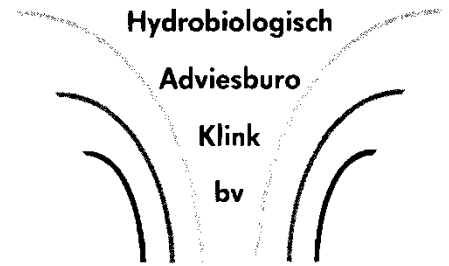


Monitoring aquatische macrofauna in de nevengeul van de Gamerense Waard (2010)



Alexander Klink



Monitoring aquatische macrofauna in de nevengeul van de Gamerense Waard (2010)

Alexander Klink

Foto voorblad Gamerense Waard in september 2010

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en
Mededelingen nr. 113. Project 319
Februari 2011
In opdracht van Dekker van de Kamp**

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	3
2. LIGGING VAN DE MONSTERPUNTEN EN GEBRUIKTE METHODE	5
3. RESULTATEN	7
3.1. BIJZONDERE TAXA	7
3.2. BEOORDELING BIOTISCHE EFFECTEN VAN VERONTREINIGINGEN	8
3.3. ONTWIKKELING VAN DE BENTHISCHE CHIRONOMIDAE	8
4. CONCLUSIES	12
5. LITERATUUR.....	13
BIJLAGEN.....	21



1. Inleiding

Al sinds de 16^e eeuw wordt er klei gewonnen in de Gamerense Waard ten behoeve van de baksteenproductie. In 1970-1975 wordt er bovendien zand gewonnen, waardoor een diep zandgat in de Waard ontstaat (Brochure Gamerense Waarden van Dekker van de Kamp, 2008). Na de bijna overstromingen van de rivieren in 1993 en 1995 is de Delta Wet Grote Rivieren in werking getreden, waardoor het mogelijk werd om met hoge snelheid dijken te versterken. Ook de dijk langs de Gamerense Waard is versterkt en naar buiten verlegd. Het materiaal hiervoor is afkomstig van de gegraven nevengeulen (Figuur 1). De ecologische ontwikkeling in de nevengeulen verloopt voorspoedig. Alleen in de zandwinput vestigen zich geen doelsoorten omdat de stroming er stil valt en er slib bezinkt. Dekker van de Kamp heeft hierin twee redenen gezien om de zandput te verondiepen:

- Overtollig slib van elders gecontroleerd opbergen
- Nevengeul ecologisch verder tot ontwikkeling brengen

Het huidige monitoringsonderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van Kaliwaal bv, die wil weten of de ecologische kwaliteit van de macrofauna zal toenemen na de verondieping, die in 2009 is afgerond. Het huidige onderzoek geeft dus een eerste indruk van de veranderingen als gevolg van de ingreep.



Figuur 1. Huidige situatie met gearceerd de inmiddels opgevulde zandwinput (Brochure Dekker van de Kamp, 2008)

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	macrofauna	korrelgrootte
G1.510	6-5-2010	stromende nevengeul	Bodem	+	+
G2.510	6-5-2010	stromende nevengeul	Bodem	+	+
G1.610	6-9-2010	stromende nevengeul	Bodem	+	
G2.910	6-9-2010	stromende nevengeul	Bodem	+	

De locaties zijn bemonsterd met een Eckman-happer met een opening van 15*15 cm (oppervlakte 225 cm²). Ieder macrofaunamonster bestaat uit 10 happen. De monsters zijn in het veld voorgezeefd in een handnet met een maaswijdte van 500 µm en geconserveerd met 80% ethanol overgebracht naar het laboratorium.

In het laboratorium zijn de monsters nogmaals gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 500 µm 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 2. Ligging van de monsterpunten (Situatie 5 maart 2005; © Aerodata int. Service; Tele Atlas en Google)

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. In Bijlage 3 worden foto's getoond van de twee monsterpunten

De macrofauna wordt geëvalueerd aan de hand van:

- Bijzondere soorten
- Recente exoten
- Beoordeling bijzondere effecten verontreinigingen
- Ontwikkeling van de benthische Chironomidae aan de hand van referenties uit het verleden en elders in het rivierengebied.

