diergroepen daarentegen zijn in de verzuurde wateren met een grotere relatieve abundantie en soortenrijkdom (Heteroptera en Odonata) of alleen met een grotere relatieve abundantie (Diptera, Megaloptera, Araneae, Coleoptera en Collembola) vertegenwoordigd. Wat laatst genoemde diergroepen betreft:
 - De Diptera vertonen in de verzuurde wateren een kleinere soortenrijkdom.
 - Bij Megaloptera en Araneae gaat het om 1 respectievelijk 2 soorten.
 - Coleoptera en Collembola zijn niet tot op soort gedetermineerd zodat geen uitspraak over de soortenrijkdom mogelijk is.
2. Verzuring heeft invloed op de relatieve abundantie en het (relatieve) aantal soorten van de verschillende voedings- en voedingswijze-categorieën. De trend lijkt aanwezig dat bij verzuring vooral bepaalde voedingsspecialisten met een nauw voedingspatroon verdwijnen en dat 'generalisten' met een meer omnivoor en/of carnivoor dieet de overhand krijgen.
3. Verzuring gaat gepaard aan een afnemende soortenrijkdom en een toenemende dominantie van zuurtolerante, indifferente taxa, vooral in ondiepere wateren. De α -diversiteit van de macrofaunagemeenschappen wordt dus negatief beïnvloed door verzuring.
4. Zwak gebufferde wateren met een vergelijkbare pH lijken wat macrofaunasamenstelling betreft, in het algemeen meer op elkaar dan wateren met een duidelijk verschillende zuurgraad.
5. Verzuring veroorzaakt een duidelijke verandering in de soortensamenstelling. De niet verzuurde, zwak gebufferde wateren herbergen als groep duidelijk meer karakteristieke soorten dan de verzuurde wateren. De taxa

die typisch zijn voor zuur milieu, zijn beperkt tot bepaalde groepen verzuurde wateren (met name de diepere).

6. Alkaliniteit, pH, aluminium, diverse andere met de pH gecorreleerde parameters en de maximale diepte zijn de fysisch-chemische parameters die in de 35 onderzochte wateren het sterkst gecorreleerd zijn met de diversiteit van de macrofaunagemeenschappen en de verspreiding van de macrofaunataxa.

6.0 SUMMARY

In spring and summer of 1983 thirty-five poorly buffered waters on sandy soils poor in lime were investigated in order to study the impacts of acidification on aquatic biota and water quality.

In this report the results of the study of the impacts of acidification on macro-invertebrates in the water-compartment are presented and discussed.

The major conclusions are:

1. Acidification leads to a change in the relative abundance and species richness of most major taxonomic groups. Mollusca, Hirudinea and Malacostraca are absent, and Ephemeroptera, Tricladida and certain Trichoptera are only weakly represented in acidified waters (pH<5). On the other hand the relative abundance as well as the number of species of Heteroptera and Odonata increases in acidified waters, whereas Diptera, Coleoptera, Megaloptera, Araneae and Collembola only show an increase in relative abundance.
2. Water-acidification affects the relative abundance and (relative) number of species of the various functional groups. Apparently the trend is that particularly certain specialists with a narrow feeding pattern disappear and that generalist feeders with more omnivorous and/or carnivorous characteristics become dominant.
3. Acidification is accompanied by a decrease in species richness and an increase in dominance of acid-tolerant, indifferent taxa, particularly in the shallower waters. Acidification unfavourably affects the α -diversity of macro-invertebrate communities.
4. In general the macro-invertebrate composition of waters with similar acidity (pH) shows a greater similarity than the macro-invertebrate composition of waters with a clearly different acidity.
5. Acidification causes a clear change in species composition. The non-acidified waters harbour more species that are restricted to these waters than the acidified waters do. The taxa restricted to acid environments are limited to certain groups of acidified waters (notably the deeper waters).

6. Alkalinity, pH, aluminium, various other factors correlated with pH, and maximum water depth are the physico-chemical factors that are most strongly correlated with the diversity of the macro-invertebrate communities and the distribution of the taxa in the waters investigated.

7.0 DANKWOORD

Allereerst wil ik Rob Leuven bedanken voor de stimulerende begeleiding bij en de goede organisatie van het onderzoek.

Ten tweede ben ik dank verschuldigd aan hen die door determinatie van diergroepen of controle van determinaties, een wezenlijke bijdrage leverden aan het tot stand komen van dit verslag: Joan van der Velden (determinatie Chironomidae), Dr. G. van der Velde (determinatie Heteroptera; controle Mollusca, Hirudinea en Tricladida), Dr. J.G.J. Kuiper (determinatie Pisidiidae), Dr. L.W.G. Higler (controle Trichoptera), Dr. H.K.M. Moller-Pillot (controle Chironomidae) en Piet Bergers (determinatie van een aantal Trichoptera-poppen).

Vooraf tijdens de bemonsteringen is prettig samengewerkt met de andere leden van het 'stop de zure regen' team, te weten Joseph de Bie, Marius Christiaans, Rob Eeken, Dr. J.F.M. Geelen, Michel Maenen, Ferd Oyen en de chauffeur van het faculteitsbusje, de heer Pouwels.

Michel Maenen en met name Joseph de Bie verzorgden een inspirerende inleiding in de verwerking van gegevens zonder welke het verslag in deze vorm onmogelijk was geweest.

Ten slotte wil ik Prof. Dr. C. den Hartog en medewerkers en studenten werkzaam op de afdeling Aquatische Oecologie, bedanken voor de aangename sfeer waarin gewerkt kon worden en voor de beschikbare, meer materiële faciliteiten.

Het onderzoek werd gedeeltelijk gefinancierd door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat-Generaal voor de Milieuhygiëne, afdeling lucht (Project LB 131).

- Cuppen, H.P.J.J., 1980. De macrofauna in een aantal droogvallende en permanente stilstaande wateren in het ruilverkavelingsgebied Brummen-Voorst. Region. Milieuraad Oost-Veluwe, Apeldoorn, 112 pp.
- Dam, H. van, G. Suurmond & C.J.F. ter Braak, 1981. Impact of acidification on diatoms and chemistry of Dutch moorland pools. *Hydrobiologia* 83: 425-459.
- Dam, H. van, & K. Beljaars, 1984. Historische veranderingen in microflora en chemie van vennen in relatie tot zure neerslag. In: E.H. Adema & J. van Ham (eds.), Zure regen: Oorzaken, effecten en beleid. Pudoc Wageningen: 156-161.
- Davids, C., 1979. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en voorkomen. *Wet. Med. K.N.N.V.* No. 132.
- Drabløs, D. & A. Tollan (eds.), 1980. Ecological impact of acid precipitation. *Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip.*, Norway, 1980, SNSF-project. 383 pp.
- Dresscher, T.G.N. & L.W.G. Higler, 1982. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). *Wet. Med. K.N.N.V.* No. 154.
- Drossaert, B., 1984. Trofische relaties van zoetwater macro-evertebraten. Scriptie No. 44 Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Edington, J.M. & R. Alderson, 1973. The taxonomy of British Psychomyid larvae (Trichoptera). *Freshw. Biol.* 3: 463-478.
- Edington, J.H. & A.G. Hildrew, 1981. A key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. *Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ.* No. 43.
- Eeken, R., 1985. Effecten van verzurende depositie op de bodemkwaliteit en -fauna van aquatische oecosystemen. Rapport No. xx Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen. (in voorbereiding)
- Elliott, J.M., 1977. A key to British freshwater Megaloptera and Neuroptera. *Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ.* No. 35.
- Elliott, J.M. & K.H. Mann, 1979. A key to the British freshwater leeches (Hirudinea). *Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ.* No. 40.
- Elliott, J.M., J.P.O. O'Connor & M.A. O'Connor, 1979. A key to the larvae of Sialidae (Insecta: Megaloptera) occurring in the British Isles. *Freshw. Biol.* 9: 511-514.
- Eriksson, M.O.G., L. Henrikson, B.I. Nilsson, G. Nyman, H.G. Oscarson and A.E. Stenson, 1980. Predator-prey relations important for the biotic changes in acidified lakes. *Ambio* 9: 248-249.
- Ferguson, G.A., 1981. *Statistical Analysis in Psychology and Education*. McGraw-Hill International Book Company. 549 pp.
- Fiance, S., 1978. Effects of pH on the biology and distribution of *Ephemerella funeralis* (Ephemeroptera). *Oikos* 37: 332-339.
- Fittkau, E.J., 1962. Die Tanypodinae (Diptera: Chironomidae). Akademie Verlag, Berlin, 453 pp.
- Franke, U., 1979. Bildbestimmungsschlüssel mitteleuropäischer Libellen-Larven (Insecta: Odonata). *Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser A, Nr. 333*: 1-17.
- Friberg, F., C. Otto & B. Svensson, 1980. Effects of acidification on the dynamics of allochthonous leaf material and benthic invertebrate communities in running waters. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), *Ecological impact of acid precipitation*. *Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip.*, Norway, 1980, SNSF-project: 304-305.
- Gardner, A.E., 1977. A key to larvae. In: C.O. Hammond (ed.), *The dragonflies of Great Britain and Ireland*. Curwen Press Ltd. London: 72-89.
- Geijskes, D.C. & J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland. K.N.N.V., Hoogwoud (N.H.). Druk Thieme Zutphen.
- Gilinsky, E., 1984. The role of fish predation and spatial heterogeneity in determining benthic community structure. *Ecology* 65(2): 455-468.
- Gledhill, T., D.W. Sutcliffe & W.D. Williams, 1976. Key to British freshwater Crustacea: Malacostraca. *Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ.* No. 32.
- Glöer, P., C. Meier-Brook & O. Ostermann, 1980. Süßwassermollusken. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung.
- Griffiths, D., 1973. The food of animals in an acid moorland pond. *J. of Anim. Ecol.* 42: 285-293.
- Grünberg, K., 1909. Diptera, Zweiflügler. In: A. Brauer (ed.), *Die Süßwasserfauna Deutschlands*, Heft 2a. Verlag Gustav Fischer Jena, 1909 (herdruk 1961).
- Haines, T.A. 1981. Acidic precipitation and its consequences for aquatic ecosystems: a review. *Trans. Am. Fish. Soc.* 110: 669-707.

- Hall, R.J., G.E. Likens, S.B. Fiance & G.R. Hendrey, 1980. Experimental acidification of a stream in the Hubbard Brook experimental forest, New Hampshire. *Ecology* 61: 976-989.
- Hamilton, H.R. & H.F. Clifford, 1983. The seasonal food habits of mayfly (Ephemeroptera) nymphs from three Alberta, Canada, streams, with special reference to absolute volume and size of particles ingested. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 65: (Monografische Beiträge) 2/3: 197-234.
- Harp, G.L. & R.S. Campbell, 1967. The distribution of *Tendipes plumosus* (L.) in mineral acid waters. *Limnol. Oceanogr.* 12: 260-263.
- Hart, C.W.Jr. & S.L.H. Fuller (eds.), 1974. *Pollution ecology of freshwater invertebrates*. Academic Press New York London San Francisco. 389 pp.
- Havas, M. & T.C. Hutchinson, 1982. Aquatic invertebrates from Smoking Hills, N.W.T.: effect of pH and metals on mortality. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 890-903.
- Havas, M. & T.C. Hutchinson, 1983. Effect of low pH on the chemical composition of aquatic invertebrates from tundra ponds at the Smoking Hills, N.W.T., Canada. *Can. J. Zool.* 61: 241-249.
- Hendrey, G. & R. Wright, 1976. Acid precipitation in Norway: effects on aquatic fauna. *J. of Great Lakes Research* 2(supplement 1): 192-207.
- Hendry, G.R., K. Baalsrud, B. Traaen, M. Laake & G. Raddum, 1976. Acid precipitation: some hydrobiological changes. *Ambio* 5 (5-6): 224-227.
- Henrikson, L. & H.G. Oscarson, 1981. Corixids (Hemiptera), the new top predators in acidified lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1616-1620.
- Henrikson, L., J.B. Olofson & H.G. Oscarson, 1982. The impact of acidification on Chironomidae (Diptera) as indicated by subfossil stratification. *Hydrobiologia* 86: 223-229.
- Hermans, J.C.H.M., 1984. Effecten van water- en bodem-verzuring op aquatische macro-evertebraten. Scriptie No. 43 Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. Hutchinson London.
- Higler, L.W.G., 1970. The larva of *Cyrnus crenaticornis* (Kolenati, 1859) (Trichoptera, Polycentropidae). *Entomol. Berichten* 30: 58-60.
- Higler, L.W.G., sine dato. Determinatie Sleutel Trichoptera (concept).
- Hiley, P.D., 1976. The identification of British Limnephilid larvae (Trichoptera). *Systematic Entomology* 1: 147-167.
- Hinz, W., 1980. Zur Molluskenfauna verschiedenen stark durch saure Niederschläge verschmutzter Seen in Südnorwegen. *Gewäss. Abwäss.* 66/67: 7-28.
- Hungerford, H.B., 1948. The Corixidae of the Western Hemisphere (Hemiptera). *Univ. Kansas Sci. Bull.* 32: 5-827.
- Huwae, P.H.M., 1977. De Isopoden van de Nederlandse kust. *Wet. Med. K.N.N.V.* No. 118.
- Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. N.J.N. Amsterdam 1965.
- Jonge, de H., 1963/1964. Inleiding tot de medische statistiek. Deel 1 en 2, Leiden 686 pp.
- Kaiser, H., 1965. Zur Verbreitung der Bergbach-Trikladen im Thüringer Wald und in seinem Vorlande. *Abh. Ber. Naturk. Mus. Gotha* 2: 43-63.
- Kalugina, N.S., 1961. Taxonomy and development of *Endochironomus albipennis* Mg., *E. tendens* F. and *E. impar* Walk. (Diptera, Tendipedidae). *Ent. Obozr.* 40: 900-919.
- Kat, P.W., 1982. Shell dissolution as a significant cause of mortality for *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Corbiculidae) inhabiting acidic waters. *Malacol. Rev.* 15: 129-134.
- Kersten, H.L.M., 1985. Effecten van zure, zwavel- en stikstof-houdende neerslag op de waterkwaliteit van zwak gebufferde voedselarme aquatische ecosystemen. Rapport No. 182 Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Klemm, D.J., 1972. The Leeches (Annelida: Hirudinea) of Michigan. *Mich. Acad.* 4: 405-444.
- Klink, A., 1983. Een oriënterend palaeo-limnologisch onderzoek aan de sedimenten van het Groot Huisven (N.Br.). Rapporten en Mededelingen 4, Hydrobiologisch Adviesburo, Wageningen, 5 pp.
- Klink, A., sine dato. Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1: Algemene tabellen. Wageningen, 47 pp.
- Konstantinov, A.S., 1971. Ecological factors affecting respiration in chironomid larvae. *Limnologica* 8: 225-236.

