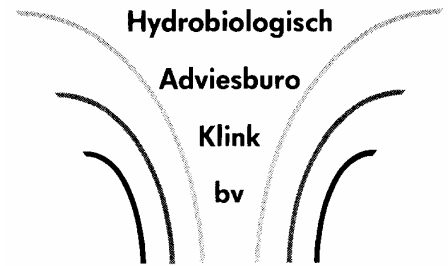


Zandsuppletie in kribvakken in de Waal. Effecten op de macrofauna 2. Een jaar na baggeren en suppleren



Zandsuppletie in kribvakken in de Waal. Effecten op de macrofauna 2. Een jaar na baggeren en suppleren

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en mededelingen nr. 78 november 2002

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland

Inhoudsopgave

| | |
|--|-----------|
| 1. INLEIDING | 2 |
| 2. LIGGING VAN HET ONDERZOEKSGBIED EN GEBRUIKTE METHODE | 3 |
| 3. RESULTATEN | 6 |
| 3.1. ANALYSE BODEMFAUNA | 6 |
| 3.1.1. <i>Voorkomen van de meest algemene soorten</i> | 6 |
| 3.1.2. <i>Lengtegradiënt in soortsamstelling</i> | 8 |
| 3.1.3. <i>Lengtegradiënt in de dichtheden van de macrofauna</i> | 9 |
| 3.1.4. <i>Effect van baggeren en de zandsuppletie</i> | 9 |
| 3.2. BIJZONDERE TAXA | 10 |
| 4. BETEKENIS VAN DE BODEMFAUNA VAN DE WAAL | 11 |
| 5. KONKLUSIES | 14 |
| 6. AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK | 15 |
| 7. LITERATUUR | 17 |
| <i>Aangehaalde literatuur</i> | 17 |
| <i>Determinatie literatuur</i> | 19 |
| BIJLAGE | 25 |

1. Inleiding

Op basis van de nota “Toekomstvisie Waal Hoofdtransportas” is besloten om de vaargeul van de Waal te verdiepen van 2,5 m naar 2,8 m ten opzichte van de OLR (Overeengekomen Laagste Rivierafvoer) en te verbreden van 150 m naar 170 m. Eén van de maatregelen om dit te bereiken is het baggeren van de ondiepe delen van de vaargeul en dit materiaal te storten in de diepe delen van de vaargeul en in de kribvakken. Tijdens een praktijkproef in 1998 is gebleken dat bij storten in diepe delen van de vaargeul gevaarlijke situaties ontstaan door de daar aanwezige scheepvaart. In de zomer van 2001 is een praktijkproef uitgevoerd met het suppleren van zand in 5 kribvakken in de Waal bij Ewijk. Voorafgaande aan deze proef zijn in mei 2001 bodemmonsters genomen in de vaargeul en 10 kribvakken (5 blanco en 5 voorafgaande aan suppletie). Uit het onderzoek bleek dat er grote verschillen in de macrofauna aanwezig waren. De fauna in de vaargeul is het armst, gevolgd door die in de linker kribvakken. De fauna in de rechter kribvakken was duidelijk het rijkst, getuige Tabel 1.

Tabel 1. Gemiddeld aantal taxa en individuen per bodemmonster in de vaargeul (As) en in de kribvakken langs de linker- (LO) en rechteroever.

| | As | LO | RO |
|------------------------|-----|------|------|
| Gem. aantal taxa | 1,9 | 5,2 | 9,2 |
| Gem. aantal individuen | 6,9 | 27,3 | 61,2 |

In de linker kribvakken wordt ca 2,5 maal zoveel soorten aangetroffen dan in de vaargeul. In de rechter kribvakken is de diversiteit nog veel hoger. Hetzelfde geldt voor de dichtheden, die in de linker kribvakken een factor 4, en in de rechter kribvakken een factor 9 hoger zijn dan in de vaargeul. Als oorzaak voor deze verschillen wordt de dynamiek genoemd die wordt veroorzaakt door de scheepvaart. De scheepvaart houdt rechts op de rivier, waardoor de opgaande schepen langs de linker oever varen. Vooral de duwvaart maakt hierbij enorme hekgolven. De afgaande schepen passeren de rechter oever met een veel geringere golfslag. Daarbij komt nog dat de opgaande duwvaart beladen is, terwijl de afgaande duwvaart praktisch onbeladen is (Med. F. ten Brinke),

waardoor het verschil in de dynamiek tussen rechter- en linker oever nog wordt versterkt (Klink, 2001).

Op grond van deze resultaten is het onderzoek in 2002 breder van opzet. De volgende onderdelen krijgen aandacht.

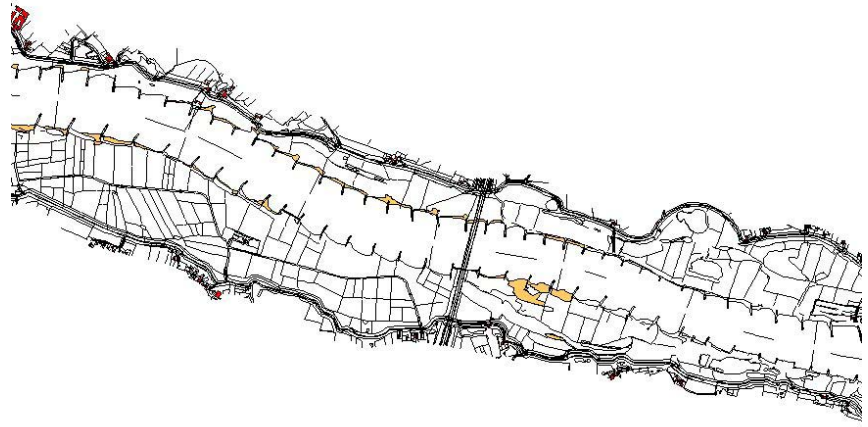
Geldt het verschil in fauna tussen linker en rechter oever over een veel groter traject van de Waal?

Is er een verschil aanwezig tussen de fauna stroomopwaarts en stroomafwaarts (lengte gradiënt).

Wat is de invloed van de suppletie van zand een jaar na het storten?

2. Ligging van het onderzoeksgebied en gebruikte methode

In figuur 1 geeft het onderzoeksgebied aan, waar in juni en juli 2002 bemonsteringen zijn uitgevoerd. In onderzoek heeft plaatsgevonden in in het traject tussen km 880 (Bemmel) en km 937 Haften. Ter hoogte van km 895 (Ewijk) heeft de zandsuppletie plaats gevonden in 2001.



