

**STUDIES
OVER
TRICHOPTERA**

STUDIES OVER TRICHOPTERA

P. Verdonshot

HENK KETELAARS

Amsterdam, 1984.

225923

INHOUD

Voorwoord	iii
1. Inleiding. Orde Trichoptera (Kokerjuffers).	1
2. Observaties aan de kokerbouw van <u>Athripso-</u> <u>des aterrimum</u> (Stephens, 1836) (Trichoptera, Leptoceridae).	48
3. Lijst van in Nederland gevonden soorten.	62

VOORWOORD

De oorsprong van dit werk dateert uit 1981. Mijn belangstelling voor de biologie was toen nog breed. Voor de werkweek, uit het tweede jaar, moest echter een keus gemaakt worden. Dees van Weers, docent aan d'Witte Leli, haalde me over om in de werkgroep Hydrobiologie te gaan zitten. Resultaat was een biologische waterbeoordeling van de Gulp. Het gevolg een eerste kennismaking met de Kokerjuffers. Toen Harry Tolkamp tijdens de werkweek naar het verloop van het onderzoekje kwam informeren en op onze vragen over Kokerjuffers vertelde dat er zelfs symposia over Kokerjuffers waren gehouden, was ik verkocht. Als beginnend student had ik nog geen benul van de stand van zaken met betrekking tot de kennis over Trichoptera. Het bleek nú dat er veel bekend was over de Trichoptera. Mijn nieuwsgierigheid was flink geprikkeld. Het duurde echter tot 1983 eer ik de kans kreeg om me echt te gaan verdiepen in de Kokerjuffers. Een groot onderdeel van het vijfde studiejaar wordt gevormd door 'verdieping', een praktische en theoretische verdieping in de biologie als wetenschap. De keuze van mijn onderwerp voor dit studie-onderdeel was snel bepaald. Met Dees als stimulerende begeleider heb ik me het afgelopen halfjaar met veel plezier bezig gehouden met de Kokerjuffers.

Veel van de in de afgelopen twee jaar gestelde vragen zijn opgehelderd; veel meer vragen echter zijn er in de plaats gekomen. Dit werk is dan ook nog maar een begin van mijn studies over Trichoptera.

Tot slot van dit voorwoord wil ik Dees hartelijk bedanken voor de kritische en stimulerende begeleiding. Joke en Wim bedank ik voor het kritisch doorlezen van

het concept, Theo voor zijn nimmer aflatende hulp, vooral bij het praktische gedeelte, Ko voor het gebruik van de waterbak bij het Insectarium in Artis en de bibliothecaressen en bibliothecarissen van de verschillende bibliotheken in Amsterdam voor hun speurwerk naar, soms moeilijk toegankelijke, literatuur.

april, 1984.

STUDIES OVER TRICHOPTERA

1. INLEIDING. ORDE TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS).

I N H O U D

1. Systematiek	4
2. Levenscyclus	7
2.1 De eieren	7
2.2 De larven	8
2.2.1 Morfologie	9
2.2.2 Levenswijze	11
2.3 De poppen	12
2.3.1 Morfologie	12
2.3.2 Levenswijze	13
2.4 De imagines	15
2.4.1 Morfologie	15
2.4.2 Levenswijze	19
3. Bouwgedrag van de larven	21
3.1 De net- en gangenbouwende Trichoptera	22
3.1.1 Polycentropodidae	24
3.1.2 Psychomiidae	27
3.1.3 Ecnomidae	28
3.1.4 Philopotamidae	28
3.1.5 Hydropsychidae	29
3.2 De kokerbouwende Trichoptera	31
3.2.1 Evolutie	32
3.2.2 Bouwmethoden	34
3.2.3 De kokerbouw	37
3.2.4 Kokerbeschrijvingen	38
3.2.4.1 Glossosomatidae	38
3.2.4.2 Hydroptilidae	38
3.2.4.3 Phryganeidae	38
3.2.4.4 Molannidae	39
3.2.4.5 Odontoceridae	40
3.2.4.6 Leptoceridae	40
3.2.4.7 Goeridae	41
3.2.4.8 Limnephilidae	41
3.2.4.9 Brachycentridae	43

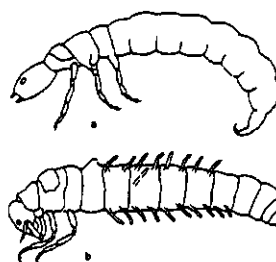
3.2.4.10	Lepidostomatidae	43
3.2.4.11	Sericostomatidae	44
3.2.4.12	Bereidae	44
Literatuur		45

1. SYSTEMATIEK

De Trichoptera vormen een zelfstandige orde van de klasse Insecta. Systematisch nemen ze een plaats in tussen de Lepidoptera (vlinders) en Diptera (vliegen en muggen) (Hickin, 1967). Met de Lepidoptera hebben de Trichoptera zeer waarschijnlijk een gemeenschappelijke voorouder (Ross, 1967). Vergelijking van de opeenvolgende stappen van de Trichoptera om een bouwsel te maken met die van de motte-larven om larvale tunnels en kokons te maken duidt op een grote overeenkomst in hun bouwgedrag (Ross, 1964) (fig. 54).

Er zijn twee larvale grondvormen te onderscheiden, de rupsvormige en de campodeïforme* (Klapálek, 1888) (fig. 1).

Fig. 1.
Larvale grondvormen
a. campodeïform (Polycentropodidae)
b. eruciform (Limnephilidae)
(uit: Wichard 1978).



Bij de rupsvormige (eruciforme) larven maakt de lengte-as van de kop een rechte hoek met het ronde lichaam. Bij de campodeïforme larven ligt de lengte-as van de kop in het verlengde van het, dorso-ventraal afgeplatte lichaam**. Overeenkomstig de indeling van Klapálek heeft Martynov (1924, naar Hickin, 1967) de orde in twee subordes verdeeld: de Annulipalpia en de Integripalpia (fig. 2). De Annulipalpia bevat de families met de campodeïforme larven, de Integripalpia die met eruciforme larven. Ross (1967) deelt de orde in drie superfamilies in. De families van

*naar Campodea, een vleugelloos insekt van de orde Diplura, waarbij lichaam en kop in één vlak liggen (Klapálek, 1888).

**Klapálek (naar Wesenberg-Lund, 1911b) onderscheidt nog een tussenvorm: de subrupsvormige. Bij deze larven maakt de kop een stompe hoek met het lichaam. De suberuciforme larven behoren alle tot de familie Phryganeidae.

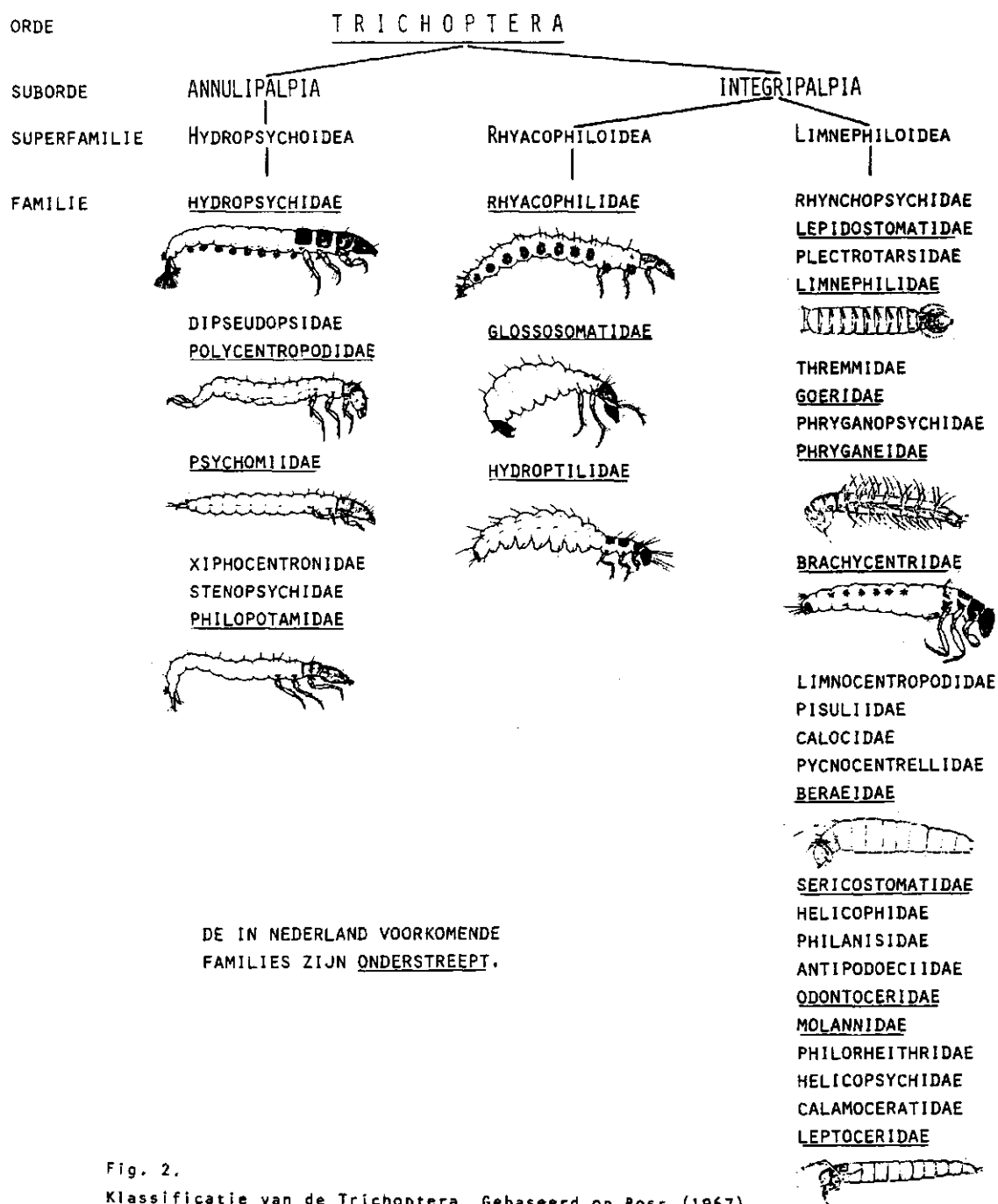


Fig. 2.

Klassificatie van de Trichoptera. Gebaseerd op Ross (1967) en figuren uit Edington en Hildrew (1981) en Wesenberg-Lund (1943).

de Annulipalpia hebben volgens Ross genoeg gemeenschappelijke kenmerken om als één superfamilie beschouwd te worden: de Hydropsychoidea. De suborde Integripalpia bestaat uit een primitieve komponent van drie families en een gespecialiseerde komponent van hoog geëvolueerde kokerbouwers. De drie primitieve families vormen de superfamilie Rhyaco-

philoidea. De typische kokerbouwers vormen de superfamilie Limnephiloidea (fig. 2 en 3).