- Kopinski, M., 1972. Leeches (Hirudinea) of Marquette County, Michigan. Mich. Acad. 4: 377-383.
- Lange, L. de & M.A. de Ruiter (sine dato). Biologische Waterbeoordeling. Werkgroep Biol. Waterbeoordeling, Vakgroep Natuurbeheer, L.H. Wageningen.
- Leivestad, H., G. Hendrey, I.P. Muniz & E. Snekvik, 1976. Effect of acid precipitation on freshwater organisms. In: F.H. Braekke (ed.), Impact of acid precipitation on forest and freshwater-ecosystems in Norway, SNSF-project, FR 6/76: 87-111.
- Leuven, R.S.E.W., (m.m.v. L.H.T. Dederen), 1981. Een oriëntering op kwalitatieve methoden bij macrofauna onderzoek, met speciale aandacht voor het Nymphaeïde systeem. Rapport No. 128 Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen. 116 pp.
- Leuven, R.S.E.W., C. den Hartog, J.F.M. Geelen & Th.C.M. Brock, 1984. Effecten van zure neerslag op de waterkwaliteit, flora en fauna van gebufferde wateren in Nederland. In: E.H. Adema & J. van Ham (eds.), Zure regen: Oorzaken, effecten en beleid. Pudoc Wageningen: 141-146.
- Leuven, R.S.E.W. & J.A.A.R. Schuurkes, 1984. Effecten van zure, stikstof- en zwavelhoudende neerslag op zwak gebufferde en voedselarme wateren. Interim-rapport projecten LB 130 en LB 131. Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen / Ministerie VROM. 131 pp.
- Macar, T.T., 1954. A contribution to the study of the ecology of Corixidae (Hemiptera). J. Anim. Ecol. 23: 115-141.
- Macar, T.T., 1961. Factors that limit the range of freshwater animals. Biol. Rev. 36: 151-198.
- Macar, T.T., 1963. Freshwater ecology. Longman London, 388 pp.
- Macar, T.T., 1965a. A key to British waterbugs (Hemiptera-Heteroptera). Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ. No. 16 (2nd edition).
- Macar, T.T., 1965b. Predation as a factor in the ecology of waterbugs. J. Anim. Ecol. 34: 691-698.
- Macar, T.T., 1966. The influence of predation on the fauna of a moorland fish pond. Arch. Hydrobiol. 67: 432-452.
- Macar, T.T., 1970. Biological studies of the English Lakes. Longman Group Ltd. London. 260 pp.
- Macar, T.T., 1975. A guide to freshwater invertebrate animals. Longman Group Ltd. London (9e druk).
- Macar, T.T., 1977. A key to British fresh- and brackish-water gastropods. Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ. No. 13 (4th edition).
- Macar, T.T., 1979. A key to the nymphs of British Ephemeroptera. Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ. No. 20 (3rd edition).
- Malley, D., 1980. Decreased survival and calcium uptake by the crayfish *Orconectes virilis* in low pH. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 364-372.
- Mann, K.H., 1955a. Some factors influencing the distribution of freshwater leeches in Britain. Proc. Int. Ass. Theoret. Appl. Limnol. 12: 528-587.
- Mann, K.H., 1955b. The ecology of the British freshwater leeches. J. Anim. Ecol. 24: 98-119.
- Matthias, U., 1983. Der Einfluß der Versauerung auf die Zusammensetzung von Bergbachbiozönosen (Schlitzer Produktionsbiologische Studien (54)). Arch. Hydrobiol./Suppl. 65, 4: 407-483.
- Minshall, G.W. & J.N. Minshall, 1978. Further evidence on the role of chemical factors in determining the distribution of benthic invertebrates in the river Duddon. Arch. Hydrobiol. 83: 324-355.
- Mol, A.W.M., 1983. *Caenis lactea* (Burmeister) in the Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae). Entomol. Berichten 43: 119-123.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Pillot Standaard, Tilburg.
- Moller-Pillot, H.K.M., (m.m.v. B. Krebs), 1981. Concept van een overzicht van de oekologie van Chironomidelarven in Nederland.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini). Ned. Faun. Mededel. 1a. Rijksmuseum van Nat. Hist. Leiden. 277 pp.
- Morgan, D.O. & B.R. McMahon, 1982. Acid tolerance and effects of sublethal acid exposure on iono-regulation and acid-base status in two crayfish *Procambarus clarki* and *Orconectes rusticus*. J. exp. Biol. 97: 241-252.
- Mossberg, P. & P. Nyberg, 1979. Bottomfauna of small acid forest lakes. Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm No. 58: 77-87.
- Napier, S. & W.D. Hummon, 1976. Survival of mayfly larvae under mine acid conditions. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 61: 677-682.
- Nieser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlakte-wantsen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha). Wet. Med. K.N.N.V. No. 155.
- Nilssen, J.P., 1974. On the ecology and distribution of the Norwegian larvae of *Chaoborus* (Diptera: Chaoboridae). Norsk. ent. Tidsskr. 21: 37-44.
- Nilssen, P., 1980. Acidification of a small watershed in southern Norway, and some characteristics of acidic aquatic environments. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 65: 177-207.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company Philadelphia London Toronto, 574 pp.
- Økland, J., 1980a. Environment and snails (Gastropoda): studies of 1000 lakes in Norway. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 322-323.
- Økland, J. & K.A. Økland, 1980. pH level and food organisms for fish: studies of 1000 lakes in Norway. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 326-327.
- Økland, K.A., 1980b. Mussels and crustaceans: studies of 1000 lakes in Norway. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 324-325.
- Økland, K.A. & J.G.J. Kuiper, 1980. Smamslinger (Sphaeriidae) i ferskvann i Norge - utbredelse, økologi og relasjon til forsurening. SNSF project IR 61/80, Oslo-Ås, Norway: 1-85.
- Orloci, L., 1966. Geometric models in ecology. I. The theory and application of some ordination methods. J. Ecol. 54: 193-215.
- Orloci, L., 1975. Multivariate analysis in vegetation research. W. Junk, The Hague.
- Otto, C. & B.S. Svensson, 1983. Properties of acid brown water streams in South Sweden. Arch. Hydrobiol. 99: 15-36.
- Overrein, L.N., H.M. Seip & A. Tollan, 1981. Acid precipitation - effects on forest and fish. Final Report of the SNSF - project 1972-1980. 2nd edition. Oslo.
- Oyen, F.G.F., 1984. Effecten van waterverzuring op vispopulaties in zwak gebufferde wateren in Nederland. Rapport No. 175. Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Palissa, A., Insekten 1. Teil: Apterygota. In: P. Brohmer, P. Ehrmann & P. Ulmer (eds.), Die Tierwelt Mitteleuropas IV. Band. Verlag von Quelle & Meyer Leibzig. 407 pp.
- Parma, S., 1969. Notes on the larval taxonomy, ecology and distribution of the Dutch *Chaoborus* species (Diptera: Chaoboridae). Beaufortia 17: 21-50.
- Parson, J.D., 1968. The effects of acid strip mine effluents on the ecology of a stream. Arch. Hydrobiol. 65: 25-50.
- Pattee, E., 1972. Coefficients thermiques et ecologie de quelques planaires d'eau douce 5 - La reproduction des espèces jumelles *Polycelis nigra* et *Polycelis tenuis*. Annls. Limnol. 8: 11-30.
- Peus, F., 1934. Zur Kenntnis der Larven und Puppen der Chaoborinae (Corethrinae auct.). Arch. Hydrobiol. 27: 641-668.
- Pierre, C., 1924. Faune de France, 8, Diptères: Tipulidae. Lechevalier Paris.
- Potts, W.T.W. & G. Fryer, 1979. The effect of pH and salt content on sodium balance in *Daphnia magna* and *Acantholeberis curvirostris* (Crustacea: Cladocera). J. Comp. Physiol. 129: 289-294.
- Raddum, G., 1980. Comparison of benthic invertebrates in lakes with different acidity. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 330-331.
- Raddum, G.G. & O.A. Sæther, 1981. Chironomid communities in Norwegian lakes with different degrees of acidification. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21: 399-405.
- Redeke, H.C., 1948. Hydrobiologie van Nederland. Amsterdam, C. de Boer, 590 pp.
- Reynolds, J.D., 1975. Feeding in corixids (Heteroptera) of small alkaline lakes in central B.C.. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 3073-3087.

- Reynoldson, T.B., 1978. A key to British species of freshwater Triclad. Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ. No. 23 (2nd edition).
- Reynoldson, T.B., J.F. Gilliam & R.M. Jaques, 1981. Competitive exclusion and co-existence in natural populations of *Polycelis nigra* and *P. tenuis* (Tricladida: Turbellaria). Arch. Hydrobiol. 92: 71-113.
- Roelofs, J.G.M., 1983. Impact of acidification and eutrofication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands. I. Field observations. Aquat. Bot. 17: 139-155.
- Roelofs J.G.M., J.A.A.R. Schuurkes & A.J.M. Smits, 1984. Impact of acidification and eutrofication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands. II. Experimental studies. Aquat. Bot. 18: 389-411.
- Sæther, O.A., 1979. Chironomid communities as water quality indicators. Holarctic Ecol. 2: 65-74.
- SAS, 1982. S.A.S. Users Guide: Statistics, 1982 Edition. SAS-institute Inc. 584 pp.
- Savage, A.A. & M.M. Pratt, 1976. Corixidae of Midland Meres. Field Stud. 4: 465-475.
- Sawyer, R.T., 1974. Leeches (Annelida: Hirudinea). In: C.W.Jr Hart & S.L.H. Fuller (eds.), Pollution ecology of freshwater invertebrates, Academic Press New York: 81-142.
- Scheider, W., J. Adamski & M. Paylor, 1975. Reclamation of acidified lakes near Sudbury, Ontario. Ontario Ministry of the Environment Report, Rexdale, Canada.
- Séguy, E., 1925. Faune de France, 12, Diptères (Nématocères piqueurs). Lechevalier Paris.
- Solem, J.O., 1970. Contributions to the knowledge of the larvae of the family Molannidae (Trichoptera). Norsk. ent. Tidsskr. 17: 97-102.
- Solem, J.O., 1971. Larvae of the Norwegian species of *Phryganea* and *Agrypnia* (Trichoptera, Phryganeidae). Norsk. ent. Tidsskr. 18: 79-88.
- Solem, J.O., 1972. The larva of *Agraylea cognatella* Mc Lachlan (Trichoptera, Hydroptilidae). Norsk. ent. Tidsskr. 19: 77-79.
- Stanislawa, C., 1980. Food preference of *Cloëon dipterum* (L.) larvae and dependence on their development and growth on the type of food. Pol. Arch. Hydrobiol. 27: 143-160.
- Stenson, J.A.E., 1978. Differential predation by fish on two species of *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae). Oikos 37: 98-101.
- Sutcliffe, D.W. & T.R. Carrick, 1973. Studies of mountain streams in English Lake District. I: pH, Ca and the distribution of invertebrates in River Duddon. Freshw. Biol. 3: 437-462.
- Thienemann, A., 1954. Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Die Binnengewässer 20: 1-834.
- Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Natuurbeheer L.H. Wageningen. 64 pp.
- Traaen, T.S., 1980. Effects of acidity on decomposition of organic matter in aquatic ecosystems. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 340-341.
- Trent, L.L., R.S. Hestland & C.C. Carter, 1978. Toxicity of sulfuric acid to aquatic plants and organisms. J. Aquat. Plant Management 16: 40-43.
- Tucker, D.S., 1958. The distribution of some freshwater invertebrates in ponds in relation to annual fluctuations in the chemical composition of the water. J. Anim. Ecol. 27: 105-123.
- Vangenechten, J.H.D., S. van Puijbroeck & O.L.J. Vanderborght, 1979. Effects of pH on the uptake of sodium in the waterbugs *Corixa dentipes* (Thoms.) and *Corixa punctata* (Illig.) (Hemiptera, Heteroptera). Comp. Biochem. Physiol. 64: 509-521.
- Vangenechten, J.H.D. & O.L.J. Vanderborght, 1980. Effect of acid pH on sodium and chloride balance in an inhabitant of acid freshwaters: the waterbug *Corixa punctata*. In: D. Drabløs & A. Tollan (eds.), Ecological impact of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Ecol. Impact Acid Precip., Norway, 1980, SNSF-project: 342-343.
- Velden, J. van der, 1985. Aluminium in verzuurde aquatische oecosystemen. Scriptie No. 59 Lab. Aquat. Oecologie, K.U. Nijmegen.

- Wallace, I.D., 1981. A key to larvae of the family Leptoceridae (Trichoptera) in Great Britain and Ireland. Freshw. Biol. 11: 273-297.
- Walshe, B.M., 1951. The feeding habits of certain chironomid larvae. Proc. Zool. Soc. London 121: 63-74.
- Wellinghorst, R. & W. Meyer, 1982. Untersuchungen zur Struktur von flachen Kleingewässern als Larvalbiotope für Odonaten. Zool. Jb. Syst. 109: 545-568.
- Wiederholm, T. & L. Eriksson, 1977. Benthos of an acid lake. Oikos 29: 261-267.
- Wiederholm, T., 1981. Associations of lake-living Chironomidae. A cluster analysis of Brundin's and recent data from Swedish lakes. Schweiz. Z. Hydrol. 43: 140-150.
- Witters, H.E., J.H.D. Vangenechten, S. van Puijbroeck & O.L.J. Vanderborght, 1984. The effect of pH and aluminium on the Na-balance in an aquatic insect *Corixa punctata* (Illig.). In: D.L.J. Vanderborght (ed.), Proceedings "Acid deposition and sulphur cycle" SCOPE-Belgium, Brussels, June 1984: 287-297.
- Wright, D.A., 1975. The effect of external sodium concentration upon sodium fluxes in *Chironomus dorsalis* (Meig.) and *Camptochironomus tentans* (Fabr.), and the effect of the ions on sodium influx in *C. tentans*. J. Exp. Biol. 62: 141-155.
- Young, J.O., 1981. A comparative study of the food niches of lake-dwelling triclad and leeches. Hydrobiologia 84: 91-102.

9.0 APPENDIX

9.1 DETERMINATIELITERATUUR, PROBLEEMGEVALLEN EN SOORTENLIJST

Voor de determinatie tot op diergroep is gebruik gemaakt van Macan (1975).

Tricladida Zijn gedetermineerd m.b.v. Reynoldson (1978). Bij de genera *Polycelis* en *Dugesia* is d.m.v. 'squash-preparaten' de soort bepaald (indien mogelijk). De determinaties zijn gecontroleerd door Dr. G. van der Velde.

Hirudinea Zijn gedetermineerd m.b.v. Elliott & Mann (1979) en Dresscher & Higler (1982). De determinaties zijn gecontroleerd door Dr. G. van der Velde.

Mollusca

Gastropoda zijn m.b.v. Gloer et al. (1980) en Janssen & de Vogel (1965) gedetermineerd. Dr. G. van der Velde controleerde de determinaties.

Lamellibranchiata Prof. J.G.J. Kuiper determineerde de *Pisidiidae*.

Anodonta is m.b.v. Gloer et al. (1980) en Janssen & de Vogel (1965) gedetermineerd.

Malacostraca *Gammarus* is tot op soort gedetermineerd m.b.v. Gledhill et al. (1976), *Asellus* en *Proasellus* m.b.v. Huwae (1977).

Araneae *Argyroneta aquatica* en *Pirata piraticus* zijn gedetermineerd m.b.v. Brohmer (1979) en Chrysanthus (1971).

Odonata Zijn gedetermineerd m.b.v. Gardner (1977), Franke (1979), Geijskes & van Tol (1983) en Aguesse (1968).

Probleemgevallen en gehanteerde criteria:

Lestes sponsa en *L. cf dryas*:

L. sponsa: 2 keer 6 setae op mentum (M); *L. cf dryas*: 2 keer 7 setae op M.

Sympetrum danae, *S. flaveolum*, *S. striolatum*:

S. danae: 1-2 korte setae op labiaalpalpen (LP); geen dorsale doorn (DD) op segment 8 (S8).

S. flaveolum: wel DD op S8, geen korte setae op LP.

S. striolatum: 10-11 lange setae op M (i.p.v. 9).

Leucorrhinia cf rubicunda en *L. dubia*:

L. cf rubicunda: geen DD op S5; 10-11 lange setae op LP i.p.v. 15 (zoals volgens Geijskes & van Tol (1983) zou moeten).

L. dubia: wel DD op S5.

Orthetrum brunneum/cancellatum: een exemplaar dat kenmerken van beide soorten vertoont.

Op *O. brunneum* wijzen: LP met 8-9 rondingen en 2 keer 6 setae.

Op *O. cancellatum* wijzen: M met 2 keer 3+4+7 setae; LD op S8 en S9 erg klein; lengte 25 mm.

Het exemplaar heeft dorsale doorns op S1-S6, met lange setae er omheen.

Coenagrion pulchellum: ronde lameltop; 7 antenneleden.

Coenagrion cf *hastulatum*: mannelijke cerci recht; nodus van de lamel ligt over de helft, is iets scheef tot recht maar niet golvend; de adering van de lamellen is rijkelijk vertakt. De 2 keer 5 tot 2 keer 7 setae op de LP en de 2 keer 5 setae op het M bij de meeste exemplaren echter, duiden op *C. lunulatum*.

Ephemeroptera Zijn gedetermineerd m.b.v. Macan (1979); voor determinatie van de *Caenidae* is daarnaast gebruik gemaakt van Mol (1983).

Gehanteerde criteria:

Cloeon dipterum: 3 maxillaire palpeden; kieuwvorm; vorm labiale palp.

Cloeon simile : 2 maxillaire palpeden; kieuwvorm; vorm labiale palp.

Caenis horaria, *C. robusta* en *C. moesta*: rij haren op de femur van de voorpoot; 'scales' op de kieuwdeksels; vorm van het pronotum; gemakkelijkste kenmerk: vorm van de terminale scleriet (Mol, 1983).

Heteroptera Deze zijn gedetermineerd door Dr. G. van der Velde, m.b.v. Nieser (1982).

Trichoptera Zijn (tot op familie) gedetermineerd m.b.v. Hickin (1967). Voor de diverse families zijn hieronder de gebruikte literatuur en de 'probleemgevallen' vermeld. De determinaties zijn gecontroleerd door Dr. L.W.G. Higler. Een aantal (nog niet uitgevlogen) *Trichoptera* poppen zijn gedetermineerd door Piet Bergers.

Phryganeidae: Solem (1971) en Higler (sine dato). Bij deze familie zijn als determinatiekenmerken gebruikt het aantal kieuwen, de kammetjes op voorste en middelste poten, het scutellum en het kleurenpatroon op het pronotum.

Limnephilidae: Hiley (1976).

Limnephilus marmoratus: geen kieuwen op S8; verhouding 'lengte van de tars' en 'lengte van de tarsklauw' in de meeste gevallen minder dan 1.7.

Limnephilus flavicornis: wel kieuwen op S8; verhouding 'lengte van de tars' en 'lengte van de tarsklauw' in de meeste gevallen meer dan 1.7.

Leptoceridae: Wallace (1981).

Polycentropidae: Hickin (1967) en Higler (1970).

Hydroptilidae: Hickin (1967) en Solem (1972).

Molannidae: Hickin (1967) en Solem (1970).

Psychomyiidae: Edington & Alderson (1973).

Megaloptera *Sialis* is gedetermineerd m.b.v. Elliott (1977) en Elliott et al. (1979).

Diptera

De *Chironomidae* zijn gedetermineerd door Joan van der Velden. De verschillende groepen binnen deze familie, de Chironomini, de Tanypodinae en de Orthoclaadiinae zijn gedetermineerd m.b.v. Moller-Pillot (1984). Voor de Tanytarsini is gebruik gemaakt van Klink (sine dato). Het genus *Endochironomus* is tot op soort gebracht m.b.v. Kalugina (1961), *Zavreliomyia* m.b.v. Fittkau (1962).

De determinaties zijn gecontroleerd door Dr. H.K.M. Moller-Pillot.

De *Chaoboridae* zijn gedetermineerd m.b.v. Parma (1969).

De resterende Diptera zijn op familie gebracht m.b.v. Macan (1975) en Tolcamp (1976).