Figuur 1. Ligging van het onderzoeksgebied

Tabel 2. Monstergegevens

| Oever | Km-raai | Code | Maatregel | Datum |
|-----------------|---------|------------------|---------------|-----------|
| Bemmel | | | | |
| Rechts | 880.200 | 880.390 880RO1 | | 16-7-2002 |
| Rechts | 880.390 | 880.590 880RO11 | | 16-7-2002 |
| Rechts | 880.590 | 880.790 880RO21 | | 16-7-2002 |
| Links | 880.595 | 880.865 880LB1 | | 11-7-2002 |
| Links | 880.965 | 881.035 880LB11 | | 11-7-2002 |
| Links | 881.035 | 881.205 881LB1 | | 11-7-2002 |
| Winssen | | | | |
| Midden | 895.000 | 896.000 897AS1 | baggeren | 26-6-2002 |
| Rechts | 895.180 | 895.370 895RO1S | zandsuppletie | 25-6-2002 |
| Rechts | 895.370 | 895.540 895RO11 | | 25-6-2002 |
| Rechts | 895.540 | 895.720 895RO21S | zandsuppletie | 26-6-2002 |
| Rechts | 895.720 | 895.870 895RO31 | | 26-6-2002 |
| Rechts | 895.870 | 896.050 895RO41 | | 26-6-2002 |
| Links | 895.265 | 895.465 896LB11S | zandsuppletie | 25-6-2002 |
| Links | 895.465 | 895.665 895LB1 | | 19-6-2002 |
| Links | 895.665 | 895.875 895LB11S | zandsuppletie | 19-6-2002 |
| Links | 895.875 | 896.105 895LB21S | zandsuppletie | 18-6-2002 |
| Links | 896.105 | 896.335 896LB1 | | 18-6-2002 |
| Druten | | | | |
| Links | 901.955 | 902.165 901L1 | | 3-7-2002 |
| Links | 902.165 | 902.365 902L1 | | 3-7-2002 |
| Links | 902.365 | 902.565 902L11 | | 3-7-2002 |
| Rechts | 902.580 | 902.780 902R1 | | 27-6-2002 |
| Rechts | 902.780 | 902.970 902R11 | | 27-6-2002 |
| Rechts | 902.970 | 903.110 902R21 | | 27-6-2002 |
| Hurwenen | | | | |
| Links | 929.355 | 929.575 929LB1 | | 27-6-2002 |
| Links | 929.575 | 929.835 929LB11 | | 8-7-2002 |
| Links | 929.835 | 930.025 929LB21 | | 8-7-2002 |
| Haaften | | | | |
| Rechts | 937.460 | 937.680 937RB1 | | 9-7-2002 |
| Rechts | 937.680 | 938.020 937RB11 | | 9-7-2002 |
| Rechts | 938.020 | 938.260 938RB1 | | 9-7-2002 |

De code begint met de kilometerraai, gevolgd door 1 voor de submonsters 1-10; 11 voor submonsters 11-20 etc. L = linker oever; R = rechteroever; B = binnenbocht; O = buitenbocht; S = suppleren; AS = gebaggerde vaargeul.

De bemonstering is uitgevoerd tussen 19 juni en 16 juli 2002 door de meetdienst van RWS Dir. Oost-Nederland. De monsters in de vaargeul zijn genomen met een hydraulische van Veenhapper. De kribvakken zijn bemonsterd met een handbediende van Veenhapper. Met beide happers wordt per monster een oppervlak van 225 cm² bemonsterd. Het bemonsterde materiaal is aan boord gezeefd over een zeef met maaswijdte van 500 µm. Al het bemonsterde materiaal is overgebracht in plastic potten en geconserveerd in 80% ethanol. Op het laboratorium zijn de monsters nogmaals gezeefd op een zeef met maaswijdte 500 µm en onder een stereomicroscop uitgezocht conform het analyse-protocol IMLB 8140 2.112U. Alle groepen zijn gedetermineerd tot het laagst mogelijke taxonomische niveau. Dit betekent voor de poppen van Chironomidae dat ook deze tot op soort zijn gedetermineerd.

3. Resultaten

De resultaten van de determinaties staan vermeld in Bijlage 1. Indien soorten in verschillende stadia zijn waargenomen staat dit vermeld in de kolom opm.

3.1. Analyse bodemfauna

3.1.1. Voorkomen van de meest algemene soorten

Een eerste indruk van de bodemfauna in de kribvakken over het lengteprofiel is verkregen met een TWINSPAN analyse van de fauna van de niet gesuppleerde kribvakken. Deze analyse leidt tot een overzicht in Tabel 3.

Tabel 3. Indeling van de clusters en verdeling ervan over de locaties en langs linker en rechter oever.

| Cluster | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| Dikerogammarus villosus | ++++ | ++ | - | - |
| Jaera istri | ++++ | +++ | - | - |
| Potamothenix moldaviensis | ++ | + | - | - |
| Gammarus tigrinus | ++ | + | - | - |
| Tubificidae met haarborstels | ++ | ++ | - | - |
| Cryptochironomus | ++ | ++ | - | - |
| Polypedilum scalaenum | ++ | ++ | - | - |
| Corbicula fluminalis | ++++ | +++ | + | - |
| Dreissena polymorpha | ++++ | - | + | - |
| Corophium curvispinum | ++++ | +++ | + | ++ |
| Gammaridae | ++++ | ++++ | ++ | + |
| Corbicula fluminea | ++++ | ++++ | ++++ | +++ |
| Tubificidae zonder haarborstels | ++++ | ++++ | ++++ | +++ |
| Hypania invalida | ++++ | ++++ | + | + |
| Corbicula | ++ | ++ | ++ | + |
| Enchytraeidae | + | ++ | ++++ | +++ |
| Propappus volkii | + | +++ | ++++ | ++++ |
| Kloosia pusilla | + | +++ | +++ | ++++ |
| Robackia demeijerei | - | + | - | ++ |
| Paratendipes nubilus | - | - | - | + |
| Totaal aantal monsters (per locatie) | % | % | % | % |
| Bemmel (58 monsters) | 21 | 38 | 0 | 41 |
| Winssen (59 monsters) | 0 | 47 | 14 | 39 |
| Druuten (59 monsters) | 8 | 47 | 5 | 39 |
| Hurwenen en Haaften (52 monsters) | 23 | 56 | 17 | 4 |
| Linker oever (117 monsters) | 6 | 24 | 10 | 60 |
| Rechter oever (111 monsters) | 20 | 71 | 7 | 2 |

Verklaring tekens: - frequentie 1-10%; + 11-25%; ++ 26-50%; +++ 51-75%; ++++ > 76%

De cluster 1 en 2 lijken erg op elkaar en worden gekenmerkt door het voorkomen van een aantal soorten die in de clusters 3 en 4 ontbreken. Kensoorten zijn *Dikerogammarus villosus*, *Jaera istri*, *Corbicula fluminalis* en *Hypania invalida*, alle recente immigranten. Cluster 2 onderscheidt zich van cluster 1 door het vrijwel ontbreken van de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* en het veel frequentere voorkomen van *Propappus volki* en *Kloosia pusilla*.