3.1. Bijzondere taxa

Oorspronkelijke fauna

Paralauterborniella nigrohalteralis – Resten van deze dansmuglarve zijn aangetroffen in rivierafzettingen van meer dan 5000 jaar oud (Klink, 1989) en in jongere afzettingen ook niet meer aangetroffen. Het was in 2000 dan ook een grote verrassing om deze soort aan te treffen in de Oostgeul van Gameren. Sindsdien wordt de soort steeds vaker in en ook buiten het rivierengebied waargenomen en is het een vaste waarde in de nevengeul van Leeuwen (Klink, 2011)

Recente exoten (na 1990)

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

Tabel 2. Voorkomen van recente exoten

Mp.	Gem.	Stdev.
G1	31,7	40,9
G2	2,8	3,9

Het aantal recente exoten op G1 is sterk gestegen ten opzichte van vorig jaar. Dit wordt volledig veroorzaakt door hoge dichtheden van de

korfmosseel *Corbicula fluminea*. Deze filteraar graaft zich in in het zand en het bemonsterde slib in de zandput is ongeschikt voor deze soort. Door de ophoging heeft de soort waarschijnlijk geprofiteerd van het sterk toegenomen areaal aan zandig substraat.

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 benedenriviereengebied. In Tabel 3 wordt de toetsing weergegeven van de bodemfauna 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 verstoringen

Monsterpunten	G1.510	G1.910	G2.510	G2.910
Datum	6-5-2010	6-9-2010	6-5-2010	6-9-2010
Aantal soorten Chironomidae	-	-	±	±
Aantal soorten Oligochaeta	±	-	+	±
Aantal soorten Bivalvia	+	±	+	+
Som aantal soorten eendagsvliegen, steenvliegen en kokerji	+	+	+	+
Dichtheid Chironomidae	-	±	±	±
Dichtheid Oligochaeta	±	±	+	±
Dichtheid Bivalvia	+	-	+	+
Populatie aandeel Bivalvia/(Chir + Oligo + Biv)	+	-	+	+
Verhouding Chironomidae/ Chironomidae + Tubificidae	-	±	-	±
Percentage kopmisvormingen Chironomidae	-	-	±	+
Aantal ernstig effect (+)	4	1	6	5
Mate van verstoring	sterk	matig	sterk	sterk

Volgens dit beoordelingssysteem (waarvan de bioassays niet zijn uitgevoerd) is in drie van de vier monsters sprake van een sterke verstoring.

3.3. Ontwikkeling van de benthische Chironomidae

De benthische Chironomidae van de nevengeul bij Gameren worden in Tabel 4 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), eerder uitgevoerd onderzoek aan de ondiepe bodem van de nevengeulen van Gameren (Klink, 2002b), de nevengeul van Leeuwen (Klink, 2010) en het huidige zomerbed (Klink, 2002a). Met name door de kennis van de referentiesituatie van een paar honderd jaar geleden is goed af te lezen hoe de bodem zich ontwikkelt ten opzichte van een meer natuurlijke situatie. Hierbij moet echter de volgende kanttekening worden gemaakt:

Het feit dat op diverse locaties de fauna van de Chironomidae in de huidige situatie die van de referentie benadert, wil niet zeggen dat het ecologische herstel ook in een ver gevorderd stadium is. Het blijkt namelijk dat ook in de nevengeulen langs de Nederlandse rivieren een groot aantal andere diergroepen ontbreken die wel aanwezig zijn in de referentiesituatie. Hierbij zijn eendagsvliegen (Ephemeroptera),

steenvliegen (Plecoptera), kevers (Elmidae) en kokerjuffers (Trichoptera) de belangrijkste groepen. De soortenrijkdom van de benthische Chironomidae geeft echter wel een aanwijzing of we op de goede weg zijn.