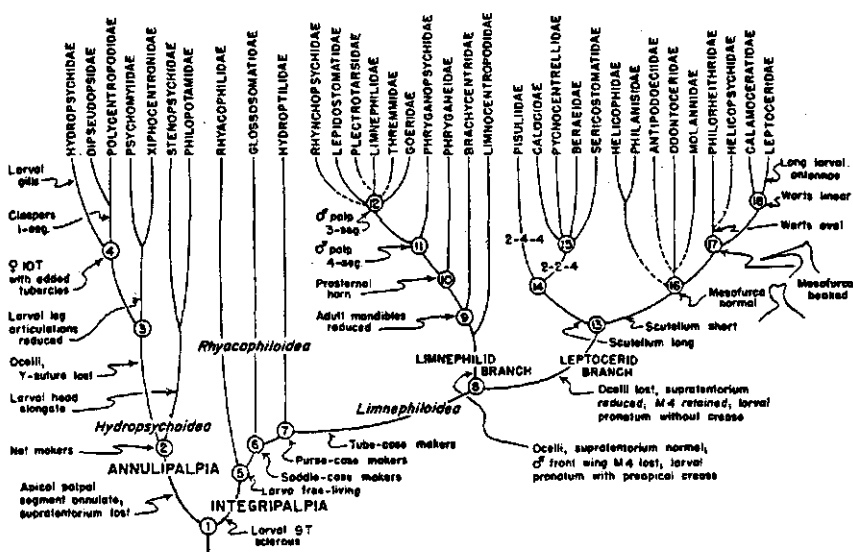


Fig. 3. Veronderstelde fylogenie van de Trichoptera-families (uit: Ross, 1967). Malicky (1973) tekent bij deze figuur aan dat de Limnephiloidea zeker niet van de Hydroptilidenstam afstammen. De lijn tussen zeven en acht kan dus beter rechtstreeks van één naar acht of van één via vijf naar acht lopen.

Over de gehele wereld komen Trichoptera voor, met een voorkeur voor de gematigde en koude streken (Geyskens en Higler, 1980). Vermoedelijk komen er over de gehele wereld meer dan 10.000 soorten voor. Er zijn nu ongeveer 7000 soorten beschreven (Ross, 1967)*. In Nederland komen ongeveer 180 soorten voor, verdeeld over 17 families (Higler, 1980).

De Trichoptera danken hun wetenschappelijke naam aan de fijne haartjes die de aders en het membraan van de vleugels van de imagines bedekken. Het Griekse 'trichos' betekent 'van haar', zodat trichoptera letterlijk betekent 'behaarde vleugel' (Chinery, 1975).

*Onlangs zijn door Flint (1983) honderd en tien nieuwe soorten en één nieuw geslacht beschreven voor zuidelijk Zuid-Amerika.

2. LEVENSCYCLUS

2.1 DE EIEREN

De eieren van schietmotten zijn rond of elliptisch. Meestal hebben ze een gele tot bruine kleur, soms zijn ze groen. Er zijn twee legseltypen te onderscheiden. De éne bevat een kleefstof, die de eieren bijeen houdt en in water niet opzwelt. De andere bevat eieren met een gelei die in water opzwelt.

Het vrouwtje van de twee subfamiliea Rhyacophiloidea en Hydropsychoidea duikt in het water om de eieren op stenen of soms op planten te bevestigen. Tegelijk met de eieren wordt een kleefstof (kitstof) afgescheiden. Het vrouwtje van de Rhyacophilidae legt de eitjes stuk voor stuk in spleten van stenen en dergelijke. Bij de Glossosomatidae worden kleine strengen van eieren afgezet. Bij de Hydroptilidae wordt een vlakke, veeleitige, onregelmatig gevormde, eiklont afgezet. Er kunnen plusminus achthonderd eieren afgezet worden (Wichard, 1978).

De vrouwtjes van de Limnophiloidea zetten de eieren af tesamen met een kleverige, gelatineuze substantie, die in kontakt met water, of bij een hoge luchtvochtigheid, opzwelt. Deze gelei kan allerlei vormen hebben (fig. 4 en 5). Bij de

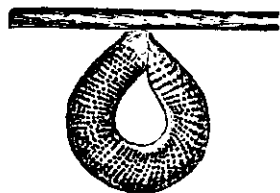


Fig. 4.

Eigelei van *Phryganea grandis*
(uit: Wesenberg-Lund 1911a).

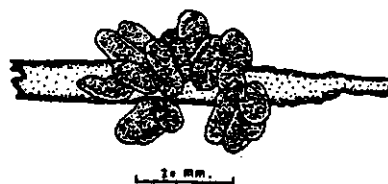


Fig. 5. Eieren van *Brachycentrus subnubilus* (uit: Hanna 1961).

meeste soorten wordt de geleibal met eitjes in de vlucht boven het water afgegeven, of afgezet tijdens een duik in het water. Bij de Limnephilidae en de Goeridae worden de

eieren op planten buiten het water afgezet*. De eitjes vallen óf in het water óf de larven kruipen, na het uitkomen, in het water (Wichard, 1978).

Er zijn enkele beschrijvingen van eiafzetting onder water. Wesenberg-Lund (1911b) heeft vaak Hydropsyche-vrouwtjes langs stenen omlaag zien kruipen. Badcock (1952 en 1953) beschrijft hoe Hydropsyche angustipennis, zittend op een steen met haar antennen net het water aanraakt, opvliegt en even daarna vertikaal het water induikt. In vijftig minuten werden achthonderdtwintig eieren afgezet. In totaal was het dier zevenendertig minuten onder water geweest.

Hanna (1961a) heeft waargenomen dat Phryganea grandis en P. striata (Phryganeidae) en Brachycentrus subnubilus (Brachycentridae) via planten onder water kropen om eieren af te zetten. Van drie soorten, te weten Notidobia ciliaris (Sericostomatidae), Athripsodes cinerea en Mystacides longicornis (Leptoceridae) is door Hanna (1961a) waargenomen dat ze eieren op stenen onder water afzetten. Van de laatste twee werden eieren gevonden, vastgemaakt op de onderkant van stenen.

Schuhmacher (1970) beschrijft de eiafzetting van Hydropsyche instabilis. Het vrouwtje loopt, na eerst met haar antennen het water aangeraakt te hebben, via een steen het water in. Op vijfendertig centimeter diepte werden, gedurende drie tot vier minuten vijfhonderd eieren afgezet.

2.2 DE LARVEN

De Trichoptera behoren tot de holometabole insekten: ze hebben een volkomen gedaantewisseling, dat wil zeggen. verschillende larvestadia, een popstadium en een, duidelijk van de larvestadia verschillend, imagostadium. Meestal

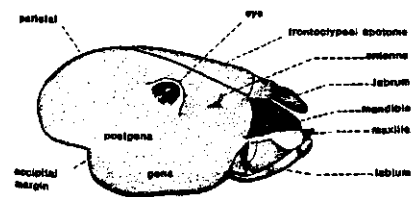
*Het feit dat limnephiliden voornamelijk vliegen als het regent hangt hier waarschijnlijk mee samen (Crichton, 1960).

zijn er vijf larvestadia, in een enkel geval zes of zeven. De tijd tussen de vervellingen neemt met elk larvestadium toe. Het eerste larvestadium duurt enkele dagen, het laatste enkele maanden (Wichard, 1978).

2.2.1 MORFOLOGIE

De kop is sterk gesklerotiseerd, dat wil zeggen van stevige chitineplaten voorzien (fig.6). De vorm, het

Fig. 6.
Kop van een limnephilide larve,
lateraal (uit: Wiggins 1977).



kleurpatroon en de afmetingen van enkele van de kopsklerieten zijn belangrijke determinatiekenmerken. De ogen bestaan uit ocelli (puntogen) en liggen aan de zijkant van de kop, bij rovers wat meer naar voren dan bij plantenetters. De antennen zijn, behalve bij de Leptoceridae niet opvallend. De monddelen zijn goed ontwikkeld. De mandibels zijn krachtig en hun vorm is belangrijk bij de determinatie.

Het pronotum is bij alle soorten bedekt met twee aanéénsluitende sklerieten (fig. 7). Het meso- en metanotum

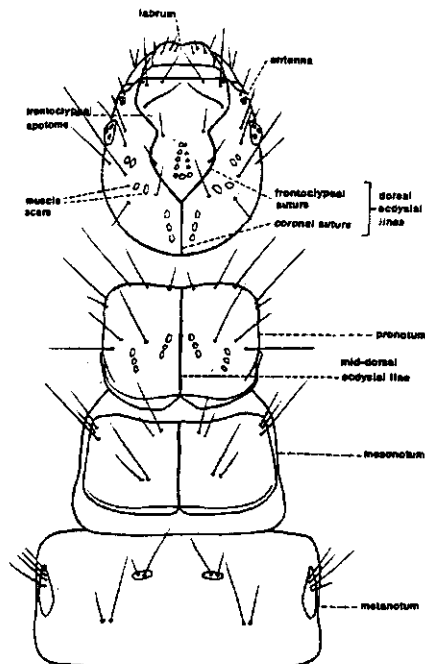


Fig. 7.
Kop en thorax van een limnephilide larve, dorsaal
(uit: Wiggins 1977).

kunnen membraneus zijn of geheel of gedeeltelijk gesklerotiseerd (fig. 7 en 8). De vorm, kleur en beharing spelen een belangrijke rol bij de determinatie. De poten zijn in het algemeen goed ontwikkeld. De tarsen

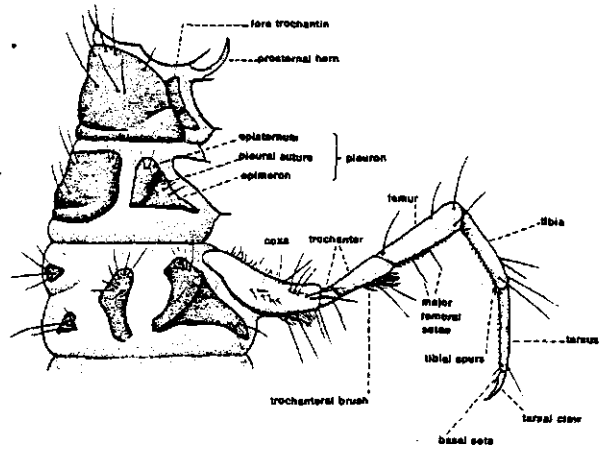
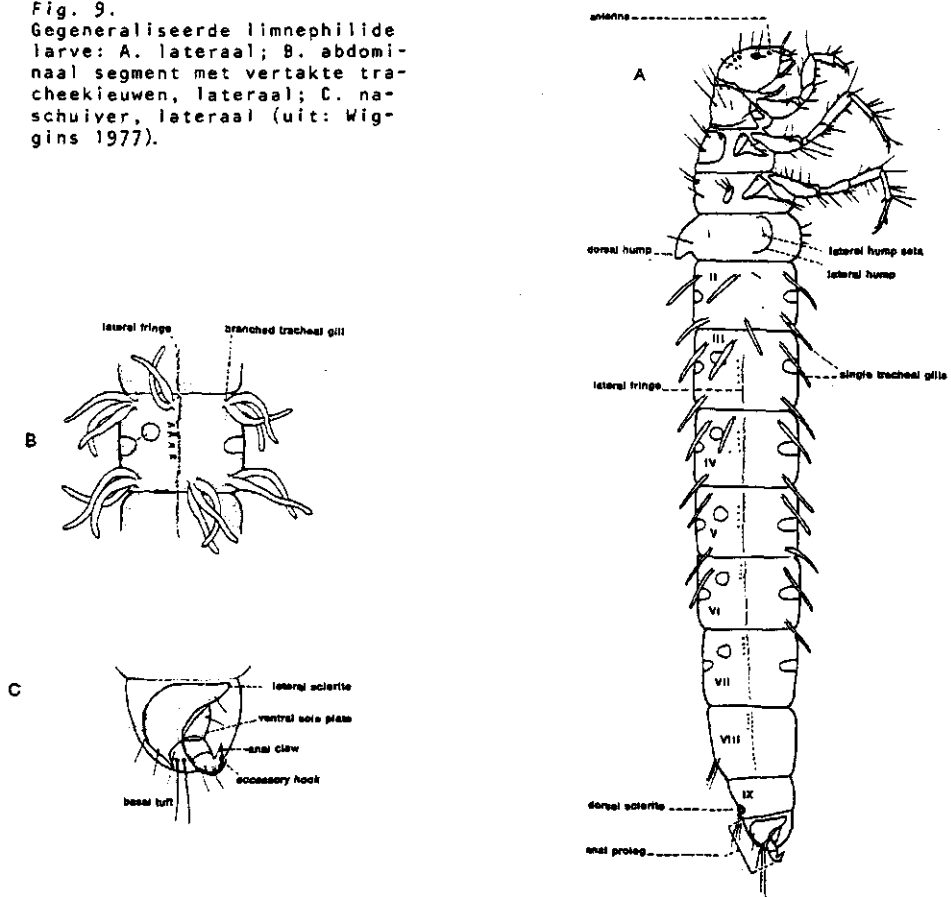