De clusters 3 en 4 zijn veel armer aan soorten (en individuen) en worden slechts positief gekenmerkt voor het zeer frequente optreden van *Propappus volki* en *Kloosia pusilla*. Negatief worden ze gekenmerkt door het ontbreken van de kensoorten van de clusters 1 en 2. Cluster 4 onderscheidt zich van cluster 3 door het (niet frequent) voorkomen van de muggelarven *Robackia demeijerei* en *Paratendipes nubilus*.

Onderverdeeld naar locatie blijkt dat cluster 2 het meest frequent voorkomt. De clusters 1 en 3 zijn duidelijk zeldzamer. Ook cluster 4 is goed vertegenwoordigd behalve in Hurwenen en Haaften.

Interessant is de verdeling van de clusters over de linker en rechter oever. De clusters 1 en 2 zijn aangetroffen in 30% van de monsters op

de linkeroever, terwijl de clusters 3 en 4 in 70% van de monsters op de linkeroever zijn aangetroffen. Op de rechteroever is het verschil nog extremer. In totaal 91% van de monsters op de rechter oever behoren tot de clusters 1 en 2 en dus slechts 9% van de monsters op de rechteroever wordt in de clusters 3 en 4 ingedeeld.

3.1.2. Lengtegradiënt in soortsamenstelling

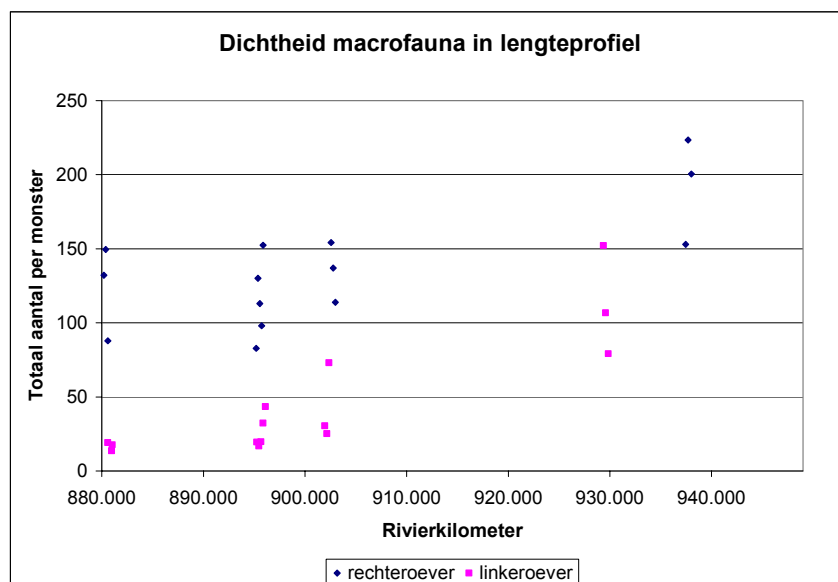
In Tabel 4 zijn de dichtheden van de 25 meest voorkomende soorten uitgezet tegen de km-raai waarin ze zijn aangetroffen.

Tabel 4. Verdeling van de macrofauna in de lengterichting van de Waal

| Km. raai | 880 | 895 | 902 | 929 | 937 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Aantal monsters | 60 | 100 | 60 | 30 | 30 |
| Enchytraeidae | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Hypania invalida | 5 | 4 | 10 | 5 | 6 |
| Potamothenix moldaviensis | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2 |
| Propappus volki | 16 | 15 | 9 | 13 | 25 |
| Tubificidae mh | 0,3 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 |
| Tubificidae zh | 7 | 11 | 20 | 28 | 29 |
| Corbicula fluminalis | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| Corbicula fluminea | 12 | 23 | 14 | 16 | 30 |
| Corbicula spec. juveniel | 4 | 0,2 | 0,4 | 5 | 1 |
| Dreissena polymorpha | 1 | 0,1 | 1 | 1 | 4 |
| Potamopyrgus antipodarum | 0,1 | 0,3 | 1 | 0,1 | 0,2 |
| Corophium curvispinum | 8 | 0,4 | 8 | 13 | 13 |
| Dikerogammarus villosus | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Gammaridae juveniel | 5 | 2 | 5 | 6 | 4 |
| Gammarus tigrinus | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 1 | 0,4 |
| Jaera istri | 4 | 1 | 2 | 3 | 9 |
| Ephoron virgo | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,2 |
| Chironomus nudiventris | 0,2 | 1 | 1 | 2 | 0,3 |
| Cladotanytarsus gr. mancus | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 | 0,0 |
| Cryptochironomus spec. | 1 | 0,2 | 0,1 | 2 | 0,5 |
| Kloosia pusilla | 2 | 3 | 2 | 2 | 0,3 |
| Paratendipes nubilus | 0,0 | 1 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| Polypedilum scalaenum | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,2 |
| Robackia demijerei | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 2 | 1 |
| Tanytarsus spec. | 0,1 | 0,3 | 1 | 0 | 0,0 |
| Totaal per monster | 72 | 70 | 87 | 111 | 135 |

Voor deze soorten, maar ook voor de zeldzamere soorten is geen duidelijke gradiënt waarneembaar tussen rivierkilometer 880 en 937. Deze soorten zijn ook bekend uit Boven Merwede en Nieuwe Merwede (gegevens monitoringsonderzoek). Het enige taxon dat consistent algemener wordt in stroomafwaarte richting zijn de jonge Tubificidae zonder haarchaetae (Tubificidae zh), waarvan de gemiddelde dichtheid van Bommel naar Haaften toeneemt van 7 naar 29 individuen per monster.

3.1.3. Lengtegradiënt in de dichtheden van de macrofauna



Figuur 2. Dichtheden van de macrofauna in alle kribvakken in het lengteprofiel

Uit Figuur 2 blijkt dat op alle locaties de dichtheden op de linkeroever achter blijven bij die op de rechter oever. De verschillen worden stroomafwaarts echter kleiner. Over het traject van km 880 tot km 937 neemt de gemiddelde dichtheid op de rechter oever toe van 123 naar 192 individuen. Op de linkeroever stijgt de gemiddelde dichtheid van 17 op km 880 naar 112 individuen op km 930.

3.1.4. Effect van baggeren en de zandsuppletie

In de zomer van 2001 is de vaargeul bij Winssen gebaggerd en dit materiaal is gesuppleerd in 5 nabijgelegen kribvakken. Voorafgaand aan het baggeren en de suppletie zijn in de vaargeul en 10 kribvakken macrofaunabemonsteringen uitgevoerd. De vaargeul en deze kribvakken zijn eveneens in 2002 onderzocht. In Tabel 5 staat het aantal taxa en individuen die in 2001 en 2002 uit de as van de rivier zijn gehaald (soms van de 10 afzonderlijke monsters).

Tabel 5. Veranderingen in aantal taxa en individuen in de vaargeul bij Winssen tussen 2001 en 2002.

| As | 2001 | 2002 |
|-------------------|------|------|
| Aantal taxa | 6 | 8 |
| Aantal individuen | 69 | 516 |

In 2002 zijn er 2 taxa meer verzameld. De dichtheid van de macrofauna is in de monsters dramatisch toegenomen, van 69 naar 516 in 10 monsters.