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

Taxon	Rijn paleo	Leeuwen 2002 - 2009	Gameren 2000	Gameren 2001	Gameren 2002 vj	Gameren 2009	Gameren 2010	Waal kribvakken	Waal vaargeul 2001	Waal vaargeul 2002
Chernovskya macrocera	+									
Heterotrissocladius marcidus	+									
Brillia flavifrons	+									
Beckidia zabolotzky	+									
Paratendipes connectens 3 Lipi	+									
Demicryptochironomus vulnera	+									
Chironomus muratensis	(+) +	+								
Cladopelma gr. laccophila	+	+	+	+			+			
Stempellinella spec.		+	+	+						
Paracladius conversus	+	+	+	+	+					
Micropsectra apposita	(+) +	+	+	+	+					
Tanytarsus pallidicornis	(+) +	+								
Chironomus plumosus agg.	(+) +	+	+	+	+		+			
Microtendipes chloris agg.	+			+	+					
Tanytus punctipennis	(+) +	+	+	+	+					
Prodiamesa olivacea	+	+	+	+	+					
Harnischia spec.	+	+	+			+	+			
Paralauterborniella nigrohalte	+	+	+	+	+	+	+			
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.	+	+	+	+	+	+	+	+		
Cladotanytarsus gr. mancus	+	+	+	+	+	+	+	+		
Paratendipes albimanus	+	+	+	+	+		+	+		
Polypedilum scalaenum	+	+	+	+	+		+	+		
Microchironomus tener	+	+	+	+	+		+	+		
Paratendipes nubilus	+		+	+	+					
Kloosia pusilla	+		+	+	+					
Stictochironomus spec.	+			+	+					
Paracladopelma laminata agg.	+									
"Cryptochironomus macropodus"										
Tanytarsus spec.	+	+	+	+	+		+	+		+
Robackia demejerei	+			+	+			+	+	+
Aantal taxa	40	29	31	30	28	10	15	24	1	2

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

De Rijn biedt in de referentiesituatie onderdak aan 40 verschillende soorten bodembewonende Chironomidae. In de vaargeul van de Waal zijn slechts 2 soorten muggenlarven verzameld. In de kribvakken is de situatie beter en dan met name in de kribvakken aan de rechteroever. Dit heeft te maken met het feit dat het stroomopwaartse (volgeladen) scheepvaartverkeer de linkeroever aanhoudt en de lege schepen stroomafwaarts langs de rechteroever varen, waardoor de rechteroever veel minder geteisterd wordt door de golfslag dan de linkeroever (Klink, 2002a). In de nevengeulen is de situatie vaak aanmerkelijk beter dan in het zomerbed en in de nevengeulen van Gameren is de bodemfauna goed ontwikkeld op de ondiepe bodem. In de loop van 2009 is het oostelijke deel van de zandput al grotendeels opgevuld (gegevens Dekker van de Kamp). De benthische Chironomidae lijken hier direct van te profiteren omdat er dan al 10 doelsoorten zijn verzameld, die in het voorjaar nog ontbraken. In 2010 blijkt de situatie zich verder verbeterd te hebben en zijn er al 15 doelsoorten aangetroffen.

4. Conclusies

- Alleen de dansmuglarve *Paralauterborniella nigrohalteralis* is nog bijzonder genoeg om apart vermeld te worden. De soort wordt nu op veel plaatsen in, maar ook buiten het rivieregebied aangetroffen op geschikt zandig substraat.
- Het aandeel recente exoten bedraagt gemiddeld 18% en dat is bijna een verdrievoudiging ten opzichte van 2009. Dit wordt veroorzaakt door de korfmossel (*Corbicula fluminea*), die vermoedelijk heeft geprofiteerd van het sterk toegenomen areaal aan ondiep zandig substraat.
- De fauna wijst op beide monsterpunten op een matige tot ernstige verstoring als gevolg van chemische verontreiniging. Een dergelijke beoordeling wordt ook gevonden op de diepe bodem van de Kaliwaal bij Leeuwen.
- Benthische Chironomidae zijn direct na het afdekken van de bodem sterk in diversiteit toegenomen. Momenteel zijn er al 15 soorten aangetroffen, ten opzichte van één enkele soort in het voorjaar van 2009.
- Het snelle herstel van de bodemfauna geeft aan dat het opvullen en afdekken van de zandput is uitgevoerd op een manier die kan dienen als voorbeeld voor soortgelijke projecten.