Tabel 38. (volgende bladzijden) De aangetroffen taxa met voedingswijze en aard van het voedsel. De cijfers achter de taxa verwijzen naar de auteurs aan het eind van de tabel. Een referentie is van toepassing totdat een nieuwe vermeld is.

| Taxa | Voedings- wijze | Voeding | Referentie |
|--|--------------------|---------|------------|
| COELENTERATA | | | |
| Hydra spec | P | Ca | |
| TURBELLARIA | | | |
| NEORHABDOCOELA | | | |
| Dalyellia viridis (G. Shaw) | ? | ? | |
| TRICLADIDA | | | |
| Polycelis tenuis Ijima, 1884 | P | Ca | 1,2 |
| Polycelis nigra (O.F. Müller, 1774) | P | Ca | |
| Polycelis spec | P | Ca | |
| Dugesia lugubris (O. Schmidt, 1861) | P | Ca | |
| Dugesia polychroa (O. Schmidt, 1861) | P | Ca | |
| Dendrocoelum lacteum (O.F. Müller, 1774) | P | Ca | |
| HIRUDINEA | | | |
| Helobdella stagnalis (L., 1758) | P | Ca | 3,4,2,5 |
| Hemiclepsis marginata (O.F. Müller, 1774) | P | Ca | |
| Theromyzon tessulatum (O.F. Müller, 1774) | P | Ca | |
| Glossiphonia heteroclita (L., 1761) | P | Ca | |
| Glossiphonia complanata (L., 1758) | P | Ca | |
| Haemopsis sanguisuga L., 1758 | P | Ca | |
| Erpobdella testacea Savigny 1820 | P | Ca | |
| Erpobdella octoculata (L., 1758) | P | Ca | |
| Piscicola geometra (L., 1758) | P | Ca | |
| OLIGOCHAETA nondet | ColA/B/Sc | De(Om?) | 6,7 |
| MOLLUSCA | | | |
| GASTROPODA | | | |
| Viviparus contectus (Millet, 1813) | ? | He/De | 8,6 |
| Valvata cristata (Müller, 1774) | Sc/ColA | He/De | |
| Bythinia tentaculata (L., 1758) | Sc/ColA | He/De | |
| Physa fontinalis (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Lymnaea stagnalis (L., 1758) | Sc/Sh | He/De | |
| Radix peregra (O.F. Müller, 1774) | Sc/Sh | He/De | |
| Radix auricularia (L., 1758) | Sc/Sh | He/De | |
| Gyraulus albus (O.F. Müller, 1774) | Sc | He/De | |
| Gyraulus riparius (Westerlund, 1865) | Sc | He/De | |
| Armiger crista (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Anisus leucostoma Millet, 1813 | Sc | He/De | |
| Anisus vortex (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Anisus vorticulus Troschel, 1834 | Sc | He/De | |
| Planorbis carinatus Müller, 1774 | Sc | He/De | |
| Planorbis planorbis (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Hippeutis complanata (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Segmentina nitida (O.F. Müller, 1774) | Sc | He/De | |
| Planorbarius corneus (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Bathyomphalus contortus (L., 1758) | Sc | He/De | |
| Ferrissia wautieri Mirolli, 1960 | Sc | He/De | |

| Taxa | Voedings- wijze | Voeding | Referentie |
|---|--------------------|----------|------------|
| LAMELLIBRANCHIATA | | | |
| Anodonta cygnea (L., 1758) | ColA | De/He | 6,7 |
| Sphaerium corneum (L., 1758) | ColA | De/He | |
| Sphaerium lacustre (Müller, 1774) | ColA | De/He | |
| Pisidium obtusale Pfeiffer, 1821 | ColA | De/He | |
| Pisidium nitidum Jenyns, 1832 | ColA | De/He | |
| Pisidium milium Held, 1836 | ColA | De/He | |
| Pisidium subtruncatum Malm, 1855 | ColA | De/He | |
| Pisidiidae indet | ColA | De/He | |
| MALACOSTRACA | | | |
| Asellus aquaticus (L.) | Sh/ColB | De/He | 6 |
| Proasellus meridianus Racovitza | Sh/ColB | De/He | |
| Gammarus pulex (Linnaeus, 1758) | Sh/ColB | He/De | |
| ACARINA nondet | P | Ca | 9 |
| ARANEAE | | | |
| Argyroneta aquatica Clerck 1757 | P | Ca | 6 |
| Pirata piraticus Clerck 1757 | P | Ca | |
| COLLEMBOLA nondet | ? | De | 10 |
| HETEROPTERA | | | |
| Mesoveliidae: | | | |
| Mesovelia furcata Mulsant & Rey 1852 | P | Ca | 11,6 |
| Veliidae: | | | |
| Microvelia reticulata (Burmeister) 1835 | P | Ca | |
| Gerridae: | | | |
| Gerris paludum Fabricius 1794 | P | Ca | |
| Gerris argentatus Schummel 1832 | P | Ca | |
| Gerris lacustris (Linnaeus) 1758 | P | Ca | |
| Gerris odontogaster (Zetterstedt) 1828 | P | Ca | |
| Gerris thoracicus Schummel 1832 | P | Ca | |
| Gerridae nymfen | P | Ca | |
| Naucoridae: | | | |
| Ilyocoris cimicoides (L.) 1758 | P | Ca | |
| Nepidae: | | | |
| Nepa rubra L. 1758 (N. cinerea L.) | P | Ca | |
| Ranatra linearis (L.) 1758 | P | Ca | |
| Pleidae: | | | |
| Plea leachi McGregor & Kirkaldy, 1899 (P. minutissima Leach 1817) | P | Ca | |
| Notonectidae: | | | |
| Notonecta glauca L. 1758 | P | Ca | |
| Notonecta lutea Müller 1776 | P | Ca | |
| Notonecta reuteri Hungerford 1928 | P | Ca | |
| Notonecta obliqua Gallen 1787 | P | Ca | |
| Notonecta viridis Delcourt 1909 | P | Ca | |
| Notonecta nymfen Micronecta nymf | P Sc/ColB | Ca Om | 6 |

| Taxa | Voedingswijze | Voeding | Referentie |
|--|---------------|---------|------------|
| Corixidae: | Microfaag | Om | 11,6,12 |
| | P | Ca | 13,14 |
| <i>Cymatia bonndorffi</i> (Sahlberg) 1819 | ColB | Om | |
| | (P) | (Ca) | (15) |
| <i>Cymatia coleoptrata</i> (Fabricius) 1776 | ColB | Om | |
| | (P) | (Ca) | (15) |
| <i>Glaenocoris propinqua</i> (Fieber) 1860 | ColB | Om | |
| <i>Corixa dentipes</i> (Thomson) 1869 | ColB | Om | |
| <i>Corixa punctata</i> (Illiger) 1807 | ColB | Om | |
| <i>Hesperocoris castanea</i> (Thomson) 1869 | ColB | Om | |
| <i>Hesperocoris linnei</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Hesperocoris moesta</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Hesperocoris sahlbergi</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Paracoris concinna</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Callicoris praeusta</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Callicoris producta?</i> (Reuter) 1880 | ColB | Om | |
| <i>Arctocoris germari</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Sigara distincta</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Sigara falleni</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Sigara lateralis</i> (Leach) 1818 | ColB | Om | |
| <i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Sigara scotti</i> (Douglas & Scott) 1868 | ColB | Om | |
| <i>Sigara semistriata</i> (Fieber) 1848 | ColB | Om | |
| <i>Sigara striata</i> (Linnaeus) 1758 | ColB | Om | |
| <i>Sigara longipalis</i> (Sahlberg) 1878 | ColB | Om | |
| Corixidae nymfen | ColB | Om | |
| ODONATA | | | |
| ANISOPTERA | | | |
| Gomphidae: | | | |
| <i>Gomphus pulchellus</i> Selys, 1840 | P | Ca | 16 |
| Aeshnidae: | | | |
| <i>Brachytron pratense</i> (O.F. Müller, 1764) | P | Ca | |
| <i>Anax imperator</i> Leach, 1815 | P | Ca | |
| Aeshnidae indet | P | Ca | |
| Cordulidae: | | | |
| <i>Somatochlora metallica</i> (van der Linden, 1825) | P | Ca | |
| <i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758) | P | Ca | |
| Libellulidae: | | | |
| <i>Orthetrum brunn/cancel</i> (O. brunneum (Fonscolombe, 1837); O. cancellatum (L., 1758)) | P | Ca | |
| <i>Libellula quadrimaculata</i> L., 1758 | P | Ca | |
| <i>Leucorrhinia dubia</i> (van der Linden, 1825) | P | Ca | |
| <i>Leucorrhinia cf rubicunda</i> (L., 1758) | P | Ca | |
| <i>Sympetrum danae</i> (Schulzer, 1776) (S. scoticum) | P | Ca | |
| <i>Sympetrum flaveolum</i> (L., 1758) | P | Ca | |
| <i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Müller, 1764) | P | Ca | |
| <i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840) | P | Ca | |
| <i>Sympetrum spec</i> | P | Ca | |
| Libellulidae indet | P | Ca | |
| Anisoptera indet | P | Ca | |

| Taxa | Voedingswijze | Voeding | Referentie |
|--|---------------|---------|------------|
| ZYGOPTERA | | | |
| Coenagrionidae: | | | |
| <i>Coenagrion cf hastulatum</i> (Charpentier, 1825) | P | Ca | |
| <i>Coenagrion pulchellum</i> (van der Linden, 1825) | P | Ca | |
| <i>Ischnura elegans</i> (van der Linden, 1820) | P | Ca | |
| <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776) | P | Ca | |
| <i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823) | P | Ca | |
| <i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840) | P | Ca | |
| Coenagrionidae indet | P | Ca | |
| Lestidae: | | | |
| <i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823) | P | Ca | |
| <i>Lestes cf dryas</i> Kirby, 1890 | P | Ca | |
| <i>Lestes viridis</i> (van der Linden, 1825) | P | Ca | |
| Lestidae indet | P | Ca | |
| Ephemeroptera | | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> (L.) | Sc/ColB | De/He | 17,18,19 |
| <i>Cloeon dipterum</i> (L.) | Sc/ColB | De/He | |
| <i>Cloeon simile</i> Eaton | Sc/ColB | De/He | |
| <i>Caenis horaria</i> (L.) | Sc/ColB | De/He | |
| <i>Caenis robusta</i> Eaton | Sc/ColB | De/He | |
| <i>Caenis moesta</i> Bengtsson (C. luctuosa (Burmeister)) | Sc/ColB | De/He | |
| PLECOPTERA indet | - | - | |
| MEGALOPTERA | | | |
| <i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus, 1758) | P | Ca | 20 |
| TRICHOPTERA | | | |
| Limnephilidae: | | | |
| <i>Limnephilus politus</i> : McLachlan, 1865 | Sc/Sh | He/De | 21,7 |
| <i>Limnephilus marmoratus</i> Curtis, 1834 | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Limnephilus flavicornis</i> Fabricius | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Limnephilus subcentralis</i> Brauer, 1857 | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Limnephilus lunatus</i> Curtis, 1834 | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Limnephilus vittatus</i> (Fabricius) | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Glyptotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783) | Sc/Sh | He/De | |
| <i>Anobolia nervosa</i> (Curtis, 1834) | Sc/Sh | He/De | |
| Limnephilidae indet | Sc/Sh | He/De | |
| Phryganeidae: | | | |
| <i>Dasystegia varia</i> (Fabricius, 1793) (Phryganea varia Fabricius) | Sh/ColB | Om | 21,7 |
| <i>Dasystegia obsoleta</i> (Hagen, 1864) (Phryganea obsoleta Hagen) | Sh/ColB | Om | |
| <i>Phryganea spec</i> (P. bipunctata (Retzius, 1783); P. grandis L. 1758) | Sh/ColB | Om | |
| <i>Oligotricha striata</i> (Linnaeus, 1758) (Oligotricha ruficrus Scopoli) | Sh/ColB | Om | |
| <i>Agrypnia pagetana</i> Curtis, 1835 | Sh | He | 21 |
| <i>Trichostegia minor</i> Curtis, 1835 | Sh | He | |
| Phryganeidae indet | Sh/ColB | Om | |

| Taxa | Voedingswijze | Voeding | Referentie |
|--|---------------|---------------|------------|
| Leptoceridae: | | | |
| <i>Trienodes bicolor</i> (Curtis, 1834) | Sc/Sh | He | 21,17 |
| <i>Mystacides longicornis</i> (Linnaeus, 1758) | Sc/Sh | He | |
| <i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836) | Sc/Sh | He | |
| <i>Oecetis furva</i> (Rambur, 1842) | Sc/Sh | He(Ca?) | (21) |
| <i>Oecetis ochracea</i> (Curtis, 1825) | Sc/Sh | He(Ca?) | |
| <i>Oecetis lacustris</i> (Pictet, 1834) | Sc/Sh | He(Ca?) | |
| Polycentropidae: | | | |
| <i>Cyrnus flavidus</i> McLachlan, 1864 | P | Ca | 21,22 |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i> Curtis, 1834 | P | Ca | |
| <i>Cyrnus insolutus</i> McLachlan, 1878 | P | Ca | |
| <i>Holocentropus dubius</i> (Rambur, 1842) | P | Ca | |
| <i>Holocentropus picicornis</i> (Stephens, 1836) | P | Ca | |
| <i>Holocentropus stagnalis</i> (Albarda, 1874) | P | Ca | |
| <i>Polycentropidae</i> indet | P | Ca | |
| Hydroptilidae: | | | |
| <i>Agraylea multipunctata</i> Curtis, 1834 | ColA/Sc | He/De | 6 |
| <i>Oxyethira</i> spec Eaton, 1873 | ColA/Sc | He/De | |
| Psychomyiidae: | | | |
| <i>Lype phaeopa</i> (Stephens, 1836) | Sc/Sh | He/De | 22 |
| <i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842) | ? | ? | |
| Molannidae: | | | |
| <i>Molanna angustata</i> Curtis, 1834 | - | Om | 21,23 |
| <i>Trichoptera exuvia</i> indet | - | - | |
| COLEOPTERA nondet | - | - | |
| DIPTERA | | | |
| BRACHYCERA | | | |
| <i>Tabanidae</i> nondet | P | Ca | 6 |
| <i>Dolichopodidae</i> nondet | ? | ? | |
| <i>Ptychopteridae</i> nondet | ? | De | 24 |
| NEMATOCERA | | | |
| <i>Psychodidae</i> nondet | ? | De | |
| <i>Cylindrotomidae</i> nondet | ? | De | 25 |
| <i>Tipulidae</i> nondet | ? | De | |
| <i>Limnobiidae</i> nondet | ? | De | |
| <i>Geratopogonidae</i> nondet | P | Ca | 6 |
| <i>Culicidae</i> nondet | ColB/P | Om | 26 |
| Chaoboridae | | | |
| <i>Chaoborus obscuripes</i> (van der Wulp, 1867) | P | Ca | 27 |
| <i>Chaoborus crystallinus</i> (De Geer, 1776) | P | Ca | |
| <i>Chaoborus flavicans</i> (Meigen, 1818) | P | Ca | |
| <i>Chaoborus</i> spec | P | Ca | |
| Chironomidae | | | |
| Tanypodinae: | | | |
| <i>Ablabesmyia</i> spec | P | Ca | 6,28 |
| <i>Ablabesmyia longistyla</i> (Fittkau, 1962) | P | Ca | |
| <i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758) | P | Ca | |
| <i>Ablabesmyia phatta</i> (Eggert, 1863) | P | Ca | |
| <i>Ablabesmyia phatta/monilis</i> | P | Ca | |
| <i>Clinotanypus nervosus</i> (Meigen, 1818) | ColB | De (Ca/Om) | 6 (28) |
| <i>Natarsia</i> spec (Fittkau, 1962) | P | Ca | 28 |
| <i>Macropelopia</i> spec (Thienemann, 1916) | P | Ca | 28 |
| <i>Procladius</i> s.a. | P/ColB | Om | 6,7 |
| <i>Telmatopelopia nemorum</i> (Goetghebuer, 1921) | P | Ca | 28 |
| <i>Xenopelopia</i> spec (Fittkau, 1962) | P | Ca (Om) | |
| <i>Zavrelimyia</i> spec (Fittkau, 1962) | P | Ca | |

| Taxa | Voedingswijze | Voeding | Referentie |
|--|--------------------|---------|------------|
| <i>Zavrelimyia nubila</i> (Meigen, 1830) | P | Ca | |
| <i>Tanypus kraatzi</i> (Kieffer, 1913) | ColB/P | Om | 6 |
| Prodiamesinae: | | | |
| <i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818) | ColB/P | Om | 6 |
| Chironominae: | | | |
| Chironomini | | | |
| <i>Chironomus</i> spec (Meigen, 1803) | ColA/B | De | 6,28,7 |
| <i>Chironomus plumosus</i> -gr. i.w.S. | ColA/B | De | |
| <i>Chironomus plumosus</i> -gr. i.e.S. | ColA/B | De | |
| <i>Chironomus anthracinus</i> -gr. | ColA/B | De | |
| <i>Chironomus anthra.</i> -gr/thummi-gr | ColA/B | De | |
| <i>Cryptochironomus</i> spec (Kieffer, 1918) | P | Ca | 28 |
| <i>Demicrochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838) | P | Ca | |
| <i>Dicrotendipes</i> spec (Kieffer, 1913) | ColA/B | He/De | 6 |
| <i>Dicrotendipes</i> gr. lobiger | ColA/B | He/De | |
| <i>Dicrotendipes</i> gr. nervosus | ColA/B | He/De | |
| <i>Dicrotendipes</i> gr. notatus | ColA/B | He/De | |
| <i>Dicrotendipes</i> gr. tritonus | ColA/B | He/De | |
| <i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830) | ColA/B | He/De | 28,6 |
| <i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1794) | Sh | He/De | |
| <i>Endochironomus</i> gr. dispar | ColB/Sh | De/He | |
| <i>Glyptotendipes</i> spec (Kieffer, 1913) | ColB/Sh | He/De | 6,7,28 |
| <i>Microtendipes</i> cf. diffinis | ? (ColB) | De | 6 |
| <i>Microtendipes chloris</i> agg. | ? (ColB) | De | |
| <i>Parachironomus</i> gr. arcuatus | ColB/P | Om | |
| <i>Polypedilum</i> cf. nubeculosum | ColB/Sh | He/De | 6,28 |
| <i>Polypedilum</i> cf. uncinatum | ColB/Sh | He/De | |
| <i>Polypedilum</i> gr. sordens | ColB/Sh | He/De | |
| <i>Phaenopsectra</i> spec (Kieffer, 1921) | ColA/B | De | |
| <i>Stenochironomus</i> spec (Kieffer, 1919) | ColA/B | De | |
| <i>Stictochironomus</i> spec (Kieffer, 1919) | ? | De | |
| <i>Tribelos intextus</i> (Walker, 1856) | ColA/B | De | |
| <i>Chironomini</i> indet | ColA/B | De | |
| Pseudochironomini | | | |
| <i>Pseudochironomus prasinatus</i> (Staeger) | ColA/B/ (Sc/Sh) | De/He | |
| Tanytarsini | | | |
| <i>Cladotanytarsus</i> spec (Kieffer) | ColA/B | De/He | 6 |
| <i>Paratanytarsus</i> spec (Bause) | ColB | De/He | |
| <i>Tanytarsus</i> spec (van der Wulp) | ColA/B | De/He | 6,7 |
| <i>Zavrelia</i> spec (Kieffer) | ? | ? | |
| Orthoclaadiinae: | | | |
| <i>Orthoclaadiinae</i> nondet | ColA/B/ Sh/Sc | De/He | 28 |
| <i>Nematocera puppae/exuvia</i> nondet | - | - | |
| <i>Diptera larvae/puppae</i> nondet | - | - | |