De veranderingen in de kribvakken zijn getoetst met behulp van een gepaarde T.toets. In Tabel 6 worden de uitkomsten hiervan weergegeven.

Tabel 6. Uitkomsten T.toets voor het verschil tussen 2001 en 2002 in de kribvakken voor: totaal aantal taxa, totaal aantal individuen en de indices van Shannon-Wiener en Margalef.

| | Taxa | Individen | Shannon-Wiener | Margalef |
|------------------|-------|--------------|----------------|----------|
| alle vakken | 0,91 | 0,046 | -0,41 | 0,97 |
| suppletievakken | -0,77 | 0,44 | -0,78 | -0,81 |
| referentievakken | 0,75 | 0,07 | -0,42 | 0,87 |

Toelichting: Waarden < 0,05 zijn significant. Positieve waarden indiceren een positieve verandering en negatieve waarden een achteruitgang.

Er is één significante verandering waargenomen en dat is de toename van het aantal individuen in alle vakken. Indien alleen de referentievakken hierbij worden betrokken is de toename net niet significant. De suppletievakken vertonen onderling veel minder verschil dan de referentievakken, maar ook hier is het aantal individuen (niet significant) toegenomen. Van de overige parameters is niet vast te stellen of zich een verandering heeft voorgedaan.

3.2. Bijzondere taxa

In de rapportage van 2001 (Klink (2001) zijn de meeste immigranten en bijzondere soorten al besproken die ook in 2002 zijn verzameld. Een uitzondering hierop vormen de volgende soorten:

Caspihalacarus hyrcanus danubialis – Dit is een watermijt die afkomstig is uit ponto-caspische rivieren en als ondersoort is aangepast aan zoet water. De Soort zelf (*C. hyrcanus hyrcanus*) leeft in de Zwarte Zee in sterk brak water. De aangetroffen ondersoort parasiteert vermoedelijk op *Corophium* en/of (*Dikero*)*Gammarus* (Motas en Soarec, 1943). De mijten zijn in de gefixeerde monsters niet ectoparasitisch aangetroffen op *Corophium* en *Gammaridae*. Er zijn 13 individuen aangetroffen bij Bemmelen en Haaften.

Caenis macrura – Deze eendagsvlieg is een echte rivierbewoner, die zeer onregelmatig in riviermonsters opduikt. Eén larve is verzameld bij Bemmelen.

Ephemera - Deze eendagsvlieg was helaas te klein om op soort te kunnen determineren. Het geslacht *Ephemera* komt voor in grote en kleine stromende wateren, maar ook in heldere meren. In Nederland zijn dit veelal zandwinputten. Eén larve is verzameld bij Hurwenen.

Ephoron virgo – De zomersneeuw (eendagsvlieg) is al weer meer dan 10 jaar “terug” in de Nederlandse rivieren. Toch worden de larven maar sporadisch gevangen, terwijl de volwassenen met duizenden tegelijk kunnen zwermen. Tijdens dit onderzoek zijn er in totaal 63 larven verzameld, verdeeld over alle kilometerradien.

Gomphus flavipes – De rivierrombout, uitgestorven in het begin van de vorige eeuw is sinds een paar jaar weer terug in de Rijntakken. Tijdens dit onderzoek zijn 2 larven verzameld. Eén bij Bemmelen en één bij Hurwenen.

Elmis en *Oulimnius* – Van deze Elmide kevers is van beide geslachten één larve verzameld respectievelijk bij Winssen en Druten. Deze kevers kwamen honderden jaren geleden zeer algemeen voor in de Rijn (ongepubliceerde paleolimnologische gegevens). Deze familie waterkevers kan niet vliegen en haalt evenmin adem aan het wateroppervlak, maar onttrekt zuurstof aan het water. Hierdoor zijn ze zeer gevoelig voor verontreiniging en hun aanwezigheid indiceert een goede zuurstofhuishouding.

Paracladopelma laminata agg – Hoewel in zandige beken in Nederland niet zeldzaam, zijn nog geen vondsten achterhaald uit de Rijntakken. De soort is subfossiel wel bekend uit oude rivierafzettingen (Klink, 1989) en uit de Hongaarse Tisza (Klink en Bij de Vaate, 1994), die is onderzocht als referentierivier voor de Rijn.

Paratendipes nubilus – Tijdens dit onderzoek is aan de hand van rijpe poppen vastgesteld dat larven die beschreven zijn als *Paratendipes intermedius* (Chernovskii, 1961), behoren tot *P. nubilus*.

Robackia demeijerei – Deze soort is lang weggeweest uit de rivieren, maar maakt nu, evenals *Kloosia pusilla* een explosieve groei door. In de vaargeul is het de enige Chironomidae. Op de rechter oever komt *Robackia* alleen voor in de monsters van groep 3.

4. Betekenis van de bodemfauna van de Waal

Om de levensgemeenschap van het zomerbed van de Waal te kunnen beoordelen wordt de huidige fauna (alleen Chironomidae) vergeleken met die van de Rijn in de 18^e en 19^e eeuw (en ouder) op basis van paleoecologisch onderzoek aan oude rivierafzettingen (Klink, 1989). Uit tabel 7 blijkt dat het zomerbed van de Waal een sterk verarmde bodemfauna bezit, in vergelijking met de referentie uit het verleden. In een meer natuurlijke laaglandrivier komen naar verwachting tenminste 40 soorten Chironomidae op de bodem voor. Tijdens dit onderzoek zijn 23 taxa verzameld in de kribvakken. Voor een groot aantal soorten, die vroeger in de Rijntakken voorkwamen, biedt de huidige Waal geen biotoop. De waterkwaliteit is geen belemmering, zoals blijkt uit de succesvolle terugkeer van de “oude” rivierfauna in de nevengeulen van Gameren (Klink, 2001). De onnatuurlijk hoge dynamiek is debet aan de gedegenererde fauna in de rivier. Deze dynamiek, een combinatie van kunstmatige versmalling van het zomerbed en de enorme scheepvaart, heeft er toe geleid dat er geen beschutte plekken meer zijn waar organisch materiaal tot bezinking kan komen. De dynamiek in de vaargeul is zelfs zo groot dat daar nog maar één soort algemeen voorkomt (*Robackia demeijerei*).

Vooraf bovenstrooms is er nog een duidelijk verschil tussen de fauna van de linker- en rechter oever, waarbij de rechteroever een beter ontwikkelde fauna bezit. Meer benedenstrooms verdwijnt dit verschil. Op kilometer 937 (rechteroever binnenbocht bij Haaften) is de rechteroever zelfs opmerkelijk armer dan de nabijgelegen linkeroever op km 929 (terwijl de dichtheden er hoger liggen zie . De oorzaak hiervan is niet achterhaald. Omdat dit de enige rechterbinnenbocht van dit onderzoek is, kan nog niet worden uitgesloten dat de dynamiek in een rechter binnenbocht anders (sterker) is dan in een rechterbuitenbocht.