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., 2002a 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.
- Klink, A., 2002b Inventarisatie van de macrofauna van de nevengeulen in de Gamerense Waard Mei 2002. Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Rapporten en Mededelingen 79: 18 pp. + bijl.
- Klink, A., 2010. Monitoring aquatische macrofauna in de Kaliwaal en de Leeuwense Waard (2009). Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Rapporten en Mededelingen 109: 19 pp. + bijl.
- Klink, A., 2010. Monitoring aquatische macrofauna in de Kaliwaal en de Leeuwense Waard (2010). Hydrobiologisch Adviesburo Klink, Rapporten en Mededelingen 112: 21pp. + bijl.

Determinatie literatuur

- Tricladida*
- Bij de Vaate, A., Swarte, M.B.A. (2001) Dendrocoelum romanodanubiale in the Rhine delta: first records from the Netherlands. *Lauterbornia* 40: 53-56.
- Reynoldson, T.B., Young, J.O. 2000 A key to the freshwater tricladids of Britain and Ireland with notes on their ecology. Scientific Publications 58, Freshwater Biological Association, Ambleside. 72 pp. ISBN 0-900386-63-X.
- 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.
- Tim, T., Veldhuijzen van Zanten, H.H. 2002 Freshwater Oligochaeta of North-West Europe ETI CD-ROM biodiversity Database
- Tim, T., 2009 A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. *Lauterbornia* 66: 1-235.
- Polychaeta*
- Hartmann-Schröder, G., 1996. Annilidae, Borstenwürmer, Polychaeta. *Die Tierwelt Deutschlands* 58: 648 pp.
- Hirudinea*
- Bielecki, A., 1997 Fish leeches of Poland in relation to the Palaearctic piscicolines (Hirudinea: Piscicolidae: Piscicolinae). *Genus*, Wroclaw 8(2): 223-375.
- Bielecki, A., 2001 *Piscicola brylinskae*, a new leech species from the Netherlands (Hirudinea: Piscicolidae). *Wiadomosci Parazytologiczne* 47(1): 119-126.
- Haaren, T. van in prep. Determinatietabel voor de Nederlandse Piscicolidae versie 14-12-2010 PDF 5 pp.
- Haaren, T. van. Hop, H., Soes, M., Tempelman, D., 2004 The freshwater leeches (Hirudinea) of The Netherlands. *Lauterbornia* 52: 113-131.
- Neubert, E., Neseemann, H., 1999 Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* 6(2). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 178 pp. ISBN 3-8274-0927-6.
- 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.
- Gloër, P., Meier-Brook, C., 2003 Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland DJN 13te Auflage 134 pp.
- FWGNA, 2011 *Menetus dilatatus* afbeeldingen
http://spinner.cofc.edu/~fwgna/species/planorbidae/m_dilatatus.ht
- Keulen, S.M.A., Majoor, G.D., Soes, D.M., 2010 De Chinese moeraslak, een nieuwe zoetwaterslak voor Europa *Natuurhistorisch Maandblad* 99(12) 285-290
- Sablon, R., Vercauteren, T., Jacobs, P., 2010 De quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897)), een recent gevonden invasieve zoetwatermossel in Vlaanderen *Antenne* 4(2): 32-36