- 1 Reynoldson (1978)
- 2 Young (1981)
- 3 Elliott & Mann (1979)
- 4 Dresscher & Higler (1982)
- 5 Sawyer (1974)
- 6 Drossaert (1984)
- 7 Griffiths (1973)
- 8 Janssen & de Vogel (1965)
- 9 Davids (1979)
- 10 Palissa (sine dato)
- 11 Nieser (1982)
- 12 Hungerford (1948)
- 13 Reynolds (1975)
- 14 Henrikson & Oscarson (1981)

- 15 Macan (1965)
- 16 Geijskes & van Tol (1983)
- 17 Cummins (1973)
- 18 Stanislawa (1980)
- 19 Hamilton & Clifford (1983)
- 20 Elliott (1977)
- 21 Hickin (1967)
- 22 Edington & Hildrew (1981)
- 23 Solem (1970)
- 24 Séguy (1925)
- 25 Pierre (1924)
- 26 Grünberg (1909)
- 27 Parma (1969)
- 28 Moller-Pillot (1984)

| Klasse | Zomer | | | | Voorjaar | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|------|-------------|-------------|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Hirudinea | 9.5 ± 8.7 | 1.4 | 0 | 0 | 2.6 | 1.9 | 0 | 0 |
| Tricladida (+ Dalyellia viridis) | 0.0 ± 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 1.1 | 0.0 | 0 | 0 |
| Mollusca | 13.3 ± 10.8 | 15.2 | 0 | 0 | 8.3 | 0 | 0 | 0 |
| Gastropoda | 11.0 ± 9.7 | 15.3 | 0 | 0 | 9.8 | 8.5 | 0 | 0 |
| Lamelliibranchiata | 2.3 ± 2.0 | 0.6 | 0 | 0 | 1.8 | 0 | 0 | 0 |
| Malacostraca | 1.3 ± 2.0 | 2.0 | 0 | 0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 |
| Ephemeroptera | 5.9 ± 5.5 | 0.0 | 0 | 0 | 9.9 | 8.7 | 0 | 0 |
| Trichoptera | 6.5 ± 5.8 | 15.0 | 2.0 | 1.6 | 3.6 | 3.9 | 2.2 | 0.6 |
| Odonata | 7.1 ± 9.5 | 3.3 | 11 | 3.1 | 1.8 | 3.9 | 2.2 | 1.1 |
| Zygoptera | 5.2 ± 9.5 | 2.8 ± 2.4 | 8.3 ± 6.8 | 12.2 ± 20.2 | 1.9 | 4.0 | 1.1 | 0.9 |
| Anisoptera | 1.8 ± 1.8 | 1.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.9 | 0.7 | 0.6 |
| Collembola | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 3.1 | 2.9 | 1.0 |
| Oligochaeta | 1.1 ± 1.7 | 4.0 | 0.8 | 1.5 | 7.1 | 9.7 | 10.1 | 7.4 |
| Acarina | 6.7 ± 11.4 | 4.6 ± 4.5 | 5.0 | 9.1 | 3.9 | 4.2 | 0.9 | 1.1 |
| Araneae | 0.8 ± 1.2 | 4.1 | 11.2 | 6.1 | 0.8 | 7.0 | 3.0 | 7.0 |
| Diptera | 20.7 ± 10.6 | 31.7 ± 18.1 | 24.7 ± 15.0 | 50.0 ± 23.1 | 9.1 | 18.3 | 45.2 ± 19.2 | 15.9 ± 9.9 |
| Chironomidae | 14.5 ± 7.7 | 27.9 ± 17.0 | 20.9 ± 15.9 | 22.2 ± 24.7 | 5.7 | 11.3 | 11.3 | 11.0 |
| Ceratopogonidae | 2.7 ± 3.2 | 0.9 ± 1.0 | 0.7 ± 1.1 | 2.2 ± 2.9 | 8.0 | 3.7 | 5.5 ± 21.0 | 4.8 ± 7.9 |
| Chaoboridae | 1.7 ± 1.4 | 1.7 ± 2.8 | 1.0 ± 1.0 | 2.0 ± 3.6 | 1.0 | 9.0 | 19.1 | 11.1 |
| Overige Diptera | 1.8 ± 1.3 | 1.1 ± 1.3 | 3.1 ± 2.5 | 3.6 ± 4.0 | 7.3 | 7.0 | 5.0 ± 9.2 | 4.7 ± 7.4 |
| Megaloptera | 1.0 ± 0.50 | 0.0 ± 0.3 | 0.7 ± 0.0 | 1.0 ± 1.7 | 0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| Heteroptera | 18.1 ± 20.2 | 28.2 ± 21.1 | 15.1 ± 15.5 | 20.7 ± 12.3 | 9.9 | 5.9 | 10.0 ± 9.1 | 10.2 ± 13.4 |
| Coleoptera | 2.7 ± 2.0 | 3.6 | 7.9 ± 3.8 | 8.8 ± 5.5 | 2.4 | 8.5 | 13.5 ± 9.2 | 7.7 ± 9.7 |
| Plecoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 39. Gemiddelde relatieve abundantie van de diergroepen in de zomer en voorjaar van de diergroepen in de pH-klasse

Tabel 40. Gemiddeld aantal soorten (GAS) van de diergroepen in de pH-klassen (met minimum (Min) en maximum (Max) aantal soorten dat in een water in die klasse aangetroffen is)

| Klasse | Voorjaar | | | | Zomer | | | |
|----------------------------------|------------|---------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | pH<4 (n=5) | 4<pH<5 (n=14) | 5<pH<7 (n=9) | pH>7 (n=6) | pH<4 (n=11) | 4<pH<5 (n=7) | 5<pH<7 (n=9) | pH>7 (n=8) |
| Hirudinea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tricladida (+ Dalyellia viridis) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mollusca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gastropoda | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lamelliibranchiata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malacostraca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ephemeroptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Trichoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Odonata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Zygoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anisoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Araneae | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Diptera | 3 | 6 | 3 | 2 | 4 | 9 | 3 | 2 |
| Chironomidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chaoboridae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Megaloptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Heteroptera | 3 | 6 | 2 | 1 | 4 | 9 | 5 | 3 |
| Plecoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

9.3 AANVULLENDE TABELLEN PCA

Tabel 41. NO₃⁻ waarden waarbij de in het voorjaar significant met de tweede PCA as gecorreleerde presente taxa in het voorjaar aangetroffen zijn

| | Pres | NO ₃ ⁻ (µmol.l ⁻¹) | | |
|------------------------------------|------|--|--------|-------|
| | | Range | Gem | SD |
| Cyrnus flavidus | 5 | 6.0 | 40.0 | 20.8 |
| Polypedium gr. sordens | 4 | 6.0 | 78.0 | 35.3 |
| Sigara striata | 18 | 0.5 | 395.0 | 42.6 |
| Sigara distincta | 7 | 1.5 | 78.0 | 23.9 |
| Leptophlebia vespertina | 10 | 6.0 | 42.0 | 21.9 |
| Enallagma cyathigerum | 11 | 0.5 | 40.0 | 16.2 |
| Enomus tenellus | 5 | 15.0 | 40.0 | 23.6 |
| Glyptotendipes spec | 11 | 0.5 | 78.0 | 21.3 |
| Limnephilidae indet | 10 | 5.5 | 395.0 | 62.4 |
| Callicorixa praenusta | 19 | 0.5 | 395.0 | 38.4 |
| Chaoborus flavicans | 3 | 15.0 | 78.0 | 36.7 |
| Chaoborus obscuripes | 6 | 5.5 | 40.0 | 20.4 |
| Tribelos intextus | 3 | 15.0 | 26.0 | 18.8 |
| Dicrotendipes gr. tritonus | 3 | 15.0 | 40.0 | 27.0 |
| Coenagrionidae indet | 14 | 0.5 | 1568.0 | 129.7 |
| Pseudochironomus prasinatus | 7 | 0.5 | 40.0 | 22.4 |
| Caenis horaria | 6 | 0.5 | 78.0 | 30.3 |
| Erpobdella testacea | 2 | 6.0 | 26.0 | 16.0 |
| Polyceles nigra | 2 | 6.0 | 26.0 | 16.0 |
| Dendrocoelum lacteum | 3 | 6.0 | 42.0 | 24.7 |
| Erythronma najas | 3 | 15.0 | 78.0 | 45.0 |
| Limnephilus marmoratus | 11 | 6.0 | 395.0 | 58.6 |
| Ablabesmyia monilis | 4 | 15.0 | 78.0 | 34.8 |
| Mystacides longicornis | 4 | 15.0 | 42.0 | 25.0 |
| Psychopteriidae nondet | 2 | 6.0 | 78.0 | 42.0 |
| Libellula quadrimaculata | 8 | 5.5 | 38.5 | 17.3 |
| Chironomus anthra.-gr./thinummi-gr | 8 | 1.5 | 40.0 | 14.2 |
| Sigara semistriata | 9 | 5.5 | 26.0 | 13.9 |
| Caenis moesta | 5 | 0.5 | 42.0 | 20.7 |
| Siatis lutaria | 5 | 5.5 | 26.0 | 14.5 |
| Endochironomus albipennis | 6 | 1.5 | 78.0 | 30.4 |
| Dasytegia varia | 6 | 6.0 | 38.5 | 17.2 |
| Psychodidae nondet | 3 | 0.5 | 17.0 | 7.8 |
| Anobolia nervosa | 3 | 17.0 | 78.0 | 40.3 |
| Corullia aenea | 4 | 11.5 | 42.0 | 23.6 |
| Glyptotendipes pellucidus | 2 | 5.5 | 15.0 | 10.3 |
| Helobdella stagnalis | 6 | 0.5 | 26.0 | 10.5 |
| Anax imperator | 2 | 15.0 | 38.5 | 26.8 |
| Coenagrion cf. hastulatum | 5 | 6.0 | 38.5 | 18.2 |
| Segmentina nitida | 2 | 0.5 | 1.5 | 1.0 |
| Sphaerium corneum | 2 | 0.5 | 1.5 | 1.0 |
| Lestidae indet | 2 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Tipulidae nondet | 16 | 0.5 | 42.0 | 12.5 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 25 | 0.5 | 1568.0 | 90.1 |
| Notonecta nympfen | 3 | 1.5 | 2.0 | 1.7 |
| Pirata piraticus | 16 | 0.5 | 42.0 | 13.4 |
| Culicidae nondet | 11 | 0.5 | 17.0 | 8.7 |
| Holocentropus stagnalis | 6 | 0.5 | 11.5 | 4.1 |

Tabel 42. SO₄²⁻ en t-P waarden waarbij de in de zomer significant met de tweede PCA as gecorreleerde presente taxa in de zomer aangetroffen zijn

| | Pres | SO ₄ ²⁻ (µmol.l ⁻¹) | | | t-P (µmol.l ⁻¹) | | | | |
|----------------------------|------|---|------|-------|-----------------------------|-----|------|-----|-----|
| | | Range | Gem | SD | Range | Gem | SD | | |
| Callicorixa praenusta | 21 | 30 | 1200 | 238.6 | 249.0 | 0.4 | 20.6 | 2.1 | 4.2 |
| Chaoborus crystallinus | 5 | 30 | 170 | 94.0 | 59.1 | 0.6 | 20.6 | 5.0 | 7.8 |
| Endochironomus gr. dispar | 8 | 30 | 310 | 142.5 | 88.0 | 0.6 | 20.6 | 3.6 | 6.4 |
| Armiger crista | 3 | 30 | 60 | 46.7 | 16.2 | 0.8 | 1.6 | 1.3 | 0.7 |
| Lestes sponsa | 16 | 30 | 600 | 178.7 | 150.6 | 0.3 | 2.6 | 1.0 | 0.8 |
| Polypedium cf. uncinatum | 16 | 30 | 1200 | 211.9 | 276.6 | 0.2 | 20.6 | 2.2 | 4.8 |
| Segmentina nitida | 4 | 30 | 310 | 112.5 | 114.7 | 0.8 | 1.6 | 1.2 | 0.5 |
| Argyrometa aquatica | 23 | 30 | 1200 | 279.6 | 277.8 | 0.2 | 20.6 | 1.9 | 4.1 |
| Notonecta nympfen | 21 | 30 | 910 | 271.4 | 252.5 | 1.4 | 4.0 | 1.3 | 0.8 |
| Glossiphonia complanata | 2 | 30 | 50 | 40.0 | 13.4 | 1.4 | 1.6 | 1.5 | 0.5 |
| Corixa punctata | 11 | 30 | 380 | 195.5 | 106.3 | 0.3 | 20.6 | 3.0 | 5.6 |
| Oecetis fuyra | 5 | 30 | 310 | 144.0 | 120.6 | 0.8 | 1.6 | 1.2 | 0.5 |
| Lestidae indet | 2 | 30 | 60 | 45.0 | 18.8 | 0.8 | 1.6 | 1.2 | 0.7 |
| Dicrotendipes gr. notatus | 2 | 30 | 60 | 45.0 | 16.3 | 0.8 | 1.6 | 1.2 | 0.9 |
| Tabanidae nondet | 3 | 230 | 890 | 490.0 | 287.2 | 0.4 | 4.0 | 2.1 | 1.6 |
| Tanytarsus spec | 17 | 50 | 1200 | 313.5 | 278.8 | 0.3 | 2.6 | 0.8 | 0.9 |
| Dicrotendipes gr. tritonus | 4 | 150 | 380 | 235.0 | 88.5 | 0.2 | 0.8 | 0.4 | 0.5 |
| Hemiclepsis marginata | 3 | 310 | 890 | 600.0 | 236.9 | 1.0 | 1.9 | 1.4 | 1.5 |
| Somatocloria metallica | 2 | 70 | 600 | 335.0 | 265.1 | 0.6 | 1.0 | 0.8 | 0.7 |
| Phryganea spec | 4 | 50 | 600 | 245.0 | 210.7 | 0.4 | 1.0 | 0.6 | 1.0 |
| Glossiphonia heteroclita | 3 | 230 | 600 | 380.0 | 159.2 | 0.4 | 1.2 | 0.9 | 0.6 |
| Cladotanytarsus spec | 3 | 230 | 600 | 393.3 | 154.3 | 0.4 | 2.6 | 1.3 | 1.0 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | 17 | 50 | 890 | 254.1 | 184.5 | 0.2 | 4.0 | 1.0 | 0.9 |
| Dendrocoelum lacteum | 2 | 220 | 890 | 555.0 | 335.1 | 0.8 | 1.9 | 1.3 | 1.0 |
| Enomus tenellus | 7 | 70 | 910 | 378.6 | 255.6 | 0.2 | 1.4 | 0.6 | 0.5 |
| Lestes viridis | 9 | 70 | 910 | 354.4 | 254.6 | 0.2 | 2.0 | 0.7 | 0.6 |
| Endochironomus tendens | 18 | 50 | 910 | 343.3 | 261.7 | 0.2 | 4.0 | 1.0 | 0.9 |
| Radix auricularia | 2 | 230 | 600 | 415.0 | 185.5 | 0.4 | 1.0 | 0.7 | 0.8 |
| Erpobdella testacea | 7 | 170 | 910 | 475.1 | 298.2 | 0.4 | 1.9 | 1.0 | 0.5 |
| Polypedium cf. nubeculosum | 5 | 230 | 910 | 596.0 | 275.5 | 0.4 | 2.6 | 1.4 | 1.5 |
| Polypedium gr. sordens | 8 | 50 | 890 | 317.5 | 265.1 | 0.4 | 1.9 | 0.9 | 0.9 |
| Endochironomus albipennis | 7 | 90 | 910 | 470.0 | 308.4 | 0.4 | 4.0 | 1.4 | 1.2 |
| Tribelos intextus | 3 | 220 | 600 | 350.0 | 177.1 | 0.4 | 1.0 | 0.7 | 0.6 |
| Caenis horaria | 3 | 230 | 890 | 573.3 | 270.1 | 0.4 | 1.9 | 1.1 | 0.8 |
| Siatis lutaria | 9 | 50 | 890 | 362.2 | 255.3 | 0.2 | 1.9 | 0.6 | 0.7 |
| Cyrnus flavidus | 11 | 50 | 910 | 400.0 | 270.5 | 0.2 | 1.9 | 0.7 | 0.5 |