Tabel 7. Bodembewonende Chironomidae in de vroegere Rijn en het huidige zomerbed van de Waal

| | Rijn paleo | 880LB | 880RO | 895LB 2001 | 895LB 2002 | 895RO 2001 | 895RO 2002 | 901L | 902R | 929LB | 937RB | Waal vaargeul 2001 | Waal vaargeul 2002 |
|-------------------------------------|------------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------|--------------------|
| Taxon | | | | | | | | | | | | | |
| Beckidia zabolotzky | + | | | | | | | | | | | | |
| Brillia flavifrons | + | | | | | | | | | | | | |
| Brillia modesta | + | | | | | | | | | | | | |
| Chemovskya macrocera | + | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus balatonicus | (+) | | | | | | | | | | | | |
| Chironomus muratensis | (+) | | | | | | | | | | | | |
| Cladopelma gr. laccophila | + | | | | | | | | | | | | |
| Cryptotendipes spec. | + | | | | | | | | | | | | |
| Demicryptochironomus vulneratus | + | | | | | | | | | | | | |
| Endochironomus albipennis | + | | | | | | | | | | | | |
| Heterotrissocladius marcidus | + | | | | | | | | | | | | |
| Micropsectra apposita | (+) | | | | | | | | | | | | |
| Micropsectra atrofasciata | (+) | | | | | | | | | | | | |
| Microtendipes chloris | + | | | | | | | | | | | | |
| Paracladius conversus | + | | | | | | | | | | | | |
| Paralauterborniella nigrohalteralis | + | | | | | | | | | | | | |
| Paratendipes connectens 3 Lipina | + | | | | | | | | | | | | |
| Polypedilum nubeculosum agg. | + | | | | | | | | | | | | |
| Tanytus punctipennis | (+) | | | | | | | | | | | | |
| Tanytarsus pallidicornis | (+) | + | | | | | | | | | | | |
| "Cryptochironomus macropodus" | | | | + | | | | | | | | | |
| Procladius spec. | + | | | | | + | | | | | | | |
| Lipiniella moderata | (+) | | | | | + | | | | | | | |
| Microchironomus tener | + | | | | | + | | | | | | | |
| Paracladopelma laminata agg. | + | | | | | | + | | | | | | |
| Stictochironomus spec. | + | | | | | | + | | + | + | | | |
| Harnischia spec. | + | | | | | | + | + | + | + | + | | |
| Stempellina spec. | + | | | | | | | + | + | + | | | |
| Tanytarsus brundini | + | | | | | | | + | + | | | | |
| Polypedilum bicrenatum | + | + | | | | | | | | | + | | |
| Tanytarsus ejuncidus | (+) | + | | | | + | + | | | + | + | | |
| Prodiamesa olivacea | + | + | | + | | + | + | | | + | + | + | |
| Tanytarsus spec. | + | + | | | | + | + | | | + | + | + | + |
| Chironomus nudiventris | (+) | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Chironomus acutiventris | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | | | |
| Cryptochironomus spec. | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Kloosia pusilla | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Cladotanytarsus | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | |
| Paratendipes nubilis | + | + | | + | + | + | + | + | | | + | | |
| Polypedilum scalaenum | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Paratendipes gr. albimanus | + | | | + | | + | + | | + | + | | | |
| Robackia demeijerei | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Aantal taxa | 40 | 7 | 12 | 9 | 8 | 14 | 14 | 11 | 15 | 16 | 9 | 1 | 2 |

De codering van de monsterpunten bestaat uit de kilometerraaien, gevolgd door L (linker-) of R (rechteroever). B = binnenbocht en O = buitenbocht. Bij ontbreken van B of O ligt de raai in een recht gedeelte van de Waal. (+) = vermoedelijk wel aanwezig maar de resten zijn niet tot op soort(groep) te determineren.

5. Conclusies

- Uit dit onderzoek blijkt dat de bodemfauna van de vaargeul veel minder ontwikkeld is dat die op de linkeroever, die op zijn beurt weer achterblijft bij de fauna op de rechter oever. Dit is conform de bevindingen van het vorig jaar uitgevoerde onderzoek.
- Het verschil tussen de fauna op de linker- en rechter oever neemt af in stroomafwaartse richting. Dit is vooral het gevolg van de toename van de dichtheden en diversiteit op de linkeroever. De fauna op de rechteroever is boven- en benedenstrooms vergelijkbaar. Blijkbaar neemt de invloed van de scheepvaart over dit traject af. **Frank, weet jij hier meer over?**
- De invloed van baggeren en suppleren lijkt een gering effect te hebben op de bodemfauna, zoals blijkt uit Tabel 8. Dit wekt geen verbazing omdat baggeren en suppleren is uitgevoerd in de zomer van 2001, terwijl een jaar later pas naar de effecten is gekeken. Van natuurontwikkelingsprojecten zoals bij Gameren is bekend dat de macrofaunagemeenschap binnen 1 jaar al even divers was als 3 jaar later. Daarnaast is in mei 2001 bemonsterd tijdens relatief hoge afvoer, terwijl in juni – juli 2002 de afvoer veel geringer was. Dit maakt het extra gecompliceerd om de gegevens van beide jaren met elkaar te vergelijken

Tabel 8. Totaal aantal individuen in de monsters van de gebaggerde, gesuppleerde en referentielocaties

| km-raai | maatregel | 2001 | 2002 |
|-----------------|------------|------|------|
| Hoofdgeul | baggeren | 69 | 516 |
| 895.000-896.000 | | | |
| Linkeroever | | | |
| 895.265-895.465 | suppleren | 535 | 195 |
| 895.465-895.665 | referentie | 228 | 168 |
| 895.665-895.875 | suppleren | 277 | 196 |
| 895.875-896.105 | suppleren | 122 | 322 |
| 896.105-896.335 | referentie | 205 | 391 |
| Rechteroever | | | |
| 895.180-895.370 | suppleren | 489 | 827 |
| 895.370-895.540 | referentie | 597 | 1302 |
| 895.540-895.720 | suppleren | 471 | 1015 |
| 895.720-895.870 | referentie | 656 | 980 |
| 895.870-896.050 | suppleren | 846 | 1523 |

6. Aanbevelingen voor nader onderzoek

Tijdens dit onderzoek zijn er een aantal aspecten opgedoken die verdienen om nader onderzocht te worden:

- De dichtheid in de gebaggerde vaargeul blijkt in 2002 een factor 8 groter te zijn dan die in 2001. Ook in de rechter kribvakken van de suppletieproef zijn de dichtheden in 2002 hoger (factor 2) dan in 2001. Het is momenteel nog niet duidelijk wat “normale” dichtheden in de rivier zijn en wat de invloed van de afvoer en de seizoenen is op deze dichtheid. Om die reden is het ook niet duidelijk of het baggeren wellicht ook een positieve invloed gehad zou kunnen hebben op de dichtheid van de macrofauna in de vaargeul. Indien door baggeren de mediane korrelgrootte van het bodemmateriaal toeneemt, kan de macrofauna daar misschien van profiteren (Humpesch et al., 2002). In een vervolgstudie zou dan ook de korrelgrootte in samenhang met de macrofauna moeten worden bestudeerd.
- We hebben geconstateerd dat de dichtheden, met name op de linkeroever, sterk toenemen in benedenstroomse richting. De vraag is wat hiervan de oorzaak is. De Waal is even breed over het gehele traject en ook het scheepvaartverkeer wijzigt zich niet drastisch. **Frank, klopt dat?**
- Als er effecten zijn van baggeren en suppleren, dan zijn die tijdens dit onderzoek niet boven tafel gekomen omdat de effecten vermoedelijk op veel kortere termijn plaatsvinden. Om

de werkelijke effecten te meten zal kort vóór en kort na de ingreep een bemonstering moeten worden uitgevoerd.