Fig. 8. Thorax en metathoracaal poot van een Limnephilide larve (uit: Wiggins 1977).

zijn voorzien van een klauw (fig. 8).

Het abdomen van de kokerdragende soorten heeft een dunnere huid dan die van vrijlevende soorten. Het abdo-

Fig. 9. Gegeneraliseerde limnephilide larve: A. lateraal; B. abdominaal segment met vertakte tracheekieuwen, lateraal; C. naschuiver, lateraal (uit: Wiggins 1977).



men bestaat uit negen segmenten en twee naschuivers met een anaalklauw (fig. 9C). Met deze anaalklauw en eventueel aanwezige dorsale bulten (één of drie) op het eerste abdominale segment houden de larven, die een vervoerbaar kokertje hebben, zich daarin vast. Meestal draagt het abdomen draadvormige tracheekieuwen, die alleen of in bosjes staan (fig. 9B).

2.2.2 LEVENSWIJZE

De orde dankt de Nederlandse naam aan de larven die kokertjes maken. Niet alle kokerjufferlarven echter leven in een kokertje. Er zijn ook soorten die een netje maken, waarmee voedsel gevangen wordt en er zijn soorten die in tunnels leven. De familie Rhyacophilidae, in Nederland met drie soorten vertegenwoordigd (Geyskens en Higler, 1980), is geheel vrijlevend. Wel houden ze, als ze rond lopen, contact met het substraat via een spindraad (Ross, 1967).

Op Enoicyla pusilla (Limnephilidae), die een terrestrische levenswijze heeft, leven de kokerjufferlarven en poppen in het water. Ze komen voor in zout, brak en zoet water, in bronnen, beken en rivieren, in zure, basische extreem koude en warme wateren en in sloten en beken die maandenlang droog staan (Higler, 1980). Bij de vertering van dode bladeren in bosbeken spelen kokerjufferlarven een belangrijke rol (Geyskens en Higler, 1980). Ook in beken hebben volgroeide larven dikwijls een belangrijke rol bij de afbraak van de in het water gevallen bladeren (Higler, 1983).

2.3 DE POPPEN

2.3.1 MORFOLOGIE

Globaal bekeken is de vorm van de pop gelijk aan die van het volwassen insect (fig. 10). Er zijn enkele karakteristieke verschillen. De mandibels zijn sterk gesklertiseerd en groot (fig. 11).

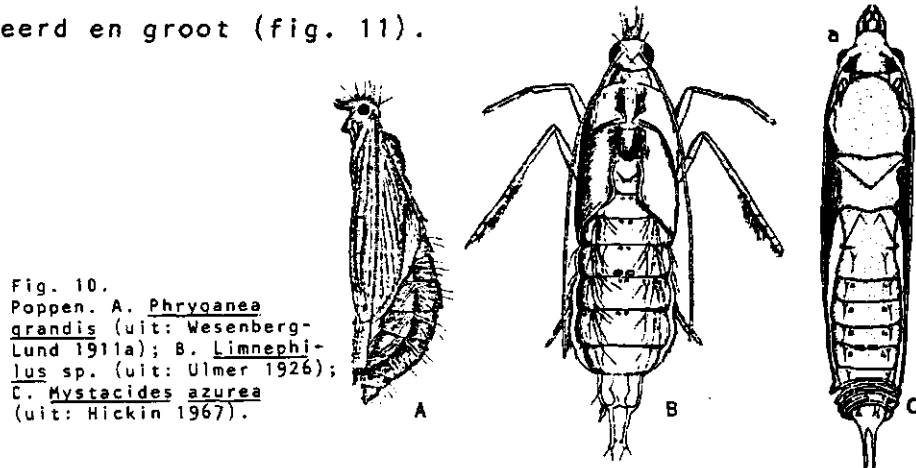


Fig. 10.
Poppen. A. *Phryganea grandis* (uit: Wesenberg-Lund 1911a); B. *Limnephilus* sp. (uit: Ulmer 1926); C. *Mystacides azurea* (uit: Hickin 1967).

Ze zijn nodig om de koker open te knippen als het imago te voorschijn moet komen.

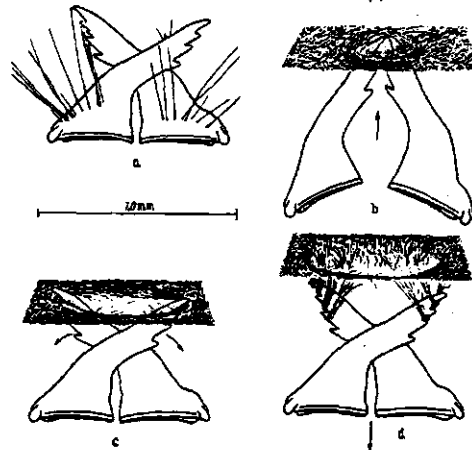


Fig. 11.
Hydropsyche fulvipes. a. mandibels van de pop; b-d. de werkingwijze van de mandibels bij het openknippen van de kokon (uit: Sattler 1958).

Het dorsaal gelegen haakapparaat bestaat uit haakjes en doornen die gebruikt worden om de zijkant van de koker vast te grijpen bij het verlaten ervan en bij het ritmisch op en neer bewegen bij de ademhaling (fig. 15). De pop kan draadvormige tracheekieuwen hebben en paarvormige anaalstaafjes. Deze laatste houden het geperforeerde membraan (fig. 13) aan de achterkant van de koker schoon (Wichard, 1978). De membraanporieën aan de voorkant worden met borstels, die op het platte labrum staan schoongemaakt (Malicky, 1973).

2.3.2 LEVENSWIJZE

Alle Trichoptera-poppen worden beschermd door een koker, vastgemaakt op stenen of planten. De kokerdragende larven stoppen de voor- en achterkant van hun koker dicht. Dit kan op allerlei manieren. Bij veel soorten, bijvoorbeeld

Limnephilus flavicornis (Limnephilidae), Triaenodes bicolor (Leptoceridae) en Phryganeá varia (Phryganeidae) (fig. 12A)

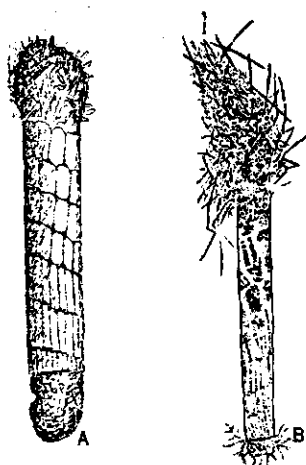


Fig. 12.
Poppenkokons. A. Phryganea grandis
(uit: Wesenberg-Lund 1911a); B.
Phryganea striata (uit: Lepneva
1964).

wordt de voor- en/of achterkant dicht gestopt met plant-aardig materiaal. Dit voorkomt het binnendringen van rovers, maar maakt ook de koker onopvallend. Sommige soorten weven de openingen dicht met sekreet (fig. 13 en 14).

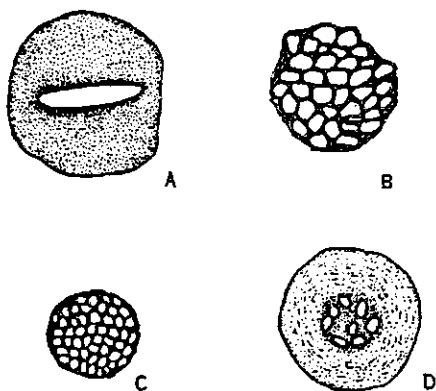


Fig. 13.
Zeefmembranen. A. Sericostoma per-
sonatum, voorste zeefmembraan; B.
Limnephilus flavicornis, voorste
zeefmembraan; C. Phryganea varia,
achterste zeefmembraan; D. Brachy-
centrus subnubilus, voorste zeef-
membraan (uit: Hickin 1967).

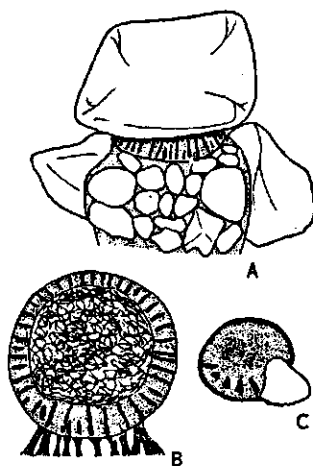


Fig. 14.
Silo nigricornis. A. voorkant van
de poppenkoker, ventraal; voor-
ste membraan, sluitsteen verwij-
derd; C. achterste membraan (uit:
Nielsen 1942).

Deze afsluiting is van karakteristieke gaten voorzien. Waarschijnlijk zijn deze nodig om het water binnen te laten dat nodig is voor de ademhaling. De poppen hebben namelijk de gewoonte om het abdomen ritmisch te laten golven ter handhaving van een konstante waterstroom over het abdomen (fig. 15).

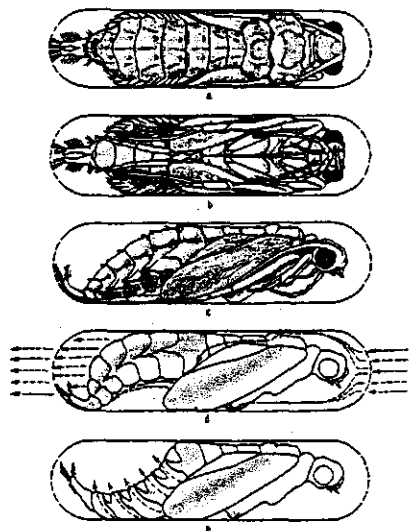


Fig. 15.
Hydropsyche fulvipes. Pop in kokon.
a. dorsaal; b. ventraal; c. lateraal; d, e. schematische weergave van de adembeweging (uit: Sattler 1958).