Tabel 43. v-Al³⁺ en NO₂⁻ waarden waarbij de in de zomer significant met de eerste PCA as gecorreleerde presente taxa in de zomer aangetroffen zijn

| | Pres | v-Al ³⁺ (µmol.l ⁻¹) | | | NO ₂ ⁻ (µmol.l ⁻¹) | | | | |
|---------------------------------|------|--|-------|------|--|-----|------|-----|-----|
| | | Range | Gem | SD | Range | Gem | SD | | |
| Gyraulus albus | 8 | 0.7 | 5.6 | 2.4 | 1.6 | 1.0 | 2.0 | 1.7 | 0.5 |
| Microtendipes chloris agg. | 9 | 0.7 | 33.3 | 6.2 | 9.9 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 0.5 |
| Erpobdella octoculata | 8 | 0.7 | 5.6 | 2.4 | 1.6 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| Theromyzon tessulatum | 6 | 0.7 | 5.9 | 2.3 | 1.9 | 1.0 | 2.0 | 1.4 | 0.4 |
| Erpobdella testacea | 7 | 0.7 | 5.6 | 2.7 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| Glossiphonia heteroclita | 3 | 0.7 | 3.3 | 1.7 | 1.4 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.6 |
| Helobdella stagnalis | 8 | 0.7 | 5.9 | 2.6 | 1.8 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| Mystacides longicornis | 6 | 1.1 | 5.6 | 3.2 | 1.8 | 1.0 | 12.5 | 3.4 | 4.1 |
| Cloeon dipterum | 9 | 0.7 | 5.9 | 3.0 | 1.7 | 1.0 | 2.0 | 1.4 | 0.9 |
| Hemiclepsis marginata | 3 | 0.7 | 5.6 | 2.5 | 2.4 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.5 |
| Radix peregra | 6 | 1.1 | 5.6 | 2.5 | 1.7 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.4 |
| Segmentina nitida | 4 | 1.1 | 1.5 | 1.3 | 0.4 | 1.5 | 2.0 | 1.6 | 0.4 |
| Lymnaea stagnalis | 2 | 0.7 | 1.1 | 0.9 | 2.7 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.6 |
| Anisus vorticulus | 2 | 0.7 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.5 |
| Planorbis carinatus | 2 | 0.7 | 1.1 | 0.9 | 0.6 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.6 |
| Hippeutis complanata | 2 | 0.7 | 1.1 | 0.9 | 0.6 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.6 |
| Oecetis furva | 5 | 1.1 | 5.9 | 2.2 | 2.0 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.9 |
| Proasellus meridianus | 2 | 1.1 | 3.3 | 2.2 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | 1.3 | 1.5 |
| Caenis horaria | 3 | 0.7 | 5.6 | 3.2 | 2.2 | 1.0 | 2.0 | 1.7 | 0.7 |
| Anisus vortex | 4 | 1.1 | 3.0 | 1.8 | 0.9 | 1.5 | 2.0 | 1.6 | 0.4 |
| Polypedium cf. nubeculosum | 5 | 0.7 | 33.3 | 9.1 | 12.2 | 1.0 | 2.0 | 1.7 | 0.5 |
| Sigara striata | 9 | 0.7 | 33.3 | 7.6 | 9.7 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 0.5 |
| Trienodes bicolor | 12 | 0.7 | 63.0 | 8.1 | 16.8 | 0.5 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| Radix auricularia | 2 | 0.7 | 3.3 | 2.0 | 1.6 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.7 |
| Tipulidae nondet | 2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.7 |
| Bathymphalus contortus | 2 | 0.7 | 1.4 | 1.0 | 0.6 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.5 |
| Sphaerium corneum | 2 | 0.7 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.6 |
| Chaoborus crystallinus | 5 | 1.1 | 4.6 | 2.4 | 3.5 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 0.5 |
| Armiger crista | 3 | 1.1 | 1.5 | 1.3 | 0.7 | 1.5 | 2.0 | 1.7 | 0.5 |
| Cladotanytarsus spec | 3 | 0.7 | 33.3 | 12.4 | 15.1 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.6 |
| Endochironomus gr. dispar | 8 | 1.1 | 9.6 | 3.2 | 3.4 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.5 |
| Ischnura elegans | 4 | 1.5 | 5.0 | 3.1 | 3.4 | 1.0 | 12.5 | 4.3 | 4.8 |
| Endochironomus albipennis | 7 | 0.7 | 5.6 | 2.7 | 2.2 | 1.0 | 2.0 | 1.6 | 0.6 |
| Oecetis lacustris | 7 | 0.7 | 9.6 | 4.5 | 3.2 | 1.0 | 12.5 | 3.2 | 3.8 |
| Tribelos intextus | 3 | 0.7 | 3.3 | 2.1 | 1.5 | 1.0 | 2.0 | 1.3 | 0.7 |
| Plea leachi | 5 | 1.1 | 10.7 | 4.1 | 3.7 | 0.5 | 2.0 | 1.4 | 1.1 |
| Glossiphonia complanata | 2 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 0.8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 0.5 |
| Tabanidae nondet | 3 | 3.0 | 5.6 | 4.0 | 3.5 | 1.0 | 2.0 | 1.7 | 1.0 |
| Ferrissia wautieri | 2 | 1.1 | 4.6 | 2.9 | 1.8 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 0.6 |
| Notonecta viridis | 6 | 2.4 | 53.3 | 15.1 | 17.7 | 0.0 | 2.0 | 0.4 | 0.8 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 26 | 0.7 | 155.6 | 15.7 | 30.4 | 0.0 | 2.0 | 1.0 | 0.8 |
| Libellulidae indet | 6 | 2.4 | 155.6 | 43.5 | 53.3 | 0.0 | 1.5 | 0.4 | 0.6 |
| Ablabesmyia phatta/monilis | 17 | 2.4 | 53.3 | 9.7 | 12.0 | 0.0 | 2.0 | 0.7 | 0.7 |
| Endochironomus tendens | 18 | 0.7 | 155.6 | 21.3 | 36.9 | 0.0 | 2.0 | 0.9 | 0.8 |
| Sigara distincta | 12 | 2.4 | 33.3 | 8.5 | 8.6 | 0.0 | 2.0 | 0.9 | 0.7 |
| Corixa dentipes | 6 | 3.3 | 53.3 | 19.8 | 16.9 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.6 |
| Ablabesmyia longistyla | 8 | 1.5 | 27.0 | 8.2 | 8.4 | 0.0 | 2.0 | 0.6 | 0.8 |
| Enallagma cyathigerum | 14 | 1.5 | 155.6 | 24.8 | 40.9 | 0.0 | 2.0 | 0.7 | 0.7 |
| Libellula quadrimaculata | 6 | 1.5 | 8.9 | 4.7 | 2.5 | 0.0 | 12.5 | 2.5 | 4.5 |
| Sigara scotti | 6 | 3.3 | 155.6 | 42.7 | 54.5 | 0.0 | 2.0 | 0.7 | 0.8 |
| Sympetrum danae | 9 | 1.5 | 53.3 | 11.9 | 15.9 | 0.0 | 2.0 | 0.6 | 0.9 |

| Num | Water | Datum | pH | ALK | ACID | DOC | ECV18 | ECVc | Temp | 02 | Depth | SDepth | Turb | DW | AFDW | ACHLa | Phae | tCHLa | |
|-----|---------------------|---------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-------|--------|------|------|------|-------|------|-------|--|
| 1 | Galgenven-1 | 5-4-83 | 3.70 | 0.000 | 0.428 | 1050 | 149 | 86 | 9.0 | 96 | 3.10 | 2.80 | 1.5 | 1.6 | 1.3 | 3.0 | 1.2 | 4.2 | |
| 2 | Lobelilabaal | 5-4-83 | 3.80 | 0.000 | 0.478 | 2300 | 127 | 77 | 8.0 | 100 | 0.50 | 0.50 | 2.8 | 3.0 | 2.7 | 14.6 | 6.3 | 20.9 | |
| 3 | Voorste Chooerven | 14-3-83 | 3.90 | 0.010 | 0.203 | 1600 | 137 | 97 | 9.0 | 90 | 1.15 | 1.15 | 1.0 | 1.9 | 1.8 | 1.0 | 3.0 | 4.0 | |
| 4 | Rouwkullien | 2-5-83 | 3.90 | 0.000 | 0.319 | 3600 | 88 | 48 | 14.0 | 92 | 0.80 | 0.80 | 5.3 | 4.5 | 3.8 | 2.3 | 3.5 | 5.8 | |
| 5 | Leikven | 28-3-83 | 3.95 | 0.000 | 0.280 | 1050 | 134 | 99 | 9.0 | 97 | 0.80 | 0.80 | 1.0 | 1.4 | 1.1 | 4.5 | 1.4 | 4.5 | |
| 6 | Groot Huisven | 21-3-83 | 4.00 | 0.000 | 0.280 | 300 | 300 | 83 | 8.5 | 94 | 1.50 | 1.00 | 1.6 | 7.7 | 3.6 | 2.3 | 2.3 | 4.5 | |
| 7 | Kleine Schaaopsloop | 2-5-83 | 4.10 | 0.039 | 0.235 | 3650 | 55 | 23 | 14.5 | 93 | 0.70 | 0.70 | 2.5 | 7.7 | 6.8 | 6.5 | 5.2 | 12.2 | |
| 8 | Plakken | 28-3-83 | 4.10 | 0.003 | 0.639 | 1000 | 169 | 86 | 9.8 | 99 | 0.50 | 0.50 | 0.5 | 2.4 | 0.9 | 2.7 | 4.0 | 6.7 | |
| 9 | Ven bij Schayk | 11-4-83 | 4.10 | 0.000 | 0.227 | 1000 | 59 | 34 | 11.0 | 109 | 1.00 | 1.00 | 0.5 | 1.6 | 1.5 | 0.6 | 1.3 | 1.9 | |
| 10 | Peetersvoel | 18-4-83 | 4.15 | 0.021 | 0.103 | 2200 | 66 | 43 | 8.5 | 104 | 0.75 | 0.75 | 1.5 | 7.0 | 0.8 | 6.3 | 1.1 | 2.3 | |
| 11 | Diaconivolen | 18-4-83 | 4.15 | 0.000 | 0.163 | 1050 | 101 | 79 | 13.0 | 105 | 1.20 | 1.20 | 2.5 | 3.3 | 1.8 | 1.3 | 1.6 | 2.8 | |
| 12 | Bergven | 9-5-83 | 4.15 | 0.000 | 0.158 | 1800 | 71 | 51 | 14.5 | 115 | 0.80 | 0.80 | 4.0 | 6.8 | 4.6 | 3.9 | 3.7 | 4.3 | |
| 13 | Duinplas Bakkeveen | 14-3-83 | 4.20 | 0.021 | 0.158 | 1750 | 137 | 121 | 7.8 | 86 | 1.45 | 1.45 | 1.0 | 9.4 | 6.5 | 1.0 | 0.9 | 5.1 | |
| 14 | Staalbergven | 14-3-83 | 4.30 | 0.000 | 0.162 | 1400 | 123 | 109 | 7.8 | 86 | 1.45 | 1.45 | 3.0 | 9.4 | 6.5 | 3.0 | 2.2 | 5.1 | |
| 15 | Gerritsvoel | 21-3-83 | 4.35 | 0.000 | 0.186 | 1350 | 92 | 80 | 8.5 | 79 | 0.60 | 0.60 | 4.0 | 4.7 | 4.1 | 6.0 | 0.3 | 6.3 | |
| 16 | Gerritsvoel | 18-4-83 | 4.55 | 0.000 | 0.186 | 1000 | 200 | 191 | 13.0 | 98 | 2.00 | 1.20 | 1.0 | 7.6 | 7.0 | 7.5 | 1.6 | 8.3 | |
| 17 | Hunneplak | 9-5-83 | 4.55 | 0.037 | 0.147 | 2450 | 191 | 182 | 8.0 | 103 | 0.60 | 0.60 | 1.5 | 2.9 | 2.0 | 4.7 | 0.4 | 6.3 | |
| 18 | Geul bij Winkelsven | 2-5-83 | 5.10 | 0.104 | 0.122 | 1950 | 128 | 126 | 8.0 | 103 | 0.70 | 0.70 | 3.0 | 2.9 | 2.0 | 7.0 | 1.1 | 1.3 | |
| 19 | Groete Moost | 1-4-83 | 5.25 | 0.052 | 0.210 | 4400 | 109 | 108 | 11.0 | 81 | 1.90 | 1.35 | 5.8 | 4.0 | 3.4 | 4.0 | 1.2 | 4.4 | |
| 20 | Galgenven-2 | 1-4-83 | 5.30 | 0.030 | 0.174 | 1100 | 95 | 93 | 11.0 | 81 | 0.85 | 0.85 | 4.8 | 28.0 | 21.5 | 1.4 | 0.6 | 3.1 | |
| 21 | Zwarte water | 25-4-83 | 6.50 | 0.222 | 0.193 | 2300 | 222 | 222 | 14.0 | 106 | 1.60 | 1.00 | 8.0 | 2.9 | 2.1 | 10.7 | 0.6 | 2.0 | |
| 22 | Van Esschenven | 14-3-83 | 6.50 | 0.090 | 0.389 | 1800 | 209 | 209 | 11.5 | 94 | 4.20 | 1.20 | 2.8 | 2.7 | 2.4 | 5.6 | 1.8 | 16.5 | |
| 23 | Broekse Wiel | 11-4-83 | 6.50 | 0.456 | 0.389 | 2300 | 209 | 209 | 11.5 | 94 | 1.60 | 1.20 | 2.8 | 2.7 | 2.4 | 5.6 | 1.8 | 16.5 | |
| 24 | Kriekput-2 | 25-4-83 | 6.50 | 0.222 | 0.193 | 2300 | 222 | 222 | 14.0 | 106 | 1.60 | 1.00 | 8.0 | 2.9 | 2.1 | 10.7 | 0.6 | 2.0 | |
| 25 | Kriekput-1 | 18-4-83 | 6.80 | 0.569 | 0.061 | 1800 | 163 | 162 | 8.0 | 94 | 1.60 | 1.00 | 2.8 | 2.7 | 2.4 | 5.6 | 1.8 | 16.5 | |
| 26 | Gritjesplak | 9-5-83 | 6.80 | 0.995 | 0.107 | 3550 | 245 | 245 | 11.0 | 78 | 1.00 | 0.40 | 4.0 | 3.0 | 2.2 | 15.7 | 1.8 | 29.6 | |
| 27 | Kriekput-1 | 25-4-83 | 7.20 | 0.543 | 0.163 | 2150 | 519 | 519 | 13.0 | 105 | 1.40 | 1.00 | 5.0 | 10.6 | 7.1 | 13.7 | 6.7 | 18.3 | |
| 28 | Nieuwkuykse Wiel | 28-3-83 | 7.30 | 0.637 | 0.056 | 2250 | 157 | 157 | 8.5 | 97 | 9.60 | 2.10 | 2.0 | 3.2 | 2.2 | 3.6 | 6.7 | 10.2 | |
| 29 | Kriekput-1 | 9-5-83 | 7.70 | 3.208 | 0.036 | 2300 | 537 | 537 | 11.5 | 97 | 1.20 | 0.50 | 1.0 | 3.2 | 2.2 | 16.1 | 2.9 | 19.0 | |
| 30 | Kroonpolder | 2-5-83 | 8.10 | 0.390 | 0.029 | 3850 | 225 | 225 | 14.5 | 96 | 1.50 | 0.50 | 5.5 | 24.8 | 13.2 | 3.1 | 1.1 | 4.2 | |
| 31 | De Banen | 5-4-83 | 9.20 | 0.788 | 0.033 | 2500 | 281 | 281 | 11.0 | 117 | 0.50 | 0.50 | 16.5 | 11.5 | 8.5 | 3.1 | 1.1 | 4.2 | |
| 32 | Bankven | 11-4-83 | 10.40 | 0.335 | 0.000 | 3050 | 199 | 199 | 11.0 | 117 | 0.70 | 0.50 | 25.3 | 24.7 | 21.0 | 9.3 | 2.0 | 11.3 | |
| 33 | Beuven | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel 44. Fysisch-chemische parameters in voorjaar en zomer