Hydracarina

- Zettler, M.L., Glöer, P., 2006 Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene *Heldia* 6 (8): 1-6
- Besseling, A.J., 1964
De Nederlandse watermijten (Hydrachnellae) *Latreil Monogr. Ned. Ent. Ver.* 1: 199 pp.
- Gerecke, R., (ed.), 2007. Chleicerata: Araneae, Acari I. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 7/2-1: 388 pp.
- Gerecke, R., 2003 Watermites of the genus *Atractides* Koch, 1837 (Acari: Parasitengona: Hygrobatidae) in the western Palearctic region *Zool. J. Linn. Soc.* 138 (2/3): 141-378
- Haaren, T., van Tempelman, D., 2009 The Dutch species of *Limnesia*, with ecological and biological notes (Hydrachnellae:Limnesiidae) *Ned. Faun. Med.* 30: 53-74
- Martin, P., Dabert, M., Dabert, J., 2010 Molecular evidence for species separation in the water mite *Hygrobatas nigromaculatus* Lebert, 1879 (Acari, Hydrachnidia): evolutionary consequences of the loss of larval parasitism *Aquatic Sciences* 72(3): 347-360.
- Sabatino, A. di, Gerecke, R., Gledhill, T., Smit, H., 2010: Chelicerata: Acari 2 Süßwasserfauna von Mitteleuropa 7/2 7/2-2: 235 pp.
- Smit H (1996b) A revision of enigmatic species within European members of the genus *Arrenurus* Dugès (Acari, Hydrachnellae). *Annales de Limnologie* 32(3): 137-146.
- Smit H (1999) *Arrenurus boruzkii*, a water mite new to the Dutch fauna, with some notes on its morphology (Acari : Hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 9: 11-14.
- Smit, H., Didderen, K., Wiggers, R., 2007 The first record of the watermite *Arrenurus berolinensis* from the Netherlands, with the first description of the female (Acari: Hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 26: 39-42.
- Smit, H., Duursema, G., 1993 On the identity of *Arrenurus affinis* and *Arrenurus compactus* (Acari, Hydrachnellae) *Entomologische Berichten, Amsterdam* 53: 71-74.
- Smit, H., Hammen, H. van der 1990 Taxonomic notes on some *Arrenurus* species (Acari: Hydrachnellae). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 50: 52-55.
- Smit, H., Hammen, H. van der 1992 A new species of *Albia* (*Albiella*) from the Netherlands (Acari: Hydrachnellae) *Entomologische Berichten, Amsterdam* 52: 114-116.
- Smit, H., Hammen, H. van der 1992b New and rare water mites from the Netherlands (Acari: Hydrachnellae). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 52:144-146.
- Smit, H., Hammen, H. van der 2000 Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 13: 1-273.
- Smit, H., Hammen, H. van der, Duursema, G., 1993 New species of water mites for the Dutch fauna, with some taxonomic notes on the genus *Nautarachna* (Acari: Hydrachnellae). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 53(12): 180-182.
- Smit H, Hoek TjH. van den, Wiggers, R., 2006 Nieuwe vondsten van watermijten in Nederland (Acari: Hydrachnidia) *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 25: 33-38.
- Smit H, van Maanen, B. van, Hoek TjH. van den, Wiggers, R., Knol, B.W. 2003 New records of rare water mites from The Netherlands (Acari: Hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 18: 123-136.
- Viets, K., 1936 Spinnentiere oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). *Tierwelt Deutschlands* 31/32: 574 pp.
- Bacescu, M., 1954 Fauna Republicii Populare Romine. Crustacea. Mysidacea Academia Republicii Populare Romine vol. 4 afl. 3: 126p