Soorten die in snelstromende beken leven maken gewoonlijk de voor- en achterkant met steentjes dicht, bijvoorbeeld Goera pilosa (fig. 16), Silo nigricornis (fig. 14A) (Goeridae) en Sericostoma personatum (Sericostomatidae). Tussen de wat grotere zandkorrels is

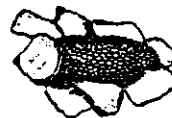


Fig. 16. Poppenkoker van Goera pilosa.
s. sluitsteen (uit: Hickin 1967).

een waterstroom mogelijk. Zulke porieën zijn er ook bij Agapetus fuscipes (Glossosomatidae) die ook de voor- en achterkant, beide ventraal gelegen (fig. 60), afsluit, voordat de koker op een steen vastgemaakt wordt (Hickin, 1967).

De Hydropsychoidea bouwen onopvallende poppenkokers die bestaan uit een onsamenhangend weefsel, waarin steentjes van verschillende grootte ingebouwd zijn.

De Rhyacophiloidea beginnen voor de verpopping aan de bouw van een koker. De larven van de Rhyacophilidae en Glossosomatidae maken met behulp van steentjes een half-ellipsoïde koepel, die met de open kant op grote stenen vastgesponnen wordt (fig. 17). Daarna leggen ze een donker-

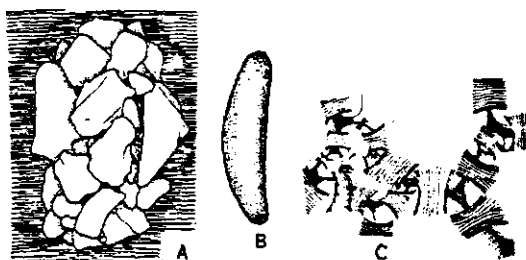


Fig. 17. *Rhyacophila septentrionis*. A. poppenkoker, dorsaal; B. kokon, lateraal; C. detail van de binnenkant van de poppenkoker (uit: Nielsen 1942).

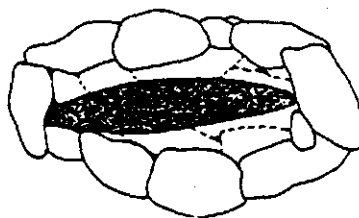


Fig. 18. *Rhyacophila* sp. Poppenkoker, ventraal (uit: Wichard 1978).

bruine, doorzichtige binnenkokon aan van sekreet (fig. 17B). Deze zit met enkele draadjes aan de buitenkoepel vast (fig. 18). De Hydroptilidae sluiten de koker volledig af nadat deze is vastgezet op stenen of planten (Wichard, 1978).

Trichoptera-poppen, uit de kokon gekropen, op weg naar het wateroppervlak om van gedaante te wisselen vormen een belangrijke voedselbron voor vissen, vooral forel (Hickin, 1967).

2.4 DE IMAGINES

De volwassen Trichoptera zijn nogal somber gekleurde, bruinachtige insecten, die op Nachtvinders lijken

(fig. 19). Bij aanraking schieten ze plotseling weg, vandaar de Nederlandse naam Schietmotten (Geyskens en Higler, 1980). De grootte varieert van drie millimeter (Hydroptilidae) tot zestig millimeter (Phryganeidae) (Wichard, 1978).



Fig. 19. *Phryganea* sp. (uit: Engelhardt 1959).

2.4.1 MORFOLOGIE

De kop is relatief klein (fig. 20). De samengestelde ogen zijn goed ontwikkeld. In enkele families zijn ocelli aanwezig, twee zijwaarts gericht en één vooruit. Tussen

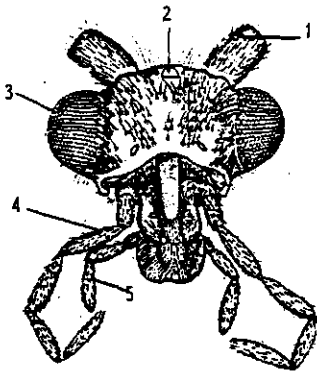


Fig. 20.
Anabolis furcata. Kop, bovenlip verwijderd.
1. antenne; 2. ocellus; 3. samengesteld oog;
4. palpes maxillaris; 5. palpes labialis;
(uit: Wesenberg-Lund 1943).

de samengestelde ogen bevinden zich, van vorm vaak karakteristieke, kussentjes (ook wel wratten genoemd). Deze zijn vaak met haren bezet of door ringen omgeven. De antennen (sprieten) zijn lang draadvormig, soms veel langer dan de voorvleugels (fig. 19). In rust zijn ze naar voren gericht. Opvallende kenmerken van de mond zijn de goed ontwikkelde maxillaire palpen (kaaktasters) en labiale palpen (liptasters). Hun segmentatie is systematisch van veel belang. De andere monddelen zijn slecht ontwikkeld (Geyskens en Higler, 1980).

Het borststuk (thorax) is relatief klein. Het eerste borstsegment is ringvormig, de twee volgende zijn tot één geheel vergroeid, elk met één paar vleugels, respectievelijk de voor- en achtervleugels. De voorvleugels zijn donkerder en duidelijker getekend dan de achtervleugels, die lichtgrijs of bijna glasachtig doorschijnend zijn. De vleugels zijn voorzien van patronen, gevormd door een beharing van de vleugeloppervlakken. Het verloop van de aders in de vleugels is voor de systematische indeling van groot belang (fig. 21).

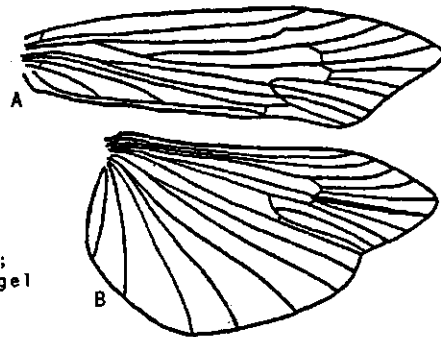
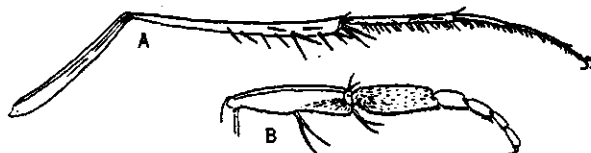


Fig. 21.
A. *Grammotaulius nitidius*, voorvleugel;
B. *Grammotaulius atomarius*, achtervleugel
(uit: Macan 1973).

Opvallend kenmerk is het geringe aantal dwarsaders (Geyskens en Higler, 1980). De achtervleugels zijn meestal korter, maar breder dan de voorvleugels (fig. 21). In rust liggen de vleugels dakvormig over het abdomen (fig. 19). In de vlucht vormen de voor- en achtervleugel een functionele eenheid, doordat ze aan elkaar verbonden zijn door middel van verschillende haakapparaten (Malicky, 1973).

De poten zijn vrij lang, slank, relatief krachtig en geschikt als looppoten. De dijnen (femora) zijn evenals de beweeglijke lange heupen (coxae) onbedoornd, maar de schenen (tibiae) en de vijfde tarse (voeten) zijn met lange en korte doornen bezet (fig. 22). Op de schenen komen bovendien lange beweeglijke stekels (sporen) voor.

Fig. 22.
A. Achterste poot van *Mesophylax impunctatus*;
B. Middelste poot van *Glossosoma conformis*
(uit: Macan 1973).



Het sporental is voor de systematiek van belang. In enkele families van Schietmotten bezitten de wijfjes verbrede schenen en voetleden, speciaal van het middelste pootpaar. Zij gebruiken deze als zwempoten bij paringskruipvluchten op het wateroppervlak (*Phryganea*), bij het afzetten van eieren op en onder water, of wanneer zij, uit de pop komende naar het wateroppervlak zwemmen (Geyskens en Higler, 1980).

Het abdomen bestaat uit tien segmenten. Bij het eerste abdominale segment is alleen het tergiet (rugplaat) ontwikkeld. Elk volgend segment is ringvormig, maar lateraal door een membraan (pleuron) in tergiet en sterniet (buikplaat) verdeeld (fig. 23).

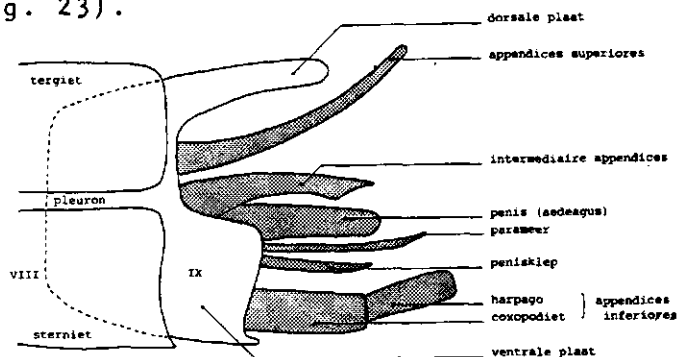


Fig. 23.
Schema van de bouw van een mannelijk genitaalapparaat van een Trichopteer, lateraal (uit: Geyskens en Higler 1980).

De genitalia zijn complex, vooral bij mannetjes, en verschillen van soort tot soort (fig. 24). Bij het mannetje is het negende segment tot een ring versmolten, die ten dele in segment acht is geschoven en waarvan de achterwand naar binnen is gestulpt. Daar vormt het de genitaal kamer, met de aedeagus (penis) als centraal onderdeel. Uit het

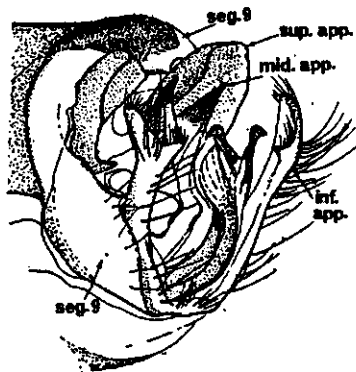


Fig. 24.
Mannelijk genitaalapparaat van *Halesus digitatus*, latero-ventraal (uit: Macan 1973).

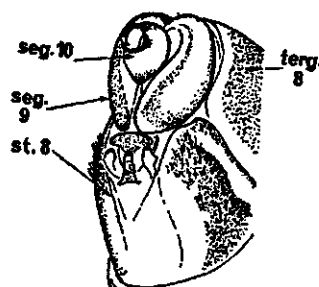


Fig. 25. Vrouwelijk genitaalapparaat van *Limnephilus sparsus* met een opgezwollen segment negen, latero-ventraal (uit: Macan 1973).

tiende segment zijn de appendices (aanshangsels) opgebouwd. De genitaalopening van de wijfjes ligt ventraal tussen segment negen en tien (fig. 25). Segment negen kan zeer verschillend van vorm zijn: in tergiet en sterniet gescheiden of tot een ring versmolten, soms tot een intrekbare legboor verlengd of op verschillende manieren gereduceerd. Aan de onderkant van segment acht komen modificaties voor in de vorm van een anaalplaat en ribbels of lobben ter weerszijde daarvan. Het tiende segment is klein en kan in een dorsale en ventrale helft verdeeld zijn. Bij verschillende families komen cerci (staartdraden) voor. Deze zijn bij de vrouwtjes duidelijker waarneembaar dan bij de mannetjes en gewoonlijk tweeledig (Geyskens en Higler, 1980).

