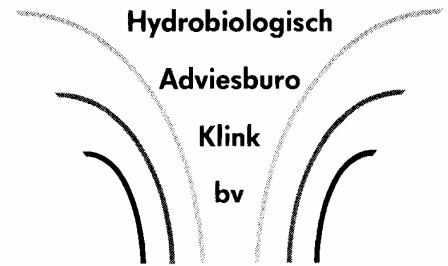


# Monitoring aquatische macrofauna in de Kaliwaal en Leeuwense Waard (2007)





## **Monitoring aquatische macrofauna in de Kaliwaal en Leeuwense Waard (2007)**

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en Mededelingen nr. 98. Project 223**

**Februari 2008**

**In opdracht van Kaliwaal bv**

© Hydrobiologisch Adviesburo Klink. Alles uit dit rapport mag op enigerlei wijze worden vermenigvuldigd mits er op de juiste wijze verwezen wordt naar dit rapport en de auteur(s).

# Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>3</b>
<b>2. LIGGING VAN DE MONSTERPUNTEN EN GEBRUIKTE METHODE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTATEN .....</b>	<b>6</b>
3.1. BIJZONDERE TAXA.....	6
3.2. BEOORDELING BIOTISCHE EFFECTEN VAN VERONTREINIGINGEN .....	8
3.3. ONTWIKKELING VAN DE BENTHISCHE CHIRONOMIDAE .....	8
<b>4. CONCLUSIES .....</b>	<b>11</b>
<b>5. LITERATUUR .....</b>	<b>12</b>
<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>19</b>



# 1. Inleiding

De Delgromij (inmiddels Kaliwaal bv) heeft voor de Kaliwaal bij Beneden Leeuwen een plan gemaakt, genaamd “Een waaier van Geulen”. In dit plan wordt voorzien in de berging van baggerspecie. De vulfase is in december 2003 van start gegaan. Na de consolidatie van het slib zal, afhankelijk van het specieaanbod rond 2015 een afdekfase volgen, waarna de Kaliwaal wordt opgeleverd als een natuurgebied met daarin een groot aantal nevengeulen, die gefaseerd zullen meestromen bij toenemende waterstanden. In dit rapport worden de resultaten besproken van de monitoring die is uitgevoerd in 2007.

## 2. Ligging van de monsterpunten en gebruikte methode

In Tabel 1 staan de monsterpunten vermeld die ook in voorgaande jaren op macrofauna en korrelgrootte zijn bemonsterd. Op Figuur 1 staat de ligging van deze monsterpunten.

**Tabel 1. Bemonsterde locaties**

code	datum	monsterpunt	substraat	korrelgrootte
L13A.407	26-4-2007	strang gemaal	bodem+vegetatie	+
L21.407	26-4-2007	nevengeul W	bodem+hout	+
L23.407	27-4-2007	Kaliwaal oever	bodem+ hout	+
L26.407	26-4-2007	nevengeul O	bodem + hout	+
L27.407	26-4-2007	poel bij 26	bodem	+
L28.407	26-4-2007	nevengeul midden	bodem	+
L29.407	27-4-2007	Kaliwaal	diepe bodem	+
L30.407	27-4-2007	Kaliwaal	diepe bodem	+
L13A.907	14-9-2007	strang gemaal	bodem+vegetatie	
L21.907	14-9-2007	nevengeul W	bodem+wilgewortels+hout	
L23.907	14-9-2007	Kaliwaal oever	bodem+ wilgewortels	
L26.907	14-9-2007	nevengeul O	bodem + hout	
L27.907	14-9-2007	poel bij 26	bodem	
L28.907	14-9-2007	nevengeul midden	bodem+wilgewortels	
L29.807	27-8-2007	Kaliwaal	diepe bodem	
L30.807	27-8-2007	Kaliwaal	diepe bodem	