7. Literatuur

Aangehaalde literatuur

- AquaSense 1998 Macrofauna in de Gamerense Waard. Inventarisatie van twee nevengeulen en een strang, april 1998. Rapport AquaSense 98.1248b: 23 pp. + bijl.
- Chernovskii, A.A., 1961 Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Transl. Lees, E. Ed. Marshall, K.E.) Nat. Lend. Libr. Sci. Techn. 300 pp.
- Carausu, S., Dobreanu, E., Manolache, C., 1955
Fauna Republicii Populare Romini Crustacea Vol. 4 fasc. 4.
Amphipoda forme salmastre si de apa dulce
Academia Republicii Populare Romini 4(4): 407 pp.
- Humpesch, U.H., Fed, C., Rüger, H., 2002
The effect of riverbed management on the habitat structure and macroinvertebrate community of a ninth order river, the Danube in Austria.
Large Rivers 13 (1-2): 29-46
- Higler, L.W.G., 1995 Lijst van kokerjuffers (Trichoptera) in Nederland met opmerkingen over uitgestorven en bedreigde soorten
Ent. Ber. Amst. 55:(10): 149-156
- Jans, L., et al. 1998 Monitoringsprogramma voor nevengeulen in de Gamerensche, de Stiftse en de Afferdensche en Deestsche Waarden: morfologie, hydraulica, ecologie, bodemchemie en ecotoxicologie
Projectplan RIZA Werkdocument 98.071X
- Klink, A., 1989 The Lower Rhine. Palaeoecological analysis. In: Historical change of large alluvial rivers: western Europe G.E. Petts (ed.)
John Wiley & Sons Ltd. 183-201

- Klink, A.G., 1992 Levende rivieren. De Rijn, een broedmager ecosysteem met meer dan voldoende voedsel. Bijlage 1 bij Rapport Levende Rivieren. Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds Rapport Wereld Natuur Fonds 28 pp.
- Klink, A., 1994 Makro-evertebraten in relatie tot bodemvormingsprocessen in de Nieuwe Merwede, Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 49: 70 pp. + bijl.
- Klink, A., 1998 Dood hout, levende rivieren
Nieuwe Wildernis 4: 20-23
- Klink, A., 1999 Macrofauna in hoogwaterpoelen langs de Rijn.
Rapport AquaSense 1349: 32 pp. + bijl.
- Klink, A., bij de Vaate, B., 1994 De Grensmaas en haar problemen zoals blijkt uithydrobiologisch onderzoek aan makro-evertebraten
Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 53: 62 pp. + bijl.
- Klink, A., bij de Vaate, B., 1994 De Tisza, een ecologische referentie voor makro-evertebraten in nevengeulen langs de Rijn?
Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 50: 31 pp. + bijl.
- Klink, A., Mulder, J., Jansen, M., Wilhelm, M., 1995 Grensmaas: Hoogwater januari 1995 en de gevolgen voor de makro-evertebraten Hydrobiol. Adv. Buro Klink Rapp. Med. 56: 14 pp. + bijl.
- Klink, A., Mulder, J., Wilhelm, M., Jansen, M., 1995 Ecologische ontwikkelingen in de wateren van Blauwe Kamer 1989 - 1995. Doorzicht afgenomen en inzicht toegenomen Rapp. Med. Hydrobiol. Adviesburo Klink 58: 79 pp.
- Klink, A.G., 1992 Levende rivieren. De Rijn, een broedmager ecosysteem met meer dan voldoende voedsel. Bijlage 1 bij Rapport Levende Rivieren. Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds Rapport Wereld Natuur Fonds 28 pp.
- Motas, C., Soarec, J., 1943 Un halacaride reliquat ponto-caspien dans le Danube
Bul. Soc. Natural. Rom. 16: 1-4 + fig.
- Nesemann, H., 1997
Egel und Kriebegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida)
Osterreichs
Erste Vorarlberger Malakologische Gesellschaft Sonderheft 104 pp.
- Pankratova, V.Y., 1983 [Larvae and pupae of midges of the subfamily Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera: Chironomidae =Tendipedidae)] [Russisch] Izv. Akad. Nauk SSSR (Leningrad) 295 pp.
- Schoor, M., 1994 De Tisza, een morfologische referentie voor nevengeulen langs de Rijn?
RIZA Rapport 94.141X: 54 pp. + bijl.
- Smit, H., 1995 Macrobenthos in the enclosed Rhine-Meuse delta.
Academisch Proefschrift K.U. Nijmegen 192 pp.
- Van Urk, G., 1981 Verandering in de macro-invertebraten-fauna van de IJssel
H2O 21: 494-499
- van-Urk, G., Smit, H., 1989 The Lower Rhine geomorphological changes In: Historical change of large alluvial rivers: Western Europe G.E. Petts (ed.)
John Wiley & Sons: New York p. 167-182
- Viets, K., 1936 Spinnentiere oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae)
Tierwelt Deutschlands 31/32: 574 pp.

Determinatie literatuur

Tricladida

- Ball, I.R., Reynoldson, T.B., 1981
British Planarians. Platyhelminthes: Tricladida. Keys and notes for the identification of the species
Synopsis of the British Fauna 19: 1-141
- Cuppen, H.P.J.J., van der Velde, G., 1981
De platwormen (Tricladida) van de Nederlandse provincie Limburg.
Deel 1. Op het land, in grondwater en in beken aangetroffen soorten
Natuurhist. Maandbl. 70(9): 135-143
- Den Hartog, C., 1962
De Nederlandse platwormen (Tricladida).
Wetensch. Med. KNNV 42: 40 pp.
- Reynoldson, T.B., 1978
A key to the British species of freshwater triclads
F.B.A. Sc. Publ. 23: 31 pp.