2.4.2 LEVENSWIJZE

De levensduur van de imagines loopt nogal uiteen. Van enkele limnephiliden is door Crichton (1960) vastgesteld dat ze enkele weken leven. Andere limnephiliden vormen een uitzondering. Ze brengen de gehele zomer door als imago. Als ze in het voorjaar uit de pophuid komen zijn de gonaden nog niet ontwikkeld (bij andere trichoptera is dat wel het geval). De gonadenontwikkeling wordt door lange daglengtes vertraagd. Pas in de herfst, als de dagen korter worden, worden de gonaden rijp en kunnen de dieren paren. Deze limnephiliden hebben zich aangepast aan het leven in wateren die in de zomer uitdrogen (Wichard, 1978). Ook soorten van de Phryganeidae hebben een diapauze in het volwassen stadium (Wiggins, 1977).

Ook over de habitatkeuze van de meeste imagines is, behalve dat ze, uiteraard, aan de waterkant voorkomen, niets bekend. De langlevende imagines kunnen op plaatsen ver weg ver weg van broedwateren gevonden worden (Malicky, 1973).

Over de voedselopname is weinig bekend. De imagines kunnen drinken, maar van relatief weinig soorten is het eten uit bloemen vastgesteld, en dan nog alleen van de grotere soorten, zoals de limnephiliden (Crichton, 1960). Wesenberg-Lund (1943) bericht dat *Spiraea* talrijke Schietmotten lokt. Van de meeste soorten is de voedselopname niet bekend en men neemt aan dat veel soorten gedurende het imaginale stadium geen voedsel opnemen, hoogstens water (Geyskens en Higler, 1980).

Schietmotten vliegen hoofdzakelijk 's nachts en 's avonds, maar ook overdag zijn ze zwermend boven het water aangetroffen (Hickin, 1967). Wanneer vliegende Schietmotten gestoord worden strijken ze na een korte schokkerige vlucht in de vegetatie neer of laten zich direkt vallen en trachten zich dan, door tussen planten weg te kruipen, te redden. Onder de Hydroptilidae zijn soorten die snel

over stenen of brugleuningen (sic!) lopen en trachten op deze wijze aan hun belagers te ontkomen (Geyskens en Higler, 1980).

Taak van het imago is de voortplanting. Aan de paring kan een baltsvlucht vooraf gaan (Hickin (1967): Mystacides nigra; Wesenberg-Lund (1943): leptoceriden en Phryganea-soorten). Bij alle Schietmotsoorten wordt het wijfje in de vlucht gegrepen. De daaropvolgende paring kan in de lucht plaatsvinden, maar vindt meestal plaats op stenen of planten bij het water. Aanvankelijk zit het mannetje parallel aan het vrouwtje. Het mannetje buigt het achterlijf vervolgens zo dat de twee achterlijven in elkaar passen. Het mannetje strekt het abdomen nu zo dat hij in het verlengde van het vrouwtje komt te zitten. De nu volgende kopulatie kan enkele minuten, maar ook enkele uren duren (Malicky, 1973). Spoedig na de kopulatie vindt de eiafzetting plaats.

Schuhmacher (1970) betoogt dat de imagines van Kokerjuffers uit het stromende water zich in gelijke mate stroomopwaarts en stroomafwaarts bewegen en zodoende de soort verspreiden (fig. 26A). Dit in tegenstelling tot de hypothese dat de legrijpe vrouwtjes bij voorkeur stroomopwaarts vliegen om in hogerop gelegen watergedeelten de eieren af te zetten (fig. 26B) (Wichard, 1978).

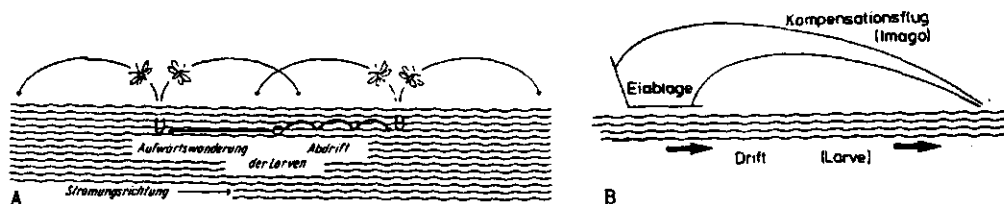


Fig. 26.

A. Schematische voorstelling van de verspreiding van Kokerjuffers in stromende wateren. De larven compenseren de drift door positief rheotactische trektochten (Aufwärtswanderung) (uit: Schuhmacher 1970).
 B. Schematische voorstelling van de 'kolonisatie-kringloop' in het stromende water, veranderd naar Müller 1966 (uit: Wichard 1978).

3. BOUWGEDRAG VAN DE LARVEN

De mogelijkheid van de Trichoptera om bouwsels te maken berust op het vermogen om sekreet te spinnen. Bij de kokerbouwende Trichoptera staat het spinvermogen geheel in dienst van het bouwinstinkt. Bij de net- en gangenbouwende soorten dient het spinnen ook het vangen van voedsel (Edington en Hildrew, 1981).

De Trichoptera zijn vooral bekend vanwege de grote variatie aan kokers die de larven bouwen. Echter, zoals al eerder opgemerkt, bouwen niet alle larven kokers. De larven van de superfamilie Hydropsychoidea maken netten of buisvormige spinsels (fig. 30-38 en fig. 41-52), terwijl de larven van de Rhyacophilidae vrijlevend zijn. De kokerbouwers vinden we dus in de superfamilie Limnephiloidea (fig. 63-96) en in de families der Glossosomatidae (fig. 59 en 60) en Hydroptilidae (fig. 61-64). De Hydroptilidae bouwen alleen in het vijfde larvestadium.

Het grondmateriaal voor de koker- en netbouw is de spindraad. Deze komt uit een opening tussen de labiale palpen (fig. 27) en wordt gevormd door de spinklier (labiaalklier).

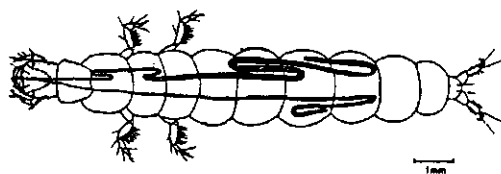


Fig. 28. *Neureclipsis bimaculata*. Spinklier (uit: Brickenstein 1955).

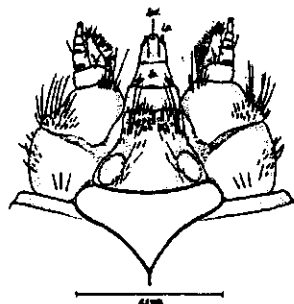


Fig. 27. *Hydropsyche fulvipes*. Maxillo-labium, ventraal. Spd uitmonding van de spinklier; Lp labiale palpi; Sp spintepel (uit: Sattler 1958).

De spinklier bestaat uit twee buizen, die aan de zijkant van het lichaam, naar achteren lopen, tot het zesde of zevende, abdominale segment (fig. 28). Hulpdraden komen uit de pootklieren (fig. 29) en de Gilsonklieren. Deze draden hebben voornamelijk een klevende functie (Lepneva, 1964). De pootklieren en de Gilsonklieren zijn maar bij

enkele soorten aangetoond. De Gilsonklier is aanwezig bij enkele Limnephiloidea-larven en mondt uit in het prosternaal uitsteeksel (fig. 8) (Malicky, 1973). De pootklieren zijn vooral goed ontwikkeld bij de Polycentropodidae (Brickenstein, 1955), maar ook aanwezig bij enkele Hydropsyche-soorten (Sattler, 1958) (fig. 29). Deze hebben echter geen functie meer en worden als gedegenerereerd beschouwd. Bij Hydropsyche-soorten bestaat de spindraad uit twee delen (fig. 50), de eigenlijke spindraad en een

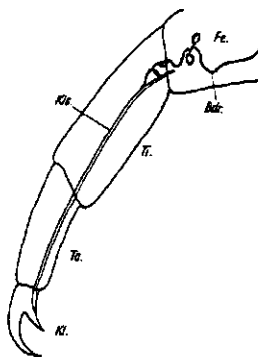


Fig. 29.
Hydropsyche fulvipes. Linkerachterpoot.
Bdr pootklier; Fe femur; Kl klauw; Kls
klauwpees; Ta tarsus; Ti tibia (uit:
Sattler 1958).

aanvullingsstof die de kleefkracht van de draad waarborgt. Beide uitscheidingen worden in de spinklier geproduceerd (Sattler, 1958).

3.1 DE NET - EN GANGENBOUWENDE TRICHOPTERA

Bij de net- en gangenbouwende Trichoptera is er een nauw verband tussen het voedsel bemachtigen en de bouwactiviteit. Per familie verschilt de vorm van het spinsel en de plaats waar de larven in het water actief zijn zeer (Edington en Hildrew, 1981). De larve blijft het gehele larvestadium in het net. Eenmaal volgroeid verlaat de larve gewoonlijk het net en zoekt een beschermde plaats waar het een kokon spint en verpopt (Ross, 1967). De larven zijn alle campodeïform en leven bijna alle in stromende wateren.

Per familie zullen nu de verschillende typen netten besproken worden.

3.1.1 POLYCENTROPODIDAE

Polycentropodide larven maken netten die voornamelijk bestaan uit een buis, waarin de larve rust, en die aan weerszijde is verwijd tot twee, dikwijls asymmetrische, vangoppervlakken. De netten worden nooit in snelstromende wateren gevonden. Ze dienen in het algemeen als valsstrikken om levende prooi te vangen. Prooi die óf langs drijft, óf actief zwemt, óf over de bodem kruipt. De maaswijdte van de netten is in het algemeen grover en onregelmatiger dan in andere families (Edington en Hildrew, 1981).

De netten van Plectrocnemia conspersa zijn onderzocht door Townsend en Hildrew (1979). Uit hun onderzoek blijkt dat de netten in vorm variëren naargelang de stroomsnelheid en de diepte van het water. Bij stroomsnelheden tussen viereneenhalve en twintig centimeter per seconde bouwt de larve een 'gewelf' (canopy) net, de twee vangtrechters vormen een gewelf dat tegen de stroom in opgesteld is om drijvende prooi te vangen. De larve zit in de buis die de twee vangtrechters verbindt. (fig. 30).

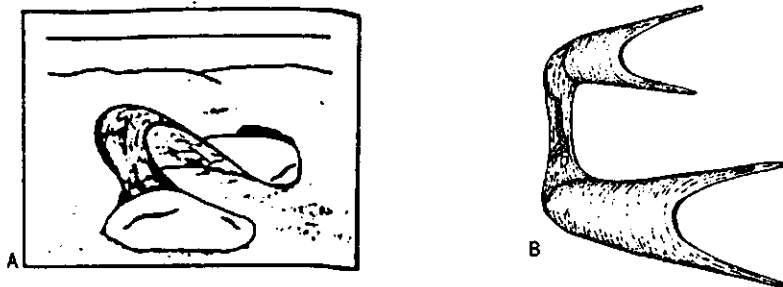


Fig. 30. A. net van Plectrocnemia conspersa bij een stroomsnelheid tussen 4.5 en 20 centimeter per seconde, lateraal (uit: Townsend en Hildrew 1979); idem, dorsaal (uit: Edington en Hildrew 1981).