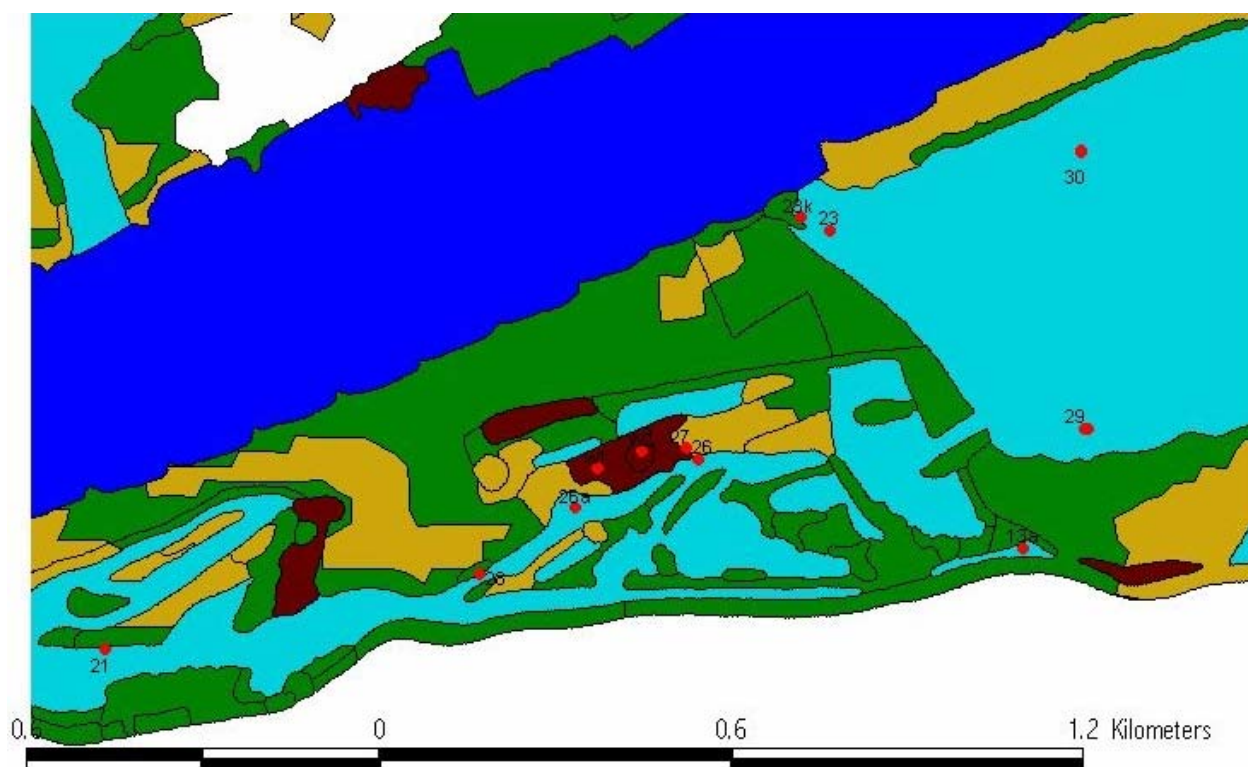
De diepe locaties in de Kaliwaal zijn bemonsterd met een Eckman-happer met een opening van 15\*15 cm (oppervlakte 225 cm<sup>2</sup>). Ieder macrofaunamonster bestaat uit 10 happen. De overige bodemmonsters en de vegetatie zijn genomen met een handnet (maaswijdte 500 µm),

terwijl het vaste substraat (hout en wortels) is afgeborsteld. Alle monsters zijn eerst gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 500  $\mu\text{m}$  en daarna geconserveerd in 80% ethanol. Van alle monsters is het bemonsterde oppervlak berekend.

In het laboratorium zijn de monsters nogmaals gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 500  $\mu\text{m}$  en vervolgens kwantitatief uitgezocht met het blote oog op een witte fotobak met onderverlichting.

Bij het uitzoeken zijn alle individuen geteld. Bij grote aantallen individuen van een bepaalde groep zijn er 100 individuen uitgezocht en zijn de overige individuen van de betreffende groep geteld.

Alle groepen zijn gedetermineerd tot het laagst mogelijke taxonomische niveau.



Figuur 1. Ligging van de monsterpunten

## 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. Indien er kopmisvormingen optreden in Chironomus larven staat dit als “misv.” aangegeven in dezelfde kolom. In Bijlage 2 staan de resultaten van de analyses van de korrelgrootte.

De macrofauna wordt geëvalueerd aan de hand van:

Bijzondere soorten

Beoordeling bijzondere effecten verontreinigingen

Ontwikkeling van de benthische Chironomidae

Daarnaast worden de benthische Chironomidae in de Leeuwense Waard vergeleken met die uit het zomerbed enige eeuwen geleden, het huidige zomerbed en de bodemfauna uit de nevengeulen van de Gamerense Waard.

