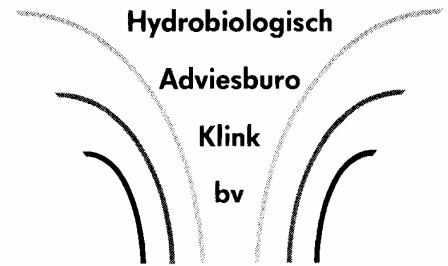


# **Zandsuppletie in kribvakken in de Waal. Effecten op de macrofauna 1. T-0 situatie**

Alexander Klink



## **Zandsuppletie in kribvakken in de Waal. Effecten op de macrofauna 1. T-0 situatie**

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapporten en mededelingen nr. 71 september 2001**

**In opdracht van Rijkswaterstaat Directie oost-Nederland**

# Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. LIGGING VAN DE MONSTERPUNTEN EN GEBRUIKTE METHODE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. RESULTATEN .....</b>	<b>4</b>
3.1. SAMENSTELLING VAN DE BODEMFAUNA IN DE KRIBVAKKEN EN DE VAARGEUL .....	4
3.2. BIJZONDERE TAXA .....	6
<b>4. BETEKENIS VAN DE BODEMFAUNA VAN DE WAAL .....</b>	<b>7</b>
<b>5. DISCUSSIE .....</b>	<b>10</b>
<b>6. LITERATUUR .....</b>	<b>13</b>
<i>Aangehaalde literatuur .....</i>	<i>13</i>
<i>Determinatie literatuur .....</i>	<i>15</i>
<b>BIJLAGE .....</b>	<b>21</b>



# 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 bodemonsters genomen in de vaargeul en 10 kribvakken (5 blanco en 5 voorafgaande aan suppletie). Deze bodemonsters worden geanalyseerd op fysisch-chemische en ecologische parameters. Dit rapport doet verslag van de aanwezige macrofauna op de bodem van de vaargeul en de kribvakken in de uitgangssituatie.

## 2. Ligging van het onderzoeksgebied en gebruikte methode

In figuur 1 is de onderzoeksgebied weergegeven waar de bemonstering in mei 2001 is uitgevoerd. Centraal in het figuur ligt de brug over de Waal bij Ewijk. In tabel 1 staan de gegevens over de genomen monsters.

Figuur 1. Ligging van het onderzoeksgebied



Tabel 1. Monstergegevens

Locatie	Km-raai	Maatregel	Aantal monsters	Macrofauna	Zeefkromme
Hoofdgeul	895,000	896,000 baggeren	20	10	10
Rechter oever					
nr. 337	895,180	895,370 suppleren	20	10	10
nr. 339	895,370	895,540 referentie	20	10	10
nr. 341	895,540	895,720 suppleren	20	10	10
nr. 343	895,720	895,870 referentie	20	10	10
nr. 345	895,870	896,050 referentie	20	10	10
Linker oever					
nr. 224	895,265	895,465 suppleren	20	10	10
nr. 226	895,465	895,665 referentie	20	10	10
nr. 228	895,665	895,875 suppleren	20	10	10
nr. 230	895,875	896,105 suppleren	20	10	10
nr. 232	896,105	896,305 referentie	20	10	10
<b>totaal</b>			<b>220</b>	<b>110</b>	<b>110</b>

De bemonstering is uitgevoerd op 3-5 mei en 8-9 mei 2001 door de meetdienst van RWS Dir. Oost-Nederland met het meetschip "de Conrad". 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 ??? cm<sup>2</sup> bemonsterd. Al het bemonsterde materiaal is overgebracht in plastic potten en geconserveerd in 80% ethanol. Op het laboratorium zijn de monsters gezeefd op een zeef met maaswijdte 500 µm en onder een stereomicroscop uitgezocht conform het analyseprotocol 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, hetgeen afwijkt van het MWTL analyse-protocol, waarbij de poppen slechts tot subfamilie worden 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. Samenstelling van de bodemfauna in de kribvakken en de vaargeul