In langzamer stromend water hangt de vorm van het net af van de diepte. In water minder dan vijf centimeter diep, of waar een of ander voorwerp dicht bij het wateroppervlak komt of uit het water steekt, bouwt de larve een oppervlak-

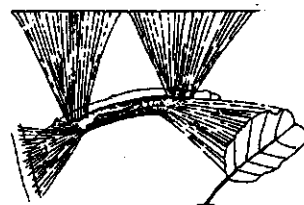


Fig. 31. Net van Plectrocnemia conspersa in ondiep, langzaam stromend water, lateraal (uit: Edington en Hildrew 1981).

te-net, vele netdraden van de vangtrechters zijn aan het wateroppervlak vastgemaakt (fig. 31).

In dieper water zijn de netten vaak uitgebreide, platte netwerken vastgemaakt op stenen en planten (fig. 32).



Fig. 32. A. net van Plectrocnemia conspersa in diep, langzaam stromend water, dorsaal; B. idem, lateraal (uit: Edington en Hildrew 1981).

Elk vijfde larvestadium is in staat elk type net te maken. Naast de hierbovengenoemde beschrijving zijn er beschrijvingen van Wesenberg-Lund (1911b)(fig. 33) en Nielsen (1942)(fig. 34).

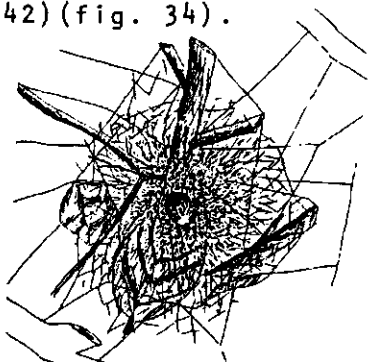


Fig. 33. Net van Plectrocnemia conspersa (uit: Wesenberg-Lund 1911b).



Fig. 34. Net van Plectrocnemia conspersa (uit: Nielsen 1942).

De netten van Polycentropus flavomaculatus lijken op zwalwnesten die in het voorjaar door diatomeën bruin en in de zomer door blauwalgen blauwgroen gekleurd zijn (Wesenberg-Lund, 1911b)(fig. 35). Gewoonlijk zijn deze netten echter te zien als vormeloze hoeveelheden sekreet (Edington en Hildrew, 1981). Ross (1964) beeldt een net van een niet nader aangeduide Polycentropus soort af dat afwijkt van deze beschrijvingen afwijkt (fig. 36).

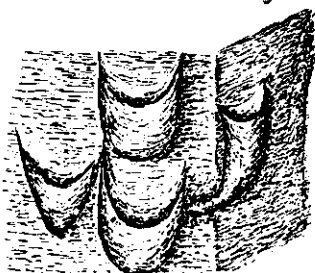


Fig. 35. Netten van Polycentropus flavomaculatus aan een steile oever (uit: Wesenberg-Lund 1911b).

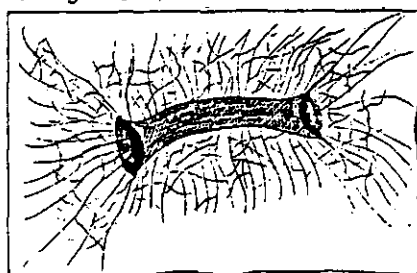


Fig. 36. Tunnelnet met open einden van Polycentropus sp. (uit: Ross 1964).

Neureclipsis bimaculata maakt het bekende posthoorn-achtige net (fig. 37 en 38). Het smalle gekromde achter-einde is vastgemaakt op bladeren of stengels. De voorkant is veel breder, heeft een wijde opening en is vastgemaakt met behulp van steundraden. Brickenstein (1955) heeft het net en de manier waarop het gebouwd wordt uitvoerig beschreven met veel goede tekeningen en foto's (fig. 37-40).

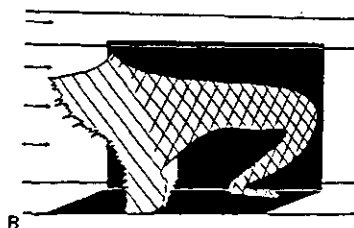


Fig. 37. Neureclipsis bimaculata. A. net in een hoekstuk (foto); B. idem, schema. Gearceerd: vangnet; pijl: stromingsrichting; zwart: bouwhulp (uit: Brickenstein 1955).

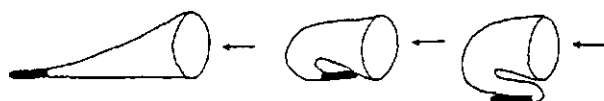


Fig. 38. Enkele nettypen. Zwart: woongedeelte; pijl: stromingsrichting (uit: Brickenstein 1955).

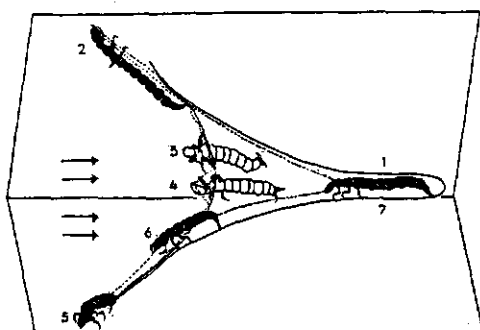


Fig. 40. Bewegingsvolgorde bij het bouwen van het vangnet van Neureclipsis bimaculata. Zwarte larven: spinnen van longitudinale draden; witte larven: spinnen van dwarse draden. Pijl: stromingsrichting. De getallen geven de weg van de larve aan (uit: Brickenstein 1955).

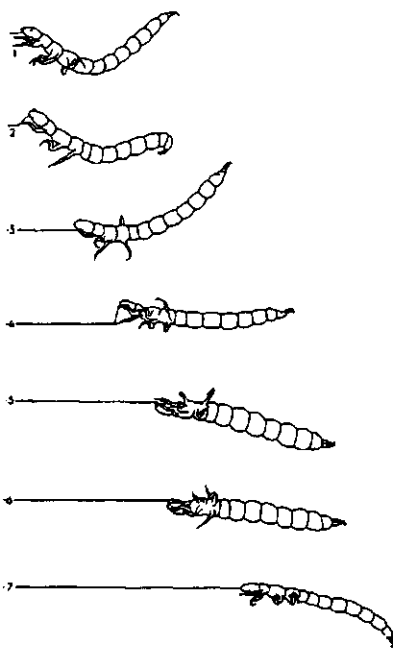


Fig. 39. Het uittrekken van een spindraad bij Neureclipsis bimaculata (uit: Brickenstein 1955).

Het net van N. bimaculata wordt door de stroom opengehouden (fig. 41). Wesenberg-Lund (1911b) noemt het "een echt planktonnet dat het water filtreert".

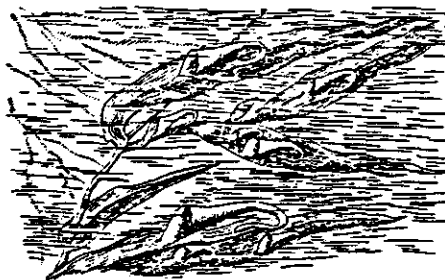


Fig. 41.
Netten van Neureclipsis bimaculata in de stroom (uit: Lepneva 1964).

Het net van Holocentropus dubius bestaat uit een verbrede vangtrechter, gesteund door lange draden. De larve zit in de gang achter het net. Deze gang is van onderen open, de vorm ervan kan verschillen (fig. 42 en 43). Hickin (1967) vond de netten op de onderzijde van drijvende bladeren en stengels van Potamogeton natans (Drijvend fonteinkruid). Holocentropus piscicornis heeft waarschijnlijk dezelfde netten als H. dubius (Wesenberg-Lund, 1911b).

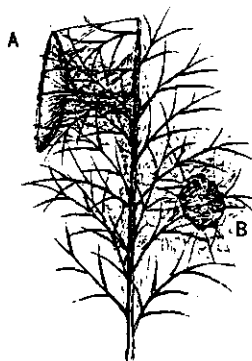


Fig. 42.
Holocentropus dubius.
A. vangnet; B. poppen-
spinsel (uit: Wesenberg-
Lund 1911b).



Fig. 43.
Net van Holocentropus dubius (uit: Wesenberg-Lund 1911b).

Cyrnus-netten zitten meestal op de onderkant van stenen (Edington en Hildrew, 1981). Wesenberg-Lund (1911b) beschrijft het net van Cyrnus flavidus als volgt: op de plaats waar blad en steel samenkomen en zo een natuurlijke trechter vormen, bouwt Cyrnus flavidus het net. Aan de voor- en achterkant van het net zitten talloze draden. Dieren, zoals Cladoceren en Copepoden stoten tegen de draden en kleven eraan vast.



Fig. 44. Net van Cyrnus flavidus (uit: Wesenberg-Lund 1911b).

Is zo'n draad bewogen dan snelt de larve uit haar net, grijpt de buit en gaat snel terug in haar gangetje. De larve kan aan twee kanten van het net dieren vangen (fig. 44).

3.1.2 PSYCHOMIIDAE

De larven van deze familie bouwen geen netten of transportabele kokers maar maken tunnels, vastgezet op het substraat. De tunnels kunnen vijfenzeventig millimeter lang zijn en volgen meestal het verloop van scheuren in de stenen of spleten in het hout (Hickin, 1967). Op dwarse doorsnede heeft de tunnel de vorm van een boog, waarvan de diameter zodanig groot is dat de larven zichzelf in de tunnel kunnen omkeren (Edington en Hildrew, 1981).

Tinodes waeneri gebruikt minerale deeltjes (Edington en Hildrew, 1981), maar ook algen en andere plantaardige deeltjes (Hickin, 1967) om zijn gangen op stenen te bouwen (fig. 45). Kuipers beschrijft T. waeneri larven die gangetjes op rietstengels maken. Ze vermoedt dat de larve het periphyton, behalve als voedsel, ook als bouw materiaal gebruikt omdat op kale onbegroeide stengels nooit gangen van deze soort door haar gevonden zijn. Van andere Tinodes-soorten is bekend dat ze faecale deeltjes of algenstukjes voor hun gangen gebruiken (Edington en Hildrew, 1981).