| Num | Num | Na | K | NH4 | Mn | Cd | Ca | Mg | Fe | v-IV | t-AL | SI | CI | NO3 | NO2 | SO4 | PO4 | DOP | t-P | DIN | DON | t-N | Anion | Kation |
|-----|-----|------|-----|-----|------|--------|-----|-----|-----|------|-------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 1 | 260 | 53 | 87 | 2.0 | 0.0302 | 100 | 75 | 3.2 | 77.8 | 84.1 | 1.2 | 265 | 20.0 | 1.0 | 448 | 0.94 | 1.66 | 2.60 | 108.0 | 25.9 | 133.9 | 1.185 | 1.217 |
| 2 | 2 | 200 | 92 | 11 | 5.0 | 0.0152 | 150 | 65 | 9.0 | 33.0 | 29.9 | 2.2 | 225 | 10.5 | 0.5 | 325 | 0.17 | 0.13 | 0.30 | 22.0 | 55.6 | 77.6 | 0.887 | 1.017 |
| 3 | 3 | 330 | 88 | 20 | 7.0 | 0.0800 | 170 | 100 | 5.7 | 23.0 | 31.1 | 3.1 | 380 | 15.5 | 0.5 | 415 | 0.20 | 0.05 | 0.25 | 219.0 | 10.6 | 229.6 | 1.237 | 1.375 |
| 4 | 4 | 126 | 57 | 205 | 2.5 | 0.0040 | 04 | 04 | 5.7 | 4.5 | 4.4 | 0.5 | 190 | 14.0 | 1.5 | 205 | 0.07 | 2.33 | 3.50 | 220.5 | 78.5 | 299.0 | 0.619 | 0.736 |
| 5 | 5 | 270 | 016 | 09 | 3.0 | 0.0089 | 90 | 65 | 3.6 | 13.0 | 24.2 | 1.5 | 295 | 8.5 | 0.5 | 308 | 0.18 | 0.00 | 0.70 | 79.0 | 4.0 | 93.0 | 0.911 | 0.844 |
| 6 | 6 | 210 | 010 | 09 | 2.0 | 0.0020 | 120 | 001 | 5.5 | 18.5 | 26.4 | 0.7 | 295 | 2.0 | 0.5 | 308 | 0.18 | 0.00 | 0.50 | 132.0 | 13.4 | 145.4 | 0.921 | 1.088 |
| 7 | 7 | 091 | 35 | 14 | 3.0 | 0.0083 | 130 | 07 | 4.5 | 7.9 | 10.5 | 1.4 | 135 | 2.0 | 1.0 | 253 | 0.38 | 0.12 | 1.50 | 17.0 | 63.0 | 70.7 | 0.312 | 0.494 |
| 8 | 8 | 190 | 89 | 18 | 7.0 | 0.0036 | 200 | 030 | 3.8 | 66.7 | 115.2 | 5.1 | 555 | 38.5 | 0.5 | 163 | 0.12 | 0.13 | 0.25 | 13.5 | 0.0 | 51.4 | 1.823 | 1.850 |
| 9 | 9 | 091 | 35 | 14 | 3.0 | 0.0083 | 130 | 07 | 4.5 | 7.9 | 10.5 | 1.4 | 135 | 2.0 | 1.0 | 253 | 0.38 | 0.12 | 1.50 | 17.0 | 63.0 | 70.7 | 0.312 | 0.494 |
| 10 | 10 | 091 | 35 | 14 | 3.0 | 0.0083 | 130 | 07 | 4.5 | 7.9 | 10.5 | 1.4 | 135 | 2.0 | 1.0 | 253 | 0.38 | 0.12 | 1.50 | 17.0 | 63.0 | 70.7 | 0.312 | 0.494 |
| 11 | 11 | 229 | 29 | 29 | 0.8 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 12 | 12 | 229 | 29 | 29 | 0.8 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 13 | 13 | 961 | 34 | 158 | 2.0 | 0.0020 | 08 | 05 | 4.4 | 10.8 | 17.8 | 0.6 | 200 | 17.0 | 0.5 | 95 | 0.26 | 0.00 | 0.25 | 98.5 | 30.4 | 128.9 | 0.408 | 0.557 |
| 14 | 14 | 276 | 79 | 84 | 2.0 | 0.0020 | 08 | 05 | 4.4 | 10.8 | 17.8 | 0.6 | 200 | 17.0 | 0.5 | 95 | 0.26 | 0.00 | 0.25 | 98.5 | 30.4 | 128.9 | 0.408 | 0.557 |
| 15 | 15 | 300 | 00 | 36 | 6.5 | 0.0036 | 170 | 105 | 7.0 | 13.0 | 23.7 | 2.1 | 350 | 26.0 | 0.5 | 85 | 0.16 | 0.14 | 0.30 | 184.5 | 50.1 | 234.6 | 0.727 | 0.790 |
| 16 | 16 | 290 | 08 | 35 | 5.5 | 0.0033 | 100 | 80 | 4.3 | 20.0 | 30.2 | 1.8 | 365 | 5.5 | 0.5 | 200 | 0.39 | 0.00 | 0.30 | 230.0 | 10.7 | 240.7 | 1.262 | 1.289 |
| 17 | 17 | 250 | 03 | 58 | 1.5 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 18 | 18 | 206 | 38 | 187 | 1.0 | 0.0021 | 70 | 070 | 3.6 | 1.1 | 6.6 | 0.2 | 260 | 9.0 | 0.5 | 115 | 0.22 | 0.00 | 0.20 | 196.5 | 37.4 | 233.9 | 1.705 | 1.696 |
| 19 | 19 | 120 | 117 | 22 | 11.0 | 0.0035 | 270 | 95 | 5.5 | 3.0 | 4.8 | 2.3 | 1515 | 11.5 | 0.5 | 75 | 0.23 | 0.32 | 0.55 | 34.5 | 34.5 | 69.0 | 1.368 | 1.238 |
| 20 | 20 | 280 | 117 | 22 | 11.0 | 0.0035 | 270 | 95 | 5.5 | 3.0 | 4.8 | 2.3 | 1515 | 11.5 | 0.5 | 75 | 0.23 | 0.32 | 0.55 | 34.5 | 34.5 | 69.0 | 1.368 | 1.238 |
| 21 | 21 | 736 | 121 | 10 | 1.5 | 0.0020 | 200 | 080 | 3.2 | 3.0 | 5.2 | 6.0 | 855 | 15.0 | 1.5 | 608 | 0.36 | 0.64 | 1.00 | 26.5 | 213.4 | 239.9 | 2.141 | 1.247 |
| 22 | 22 | 030 | 04 | 8 | 3.5 | 0.0034 | 200 | 080 | 3.2 | 3.0 | 5.2 | 6.0 | 855 | 15.0 | 1.5 | 608 | 0.36 | 0.64 | 1.00 | 26.5 | 213.4 | 239.9 | 2.141 | 1.247 |
| 23 | 23 | 907 | 54 | 170 | 4.4 | 0.0033 | 310 | 060 | 6.4 | 7.0 | 7.2 | 5.6 | 340 | 6.0 | 0.5 | 485 | 0.13 | 0.47 | 0.60 | 35.5 | 19.0 | 54.5 | 1.766 | 1.721 |
| 24 | 24 | 296 | 49 | 8 | 5.5 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 25 | 25 | 059 | 264 | 80 | 7.0 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 26 | 26 | 059 | 264 | 80 | 7.0 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 27 | 27 | 1350 | 312 | 95 | 11.0 | 0.0040 | 500 | 290 | 6.3 | 2.6 | 7.8 | 11.6 | 910 | 20.0 | 2.5 | 970 | 0.10 | 0.40 | 0.50 | 102.5 | 0.0 | 99.6 | 3.095 | 3.339 |
| 28 | 28 | 060 | 071 | 4 | 2.0 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | 39.3 | 101.3 | 0.287 | 0.420 |
| 29 | 29 | 060 | 071 | 4 | 2.0 | 0.0020 | 04 | 04 | 2.5 | 4.1 | 7.7 | 0.2 | 265 | 11.1 | 0.5 | 53 | 0.24 | 0.06 | 0.30 | 62.0 | | | | |

| Num Water | Datum | pH | ALK | ACID | DOC | EGV18 | EGVc | Temp | 02 | Depth | SDepth | Turb | DW | AFDW | aChlA | Phae | tChlA | |
|-----------|---------------------|---------|-------|--------|------|-------|------|------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--|
| 1 | Galgenven-1 | 3.30 | 0.000 | 0.536 | 1500 | 147 | 0 | 24.0 | 101 | 3.10 | 0.45 | 2.0 | 2.3 | 1.7 | 7.2 | 4.7 | 11.8 | |
| 2 | LobelIabaai | 4.70 | 0.041 | 0.310 | 3150 | 78 | 71 | 28.5 | 75 | 0.45 | 0.45 | 9.0 | 10.0 | 9.0 | 0.4 | 3.1 | 3.5 | |
| 3 | Voerste Chooverven | 3.75 | 0.000 | 0.291 | 200 | 140 | 84 | 23.5 | 88 | 1.30 | 1.30 | 1.0 | 2.0 | 1.8 | 2.5 | 1.6 | 4.1 | |
| 4 | Rouwkuijen | 3.85 | 0.000 | 0.329 | 1550 | 85 | 41 | 26.0 | 105 | 1.00 | 1.00 | 2.0 | 23.2 | 17.6 | 14.1 | 4.3 | 18.4 | |
| 5 | Leikaven | 3.90 | 0.000 | 0.179 | 350 | 95 | 55 | 24.9 | 75 | 1.00 | 1.50 | 2.0 | 3.3 | 3.2 | 0.9 | 7.0 | 7.9 | |
| 6 | Groot Huisven | 5.30 | 0.090 | 0.075 | 3150 | 71 | 70 | 26.5 | 103 | 0.65 | 0.65 | 6.5 | 24.3 | 22.6 | 8.7 | 4.8 | 16.1 | |
| 7 | Kleine Schaaps loop | 4.30 | 0.012 | 0.1620 | 1900 | 41 | 25 | 21.5 | 52 | 0.60 | 0.65 | 11.0 | 8.7 | 6.1 | 0.3 | 4.8 | 5.1 | |
| 8 | Plakaven | 3.80 | 0.000 | 0.863 | 400 | 188 | 89 | 23.0 | 64 | 1.25 | 1.25 | 3.0 | 3.6 | 2.6 | 2.7 | 1.2 | 3.9 | |
| 9 | Ven bij Schayk | 3.50 | 0.000 | 0.157 | 700 | 53 | 3 | 21.5 | 87 | 1.05 | 1.05 | 2.0 | 4.3 | 8.0 | 0.8 | 4.1 | 4.9 | |
| 10 | Peetersven | 20-6-83 | 3.80 | 0.000 | 400 | 89 | 58 | 25.2 | 112 | 1.20 | 0.70 | 2.0 | 10.0 | 17.5 | 80.7 | 2.1 | 82.7 | |
| 11 | Ganzenpoel | 7-7-83 | 4.00 | 0.000 | 300 | 62 | 22 | 23.0 | 93 | 1.00 | 0.40 | 6.0 | 18.5 | 9.8 | 76.0 | 0.0 | 76.0 | |
| 12 | Diacoñleven | 1-8-83 | 3.90 | 0.135 | 1200 | 130 | 51 | 28.0 | 103 | 1.00 | 1.30 | 0.5 | 22.2 | 14.0 | 7.3 | 11.3 | 18.6 | |
| 13 | Bergven | 7-7-83 | 3.60 | 0.294 | 1300 | 104 | 96 | 24.2 | 97 | 0.40 | 0.40 | 12.0 | 10.4 | 14.0 | 5.8 | 3.0 | 8.8 | |
| 14 | Duinplas Bakkeveen | 7-7-83 | 4.60 | 0.109 | 250 | 206 | 142 | 22.0 | 69 | 1.30 | 1.30 | 0.5 | 1.6 | 4.2 | 2.4 | 12.8 | 15.2 | |
| 15 | Witven | 1-8-83 | 4.20 | 0.000 | 1750 | 160 | 141 | 23.0 | 119 | 0.70 | 0.70 | 4.0 | 12.4 | 11.8 | 19.8 | 7.9 | 27.7 | |
| 16 | Staalbergven | 1-8-83 | 4.20 | 0.000 | 250 | 89 | 43 | 24.5 | 87 | 1.50 | 1.50 | 3.0 | 8.0 | 7.1 | 24.1 | 4.5 | 4.8 | |
| 17 | Ganzenven | 6-7-83 | 4.90 | 0.063 | 600 | 217 | 214 | 28.0 | 113 | 0.60 | 0.60 | 4.0 | 6.8 | 6.7 | 8.0 | 6.8 | 29.0 | |
| 18 | Gerritsfles | 25-7-83 | 4.10 | 0.000 | 1050 | 67 | 0 | 24.5 | 87 | 0.65 | 0.65 | 4.0 | 8.5 | 8.0 | 0.3 | 4.9 | 19.3 | |
| 19 | Hunnaplak | 6-7-83 | 5.40 | 0.060 | 1750 | 90 | 89 | 25.0 | 83 | 1.00 | 0.25 | 15.0 | 36.2 | 33.6 | 256.6 | 0.0 | 256.6 | |
| 20 | Geul Winkelsven | 18-7-83 | 5.50 | 0.116 | 1650 | 94 | 93 | 22.0 | 90 | 1.90 | 1.15 | 2.0 | 2.8 | 2.7 | 1.7 | 1.7 | 3.4 | |
| 21 | Grote Moost | 20-6-83 | 5.10 | 0.050 | 600 | 83 | 81 | 22.0 | 90 | 1.90 | 1.15 | 2.0 | 66.7 | 42.0 | 137.7 | 0.0 | 137.7 | |
| 22 | Galgenven-2 | 27-6-83 | 5.65 | 0.109 | 1300 | 174 | 172 | 22.0 | 57 | 0.85 | 0.80 | 2.0 | 5.3 | 4.2 | 4.1 | 2.4 | 9.5 | |
| 23 | Zwarte Water | 1-8-83 | 5.65 | 0.074 | 700 | 85 | 85 | 21.5 | 93 | 3.70 | 1.20 | 6.5 | 8.0 | 4.6 | 7.1 | 3.0 | 18.8 | |
| 24 | Van Eschenven | 7-7-83 | 7.40 | 0.840 | 550 | 619 | 262 | 26.5 | 118 | 2.00 | 1.85 | 1.5 | 4.2 | 4.1 | 1.8 | 2.6 | 3.2 | |
| 25 | Broekse Wiel | 27-6-83 | 6.20 | 0.252 | 1350 | 262 | 262 | 20.5 | 105 | 1.90 | 1.85 | 2.0 | 6.0 | 4.6 | 4.6 | 3.0 | 119.0 | |
| 26 | Kriekput-2 | 13-7-83 | 7.70 | 0.650 | 1600 | 201 | 201 | 26.7 | 105 | 3.70 | 0.80 | 4.5 | 5.7 | 4.6 | 4.1 | 2.4 | 4.9 | |
| 27 | Galgenven-1 | 6-7-83 | 7.15 | 1.344 | 2250 | 273 | 273 | 20.5 | 89 | 0.75 | 0.60 | 6.0 | 11.0 | 8.7 | 16.7 | 0.0 | 16.7 | |
| 28 | GriI tjesplak | 25-7-83 | 9.20 | 0.632 | 1400 | 146 | 146 | 20.5 | 65 | 1.00 | 1.30 | 2.0 | 4.5 | 3.5 | 1.3 | 2.4 | 12.9 | |
| 29 | Kriekput-1 | 18-7-83 | 7.45 | 0.760 | 1500 | 199 | 199 | 21.5 | 99 | 1.00 | 1.00 | 4.0 | 7.9 | 5.1 | 3.3 | 3.6 | 6.9 | |
| 30 | Nieuwkuykse Wiel | 20-6-83 | 9.70 | 0.881 | 2350 | 203 | 203 | 23.0 | 140 | 0.30 | 0.15 | 100.0 | 131.4 | 104.3 | 272.6 | 60.4 | 332.9 | |
| 31 | Kroonpolder | 6-7-83 | 6.60 | 0.908 | 1400 | 197 | 197 | 23.0 | 77 | 0.60 | 0.30 | 3.0 | 16.0 | 10.2 | 13.3 | 11.3 | 24.6 | |
| 32 | Banen | 6-7-83 | 9.45 | 0.338 | 1500 | 262 | 262 | 24.3 | 118 | 1.00 | 0.60 | 11.0 | 38.4 | 27.2 | 24.3 | 28.2 | 52.6 | |
| 33 | Bankven | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | Beuven | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | Badhuis skui I | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Num | Na | K | NH4 | Mn | Cd | Ca | Mg | Fe | V-IV | Si | CI | NO3 | NO2 | SO4 | OP04 | DOP | t-P | DIN | DON | t-N | Anion | Kation |
|-----|------|-----|-----|-----|--------|------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1 | 300 | 50 | 92 | 1.9 | 0.0212 | 50 | 80 | 6.2 | 53.3 | 0.5 | 320 | 10.0 | 0.0 | 380 | 0.32 | 0.00 | 0.30 | 102.0 | 0.0 | 83.9 | 1.091 | 1.381 |
| 2 | 210 | 170 | 32 | 4.4 | 0.0044 | 60 | 75 | 93.2 | 10.7 | 6.4 | 350 | 10.0 | 2.0 | 190 | 0.54 | 0.86 | 1.40 | 35.0 | 70.0 | 105.0 | 0.776 | 0.955 |
| 3 | 300 | 30 | 183 | 6.5 | 0.0044 | 80 | 95 | 5.2 | 15.6 | 2.5 | 380 | 10.0 | 0.0 | 390 | 0.00 | 0.20 | 0.20 | 192.5 | 0.0 | 165.9 | 1.170 | 1.122 |
| 4 | 101 | 00 | 94 | 2.7 | 0.0044 | 01 | 04 | 5.17 | 9.9 | 6.8 | 300 | 0.0 | 0.0 | 210 | 1.02 | 0.68 | 1.70 | 187.5 | 1.5 | 189.0 | 0.765 | 0.704 |
| 5 | 245 | 85 | 5 | 2.8 | 0.0000 | 30 | 59 | 6.7 | 4.7 | 0.8 | 023 | 0.0 | 0.0 | 081 | 0.81 | 0.92 | 0.80 | 6.0 | 1.4 | 20.1 | 0.682 | 0.700 |
| 6 | 295 | 88 | 10 | 1.9 | 0.0000 | 03 | 56 | 6.7 | 2.4 | 0.8 | 004 | 5.0 | 0.5 | 041 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | 5.60 | 0.0 | 95.9 | 0.777 | 0.669 |
| 7 | 85 | 08 | 9 | 2.1 | 0.0000 | 02 | 53 | 5.3 | 1.9 | 2.9 | 190 | 0.0 | 0.0 | 060 | 0.33 | 0.57 | 0.90 | 8.5 | 55.9 | 64.4 | 0.325 | 1.330 |
| 8 | 355 | 52 | 54 | 0.9 | 0.0000 | 18 | 09 | 10.5 | 155.9 | 0.8 | 064 | 30.0 | 0.5 | 009 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 5.5 | 0.0 | 124.0 | 0.815 | 0.790 |
| 9 | 200 | 20 | 35 | 7.0 | 0.0000 | 01 | 25 | 0.15 | 3.3 | 3.0 | 290 | 0.0 | 0.0 | 07 | 0.20 | 0.40 | 0.09 | 5.0 | 0.0 | 124.0 | 0.815 | 0.790 |
| 10 | 160 | 120 | 47 | 1.1 | 0.0000 | 01 | 04 | 0.01 | 3.3 | 3.0 | 290 | 0.0 | 0.0 | 07 | 0.20 | 0.40 | 0.09 | 5.0 | 0.0 | 124.0 | 0.815 | 0.790 |
| 11 | 200 | 20 | 35 | 7.0 | 0.0000 | 01 | 25 | 0.15 | 3.3 | 3.0 | 290 | 0.0 | 0.0 | 07 | 0.20 | 0.40 | 0.09 | 5.0 | 0.0 | 124.0 | 0.815 | 0.790 |
| 12 | 160 | 120 | 47 | 1.1 | 0.0000 | 01 | 04 | 0.01 | 3.3 | 3.0 | 290 | 0.0 | 0.0 | 07 | 0.20 | 0.40 | 0.09 | 5.0 | 0.0 | 124.0 | 0.815 | 0.790 |
| 13 | 300 | 50 | 92 | 1.9 | 0.0000 | 03 | 06 | 5.2 | 22.2 | 0.5 | 045 | 13.0 | 0.0 | 130 | 0.32 | 0.88 | 1.20 | 21.0 | 0.0 | 62.9 | 0.915 | 0.890 |
| 14 | 534 | 03 | 89 | 6.2 | 0.0000 | 03 | 06 | 3.0 | 9.9 | 0.5 | 045 | 13.0 | 0.0 | 130 | 0.32 | 0.88 | 1.20 | 21.0 | 0.0 | 62.9 | 0.915 | 0.890 |
| 15 | 280 | 10 | 3 | 7.5 | 0.0000 | 06 | 100 | 8.0 | 27.0 | 5.0 | 083 | 0.0 | 0.0 | 180 | 0.00 | 0.20 | 0.20 | 10.0 | 0.0 | 190.0 | 1.341 | 0.589 |
| 16 | 005 | 05 | 08 | 0.8 | 0.0029 | 04 | 75 | 7.7 | 8.9 | 2.8 | 580 | 3.0 | 0.5 | 160 | 0.34 | 0.06 | 0.40 | 6.5 | 9.7 | 15.9 | 0.795 | 0.854 |
| 17 | 210 | 53 | 175 | 1.9 | 0.0038 | 01 | 35 | 32.0 | 6.7 | 2.3 | 700 | 3.0 | 1.0 | 150 | 0.82 | 0.00 | 0.80 | 183.5 | 298.0 | 481.5 | 0.581 | 0.691 |
| 18 | 1800 | 200 | 33 | 0.9 | 0.0000 | 00 | 200 | 5.2 | 3.3 | 1.7 | 210 | 1.0 | 1.0 | 170 | 0.59 | 0.01 | 0.60 | 5.5 | 28.3 | 17.8 | 1.084 | 0.867 |
| 19 | 1800 | 200 | 33 | 0.9 | 0.0000 | 00 | 200 | 5.2 | 3.3 | 1.7 | 210 | 1.0 | 1.0 | 170 | 0.59 | 0.01 | 0.60 | 5.5 | 28.3 | 17.8 | 1.084 | 0.867 |
| 20 | 350 | 125 | 11 | 3.3 | 0.0000 | 00 | 07 | 0.01 | 9.9 | 6.0 | 680 | 1.0 | 1.0 | 200 | 0.11 | 0.89 | 1.00 | 93.0 | 0.0 | 90.4 | 0.999 | 0.677 |
| 21 | 064 | 06 | 4 | 1.6 | 0.0000 | 09 | 07 | 0.01 | 5.9 | 6.4 | 750 | 3.5 | 2.0 | 270 | 0.23 | 0.77 | 1.00 | 157.0 | 0.0 | 184.5 | 1.905 | 1.869 |
| 22 | 210 | 55 | 11 | 1.6 | 0.0000 | 110 | 90 | 8.5 | 63.0 | 6.4 | 750 | 4.1 | 2.0 | 500 | 0.90 | 0.50 | 1.40 | 157.0 | 0.0 | 184.5 | 1.905 | 1.869 |
| 23 | 050 | 55 | 6 | 1.6 | 0.0018 | 180 | 110 | 8.5 | 63.0 | 6.4 | 750 | 4.1 | 2.0 | 500 | 0.90 | 0.50 | 1.40 | 157.0 | 0.0 | 184.5 | 1.905 | 1.869 |
| 24 | 265 | 55 | 8 | 1.2 | 0.0000 | 050 | 225 | 3.5 | 2.7 | 2.6 | 820 | 9.0 | 2.0 | 910 | 0.28 | 0.72 | 1.00 | 51.0 | 0.0 | 1752.0 | 7.282 | 7.547 |
| 25 | 444 | 55 | 8 | 1.2 | 0.0000 | 050 | 225 | 3.5 | 2.7 | 2.6 | 820 | 9.0 | 2.0 | 910 | 0.28 | 0.72 | 1.00 | 51.0 | 0.0 | 1752.0 | 7.282 | 7.547 |
| 26 | 640 | 293 | 6 | 1.5 | 0.0000 | 1760 | 680 | 6.0 | 5.0 | 25.0 | 2280 | 1750.0 | 12.5 | 1200 | 0.00 | 0.78 | 0.80 | 1762.5 | 0.0 | 1752.0 | 7.282 | 7.547 |
| 27 | 1960 | 560 | 26 | 0.3 | 0.0000 | 044 | 370 | 24.8 | 1.1 | 15.4 | 2600 | 3.0 | 2.0 | 60 | 0.40 | 0.39 | 0.80 | 33.8 | 41.3 | 41.3 | 4.070 | 4.318 |
| 28 | 2280 | 300 | 6 | 1.4 | 0.0000 | 820 | 345 | 10.5 | 5.6 | 14.0 | 930 | 2.0 | 2.0 | 890 | 0.93 | 0.97 | 1.90 | 5.5 | 54.2 | 63.7 | 3.370 | 3.658 |
| 29 | 825 | 395 | 6 | 1.4 | 0.0000 | 220 | 225 | 2.0 | 3.3 | 2.3 | 800 | 1.5 | 1.0 | 230 | 0.24 | 0.16 | 0.40 | 5.5 | 30.5 | 36.0 | 1.895 | 1.551 |
| 30 | 545 | 290 | 3 | 0.0 | 0.0000 | 1240 | 1120 | 11.5 | 1.1 | 07.7 | 3600 | 1.5 | 1.5 | 310 | 0.23 | 0.97 | 1.20 | 9.5 | 56.4 | 65.9 | 7.404 | 8.473 |
| 31 | 3000 | 280 | 7 | 2.4 | 0.0000 | 330 | 265 | 4.2 | 1.1 | 6.4 | 1020 | 0.5 | 1.5 | 350 | 0.53 | 2.07 | 2.60 | 6.5 | 57.6 | 64.1 | 2.345 | 2.324 |
| 32 | 990 | 95 | 7 | 0.0 | 0.0005 | 340 | 205 | 16.2 | 33.3 | 43.7 | 760 | 0.5 | 2.0 | 350 | 2.80 | 1.20 | 4.00 | 45.5 | 64.7 | 110.2 | 2.190 | 2.265 |
| 33 | 640 | 443 | 5 | 4.6 | 0.0037 | 340 | 265 | 40.0 | 3.0 | 10.6 | 570 | 1.5 | 1.5 | 50 | 0.60 | 0.80 | 1.40 | 45.5 | 64.7</ | | | |