### 3.1. Bijzondere taxa

#### *Oorspronkelijke fauna*

*Caenis macrura* – Een eendagsvlieg die kenmerkend is voor grote rivieren. De soort wordt zelden waargenomen en ontbreekt in de monitoringsgegevens van Rijkswaterstaat (MWTL). Eén larve is in het voorjaar aangetroffen in de poel bij het oostelijke deel van de nevengeul (mp. 27). In 1996 zijn drie larven waargenomen op mp. 23 (instroomopening Kaliwaal)

*Ephemera* – Een jonge larve van deze eendagsvlieg is in de zomer waargenomen op mp. 23 (instroom Kaliwaal). Het is de eerste maal dat



larven van dit genus in Leeuwen zijn waargenomen tijdens het monitoringonderzoek.

*Gomphus flavipes* – De Rivierrombout is ook voor de eerste keer aangetroffen in de Leeuwense Waard. Ook deze larve is gevangen bij de instroom van de Kaliwaal (mp. 23).

*Lipiniella arenicola* – Deze dansmuglarve blijft een onbestendige verschijning in het bovenrivierengebied. In 2007 is de soort aangetroffen in de zandbodem van de nevengeul (26).

*Paralauterborniella nigrohalteralis* – Deze dansmuglarve is lange tijd uit de Nederlandse rivieren verdwenen, maar wordt in het afgelopen jaren steeds vaker waargenomen. In 2007 is de soort voor het eerst gevonden in de Leeuwense Waard en is aangetroffen op de punten 21, 23, 26 en 28.

*Potthastia gaedii* – Ook deze dansmuglarve is teruggekeerd na een lange afwezigheid. In de Leeuwense Waard is in 2002 (mp. 28) een pop aangetroffen op hout. In 2007 is een larve verzameld van het hout bij de instroomopening van de Kaliwaal (mp. 23).

*Stempellina bausei* – De larven van deze dansmug zijn kenmerkende bewoners van zandige oevers van meren met golfslag, langzaam stromende beken en stroomluwe delen van het benedenrivierengebied met een gevarieerde oever met een zandbodem. In het onderzoeksgebied is deze soort voor het eerst in 2000 verzameld. In 2007 zijn 18 larven verzameld op mp. 21 en 26 (voorjaar) en mp. 23 en 26 (najaar). Poppen van (vermoedelijk) deze soort zijn waargenomen op de punten 23, 26, 28 en 29 (alleen voorjaar).

*Stempellinella minor* – De larven van deze dansmug komen vaak samen voor met de voorgaande soort. In de Leeuwense Waard is deze soort in 2007 voor het eerst waargenomen (instroomopening Kaliwaal mp. 23)

*Zavreliella marmorata* – De larven van deze dansmug komen hoofdzakelijk binnendijks voor op plaatsen met opkwellend grondwater. In de Leeuwense Waard is de soort in 1997, 2005, 2006 en 2007 aangetroffen in de strang onder de dijk (13a).

#### **Recente exoten (na 1990).**

In Tabel 2 staan voor de monsterpunten de gemiddelde percentages recente exoten weergegeven.

**Tabel 2. Voorkomen van recente exoten**

<b>Mp.</b>	<b>Gem.</b>	<b>Stdev.</b>
L13A	1	1
L21	47	16
L23	68	29
L26	22	16
L27	1	1
L28	32	0
L29	1	0
L30	0	0

Gemiddeld over alle monsters bedraagt het aantal recente exoten 21,4% en is daarmee vergelijkbaar met 2006, toen 24,9% van de individuen bestond uit deze exoten. De exoten hebben een grote voorkeur voor het

vaste substraat (hout en wortels) op de meest dynamische monsterpunten (21, 23, 26 en 28).