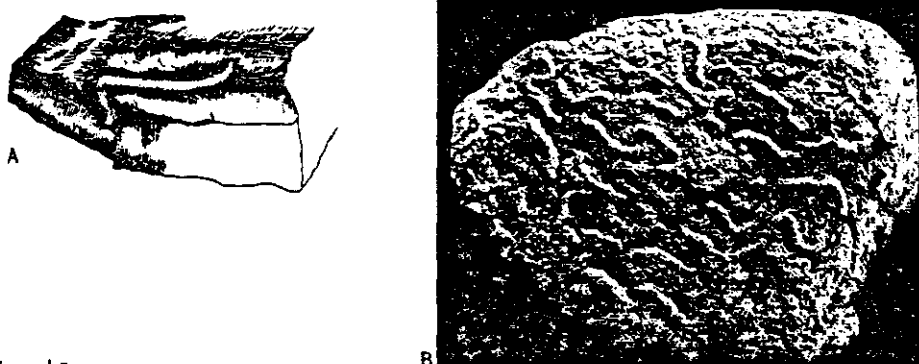


Fig. 45.
A. tunnel van Tinodes waeneri (uit: Hickin 1967); B. tunnels van Tinodes waeneri (uit: Wesenberg-Lund 1943).

Lype phaeopa en Lype reducta gebruiken houtachtig materiaal voor hun gangen die ze op ondergedoken takken maken. De gangen zijn in het algemeen vooraan breder dan achteraan (fig. 46). De larven van Lype phaeopa bijten



Fig. 46. Tunnel van Lype reducta (uit: Hickin 1967).

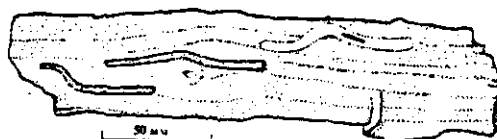


Fig. 47. Tunnel van Lype phaeopa (uit: Hickin 1967).

gangen in de buitenste zachte laag van het ondergedoken hout. De bovenkant wordt voorzien van zijdeachtig materiaal, waar zandkorreltjes aan blijven kleven (Hickin, 1967) (fig. 47).

3.1.3 ECNOMIDAE

De enige soort van deze familie die in Nederland voorkomt is Ecnomus tenellus (Geyskens en Higler, 1980). Hickin (1967) zegt dat de larven in tunnels leven die soms in of op de zoetwaterspons Spongilla gemaakt worden. Edington en Hildrew (1981) lijkt het mogelijk dat de larven netspinners zijn.

3.1.4 PHILOPOTAMIDAE

De larven van de familie Philopotamidae bouwen netten van een zijdeachtige afscheiding. De buisvormige netten zijn aan één kant open. Deze kant is vastgemaakt aan stenen. De gesloten kant hangt vrij, meestal door de stroom horizontaal gehouden (Hickin, 1967). De larven filteren hele kleine deeltjes met behulp van het zeer fijnmazige

net (fig. 48). In het net kunnen praktisch geen grote deeltjes komen omdat de mazen en de vorm van het net dat niet toelaten én omdat de larven eventueel binnendringend materiaal of dieren er actief uitwerken (Edington en Hildrew, 1981).

Fig. 48.
Net van Philopotamus montanus
(uit: Edington en Hildrew 1981).



3.1.5 HYDROPSYCHIDAE

De bouwwerken van de larven van de Hydropsychidae worden door Sattler (1958) als volgt beschreven: het bouwwerk bestaat uit drie delen: een woonbuis, een voorportaal en het vangnet. De woonbuis beschermt de larve, het voorportaal en het net dienen voor het voedsel vergaren. De woonbuis bestaat uit een gesponnen buis waarin plantaardig materiaal of stenen geweven zijn (fig. 49).

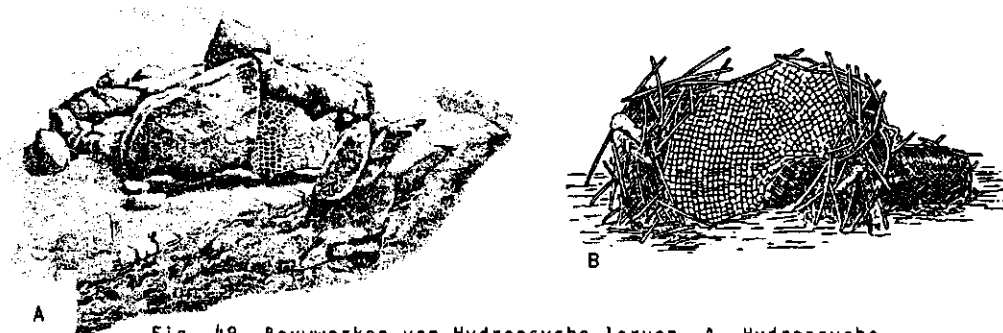


Fig. 49. Bouwwerken van Hydropsyche larven. A. Hydropsyche sp. (uit: Sattler 1958); B. Hydropsyche angustipennis (uit: Lepneva 1964).

Het voorportaal bestaat uit aan elkaar geplakte plantendelen of stenen. De stenen of planten van een wand van het voorportaal vormen een frame voor het net. Zijn deze bij uitzondering niet aanwezig dan weeft de larve een min of meer rond frame dat aan aanliggende objecten vastgemaakt wordt. Het net krijgt dan min of meer de vorm van een trechter. In alle gevallen is het net zeer regelmatig van

structuur (fig. 50 en 51).

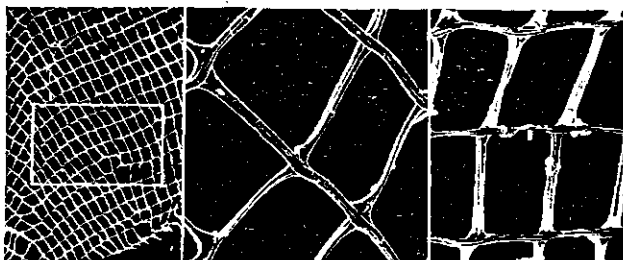


Fig. 50. Delen uit het net van *Hydropsyche pellucidula* (uit: Fey en Schuhmacher 1978).

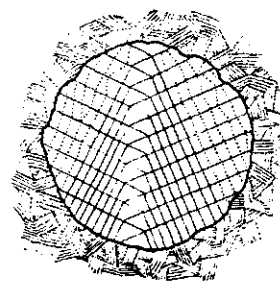
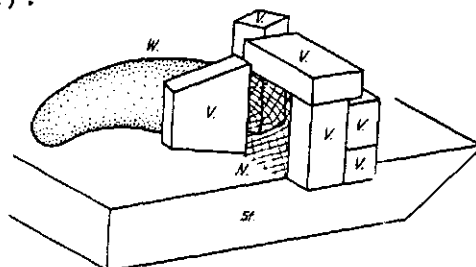


Fig. 51. Net van *Hydropsyche angustipennis* (uit: Sattler 1955).

In snelstromende beken is het net en het woonhuis zó opgesteld dat ze schuin op de stroomrichting staan (Wesenberg-Lund, 1911b). Wesenberg-Lund geeft daar de volgende verklaring voor: de opening van de woonbuis heeft een veel kleinere diameter dan de opening van het voorportaal. Het instromende water moet verhinderd worden om in de woonbuis te stromen omdat deze anders door een te grote druk zou kunnen barsten. Door de schuin opgestelde woonbuis wordt dat verhinderd (fig. 52).

Fig. 52. Schema van fig. 49A. N net; St steen; V voorportaal; W woonbuis. De stroom komt van rechts (uit: Sattler 1958).



Sattler (1958) heeft minstens drieëntwintig bouwsels van *Hydropsyche* gevonden die aan de hierboven beschreven beschrijving voldoen. Een uitgebreide beschrijving van net- en woningbouw geeft Sattler (1958) (fig. 53 en 54).

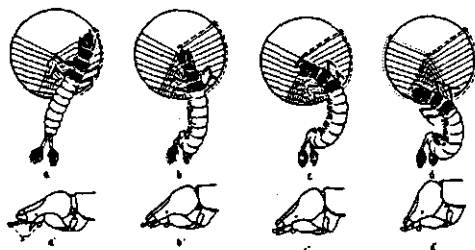


Fig. 53. Vier stadia in het weven van het net door *Hydropsyche* sp. (uit: Sattler 1958).

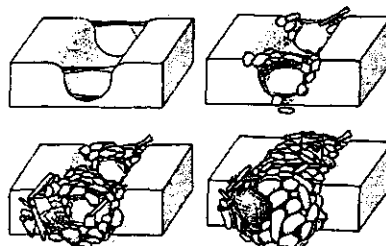


Fig. 54. Vier stadia in de woningbouw van *Hydropsyche* sp. (uit: Sattler 1958).

Hydropsyche soorten zijn alleseters en gebruiken hun net voor de voedselvoorziening (Wesenberg-Lund, 1911b, 1943; Sattler, 1958; Schuhmacher, 1970; Schröder, 1976). Krawany (1930) meent echter, op grond van waarnemingen en proeven, dat Hydropsyche angustipennis larven (uit het gebied rond Lunz) geen 'planktonvissers' zijn, maar de plantengroei en wat in de planten verstrikt zit van de stenen en planten af te grazen. Bovendien blijkt uit zijn proeven dat een net te weinig voedsel vangt. Het net dient volgens Krawany als een beveiliging tegen roofdieren en het zorgt voor een goede stroming van het benodigde verse water. Sattler (1958) meent dat het net een tweeledige functie heeft: het zeven van met de stroom meegevoerd dierlijk en plantaardig materiaal en het versperren van de weg voor rondkruipende dieren. De larven zijn dus passieve en actieve eters. Schröder (1976) bevestigt dit laatste: uit zijn onderzoek blijkt dat larven die netten bouwen (volgens Schröder gebeurt dat bijna uitsluitend in het vijfde larvestadium) in vergelijking met larven die geen netten bouwen een verhoogd aandeel in dierlijk voedsel hebben. Schuhmacher (1970) meent dat de larven substraatschrapers zijn en dat het net een soort kunstmatig substraat vormt. Het net levert de larve dan ook voornamelijk zogenaamde 'mikro-drift', bestaande uit algen en diatomeën die vastplakken aan de kleverige draden en geen benthische dieren. De 'mikro-drift' wordt van het net geschraapt. Edington en Hildrew (1981) hebben dit nog nooit gezien en zouden opheldering willen over dit punt.

3.2 DE KOKERBOUWENDE TRICHOPTERA

De verscheidenheid in de kokers van de kokerbouwende Trichoptera is erg groot: ronde, elliptische, driehoekige en vierkante in dwarse doorsnede; lang en slank versus kort en gedrongen; recht, gebogen of gewonden; met of zonder zogenaamde vleugeltjes; gemaakt van een grote va-

riatie aan zandkorreltjes, kleine steentjes, blad en takdelen, kleine slakkehuisjes, eigenlijk bijna alles uit de omgeving wordt gebruikt (Ross, 1964).

De kokers zijn erg belangrijk bij het voeden en ademen (fig. 55). De koker heeft echter nog veel meer functies: het voorziet de larve van een stroomlijn, stevigheid, drijfvermogen, camouflage, ballast, weerstand tegen de waterstroom en bescherming voor predatoren die de kokers willen inslikken en voor die de koker willen binnendringen (Wiggins, 1977).