Crustacea

- Bernerth, H., Dorow, S., 2010 *Chelicorophium sowinskyi* (Crustacea: Amphipoda) ist aus der Donau in den Main vorgedrungen. Anmerkungen zur Verbreitung und Morphologie der Art *Lauterbornia* 70: 53-72
- Birstein, Y.A., 1964 Freshwater Isopods (Asellota). *Fauna of USSR, Crustacea* 7 (5): 148 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.
- Eggers, T.O., Martens, A., 2001 *Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands Lauterbornia* 42: 68 pp.
- Eggers, T.O., Martens, A., 2004 *Ergänzungen und Korrekturen zum Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands Lauterbornia* 50: 1-13
- Eggers, T.O., Martens, A., Grabow, K., 1999 *Hemimysis anomala* Sars im Stichtkanal Salzgitter (Crustacea: Mysidacea) *Lauterbornia* 35: 43-47
- Haaren, T. van, Soors, J., 2009 *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901): A new crustacean invader in Europe *Aquatic Invasions* 4(4): 703-711
- 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.
- Huwae, P., Rappé, G., 2003 *Waterpissebedden*. KNNV Uitgeverij Wet. Med. 226: 55 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
- Pinkster S & Platvoet D., 1986 *De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater*. Wetenschappelijke Mededelingen van de KNNV 172, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 44 pp.
- Schellenberg, A., 1942 *Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda Die Tierwelt Deutschlands* 40:1-252
- Stichting EIS-Nederland, Bureau Waardenburg, 2008 *Rivierkreeften*, proeftabel. Versie 20 juni 2008. Leiden, 17 pp
- d'Udekem d'Acoz, C., Faasse, M., Dumoulin, E., Blauwe, H. de, 2005 Occurrence of the Asian shrimp *Palaemon macrodactylus* in the Southern Bight of the North Sea, with a key to the Palaemonidae of north-western Europe (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 22: 95-111
- Van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., 1992 *Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland Het Zeepaard* 52 (2): 32-37

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
- Müller Liebenau, I., 1969 Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). Gewässer/Abwässer 48/49: 214 pp.
- Plecoptera*
- Koese, B., 2008 De Nederlandse steenvliegen (Plecoptera). Ned. Ent. Ver. Suppl. Ent. Tabellen 1: 158 pp.
- Odonata*
- Askew, R.R., 1988 The dragonflies of Europe Harley Books, Colchester Essex 291 pp.
- Doucet, G., 2010 Clé de détermination des exuvies des Odonates Soc. Fr. d'Odonatologie 64 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.
- Nilsson, A. (ed.), 1997 Aquatic insects of North Europe. A taxonomic Handbook Vol. 2. Odonata – Diptera. Apollo Books Stenstrup 440 pp.
- Heteroptera*
- Savage, A.A., 1989 Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 pp.
- Tempelman, D., Haaren, T. van, 2009 *Water- en oppervlaktewantsen van Nederland*. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht. 116 pp. (met errata in de Macrofauna nieuwsmail 88, 2009).
- 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.
- 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.
- Huijbregts J., 1982 De Nederlandse soorten van het genus *Cercyon* Leach (Coleoptera: Hydrophilidae). Zoölogische bijdragen 28: 127-173.
- Klausnitzer, B., 1994 Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 1. Band: Adephaga Die Kaefer Mitteleuropas L1: 273 pp. Goecke & Evers, Krefeld
- Klausnitzer, B., 1994 Die larven der Käfer Mitteleuropas. 2. Band: Myxophaga, Polyphaga. Teil 1 Die Kaefer Mitteleuropas L2: 325 pp. Goecke & Evers, Krefeld
- 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
- Neuropteroidea*
- Nilsson, A., 1996. Aquatic insects of north Europe 1. Apollo Books 276 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.
- Neu, P.J., Tobias, W., 2004 Die Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera) *Lauterbornia* 51: 1-68
- 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*
- Bass, J., 1998 Last-instar larvae and pupae of the Simuliidae of Britain and Ireland. FBA Sc. Publ. 55: 101 pp.
- 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.
- De Pauw, N., Vannevel, R., 1993 Macro-invertebraten en waterkwaliteit Dossiers Stichting Leefmilieu 11: 316 pp.
- Disney, R.H.L., 1973 A key to British Dixidae F.B.A Sc. Publ. 31: 78 pp.
- Nilsson, A. (ed.), 1997 Aquatic insects of North Europe. A taxonomic Handbook Vol. 2. Odonata – Diptera. Apollo Books Stenstrup 440 pp.
- Rozkosny, R., 1973 The Stratiomyoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark Fauna Ent. Scand. 1: 140 pp. + bijl.
- Theowald, B., 1957 Die Entwicklungsstadien der Tipuliden, ins besondere der West-Palearktischen Arten. Tijdschr. Entomol. 100(2): 195-308
- Tolkamp, H.H., 1976 Determinatietabel voor het bepalen van de Familie, geslacht en soms zelfs de soort der Europese in het water levende Diptera-larven. Rapport Afd. Natuurbeheer LH Wageningen 64 pp.
- Zeegers, T., Haaren, T. van, 2000 Dazen en dazenlarven. Inleiding tot en tabellen voor de Tabanidae (Diptera) van Nederland en België KNNV wet. Med. 225: 114 pp.
- Chironomidae*
- Chernovskii, A.A., 1949 Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Transl. Lees, E. Ed. Marshall, K.E.) Nat. Lend. Libr. Sci. Techn. 300 pp.
- Contreras-Lichtenberg, R., 1986 Revision der in der Westpaläarktischen 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.
- Hirvenoja, M., 1973 Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae) Ann. Zool. Fenn. 10: 1-363
- Cuppen, H., Klink, A., Moller Pillot, H., 2009 The larvae of *Graceus ambiguus* and *Sergentia near prima* and their identification. *Lauterbornia* 67: 29-37
- Cuppen, H., (in prep.) Identificatiesleutel voor 4e stadiumlarven van Tanytarsus voor Nederland en België. Concept januari 2007
- Klink, A., 1982a Het genus *Micropsectra* Kieffer (Diptera, Chironomidae). Een taxonomische- en oekologische studie. *Medeklinker* 2: 1-58.
- Klink, A., 1983a Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations. *Medeklinker* 3: 1-36.
- Klink, A., 1983b Description of the larva of *Parapsectra styriaca* (Reiss) (Diptera:Chironomidae). *Entomologische Berichten*, Amsterdam 43:177-180.