Oligochaeta

- Brinkhurst, R.O., 1971
A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta
Sci. Publ. FBA 22: 55 pp.
- Brinkhurst, R.O., Jamieson, B.G.M., 1971
Aquatic Oligochaeta of the world
Edinburgh: Oliver & Boyd 860 pp.
- Sperber, C., 1948
A taxonomical study of the Naididae
Zoologiska bidrag Uppsala 28: 1-296

Hirudinea

- Dresscher, T.G.N., Higler, L.W.G., 1982
De Nederlandse bloedzuigers Hirudinea
Wetenschappelijke Meded. K.N.N.V. 154: 64 pp.
- Elliott, J.M., Mann, K.H., 1979
A key to the British freshwater leeches
Sc. Publ. F.B.A. 40: 72 pp.
- Nesemann, H., 1994
Die Krebssegel im Gebiet der Oberer Donau (Osterreich, Deutschland)
mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten (Clitellata,
Branchiobdellida)
Lauterbornia 19: 79-93
- Nesemann, H., 1997
Egel und Krebssegel (Clitellata: Hirudinea, Branchiobdellida)
Osterreichs
Erste Vorarlberger Malakologische Gesellschaft Sonderheft 104 pp.

Mollusca

- Gittenberger, E., Janssen, A.W., Kuiper, W.J., Meijer, T., van der Velde, G., de Vries, G.A., 1998
De Nederlandse zoetwatermollusken
Nederlandse Fauna 2: 288 pp.
- Jansen, A.W., de-Vogel, E.F., 1965
Zoetwatermollusken van Nederland
NJV, Amsterdam 159 pp.
- Piechocki, A., 1989
The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia) Polsk.
Akad. Inst. Zool. Annales Zoologici 42: nr. 12: 1-320
- Van Benthem-Jutting, T., 1933
Mollusca (I) A. Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata
Fauna van Nederland 7: 387 pp.

Hydracarina

- Van Benthem-Jutting, T., 1943
Mollusca (I) C. Lamellibranchia
Fauna van Nederland 12: 477 pp.
- Zeissler, H., 1971
Die Muschel Pisidium. Bestimmungstabelle für die
mitteleuropäischen Sphaericeae Limnol. (Berlin) 8/2: 453-503
- Besseling, A.J., 1964
De Nederlandse watermijten (Hydrachnellae Latreille 1802)
Monogr. Ned. Ent. Ver. 1: 199 pp.
- Davids, C., 1979
De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland.
Levenwijze en voorkomen
Wetensch. Meded. KNNV 132: 78 pp.
- Hevers, J., 1978
Morphologie und Systematik der in Deutschland auftretenden
Schwamm- und Muschel-Milben-Arten der Gattung Unionicola
(Acari: Hydrachnellae: Unionicolidae)
Entomologia Generalis 5 (1): 57-84
- Motas, C., Soarec, J., 1943 Un halacaride reliquat ponto-caspian dans
le Danube
Bul. Soc. Natural. Rom. 16: 1-4 + fig.
- Smit, H., 1996
Two new and rare Arrenurus-species from The Netherlands (Acari:
Hydrachnellae)
Ent. Ber., Amst. 56 (3): 56-59
- Smit, H., 1996 Voorlopige Arrenurus-Tabel
Interne publicatie 28 pp.
- Smit, H., van der Hammen, H., 1992
New and rare water mites from the Netherlands
(Acari:Hydrachnellae)
Ent. Ber. Amst. 52(10): 144-146
- Smit, H., van der Hammen, H., 1992
New and rare water mites from the Netherlands
(Acari:Hydrachnellae)
Ent. Ber. Amst. 52: 144-146
- Smit, H., van der Hammen, H., Duursema, G., 1993
New species of water mites for the Dutch fauna, with some taxonomic
notes on the genus Nautarachna (Acari:Hydrachnellae)
Ent. Ber. A'dam 53: 180-182
- Smit, H., van-der-Hammen, H., 1990
Taxonomic notes on some Arrenurus species (Acari:Hydrachnellae)
Ent. Ber. Amsterdam 50(5): 52-55
- Viets, K., 1936
Spinnentiere oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina
(Hydrachnellae und Halacaridae)
Tierwelt Deutschlands 31/32: 574 pp.
- Viets, K., Viets, K.O., 1960
Nachtrag zu Wassermilben, Hydracarina
Tierwelt Mitteleuropas 3. Erg.4: 1-44 + ff

Crustacea

- Bacescu, M., 1954
Fauna Republicii Populare Romine. Crustacea. Mysidacea
Academia Republicii Populare Romine vol. 4 afl. 3: 126p
- Carausu, S., Dobreanu, E., Manolache, C., 1955
Fauna Republicii Populare Romini Crustacea Vol. 4 fasc. 4.
Amphipoda forme salmastre si de apa dulce
Academia Republicii Populare Romini 4(4): 407 pp.
- Holthuis, L.B., 1949

The Isopoda and Tanaidacea of the Netherlands, including the description of a few species of Limnoria
Zool. Meded. 30: 163-190

Holthuis, L.B., 1950

Decapoda (K 9) A. Natantia, Macrura Reptantia, Anomura en Stomatopoda (K 10) Fauna van Nederland 15: 166 pp.

Karaman, G.S., Pinkster, S., 1977

Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 1. Gammarus pulex-group and related species

Bijdragen tot de Dierkunde 47(1): 1-96

Karaman, G.S., Pinkster, S., 1977

Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 2. Gammarus roeseli-group and related species

Bijdragen tot de Dierkunde 47(1): 165-196

Karaman, G.S., Pinkster, S., 1987

Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part 3. Gammarus balcanicus-group and related species

Bijdragen tot de Dierkunde 57(2): 207-260

Schellenberg, A., 1942

Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda
Die Tierwelt Deutschlands 40:1-252

Van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., 1992

Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland
Het Zeepaard 52 (2): 32-37

Wittmann, K.J., Theiss, J., Banning, M., 1999

Die drift der Mysidacea und Decapoda und ihre Bedeutung für die Ausbreitung von Neozoen im Main-Donau System
Lauterbornia 35: 53-66

Ephemeroptera

Macan, T.T., 1979

A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera with notes on their ecology

Freshwat. Biol. Ass. Sc. Publ. 20: 80 pp.

Malzacher, P., 1984

Die europäischen Arten der Gattung Caenis Stephens (Insecta: Ephemeroptera)

Stuttg. Beitr. Naturk. Serie A 373: 1-48

Mol, A.W.M., 1983

Caenis lactea (Burmeister) in The Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae)

Ent. Ber. 43: 119-123

Mol, A.W.M., 1985

Baetis tracheatus Keffermüller & Machel en Caenis pseudorivulorum Keffermüller, twee nieuwe Nederlandse soorten (Ephemeroptera)

Ent. Ber. 45: 78-81

Plecoptera

Hynes, H.B.N., 1977 A key to the adults and nymphs of the British stoneflies

FBA Sci. Publ. 17: 1-90

Odonata

Askew, R.R., 1988

The dragonflies of Europe

Harley Books, Colchester Essex 291 pp.

Geijskes, D.C., van-Tol, J., 1983

De libellen van Nederland (Odonata)

Kon. Ned. Natuurhist. Vereniging, Hoogwoud 368 pp.