Een eerste indruk van de bodemfauna in de kribvakken en vaargeul kan worden verkregen door een clusteranalyse (TWINSPAN). Deze analyse laat een verdeling van de bodemfauna zien in grofweg 4 groepen:

- Groep 1. Zeer lage dichtheden en zeer weinig soorten. *Robackia demejerea* is de enige muggelarve die constant, maar in lage dichtheden voorkomt. *Corbicula fluminea* komt onbestendig voor in lage dichtheden. *Propappus volki* is constant en komt in lage, maar ook hogere dichtheden voor. *Hypania invalida* is (vrijwel) afwezig.
- Groep 2. *Kloosia pusilla* is hier veelal de enige Chironomidae. *Hypania invalida* ontbreekt meestel. Tezamen met Groep 1 wordt deze groep gekenmerkt door het incidenteel optreden van *Gammaridae* in lage dichtheden.
- Groep 3. Kensoort is *Dikerogammarus villosus*. Voorts heeft *Corbicula fluminea* hier haar optimum in het zomerbed. In veel monsters is *Robackia* aanwezig, terwijl *Hypania invalida* in ongeveer de helft van de monsters voorkomt. *Kloosia pusilla* is vrijwel afwezig.
- Groep 4. *Hypania invalida* heeft hier haar optimum. Kensoort is *Polypedilum scalaenum*, met *Cryptochironomus* en *Kloosia pusilla* vaak als begeleider.

Tabel 2 Overzicht van de belangrijkste soorten over de afzonderlijke groepen.



Groep/soort	1	2	3	4
<i>Robackia demeijerei</i>	+++	+	++	-
<i>Kloosia pusilla</i>	-	+++	+	++++
<i>Polypedilum scalaenum</i>	-	-	+	++++
<i>Dikerogammarus vilosus</i>	-	-	++++	+
<i>Hypnia invalida</i>	-	++	+++	++++
<i>Corbicula fluminea</i>	++	++++	++++	++++

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

*Robackia demeijerei* komt voor in groep 1 – 3 met een optimum in groep 1. *Kloosia pusilla* komt voor in groep 2 – 4, met optima in groep 2 en 4. *Polypedilum scalaenum* is een kensoort voor groep 4 en *Dikerogammarus vilosus* voor groep 3. *Hypnia invalida* neemt in frequentie toe van groep 2 naar groep 4 met een optimum in de laatste groep. *Corbicula fluminea* komt in alle groepen voor. In lage dichtheden in groep 1 en 3 en in hoge dichtheden in groep 3 en 4.

De ruimtelijke verspreiding van de groepen laat grote verschillen zien, zoals blijkt uit Tabel 3.

Tabel 3. Verdeling van de groepen over het dwarsprofiel

Groep	As	LO	RO
1	7	13	2
2	2	30	15
3		5	18
4		2	15

Groep 1 komt vrijwel alleen voor in de as en de linkeroever. Groep 2 komt in het gehele dwarsprofiel voor, maar met een zwaartepunt in de kribvakken op de linker oever. De groepen 3 en 4 zijn vrijwel beperkt tot de rechteroever. In tabel 4 wordt de verdeling weergegeven van de afzonderlijke diergroepen over de verschillende kribben en de vaargeul.

Tabel 4. Verdeling van de groepen over de kribvakken en de as van de rivier

Kribvak/groep		1	2	3	4	Totaal
895.265-895.465	8-5-01 LO	3	6	1		10
895.465-895.665	8-5-01 LO	3	5	2		10
895.665-895.875	4-5-01 LO	2	6	2		10
895.875-896.105	4-5-01 LO	2	6	1	1	10
896.105-896.335	3-5-01 LO	3	7			10
895.180-895.370	2-5-01 RO	1	5	1	3	10
895.370-895.540	2-5-01 RO		2	4	4	10
895.540-895.720	2-5-01 RO	1	1	4	4	10
895.720-895.870	3-5-01 RO		3	4	3	10
895.870-896.050	3-5-01 RO		4	5	1	10
As	9-5-01	7	2			9

In Tabel 4 is te zien dat er in de kribvakken veelal 3-4 verschillende groepen zijn aangetroffen. Hieruit blijkt dat kribvakken geenszins een homogene bodemsamenstelling hebben. Dit wordt benadrukt door de hoogteverschillen in de kribvakken, die meer dan 2 m bedragen.