- Klink, A., Moller Pillot, H.K.M., 2003. Chironomidae larvae. Key to the higher taxa and species of the lowlands of Northwestern Europe World Biodiversity Database Interactive CD-ROM
- Langton, P.H., 1991 A key to the pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae Langton, Huntingdon Cambridgeshire 386 pp.
- Langton, P.H., Garcia, X-F., 2000 A review of *Cladotanytarsus conversus* (Johannsen) with first records from Europe (Insecta, Diptera, Chironomidae) *Spixiana* 23: 199-206
- 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
- Rossaro, B., 1985 Revision of the genus *Polypedilum* Kieffer, 1912. 1. Key to the adults, pupae and larvae of the species known to occur in Italy (Diptera; Chironomidae) *Mem. Soc. ent. ital., Genova*, 62/63: 3-23
- Stur, E., Ekrem, T., 2006. A revision of West Palaearctic species of the *Micropsectra atrofasciata* species group (Diptera: Chironomidae). *Zool. J. Linn. Soc. London* 146: 165-225.
- 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 larvae. General ecology and Tanypodinae. KNNV uitgeverij: 143 pp.
- Vallenduuk, H.J., Morozova, E., 2005. *Cryptochironomus*. An identification key to the larvae and pupal exuviae in Europe. *Lauterbornia* 55: 1-22
- Vallenduuk, H.J., Langton, P.H., 2010. Description of the imago, pupal exuviae and larva of *Chironomus uliginosus* and a provisional key to the larvae of the *Chironomus luridus* agg. (Diptera: Chironomidae) *Lauterbornia* 70: 73-90
- 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. Foto's van de monsterpunten