## 3.2. Beoordeling biotische effecten van verontreinigingen

Den Besten (1997) heeft een beoordelingssysteem ontwikkeld om biotische effecten van verontreinigingen in te schatten. Deze beoordeling is ontwikkeld voor het zomerbed van het benedenrivierengebied. Kleinere wateren (mp. 13a en 27) kunnen er niet mee beoordeeld worden. Ook de oever van de Kaliwaal (23) en de nevengeul in een kleibank (28) zijn hiervoor niet geschikt. De oever en diepe bodem van de Kaliwaal en de zandige nevengeulen (21 en 26) zijn er wel mee beoordeeld. In Tabel 2 wordt de toetsing weergegeven van de bodemfauna in de diepe bodem van de Kaliwaal ten aanzien van het risico voor een ernstige verstoring als gevolg van verontreiniging (4 of meer + = ernstig verstoord; 1-3 + matig verstoord en 0 + geen verstoring).

Tabel 3. Beoordeling biotische effecten van verontreinigingen

Monsterpunten	L21.407	L26.407	L29.407	L30.407	L21.907	L26.907	L29.807	L30.807
Datum	26-4-2007	26-4-2007	27-4-2007	27-4-2007	14-9-2007	14-9-2007	27-8-2007	27-8-2007
Aantal soorten Chironomidae	-	-	-	±	-	-	±	±
Aantal soorten Oligochaeta	±	+	±	±	-	-	±	±
Aantal soorten Bivalvia	±	±	-	+	±	±	-	+
Som aantal soorten eendagsvliegen, steenvliegen en kokerjuffers	+	+			±	±		
Dichtheid Chironomidae	+	±	±	+	±	+	±	±
Dichtheid Oligochaeta	+	+	±	±	+	+	-	-
Dichtheid Bivalvia	+	-	±	+	+	±	-	+
Populatie aandeel Chironomidae/(Chir + Oligo + Biv)			±	±			±	±
Populatie aandeel Bivalvia/(Chir + Oligo + Biv)	±	-			-	-		
Verhouding Chironomus/Chironomus + Procladius			±	-			-	±
Verhouding Chironomidae/ Chironomidae + Tubificidae	-	-	-	±	-	-	±	+
Percentage kopmisvormingen Chironomidae		-	+	+	-	+	+	+
<b>Aantal ernstig effect (+)</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Mate van verstoring</b>	<b>sterk</b>	<b>matig</b>	<b>matig</b>	<b>sterk</b>	<b>matig</b>	<b>matig</b>	<b>matig</b>	<b>sterk</b>

Verklaring: + = ernstige verstoring; ± = matige verstoring; - = geen verstoring

Volgens dit beoordelingssysteem (waarvan de bioassays niet zijn uitgevoerd) is voor de nevengeul alleen het voorjaarsmonster in het westelijke deel (21) sterk verstoord. In 2006 waren alle monsters in de nevengeul ernstig verstoord. Monsterpunt 29 in de Kaliwaal wordt als matig en 30 als sterk verstoord beoordeeld. In 2006 waren beide in het voorjaar matig, en in de zomer ernstig verstoord.

## 3.3. Ontwikkeling van de benthische Chironomidae

De benthische Chironomidae van de nevengeul bij Beneden Leeuwen worden in Tabel 4 vergeleken met die van de Rijn in de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw (en ouder) op basis van paleoecologisch onderzoek aan oude

rivierafzettingen (Klink, 1989), de nevengeulen bij Gameren en het huidige zomerbed (Klink, 2002).