De diversiteit en dichtheid van de macrofauna in de monsters verschilt sterk per diergroep zoals blijkt uit Tabel 4.

Tabel 4. Gemiddeld aantal taxa en individuen per monster per groep

Groep	1	2	3	4
Gem. aantal taxa	3,3	5,4	9,3	11,4
Gem. aantal individuen	20,0	29,9	66,1	65,3

De monsters van groep 1 zijn het armst aan soorten en individuen. Bij de monsters van groep 2 is het niet veel beter. De monsters uit groep 3 en 4 bevatten daarentegen veel meer soorten en ook de dichtheden zijn ruim 2 - 3 maal hoger dan in de groepen 1 en 2.

## 3.2. Bijzondere taxa

*Propappus volki* – Deze borstelworm behorende tot de groep van de potwormen (Enchytraeidae) kan als kensoort worden beschouwd voor het zomerbed van de stromende rivier. In het benedenrivierengebied komt *P. volki* voor tot in de benedenloop van de Nieuwe Merwede. In het Hollands Diep en de Dordtsche Biesbosch ontbreekt de soort (Klink, 1994).

*Hypania invalida* – Deze polychaete worm is afkomstig uit de Donau en is in 1996 voor het eerst in Nederland waargenomen in de Rijn. Sindsdien heeft de soort zich tot in het zwak brakke deel van de Nieuwe Waterweg verspreid. *Hypania* kan als kensoort worden opgevat voor de kribvakken langs de linker oever.

*Jaera istri* – Een waterpissebed uit de Donau is sedert enige jaren een vaste bewoner van vast substraat in de rivieren en bewoont in mindere mate ook de bodem. In dit onderzoek komt ze vrijwel uitsluitend voor in de monsters van groep 3 (diepere bodem van de kribvakken op de rechter oever).

*Dikerogammarus villosus* komt eveneens uit het stroomgebied van de Donau en is tijdens dit onderzoek vrijwel uitsluitend aangetroffen in de monsters van groep 3 (diepere bodem van de kribvakken op de rechter oever).

“*Cryptochironomus macropodus*” – Deze dansmuglarve is nieuw voor West-Europa en alleen bekend uit rivieren in Rusland (Pankratova, 1983). Een beschrijving met figuren wordt gegeven door Chernovskii (1966). Het lichaam is extreem slank en vergelijkbaar met *Kloosia* en *Robackia*. De kop is bijzonder klein en deze soort valt onmiddellijk op door de reusachtige voorpootstompen met enorme klauwen die deels even lang zijn als de kop. Evenals *Kloosia* en *Robackia* is dit een soort die duidelijk is aangepast aan het leven in het schuivende rivierzand.

*Kloosia pusilla* – Deze dansmuglarve is een kenmerkende rivierbewoner die zich recent sterk uitbreid. De soort is inmiddels algemeen in de Rijntakken, stroomafwaarts tot en met de Nieuwe

Merwede (Klink, 1994). *K. pusilla* komt hoofdzakelijk voor in de hoogdynamische kribvakken op linker, zowel als rechter oever (groep 2) en in de ondiepere delen van de kribvakken langs de rechter oever (groep 4).

*Paratendipes intermedius* – Ook deze dansmuglarve is een typische rivierbewoner die in 13 monsters is aangetroffen, verspreid over alle groepen.

*Polypedilum scalaenum* – Deze dansmuglarve komt in het rivierengebied voor tot de benedenloop van de Nieuwe Merwede. In dit onderzoek is *P. scalaenum* een kenmerkende soort voor de ondiepe delen van de kribvakken langs de rechter oever (groep 4).