Hammond, C.O. (ed.), 1977

Heteroptera

- The dragonflies of Great Britain and Ireland
Curwen Books 115 pp.
- Heidemann, H., Seidenbusch, R., 1993
Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für
Exuviensammler
Verlag Erna Bauer Keltern 399 pp.
- Cuppen, J.G.M., 1988
Sigara iactans nieuw voor Nederland (Heteroptera:Corixidae)
Ent. Ber. Amst. 48(6): 94-96
- Nieser, N., 1982
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera:
Nepomorpha en Gerromorpha
Wet. Med. KNNV 155: 78 pp. + bijl.
- Savage, A.A., 1989
Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with
ecological notes
F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 pp.

Coleoptera

- Angus, R., 1992
Insecta Coleoptera Hydrophilidae Helophorinae
Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10-2: 144 pp.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwkerken, E. 1992
De waterkevers van Nederland Uitgeverij
KNNV Utrecht 280 pp.
- Foster, G.N., Angus, R.B., 1985
Key to the British species of Hydroporus
The Balfour-Browne Club Newsletter 33: 1-19
- Hansen, M., 1987
The Hydrophiloidea (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark
Fauna Ent. Scand. 18: 254 pp.
- Holmen, M., 1987
The aquatic Adepghaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark 1.
Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae
Fauna Ent. Scand. 20: 168 pp.
- Klausnitzer, B., 1994
Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 1. Band: Adepghaga
Die Käfer Mitteleuropas L1: 273 pp.
Goecke & Evers, Krefeld
- Klausnitzer, B., 1994
Die larven der Käfer Mitteleuropas. 2. Band: Myxophaga, Polyphaga.
Teil 1
Die Käfer Mitteleuropas L2: 325 pp.
Goecke & Evers, Krefeld
- Nilsson, A.N., 1982
A key to the larvae of the fennoscandian Dytiscidae (Coleoptera)
Fauna Norrlandica 2: 1-44
- Van Berge Henegouwen, A.L., 1982
De Nederlandse soorten van het genus Laccobius Erichson
(Coleoptera, Hydrophilidae), een systematische en faunistische studie
Zoologische Bijdragen 28(9): 58-84
- Elliot, J.M., 1996
British freshwater Megaloptera and Neuroptera. A key with Ecological
Notes.
Freshwater Biological Association 54: 68 pp.
- Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1995
Caseless Caddis larvae of the British Isles
F.B.A. Sc. Publ. 53: 134 pp.
- Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, G.N., 1990

Neuropteroidea

Trichoptera

Lepidopera

A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland
F.B.A. Sc. Publ. 51: 237 pp.

Vallenduuk, H.J., Cuppen, H.P.J.J., van der Velde, G., 1997
De aquatisch levende rupsen van Nederland; proeftabel en
autecologie
Themanummer WEW 10: 21 pp.

Diptera overig

- Brindle, A., 1962
Taxonomic notes on the larvae of British Diptera 9. The family
Ptychopteridae
The Entomologist 96: 212-216
- Brindle, A., 1966
Taxonomic notes on the larvae of British Diptera no. 24 revisional
notes
The Entomologist 99: 225-227
- Cranston, P.S., Snow, K.R., Ramsdale, C.D., et al., 1987
Adults, larvae and pupae of British mosquitos (Culicidae). A key
F.B.A. Sc. Publ. 48: 152 pp.
- Disney, R.H.L., 1973
A key to British Dixidae
F.B.A. Sc. Publ. 31: 78 pp.
- Rozkosny, R., 1973
The Stratiomyoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark
Fauna Ent. Scand. 1: 140 pp. + bijl.
- Rozkosny, R., 1987
A review of the palaeartic Sciomyzidae/Diptera
Univerzita J.E. Purkyne v Brne pp: 97 + 482 fig.
- Theowald, B., 1957 Die Entwicklungsstadien der Tipuliden, ins besondereder
West-Palarktischen Arten.
Tijdschr. Entomol. 100(2): 195-308

Chironomidae

- Chernovskii, A.A.,
Contreras-Lichtenberg, R., 1986
Revision der in der Westpaläarktis verbreiteten arten des Genus
Dicrotendipes Kieffer, 1913
Ann. Naturhist. Mus. Wien 88/89B: 663-726
- Cranston, P.S., 1982
A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae)
FBA Sci. Publ. 45: 152 pp.
- Pankratova, V.Y., 1983 [Larvae and pupae of midges of the subfamily
Chironominae of the fauna of the USSR (Diptera: Chironomidae
=Tendipedidae)] [Russisch] Izv. Akad. Nauk SSSR (Leningrad) 295
pp.
- Hirvenoja, M., 1973
Revision der Gattung Cricotopus van der Wulp und ihrer Verwandten
(Diptera: Chironomidae)
Ann. Zool. Fenn. 10: 1-363
- Klink, A.G., 1982
Het genus Micropsectra Kieffer (Diptera, Chironomidae). Een
taxonomische- en oekologische studie
Medeklinker 2: 59 pp. + bijl.
- Klink, A.G., 1983
Key to the Dutch larvae of Paratanyarsus Thienemann & Bause with
a note on the ecology and the phylogenetic relations
Medeklinker 3: 36 pp.

- Langton, P.H., 1991
A key to the pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae
Langton, Huntingdon Cambridgeshire 386 pp.
- Moller Pillot, H.K.M., 1995
Een leidraad voor het determineren van de larven van het geslacht
Einfeldia in Nederland
Interne Rapp. 1-aug
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984
De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding,
Tanypodinae & Chironomini)
Ned. Faun. Meded. 1A: 1-277
- Moller-Pillot, H.K.M., 1984
De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera)
(Orthoclaadiinae sensu lato)
Ned. Faun. Meded. 1B: 1-175
- Vallenduuk, H.J., 1999
Key to the larvae of Glyptotendipes Kieffer (Diptera, Chironomidae)
in Western Europe
Rapp. Bureau Vallenduuk 46 pp. + bijl.
- Vallenduuk, H.J., Wiersma, S.M., e.a., 1995
Determinatietabel voor larven van het genus Chironomus in
Nederland Werkdocument RIZA 95.121X:1-30 + Bijl
- Wiederholm, T. (ed.) 1983
Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 1.
Larvae
Ent. Scand. Suppl. 19: 1-457
- Wiederholm, T. (ed.), 1986
Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 2.
Pupae
Ent Scand. Suppl. 28: 482 pp.
- Wiederholm, T.(ed.), 1989
Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses part 3.
Adult males Ent. Scand. Suppl. 34: 532 pp.

Bijlage

Gebruikte afkortingen in de kolom opm. in de tabel van de Bijlage

| afk. | betekenis |
|-------------|------------------------|
| cf | lijkt op |
| juv | juveniele larve |
| l | larve |
| lp | larve met popkenmerken |
| misv. | misvorming |
| n | nymf |
| p | pop |
| pdeel | pop deel |