**Tabel 4. Bodembewonende Chironomidae in de vroegere Rijn, nevengeulen bij Gameren en Leeuwen en zomerbed van de Waal**

Taxon	Rijn paloo	Gameren 2000 & 2001	Leeuwen 2000	Leeuwen 2002	Leeuwen 2005	Leeuwen 2006	Leeuwen 2007	Waal kribvakken	Waal vaargeul 2001	Waal vaargeul 2002	
Chernovskya macrocera		+									
Heterotrissocladius marcidus		+									
Brillia flavifrons		+									
Beckidia zabolotzky		+									
Paracladopelma laminata agg.		+							+		
Paratendipes connectens 3 Lipina		+									
Demicryptochironomus vulneratus		+									
Stictochironomus spec.	+	+								+	
Paralauterborniella nigrohalteralis	+	+					+				
Micropsectra apposita	(+)	+					+				
Tanytarsus pallidicornis	(+)	+					+				
Cladopelma gr. laccophila	+	+				+	+				
Stempellinella spec.		+								+	
Prodiamesa olivacea	+	+	+								
Chironomus balatonicus	(+)	+	+								
Chironomus muratensis	(+)	+	+				+				
Tanytus punctipennis	(+)	+	+	+	+		+				
Paracladius conversus	+	+	+	+	+	+	+				
Harnischia spec.	+	+	+	+	+	+	+				
Polypedilum nubeculosum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Stempellina spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Tanytarsus brundini	+	+	+	+	+					+	
Brillia modesta	+	+	+							+	
Polypedilum bicrenatum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cryptotendipes spec.	+	+	+	+	+				+	+	
Micropsectra atrofasciata	(+)	+	+	+					+	+	
Tanytarsus ejuncidus	(+)	+	+	+			+	+	+	+	
Procladius spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chironomus nudiventris	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Lipiniella arenicola/moderata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chironomus acutiventris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cryptochironomus spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Paratendipes albimanus	+	+	+						+	+	
Cladotanytarsus gr. mancus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Polypedilum scalaenum	+	+	+					+	+	+	
Microchironomus tener	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Paratendipes nubilus	+	+								+	
Kloosia pusilla	+	+								+	
"Cryptochironomus macropodus"										+	
Tanytarsus spec.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Robackia demijerei	+	+							+	+	
<b>Aantal taxa</b>		<b>39</b>	<b>33</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

(+) vermoedelijk wel aanwezig maar de resten zijn niet tot op soort(groep) te determineren.

---

De Rijn biedt in de referentiesituatie onderdak aan 39 verschillende soorten bodembewonende Chironomidae. In de vaargeul van de Waal zijn slechts 2 soorten muggenlarven verzameld. In vergelijking met de nevengeulen uit Gameraen in 2001 en 2002 (33 soorten) loopt de Leeuwense Waard achter met 25 soorten. In vergelijking met de voorgaande jaren blijkt echter dat de diversiteit van de bodembewonende muggenlarven sterk is toegenomen. Dit is deels het gevolg van de vestiging van bijzondere inheemse soorten (zie daar). Opvallend is het ontbreken van strikt stroomminnende soorten (*Kloosia pusilla*, *Paratendipes nubilus* en *Robackia demeijerei*). De oorzaak hiervoor is de afwezigheid van een constante stroomsnelheid in stroomafwaartse richting. Momenteel stroomt het water in de nevengeul beide kanten op als gevolg van de golfslag van de scheepvaart.

## 4. Conclusies

- In 2007 zijn relatief veel bijzondere inheemse soorten aangetroffen. Vooral de vondst van de eendagsvliegen *Caenis macrura* en *Ephemera* en de larve van de Rivierrombout (*Gomphus flavipes*) is bemoedigend.
- Het aantal recente exoten (21,4%) lijkt zich te stabiliseren ten opzichte van 2006 (24,7%) en is ook vergelijkbaar met de jaren 2000 (24%) en 2002 (29%). Het jaar 2005 was een positieve uitschieter waarin slechts 9,8% van de aangetroffen macrofauna bestond uit exoten.
- De fauna op de diepe bodem van de Kaliwaal wijst op een matige (mp. 29) en ernstige verstoring (mp. 30) als gevolg van chemische verontreiniging. Deze beoordeling is identiek aan die in 2000 (vóór de stort), waaruit kan worden afgeleid dat de situatie zich na de stort niet wezenlijk verslechterd heeft.
- De benthische Chironomidae in de nevengeul van Beneden Leeuwen zijn voor het eerst soortenrijker dan de kribvakken van het zomerbed. Dit komt doordat zich in 2007 een aantal bijzondere soorten heeft gevestigd. Door het ontbreken van soorten van schuivend zand (*Kloosia pusilla*, *Paratendipes nubilus* en *Robackia demijerei*) in de nevengeul is te zien dat de dynamiek gedempter is dan in de kribvakken van het zomerbed en de nevengeulen in de Gamerense Waard.

## 5. Literatuur

### *Aangehaalde literatuur*

- Den Besten, P., 1997 Biotisch Effectonderzoek Hollands Diep en Dordtsche Biesbosch RIZA Rapport 97.098: 144 pp.
- 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., 2002 Zandsuppletie in kribvakken in de Waal. Effecten op de macrofauna 2. Een jaar na baggeren en suppleren. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Rapporten en Mededelingen 78: 29 pp. + bijl.