*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<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw (en ouder) op basis van paleoecologisch onderzoek aan oude rivierafzettingen (Klink, 1989), de Midden Tisza bij Ibráni-Nagyuerdö, waar is onderzocht of deze rivier mogelijk als referentie zou kunnen dienen voor de (toen nog niet aangelegde) nevengeulen langs de Rijntakken (Klink en Bij de Vaate, 1994; Schoor, 1994) en de nevengeulen in de Gamerense Waard (Klink, 2001). Uit tabel 5 blijkt dat het zomerbed van de Waal een sterk

Tabel 3. Bodembewonende Chironomidae in de vroegere Rijn, nevengeulen bij Gameren, Zomerbed Tisza en zomerbed van de Waal

Taxon	Rijn paleo	Gameren 2000	Gameren 2001	Tisza Ibrani-N	Waal kribvakken	Waal RO	Waal LO	Waal vaargeul
Chernovskya macrocera	+							
Heterotrissocladius marcidus	+							
Stictochironomus spec.	+		+					
Prodiamesa olivacea	+	+	+					
Chironomus balatonicus	(+)	+	+					
Chironomus muratensis	(+)	+						
Tanytarsus pallidicornis	(+)	+						
Tanypus punctipennis	(+)	+	+	+				
Paracladius conversus	+	+	+	+				
Cladopelma gr. laccophila	+	+	+	+				
Endochironomus albipennis	+	+		+				
Harnischia spec.	+	+		+				
Paralauterborniella nigrohalteralis	+	+	+	+				
Polypedilum nubeculosum agg.	+	+	+	+				
Micropsectra apposita	(+)	+	+	2				
Stempellina spec.	+	+	+	+				
Tanytarsus brundini	+	+	+	?				
Brillia flavifrons	+			+				
Beckidia zabolotzky	+			1				
Paracladopelma laminata agg.	+			+				
Paratendipes connectens 3 Lipina	+			+				
Demicryptochironomus vulneratus	+			+				
Stempellinella		+	+					
Brillia modesta	+	+	+		+			
Polypedilum bicrenatum	+	+	+		+			
Cryptotendipes spec.	+	+	+	+	+			
Micropsectra atrofasciata	(+)	+	+	2	+			
Tanytarsus ejuncidus	(+)	+	+	+	+	+		
Tanytarsus spec.	+	+	+	+	+	+		
Procladius spec.	+	+	+	+	+	+		
Chironomus nudiventris	(+)	+	+	+	+	+		
Lipiniella moderata	(+)	+		+	+	+		
Microchironomus tener	+	+	+	+	+	+		
Chironomus acutiventris	+	+	+	+	+	+	+	
Cryptochironomus spec.	+	+	+	+	+	+	+	
Paratendipes gr. albimanus	+	+	+	2	+	+	+	
Paratendipes intermedius	+	+	+	+	+	+	+	
Cladotanytarsus gr. mancus	+	+	+	+	+	+	+	
Polypedilum scalaenum	+	+	+	+	+	+	+	
Kloosia pusilla	+	+	+	+	+	+	+	
"Cryptochironomus macropodus"								+
Robackia demeijerei	+	+	+	1	+	+	+	+
<b>Aantal taxa</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>1</b>

1 = op andere locatie verzameld. 2 = voorjaarssoorten terwijl de Tisza in de zomer bemonsterd is. (+) vermoedelijk wel aanwezig maar de resten zijn niet tot op soort(groep) te determineren.

verarmde bodemfauna bezit, in vergelijking met de referenties uit het verleden en de Tisza. In een meer natuurlijke laaglandrivier komen naar verwachting tenminste 40 soorten Chironomidae op de bodem voor. In totaal zijn er tot nu toe 19 taxa bekend uit kribvakken in de Waal, waarvan "*Cryptochironomus macropodus*" exclusief tijdens dit onderzoek is verzameld. 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 rivierfauna in de nevengeulen van Gameren. De

onnatuurlijk hoge dynamiek is debet aan de gedegenereerde 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 vaargeul zelf biedt slechts onderdak aan één Chironomidae (*Robackia demeijerei*). In de kribvakken op de linker oever zijn 9 taxa aangetroffen en in de kribvakken op de rechter oever zijn 14 taxa verzameld.