Bijlage 2. Veldgegevens en bodemsamenstelling

Bijlage 3. Macrofyten en macrofauna

Bijlage 1. Foto's van de monsterpunten

	
<p>Mp. 1. 6 september 2010</p>	<p>Mp. 2. 6 september 2010</p>

Bijlage 2. Veldgegevens en macrofauna

Monsterpunt Datum	opm	G1.510	G1.910	G2.510	G2.910
		6-5-2010	6-9-2010	6-5-2010	6-9-2010
Ecotoop		stromende nevengeul	stromende nevengeul	stromende nevengeul	stromende nevengeul
Biotoop		Bodem	Bodem	Bodem	Bodem
WS LOBITH		8,3	8,3	10	10
Bodem m2		0,225	0,225	0,225	0,225
X		142,258	141,998	142,258	141,968
Y		424,184	424,151	424,184	424,192
Breedte(*Lengte)	m	250*550	350*550	250*550	350*550
Monsterdiepte	m	3,25	3,25	5	5
Vstr. opp.	cm	0	0	0	0
Doorzicht	cm	45	45	60	60
Temperatuur	°C	15,5	15,5	17,9	17,9
EGV	µS/cm	663	663	482	482
O2	mg/l	9,25	9,25	6,16	6,16
O2	%	97,8	97,8	67,7	67,7
Kleur		helder	bruin	helder	bruin
Geur		geen	geen	geen	geen
Borstelwormen					
Branchiura sowerbyi			4		2
Hypania invalida			2		
Limnodrilus claparedeianus		8	6		18
Limnodrilus hoffmeisteri		16	6	4	4
Potamothenrix moldaviensis			2		
Paranais frici		16			
Tubificidae juv. m.h.			10		
Tubificidae juv. z.h.		24	104	5	158
Slakken					
Corbicula fluminea		7	323		14
Pisidium casertanum plicata			1		1
Pisidium moitessierianum			2		
Valvata piscinalis			1		
Watermijten					
Forelia variegator			9		
Limnesia maculata			1		
Piona coccinea					2
Unionicola crassipes			1		
Dansmuggen					
Chironomus bernensis	misv		1		
Chironomus bernensis	totaal		9		2
Chironomus nudiventris	totaal		2		
Chironomus plumosus agg.	misv				6
Chironomus plumosus agg.	totaal		11		18
Chironomus spec	juveniel		9		
Chironomus spec. totaal	juveniel			11	15
Chironomus spec. misv	juveniel			2	2
Chironomus spec.	pop				1
Cladopelma virescens	p*		1		
Cladopelma gr. laccophila		22	5		
Cladotanytarsus mancus	pop			2	
Cladotanytarsus gr. mancus		17		4	
Cricotopus bicinctus		4			
Cryptochironomus gr. obreptans			4		
Cryptotendipes gr. usmaensis		26	1		
Harnischia spec.			3		
Microchironomus tener		17			
Paralauterborniella nigrohalteralis			2		
Paratendipes albimanus		4			
Polypedilum bicrenatum		17		2	
Polypedilum nubeculosum			5		1
Polypedilum scalaenum			2		
Procladius spec.		61	8	4	8
Tanytarsus kraatzi		4			
Tanytarsus eminulus	pop			2	
overige muggen en vliegen					
Ceratopogonidae indet.		3	1		
Totaal in monster					
Totaal/m2		1102	2382	156	1129
Aantal taxa/monster		11	26	5	15
Percentage recente exoten		2,8	60,6	0,0	5,5

Bijlage 3: Korrelgrootte

Monsterpunt	Eenheid	G1.509	G2.509	G1.510	G2.510
Datum		15-5-2009	15-5-2009	6-5-2010	6-5-2010
monsterpunt		Geul oost	Geul west	Geul oost	Geul west
biotoop		diepe bodem	diepe bodem	geul	geul
%N	%	0,4	0,3	0,3	0,4
%C	%	5,1	3,7	9,7	12,4
%H ₂ O	%	76,4	67,0	58,8	66,7
< 2µm	%	17,0	16,7	10,6	9,9
<16µm	%	56,5	61,0	35,8	35,8
<50µm	%	89,3	89,9	57,7	55,0
<125µm	%	100	99,3	88,1	80,5
<250µm	%	100	100	100	97,6
<500µm	%	100	100	100	100
<1000µm	%	100	100	100	100
<2000µm	%	100	100	100	100