## 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 NJN, Amsterdam 159 pp.
- Piechocki, A., 1989  
The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia) Polsk. Akad. Inst. Zool. Annales Zoologici 42: nr. 12: 1-320

*Hydracarina*

- 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., 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 Romine *Crustacea* Vol. 4 fasc. 4. *Amphipoda forme salmastre si de apa dulce* *Academia Republicii Populare Romine* 4(4): 407 pp.



- Eggers, T.O., Martens, A., 2001  
Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea)  
Deutschlands Lauterbornia 42: 68 pp.
- Eggers, T.O., Martens, A., Grabow, K., 1999  
Hemimysis anomala Sars im Stichkanal Salzgitter (Crustacea:  
Mysidacea) Lauterbornia 35: 43-47
- 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*

- Eiseler, B., 2005. Bildbestimmungsschlüssel für die Eintagsflieg Larven der  
deutschen Mittelgebirge und des Tieflandes Lauterbornia 53: 1-112
- Jacob, U., 2003 Baetis Leach, 1815, sensu stricto oder sensu lato. Ein Beitrag  
zum Gattungskonzept auf der Grundlage von Artengruppen mit  
Bestimmungsschlüssel. Lauterbornia 47: 59-129
- 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 Nederlandsehaften (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  
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.

*Heteroptera*

- 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 keywith  
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 Adephaga (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: Adephaga  
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 enfaunistische studie  
Zoologische Bijdragen 28(9): 58-84
- Neuropteroidea* Elliot, J.M., 1996  
British freshwater Megaloptera and Neuroptera. A key with Ecological  
Notes.  
Freshwater Biological Association 54: 68 pp.
- Trichoptera* Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1995  
Caseless Caddis larvae of the British Isles  
F.B.A. Sc. Publ. 53: 134 pp.
- Higler, L.W.G., 2005 De Nederlandse Kokerjufferlarven KNNV Uitgeverij  
158 pp.
- Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, G.N., 1990  
A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland  
F.B.A. Sc. Publ. 51: 237 pp.
- Lepidoptera* 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 Stratiomyioidea (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* 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 Orthocladiinae (Chironomidae)  
FBA Sci. Publ. 45: 152 pp
- Cuppen, H., (in prep.) Identificatiesleutel voor 4e stadiumlarven van  
*Tanytarsus* voor Nederland en België. Concept januari 2007
- 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 *Paratanytarsus* 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., Moller Pillot, H.K.M., 2007. Chironomidae larva. General ecology and Tanypodinae. KNNV uitgeverij: 143 pp.
- 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.

# Bijlagen







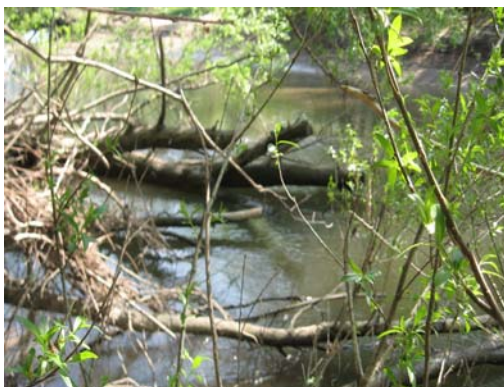

## Bijlage 1. Macrofauna

Gebruikte afkortingen in de kolom opm. in de tabel van de Bijlage 1

<b>afk.</b>	<b>betekenis</b>
cf	lijkt op
juv	juveniele larve
l	larve
lp	larve met popkenmerken
misv.	misvorming
n	nymf
p	pop
pdeel	pop deel

## Bijlage 2. Korrelgrootte en org. C en N

## Bijlage 3. Foto's van de monsterpunten

	
Mp. 13a. 26 april 2007	Mp. 13a. 14 september 2007
	
Mp. 21. 26 april 2007	Mp. 21. 14 september 2007
	
Mp. 23. 26 april 2007	Mp. 23. 14 september 2007
	
Mp. 26. 26 april 2007	Mp. 26. 14 september 2007



Mp. 27. 26 april 2007



Mp. 27. 14 september 2007



Mp. 28. 26 april 2007



Mp. 28. 14 september 2007



Mp. 29. 27 april 2007



Mp. 30. 27 april 2007

---





---



---



---







---



---



---