In Tabel 6 is voor de gehele bodemfauna de diversiteit en dichtheid tussen as en oever vergeleken.

Tabel 6. 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 vaargeul bevat een bodemmonster gemiddeld nog geen 7 individuen, verdeeld over nog geen 2 taxa. In de kribvakken op de linker oever is de dichtheid al een factor 3 hoger en worden er ruim 5 taxa per monster aangetroffen. In de kribvakken op de rechteroever is de situatie nog iets minder slecht met 61 individuen verdeeld over ruim 9 taxa per monster.

## 5. Discussie

- De bodembewonende Chironomidae van de Waal vormen een zeer soortenarme gemeenschap in vergelijking met enige eeuwen geleden, toen het zomerbed nog haar “normale “ breedte (en diepte) had en ook de scheepvaart niet gemotoriseerd was. De drie normalisaties van de Waal hebben de breedte vanaf de eerste helft van de 19<sup>e</sup> eeuw van 500 – 800 m teruggebracht tot de huidige 260 m. Hierdoor zijn de stroomsnelheden sterk toegenomen met bodemerosie als gevolg. Daarnaast is de scheepvaart gemotoriseerd en explosief toegenomen in de afgelopen 200 jaar. Bij deze nivellering speelt de huidige waterkwaliteit geen rol van betekenis, aangezien in huidige nevengeulen de oorspronkelijke bodemgemeenschap wel tot ontwikkeling komt. Deze geulen worden gevoed door hetzelfde water, maar de dynamiek is er sterk gedempt.
- De bodemfauna van de Waal laat zich onderverdelen in vier groepen. Twee groepen komen vooral voor in de vaargeul en in de kribvakken van de linkeroever, terwijl de twee andere groepen vrijwel exclusief worden aangetroffen in de kribvakken van de rechteroever (zie Tabel 7 )

Tabel 7. Verdeling van de groepen over het dwarsprofiel

Groep	As	LO	RO
1	7	13	2
2	2	30	15
3		5	18
4		2	15

Zetten we de dichtheid en diversiteit van de bodemfauna uit voor de vaargeul en de kribvakken dan is in Tabel 8 te zien dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende delen van de rivier.

Tabel 8. 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

Zowel het aantal taxa als het aantal individuen per monster neemt sterk toe, gaande van de vaargeul naar de kribvakken. Ook hierbij onderscheiden de linker en rechter oever zich sterk van elkaar. De kribvakken aan de rechter oever zijn veel rijker aan soorten en individuen dan die aan de linker oever, waar alleen die soorten voorkomen die bestand zijn tegen zeer sterke dynamiek. Op de rechter oever zijn nog veel andere soorten aanwezig die gebonden zijn aan minder dynamische omstandigheden. Het verschil in dynamiek tussen rechter en linker kribvak 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.

- De resultaten van dit onderzoek wijzen er op dat suppletie in kribvakken langs de linker oever minder directe schade zullen opleveren voor de bodemfauna omdat de bodemfauna er veel minder ontwikkeld is dan op de rechter oever. Naar verwachting zal dit materiaal op de linkeroever sneller uitspoelen dan op de rechter oever, waardoor suppletie vaker zou moeten plaatsvinden.





## 6. 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.
- 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-caspien 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 Arrhenurus 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.

*Heteroptera*

- 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.

- 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 Adepaga (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: Adepaga  
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
- 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.

*Neuropteroidea*

*Trichoptera*

*Lepidopera*

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.

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 besonderer  
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 Orthocladiinae (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

<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