9.5 BASISGEGEVENS MACROFAUNA

Tabel 45. Aantallen aangetroffen exemplaren in voorjaar en zomer

| Voorjaarsserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydra spec | | | 5 | 2 | | | | | | | | | | |
| Dalyellia viridis | | | | 2 | | | 3 | | | | | | | |
| Polycelis tenuis | | | 4 | | | | | 3 | | | | | 3 | |
| Polycelis nigra | | 15 | 3 | 1 | | | | 8 | 15 | 2 | | | | |
| Polycelis spec | | | 1 | 4 | 5 | | | | 1 | | | | | |
| Dugesia lugubris | | 3 | | 7 | | | | | | | | | 2 | |
| Dendrocoelum lacteum | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Helobdella stagnalis | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | |
| Hemiclepsis marginata | | 6 | 3 | 1 | | | | 1 | 2 | | | 1 | | |
| Theromyzon tessulatum | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| Glossiphonia heteroclita | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 4 | |
| Haemopsis sanguisuga | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Erpobdella testacea | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Erpobdella octoculata | | | | 9 | | | | 1 | | | | | | |
| Oligochaeta nondet | | | | | 1 | | | 2 | 10 | 5 | 1 | | | |
| 23 21 2 47 68 5 34 16 41 27 17 34 | 28 | 14 | 9 | 83 | 99 | 31 | 21 | 23 | 15 | 17 | 31 | 22 | 46 | 3 |
| Viviparus contectus | | | | | | | | | | | | | | |
| Valvata cristata | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Physa fontinalis | | | | | | | | 24 | | | | | | |
| Lymnaea stagnalis | | | | | | | | 1 | 1 | | | 7 | | |
| Radix peregra | | | | | | | | | | | | | | |
| Radix auricularia | | | | | 1 | | 3 | 3 | | 3 | | | 16 | |
| Gyraulus albus | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| Gyraulus riparius | | | | 1 | 1 | 1 | | 2 | 2 | 9 | | 1 | 55 | |
| Armiger crista | | | | | | | | 4 | | | | | | |
| Anisus leucostoma | | | | | | | | 2 | 3 | 3 | | 1 | 2 | |
| Anisus vortex | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Planorbis carinatus | | | | | | | | | 7 | 1 | | 7 | | |
| Planorbis planorbis | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Hippeutis complanata | | | | | | | | 9 | | | | | | |
| Segmentina nitida | | | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | |
| Planorbarius corneus | | | | | | | | 2 | | 2 | | | | |
| Bathyomphalus contortus | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | |
| Ferrissia wautieri | | | | | | | | | | | 18 | | | |
| Anodonta cygnea | | | | | | | | | | | | | | |
| Sphaerium corneum | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| Sphaerium lacustre | | | | | | | | 2 | | 2 | | | | |
| Pisidium obtusale | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| Pisidium nitidum | | 1 | | | | 3 | 80 | 1 | | 3 | | 1 | | |
| Pisidium milium | | | | | | | | | 4 | 10 | | | | |
| Pisidium subtruncatum | | | | | | | | | | | 1 | | | |
| Pisidiidae indet | | | | | | | | | | | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1 |

| Voorjaarsserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Asellus aquaticus | | | | | | | | | 4 | | | | | |
| Proasellus meridianus | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 |
| Gammarus pulex | | | | | | | | | | | | | 15 | |
| Acarina nondet | | | | | | | | | | 1 | 4 | | 2 | 7 |
| Argyroneta aquatica | | 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 1 | 6 | 6 | 1 | | 10 | 31 | 8 |
| Pirata piraticus | | | 1 | 18 | 29 | 4 | 2 | 3 | 4 | | | | 1 | |
| Collembola nondet | | | | | | | | | | 2 | 1 | 3 | | 17 |
| Microvelia reticulata | | | | | | | | | | 8 | 36 | | 31 | 16 |
| Gerris paludum | | | | | | | | | | 3 | 2 | 4 | | 1 |
| Gerris argentatus | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerris lacustris | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerris odontogaster | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerris thoracicus | | | | | | | | | | | | | | |
| Ilyocoris cimicoides | | | | | | | | | | | | | | |
| Nepa rubra | | | | | | | | | | | | | | |
| Ranatra linearis | | | | | | | | | | | | | | |
| Plea leachi | | | | | | | | | | | | | | |
| Notonecta glauca | | | | | | | | | | | | | | |
| Notonecta obliqua | | | | | | | | | | | | | | |
| Notonecta viridis | | | | | | | | | | | | | | |
| Notonecta nymfen | | | | | | | | | | | | | | |
| Micronecta nymf | | | | | | | | | | | | | | |
| Cymatia bonndorffi | | | | | | | | | | | | | | |
| Cymatia coleoptrata | | | | | | | | | | | | | | |
| Glaenocoris propinqua | | | | | | | | | | | | | | |
| Corixa dentipes | | | | | | | | | | | | | | |
| Corixa punctata | | | | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa castanea | | | | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa linnei | | | | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa sahlbergi | | | | | | | | | | | | | | |
| Paracorixa concinna | | | | | | | | | | | | | | |
| Callicorixa praeusta | | | | | | | | | | | | | | |
| Callicorixa producta? | | | | | | | | | | | | | | |
| Corixidae nymfen | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara distincta | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara falleni | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara lateralis | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara nigrolineata | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara scotti | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara semistriata | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigara striata | | | | | | | | | | | | | | |
| Gomphus pulchellus | | | | | | | | | | | | | | |

| Voorjaarsserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Anax imperator | | | | | | | | | 4 | | | | | |
| Somatochlora metallica | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Cordulia aenea | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | |
| Orthetrum brunn/cancel | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Libellula quadrimaculata | | | 4 | | | | | | 24 | | 2 | 3 | | |
| Leucorrhinia dubia | | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Leucorrhinia cf rubicunda | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Anisoptera indet | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| Coenagrion cf hastulatum | | 2 | | | | | | | 1 | | 4 | | | |
| Coenagrion pulchellum | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | |
| Ischnura elegans | | | | | | | 1 | 4 | | 1 | | | | |
| Pyrrhosoma nymphula | | | | | | | | | | | | | | |
| Erythromma najas | | | | | | | | | | | | | | |
| Enallagma cyathigerum | | 1 | 4 | | | | | 11 | | 1 | 13 | | | |
| Coenagrionidae indet | | 1 | 2 | 1 | | | | 4 | 6 | | 10 | | | |
| Lestidae indet | | 1 | 1 | 2 | | | | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Leptophlebia vespertina | | | | | | | | | | | | | 17 | 10 |
| Cloeon dipterum | | 43 | 20 | | | | | 3 | 8 | | 1 | 10 | | |
| Cloeon simile | | | | | | | | | | | | | | |
| Caenis horaria | | | | | | | | | | | | | | |
| Caenis robusta | | | | | | | | | | | | | | |
| Caenis moesta | | | | | | | | | | | | | | |
| Plecoptera indet | | | | | | | | | | | | | | |
| Sialis lutaria | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus politus | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus marmoratus | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus flavicornis | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus subcentralis | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus lunatus | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilus vittatus | | | | | | | | | | | | | | |
| Glyphotaelius pellucidus | | | | | | | | | | | | | | |
| Anabolia nervosa | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnephilidae indet | | | | | | | | | | | | | | |
| Dasystegia varia | | | | | | | | | | | | | | |
| Dasystegia obsoleta | | | | | | | | | | | | | | |
| Agrypnia pagetana | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligotricha striata | | | | | | | | | | | | | | |
| Trichostegia minor | | | | | | | | | | | | | | |
| Trienodes bicolor | | | | | | | | | | | | | | |
| Mystacides longicornis | | | | | | | | | | | | | | |
| Oecetis furva | | | | | | | | | | | | | | |
| Oecetis ochracea | | | | | | | | | | | | | | |
| Oecetis cf lacustris | | | | | | | | | | | | | | |

| Voorjaarsserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Athripsodes aterrimus | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyrnus flavidus | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyrnus trimaculatus | | | | | | | | | | | | | | |
| Holocentropus dubius | | | | | | | | | | | | | | |
| Holocentropus picicornis | | | | | | | | | | | | | | |
| Holocentropus stagnalis | | | | | | | | | | | | | | |
| Agraylea multipunctata | | | | | | | | | | | | | | |
| Oxyethira spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Lype phaeopa | | | | | | | | | | | | | | |
| Ecnomus tenellus | | | | | | | | | | | | | | |
| Coleoptera nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabanidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Dolichopodidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Ptychopteridae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Psychodidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Cylindrotomidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipulidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Limnobiidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceratopogonidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Culicidae nondet | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus obscuripes | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus crystallinus | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus flavicans | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia longistyla | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia monilis | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia phatta | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia phatta/monilis | | | | | | | | | | | | | | |
| Clinotanypus nervosus | | | | | | | | | | | | | | |
| Natarsia spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Macropelopia spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Procladius s.a. | | | | | | | | | | | | | | |
| Telmatopelopia nemorum | | | | | | | | | | | | | | |
| Xenopelopia spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Zavrelimyia spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Zavrelimyia nubila | | | | | | | | | | | | | | |
| Prodiamesa olivacea | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus spec | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus anthracinus-gr. | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | | | | | | | | | | | | | | |
| Cryptochironomus spec | | | | | | | | | | | | | | |

| Voorjaarsserie 1983 | 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 | |
| Demicryptochironomus vulneratus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dicrotendipes spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Dicrotendipes gr. nervosus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dicrotendipes gr. notatus | - | - | - | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| Dicrotendipes gr. tritonus | - | - | - | - | - | - | 5 | - | 17 | 1 | 1 | - | - | - |
| Endochironomus albipennis | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Endochironomus tendens | 6 | 14 | - | - | - | - | - | 25 | - | - | - | - | - | 2 |
| Endochironomus gr. dispar | 5 | 1 | - | 1 | 2 | - | - | - | - | 1 | 2 | 9 | - | - |
| Glyptotendipes spec | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Microtendipes chloris agg. | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - | - |
| Parachironomus gr. arcuatus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polypedilum cf. nubeculosum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polypedilum cf. uncinatum | 16 | 1 | 22 | 3 | - | 1 | 4 | - | - | 1 | 2 | 1 | 1 | - |
| Polypedilum gr. sordens | 5 | 3 | 5 | 26 | 22 | 4 | 7 | - | 1 | 1 | 8 | 1 | - | 7 |
| Phaenopsectra spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Stictochironomus spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tribelos intextus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Chironomini indet | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pseudochironomus prasinatus | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| Cladotanytarsus spec | 15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Paratanytarsus spec | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tanytarsus spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Zavrelia spec | 1 | 1 | - | 14 | - | - | 10 | - | 2 | - | 2 | - | - | 1 |
| Orthoclaadiinae nondet | 40 | 29 | 23 | 119 | 3 | 47 | 29 | 13 | 5 | 3 | 1 | 13 | 2 | 28 |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | 5 | 24 | 10 | 3 | - | 61 | 40 | 9 | - | 3 | 3 | 1 | 7 | 1 |
| Diptera larvae/puppae nondet | 1 | 9 | 1 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | - | 1 | - | - | - | 1 |
| | 3 | 5 | 7 | 63 | 24 | 3 | - | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 18 | - |
| | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Zomerserie 1983 | 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 |
| Hydra spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polycelis nigra | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Polycelis spec | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Dugesia polychroa | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Dendrocoelum lacteum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Helobdella stagnalis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hemiclepsis marginata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Theromyzon tessulatum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Glossiphonia heteroclita | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Glossiphonia complanata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Haemopsis sanguisuga | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Erpobdella testacea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Erpobdella octoculata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Piscicola geometra | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oligochaeta nondet | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Viviparus contectus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bythinia tentaculata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Valvata cristata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Physa fontinalis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lymnaea stagnalis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Radix peregra | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Radix auricularia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gyraulus albus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gyraulus riparius | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Armiger crista | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anisus vortex | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anisus vorticulus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Planorbis carinatus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Planorbis planorbis | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hippeutis complanata | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Segmentina nitida | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Planorbarius corneus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bathyomphalus contortus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ferrissia wautieri | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Anodonta cygnea | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sphaerium corneum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sphaerium lacustre | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pisidium obtusale | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pisidium nitidum | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pisidium milium | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Asellus aquaticus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Proasellus meridianus | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Zomerserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holocentropus picicornis | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Holocentropus dubius | | | | 1 | | | | | | | | | | 5 | | |
| Holocentropus stagnalis | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polycentropidae indet | | | | | | | | | | | 1 | | 2 | | | |
| Ecnomus tenellus | | | 2 | | 3 | | | | | | | | 4 | | | |
| 1 | | | | 29 | 2 | | 4 | | | | | | | | | |
| Molanna angustata | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agraylea multipunctata | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| Trichoptera exuvia indet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coleoptera nondet | | | 7 | 42 | 5 | 16 | 14 | 1 | 18 | 13 | 5 | | 7 | 3 | 21 | 73 |
| 20 4 4 3 5 9 8 5 | | | | 10 | 4 | 22 | 4 | 6 | 18 | 5 | 9 | 4 | 6 | 29 | 4 | |
| Tabanidae nondet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cylindrotomidae nondet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipulidae nondet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceratopogonidae nondet | | | 1 | | | 6 | | 8 | 1 | 26 | 7 | 1 | 6 | 1 | | |
| 1 1 1 | | | | | 9 | 1 | 5 | 5 | 1 | 14 | | 1 | 1 | 1 | | |
| Culicidae nondet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus obscuripes | | | | | 18 | | | 1 | 8 | 4 | | | | | | |
| 4 1 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus crystallinus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 3 | | | | | | | | 2 | | 47 | | | | | | 1 |
| Chaoborus flavicans | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoborus spec | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Ablabesmyia spec | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia longistyla | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 3 2 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia monilis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia phatta | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ablabesmyia phatta/monilis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 4 1 9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procladius s.a. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 4 11 11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 4 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanypus kraatzi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1 11 5 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 11 30 1 31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus anthracinus-gr. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 1 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cryptochironomus spec | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dicrotendipes gr. lobiger | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dicrotendipes gr. notatus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dicrotendipes gr. tritonus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Endochironomus albipennis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Endochironomus tendens | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 13 34 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Endochironomus gr. dispar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glyptotendipes spec | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 17 68 36 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 161 1 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microtendipes chloris agg. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 12 1 16 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microtendipes cf. diffinis | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parachironomus gr. arcuatus | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polypedilum cf. nubeculosum | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polypedilum cf. uncinatum | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 2 1 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 2 1 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polypedilum gr. sordens | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 8 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Zomerserie 1983 | 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 | | | | | | | | | | | | | | |
| Phaenopsectra spec | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Stenochironomus spec | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tribelos intextus | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomini indet | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudochironomus prasinatus | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cladotanytarsus spec | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |

Tabel 46. Getransformeerde scores voor voorjaar (eerste regel) en zomer (tweede regel) (transformatie volgens tabel 2).

| Taxa / | Waternummers | 11111111112222222222333333 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 |
| Hydra spec | | --2-----3----- | | | | | | | | | | | |
| Dalyellia viridis | | 1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Polycelis tenuis | | -3-----2-----4-21--342-- | | | | | | | | | | | |
| Polycelis nigra | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Polycelis spec | 133 | -----2-----3-----2 | | | | | | | | | | | |
| Dugesia lugubris | | -----1-----1-----3-----23 | | | | | | | | | | | |
| Dugesia polychroa | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Dendrocoelum lacteum | | -----1-----11----- | | | | | | | | | | | |
| Helobdella stagnalis | | -----3-----2----- | | | | | | | | | | | |
| Hemiclepsis marginata | | -----32-1-----12--1 | | | | | | | | | | | |
| Theromyzon tessulatum | | -----31-13--2-514-- | | | | | | | | | | | |
| Glossiphonia heteroclita | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Glossiphonia complanata | | -----1-----1-----3----- | | | | | | | | | | | |
| Haemopsis sanguisuga | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Erpobdella testacea | | -----4-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Erpobdella octoculata | | -----2---322--12-4-- | | | | | | | | | | | |
| Piscicola geometra | | -----1-----2431-- | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta nondet | | -----2---14--11343-- | | | | | | | | | | | |
| Viviparus contectus | | -----1----- | | | | | | | | | | | |
| Valvata cristata | | 54477555445562552673546545-4555666 | | | | | | | | | | | |
| Bythinia tentaculata | | 333223-11-111-33-1-351-122174143-13 | | | | | | | | | | | |
| Physa fontinalis | | -----1----- | | | | | | | | | | | |
| Lymnaea stagnalis | | -----2-----5----- | | | | | | | | | | | |
| Radix peregra | | -----1----- | | | | | | | | | | | |
| Radix auricularia | | -----1-----11-3- | | | | | | | | | | | |
| Gyraulus albus | | -----2---3-- | | | | | | | | | | | |
| Gyraulus riparius | | -----1-----11-224-16 | | | | | | | | | | | |
| Armiger crista | | -----33--3125-62 | | | | | | | | | | | |
| Anisus leucostoma | | -----3----- | | | | | | | | | | | |
| Anisus vortex | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Anisus vorticulus | | -----2-22-12 | | | | | | | | | | | |
| Planorbis carinatus | | -----1-2--1 | | | | | | | | | | | |
| Planorbis planorbis | | -----1-----31-3 | | | | | | | | | | | |
| Hippeutis complanata | | -----46-76 | | | | | | | | | | | |
| Segmentina nitida | | -----1-----6-- | | | | | | | | | | | |
| Planorbarius corneus | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Bathyomphalus contortus | | -----2-----5-- | | | | | | | | | | | |
| Ferrissia wautieri | | -----1-----6-- | | | | | | | | | | | |
| Anodonta cygnea | | -----3----- | | | | | | | | | | | |

| Taxa / | Waternummers | 11111111112222222222333333 | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 | 1234567890123456789012345 |
| Sphaerium corneum | | -----2--2-- | | | | | | | | | | | |
| Sphaerium lacustre | | -----1-----3-- | | | | | | | | | | | |
| Pisidium obtusale | | -----2--1-- | | | | | | | | | | | |
| Pisidium nitidum | | -----3-4-- | | | | | | | | | | | |
| Pisidium milium | | -----1-- | | | | | | | | | | | |
| Pisidium subtruncatum | | -----2-- | | | | | | | | | | | |
| Pisidiidae indet | | -----1-- | | | | | | | | | | | |
| Asellus aquaticus | | -----3--62--13-2-- | | | | | | | | | | | |
| Proasellus meridianus | | -----2--4--2--5-3- | | | | | | | | | | | |
| Gammarus pulex | | -----2-----21-- | | | | | | | | | | | |
| Acarina nondet | | -----1-2-- | | | | | | | | | | | |
| Argyroneta aquatica | | -----4-- | | | | | | | | | | | |
| Pirata piraticus | | 13-23--3113-2--222331331-4-53354-3 | | | | | | | | | | | |
| Collembola nondet | | 42---3-275-41-61421-34454223733-43 | | | | | | | | | | | |
| Mesovelia furcata | | 13-323-424-5--1553223--1--2-- | | | | | | | | | | | |
| Microvelia reticulata | | -3-441--3-3-41-1-4732111-212--11-22 | | | | | | | | | | | |
| Gerris paludum | | 2-112--4--1-2--1121--1-22-12-- | | | | | | | | | | | |
| Gerris argentatus | | -2-----2-1-----31-----1- | | | | | | | | | | | |
| Gerris lacustris | | 36-5441622235-2131--1523-111-1-112 | | | | | | | | | | | |
| Gerris odontogaster | | -----2-3-----1--12-1--1-22- | | | | | | | | | | | |
| Gerris thoracicus | | -----2--1-----2--1----- | | | | | | | | | | | |
| Gerridae nymfen | | -----1----- | | | | | | | | | | | |
| Ilyocoris cimicoides | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Nepa rubra | | -----1-----2-1----- | | | | | | | | | | | |
| Ranatra linearis | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Plea leachi | | -----1-----3-- | | | | | | | | | | | |
| Notonecta glauca | | -2-----1-----2--1-3-- | | | | | | | | | | | |
| Notonecta lutea | | -----3-----1-1----- | | | | | | | | | | | |
| Notonecta reuteri | | -----1-41--1--1----- | | | | | | | | | | | |
| Notonecta obliqua | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Notonecta viridis | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Micronecta nymf | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Cymatia bonsdorffi | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Cymatia coleoptrata | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Glaenocorisa propinqua | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Corixa dentipes | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Corixa punctata | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa castanea | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa linnei | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa moesta | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Hesperocorixa sahlbergi | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |
| Paracorixa concinna | | -----1-----1----- | | | | | | | | | | | |

| Taxa / | Waternummers | 11111111122222222222333333 12345678901234567890123456789012345 |
|---------------------------|-------------------------------------|---|
| Callicorixa praeusta | 2-6-1---21-5415111-1-2-31---1--31 | |
| Callicorixa producta? | -4-321432--422--111422---1--2-431 | |
| Arctocorixa germari | -----1-----1----- | |
| Sigara distincta | --1-----1-3-2---3-51----- | |
| Sigara falleni | -1-2---11-3-2-1--13-2-----11- | |
| Sigara lateralis | 1-----22-----4-121 | |
| Sigara nigrolineata | -1-----1-----33-- | |
| Sigara scotti | ---2---4---15-----1---3- | |
| Sigara semistriata | -1-----6-----4-- | |
| Sigara striata | -----12-1----- | |
| Sigara longipalis | 112-----2-4--5-1--42----- | |
| Corixidae nymfen | -----1-2-3--5-3--1----- | |
| Gomphus pulchellus | 1-4--2---41-4---2-1-2----- | |
| Brachytron pratense | ---211-1-3-----1--1-----1-- | |
| Anax imperator | --2-4--2--4--1-1--122111--241123 | |
| Aeshnidae indet | -----1-----2---24-4--552- | |
| Somatochlora metallica | -----2--- | |
| Cordulia aenea | ---6-----3---1-2---1---2--- | |
| Orthetrum brunn/cancel | 3815355447546637266736-553-33-56654 | |
| Libellula quadrimaculata | -----1----- | |
| Leucorrhinia dubia | -----1----- | |
| Leucorrhinia cf rubicunda | -----1----- | |
| Sympetrum danae | -----1----- | |
| Sympetrum flaveolum | -----1----- | |
| Sympetrum sanguineum | -----1----- | |
| Sympetrum striolatum | -----1----- | |
| Sympetrum spec | -----1----- | |
| Libellulidae indet | -----1----- | |
| Anisoptera indet | -----1----- | |
| Coenagrion cf hastulatum | -----1----- | |
| Coenagrion pulchellum | -----1----- | |
| Ischnura elegans | -----1----- | |
| Pyrrhosoma nymphula | -----1----- | |
| Erythromma najas | -----1----- | |
| Enallagma cyathigerum | -----1----- | |
| Coenagrionidae indet | -----1----- | |
| Lestes sponsa | -----1----- | |
| Lestes cf dryas | -----1----- | |
| Lestes viridis | -----1----- | |
| Lestidae indet | -----1----- | |
| Leptophlebia vespertina | -----1----- | |
| Cloeon dipterum | -----1----- | |
| Cloeon simile | -----1----- | |

| Taxa / | Waternummers | 11111111122222222222333333 12345678901234567890123456789012345 |
|--------------------------|------------------------------------|---|
| Caenis horaria | -----1-44-43--2 | |
| Caenis robusta | -----2--23-- | |
| Caenis moesta | -----1-1--3 | |
| Plecoptera indet | -----1--2-21--2 | |
| Sialis lutaria | -----3-21-- | |
| Limnephilus politus | -----1----- | |
| Limnephilus marmoratus | -----1----- | |
| Limnephilus flavicornis | ---1-----12-----1---3234--21--1- | |
| Limnephilus subcentralis | -----1----- | |
| Limnephilus lunatus | -----1----- | |
| Limnephilus vittatus | -----1----- | |
| Glyptotaelius pellucidus | -----2-----1----- | |
| Anabolia nervosa | -----1-----2---3--- | |
| Limnephilidae indet | -----1----- | |
| Dasystegia varia | 22-----3-31-----242---2-1- | |
| Phryganea spec | -----2-3--1--2--1-1----- | |
| Dasystegia obsoleta | -----1--2-2--1----- | |
| Agrypnia pagetana | -----4-1-----2----- | |
| Oligotricha striata | -----2----- | |
| Trichostegia minor | -----1-----1----- | |
| Phryganeidae indet | -----2-2-----1----- | |
| Trienodes bicolor | -----2-32--1-31-- | |
| Mystacides longicornis | -3--4-1-----4-21-3-3-312--5 | |
| Oecetis furva | -----3--3-21-- | |
| Oecetis ochracea | -----11-23-2-1 | |
| Oecetis lacustris | -----2--2-3-- | |
| Athripsodes aterrimus | -----3--2-21-4 | |
| Cyrnus flavidus | -----2----- | |
| Cyrnus trimaculatus | -----2----- | |
| Cyrnus insolutus | -----3-2-----3-1-2-----2-134--31-- | |
| Holocentropus dubius | -----1----- | |
| Holocentropus picicornis | -----1----- | |
| Holocentropus stagnalis | -----1----- | |
| Polycentropidae indet | ---1-33-1-----1-2-----4-1-- | |
| Agraylea multipunctata | -----3-----1----- | |
| Oxyethira spec | -----1-2-----2-----1-2 | |
| Lype phaeopa | -----1----- | |
| Ecnomus tenellus | -----1-2-----25--2----- | |
| Molanna angustata | 2-2-----3-1-----52-3----- | |
| Trichoptera exuvia indet | -----1----- | |
| Tabanidae nondet | -----11----- | |
| Dolichopodidae nondet | ---11-1---2-1---1-1-1-1- | |
| Ptychopteridae nondet | -----1-----11----- | |

| Taxa / | Waternummers | 11111111112222222222333333 | 12345678901234567890123456789012345 |
|---------------------------------|--------------|--|-------------------------------------|
| Psychodidae nondet | | -----4-----1-----4 | |
| Cylindrotomidae nondet | | -1-----1-----2----- | |
| Tipulidae nondet | | -----1----- | |
| Limnobiidae nondet | | -5-12232-2224-----3-----12133-- | |
| Ceratopogonidae nondet | | -----1-----1----- | |
| Culicidae nondet | | ---1---2-----2-----1-2 | |
| Chaoborus obscuripes | | 35-6264318736-126844534-3324433327 | |
| Chaoborus crystallinus | | 1---3---3153131-111-3-1--413314-111- | |
| Chaoborus flavicans | | -2-42-35--31-----3-1-----3--1--- | |
| Chaoborus spec | | -----4----- | |
| Ablabesmyia spec | | --7---2--3--95-----3----- | |
| Ablabesmyia longistyla | | --5--1-33-----31-----3----- | |
| Ablabesmyia monilis | | -----2-----2-----2--- | |
| Ablabesmyia phatta | | -----32-----2-6--1 | |
| Ablabesmyia phatta/monilis | | -----1-----1-----1----- | |
| Clinotanytus nervosus | | -----1-----1-----4----- | |
| Natarsia spec | | -----1----- | |
| Macropelopia spec | | -----1-----1-----1----- | |
| Procladius s.a. | | -----1-----3-----2-2----- | |
| Telmatopelopia nemorum | | --1-----11---12-21-----2----- | |
| Xenopelopia spec | | -----1-----11-11----- | |
| Zavreliomyia spec | | --1-----13--3-4-4---136--3-----5--3 | |
| Zavreliomyia nubila | | -212--1---4-----24-----2--1 | |
| Tanytus kraatzi | | -----1-----2---3434--31--2---2--2 | |
| Prodiamesa olivacea | | 3-1231-1--312--314--1-2---11--2- | |
| Chironomus spec | | -----2-----2-----1 | |
| Chironomus plumosus-gr. i.w.S. | | -----4-----4-----1----- | |
| Chironomus plumosus-gr. i.e.S. | | -----1--2----- | |
| Chironomus anthracinus-gr. | | -----1--2----- | |
| Chironomus anthra.-gr/thummi-gr | | -----44--114-332--343-3--51211-12-3-33 | |
| Cryptochironomus spec | | 2-2--1-1--24-13344---231--1--21321 | |
| Demicryptochironomus vulneratus | | ---31--2--3-----1----- | |
| Dicrotendipes spec | | -----3----- | |
| Dicrotendipes gr. lobiger | | -----2----- | |
| Dicrotendipes gr. nervosus | | -----2----- | |
| Dicrotendipes gr. notatus | | -----2----- | |
| Dicrotendipes gr. tritonus | | -----2----- | |
| Endochironomus albipennis | | -----2----- | |
| Endochironomus tendens | | -----2----- | |
| Endochironomus gr. dispar | | -----2----- | |
| Glyptotendipes spec | | -----2----- | |
| Microtendipes cf. diffinis | | -----2----- | |
| Microtendipes chloris agg. | | -----2----- | |

| Taxa / | Waternummers | 11111111112222222222333333 | 12345678901234567890123456789012345 |
|---------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Parachironomus gr. arcuatus | | -----2-3--3--1--- | |
| Polypedilum cf. nubeculosum | | -----2-----1----- | |
| Polypedilum cf. uncinatum | | -----13--12--2-- | |
| Polypedilum gr. sordens | | -4152-13--1211--3235533-1-131-3--1 | |
| Phaenopsectra spec | | -3-211-----12-1-1-21-2-1--23--3--3 | |
| Stictochironomus spec | | -----1-33--1----- | |
| Tribelos intextus | | -----3--2--1--1-32--21----- | |
| Chironomini indet | | -----3----- | |
| Pseudochironomus prasinatus | | -----1-----1----- | |
| Stenochironomus spec | | --1-----4-----2---- | |
| Cladotanytarsus spec | | -----11-----1----- | |
| Paratanytarsus spec | | -----1----- | |
| Tanytarsus spec | | 1-----3--2--4-----23-----2 | |
| Zavrelia spec | | 4---3-----7-2---13-----5----- | |
| Orthoclaadiinae nondet | | -----1----- | |
| Nematocera puppae/exuvia nondet | | -----2-----1232-- | |
| Diptera larvae/puppae nondet | | -----1-----4-4-- | |