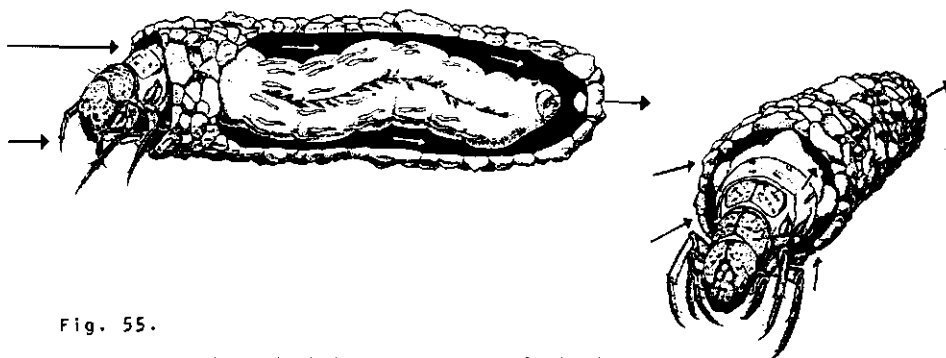


Fig. 55.

*Waterstroom door de koker van een typische kokerbouwende soort als gevolg van de golvende abdominale bewegingen (uit: Wiggins 1977).

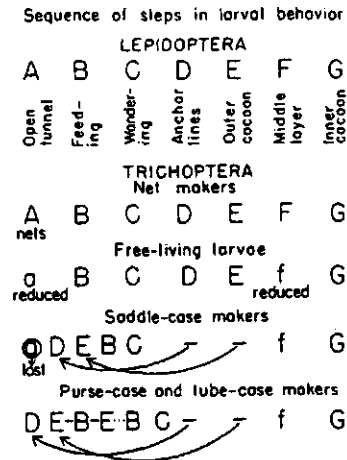
3.2.1 EVOLUTIE

Het ontstaan van het kokerbouwgedrag wordt door Ross (1964) als volgt omschreven: de primitieve kokerjuffers hadden een gedragspatroon voor het maken van netten en kokons. Dit gedragspatroon, bestaande uit een aantal basisstappen, was geërfd van hun Lepidoptera-Trichoptera-voorouder. De evolutie van de kokerbouwers kan, teruggebracht tot zijn essentie, samengevat worden als enkele eenvoudige veranderingen in de volgorde van de stappen van het gedragspatroon (fig. 56, volgende bladzijde). De selectie-druk op het ontstaan van de eigenschap 'koker-bouwen' was groot omdat deze de larve bescherming

en vergrootte beweeglijkheid bood.
Dit had een grotere mogelijkheid

Fig. 56.

Schema van de volgorde van de verschillende gedragingen in verband met de larvale bouwsels. De 'saddle-case makers' zijn de Glososomatidae, de 'purse-case makers' zijn de Hydroptilidae (uit: Ross 1964).



om voedsel te verkrijgen in een groter gebied, tot gevolg. De larve kwam wel aan meer gevaren bloot te staan. Het kokerbouwgedrag zelf kwam nu onder grote selectiedruk te staan. Die eigenschappen werden nu bevoordeeld die gunstig waren in de nieuwe, bedreigende omgeving. Dit zou de reden voor de snelle evolutionaire vermeerdering van de kokerbouwers kunnen zijn.

Hanna (1960) suggereert, naar aanleiding van observaties aan de methoden van kokerbouw, dat het kokerbouwen ontstaan kan zijn uit de gewoonte tot graven omdat de gravende methode (zie 3.3.2 no 7) minder is geëvolueerd dan de andere methoden. Sommige larven graven in het zand en doen wat steentjes bij elkaar tot een kokertje. De hypothetische voorouder zou naar de oppervlakte hebben moeten komen bij gebrek aan voedsel of zuurstof en bouwde een vaste tunnel om zich tegen predatoren te beschermen. Het van de onderkant losmaken van het substraat zou het laatste stadium geweest moeten zijn in de ontwikkeling tot kokerbouwende kokerjuffer.

Thomaszewski (1981) stelt de hypothese dat het maken van transportabele kokers het gevolg is van het beantwoorden aan taktiele eisen. Deze zouden zijn ontstaan bij de bodembewonende voorouders. Waarschijnlijk is gebrek aan aanraking de externe prikkel die de bouwactiviteit stimuleert. Thomaszewski heeft twee soorten kokerjuffers (Limnephiliidae) van hun koker ontdaan en de abdominale bulten samen gedrukt, met als gevolg dat ze geen bouwactiviteit vertoonden. De abdominale bulten zijn dus waarschijnlijk betere

mechanoreceptoren verantwoordelijk voor de stimulering van de bouwactiviteit.

3.2.2 BOUWMETHODEN

Hanna (1960) onderscheidt acht verschillende methoden waarop de larven beginnen met de bouw van hun koker:

1. De tunnelmethode: de larve verzamelt met de pro- en mesothoraxpoten een hoopje bladeren en scheidt daar sekreet op af. De larve kruipt onder de hoop en trekt een blad onder zich. Het geheel wordt nu bij elkaar gevoegd tot een tunnel. De methode is typisch voor Trichostegia minor (Phryganeidae) (fig. 57.1).

2. De rugplaatmethode: de larve ligt op haar rug en pakt met haar pro- en mesothoraxpoten stukjes blad. Deze worden naar achteren geschoven en vastgemaakt met behulp van sekreet, zo een plaat over het abdomen vormend. Aan het voorste deel van de plaat wordt een vierkant gebouwd

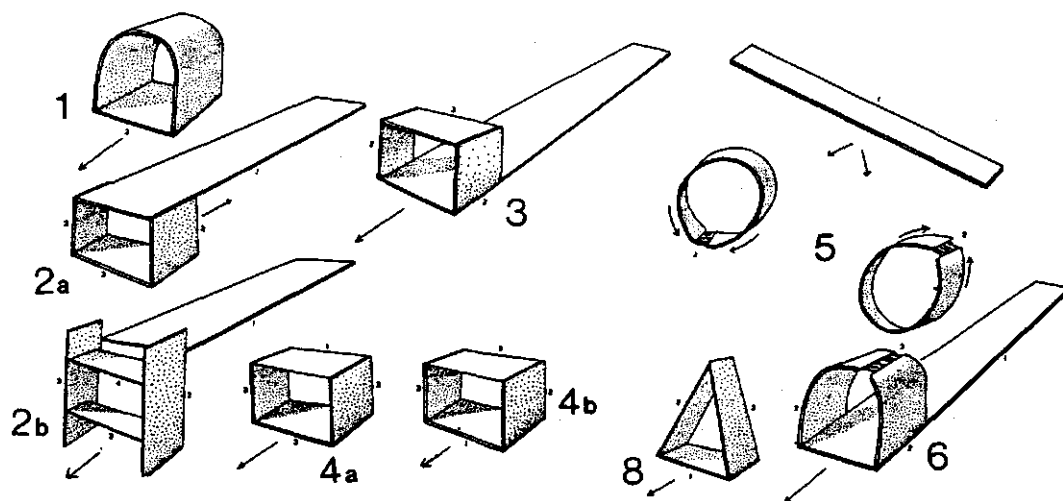


Fig. 57. Schetsen die het bouwen laten zien van: 1. een tunnel door Trichostegia minor; 2a. een rugplaat en vierkant door Agrypnia pagetana; 2b. het begin van de koker door Glyphotaelius pellucidus; 3. een buikplaat en vierkant door Limnephilus marmoratus; 4a. een vierkant door Phryganea varia; 4b. een vierkant door Oligotricha ruficrus; 5. een riem door Limnephilus flavicornis en L. lunatus; 6. het begin van de koker van Limnephilus fuscicornis; 8. een driehoek door Glossosoma boltoni (3. uit: Hanna 1957; de rest uit: Hanna 1960).

door eerst een blad aan de plaat vast te maken en daarna twee bladeren aan de zijkanten en als laatste een blad ventraal (fig. 57.2a). Glyphotaelius pellucides bouwt de dorsale plaat wat anders (fig. 57.2b). Chaetopteryx villosa en Molanna angustata bouwen de dorsale plaat van zandkorreltjes.

3. De buikplaatmethode (beschreven in Hanna (1957): de larve scheidt sekreet af boven een platte hoeveelheid materiaal, zo een plaat vormend, die zich uitstrekt tot voorbij het abdomen. De larve draait zich eerst op één kant, dan op de andere en maakt takjes vast die dan een rechte hoek maken met de plaat. Later draait de larve zich op haar rug en maakt een dak. Het zo ontstane vierkant wordt over de kop geschoven waarna er nog meer takjes aan het vierkant vastgemaakt worden (fig. 57.3).

4. De vierkantmethode: de larve bouwt eerst een plaat zoals bij de tunneimethode beschreven. De larve kruipt óf onder de hoop en bouwt een vierkant door aan weerszijde en de onderkant materiaal te bevestigen (fig. 57.4a) óf door op de hoop te gaan zitten en materiaal aan de zijkanten en de bovenkant aan te brengen (fig. 57.4b).

5. De riemmethode: de larve scheidt sekreet af over een hoopje materiaal, kruipt erop, gaat op haar rug liggen en trekt de twee einden samen met de klauwen van de mesothoraxpoten en verbindt ze met sekreet. Er zijn ook larven die de twee einden ventraal aan elkaar vastmaken. Als het de larven van Beraeodes minuta, Athripsodes aterrimus en Triaenodes bicolor het in de proeven van Hanna niet lukte de twee einden aan elkaar te krijgen dan plakten ze één eind vast aan het prosterniet. Het abdomen werd vervolgens voorwaarts gebogen tot de anaalklauwen de 'riem' raakten. Deze 'riem' werd nu door meerdere bewegingen van het abdomen over de rug getild. De twee einden werden nu aan elkaar vastgemaakt. (fig. 57.5).

6. De T-methode: de larve scheidt sekreet af over een hoop zandkorreltjes en kleine steentjes. De hoop wordt in tweeën gedeeld, een T vormend. De larve, op haar rug liggend, trekt de twee einden van de dwarsplaat samen en ver-

bindt ze met sekreet (fig. 57.6).

7. De gravende methode: de larve graaft zich in het zand, kop en thorax eerst. Het abdomen blijft, bijna vertikaal, uit het substraat steken terwijl het draaiende bewegingen maakt: een ring van zandkorrels wordt om de thorax gebouwd. De larve gaat door met graven tot het gehele lichaam bedekt is.

8. De driehoekmethode: de larve zet zichzelf met behulp van de anaalklauwen vast op een kleine steen. Aan weerszijde van het lichaam worden steentjes schuin op elkaar gesta-

Species studied	Tunnel	Square	Dorsal plate	Ventral plate	Tri-angle	Belt	T	Burrowing
PHYTOPLAGIDAE								
<i>Trichostema minor</i> (Curt.)	Y, O	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrypinus papulosa</i> Curt.	.	.	Y, O	.	.	.	.	.
<i>Phryganis varia</i> F.	O	Y	.	.	.	.	.	.
<i>Oligotricha rufipes</i> (Scoop.)	Y, O	Y, O	.	.	.	.	.	.
<i>Phryganis grandis</i> L.	Y, (O)	Y, O	(O)	.	.	.	.	.
<i>P. striata</i> L.	Y, (O)	Y, O	(O)	.	.	Y	.	.
LEMPHIDAE								
<i>Olyptotenus pallidulus</i> (Betz.)	.	Y, O	Y, O	.	.	.	.	.
<i>Limnephilus flavicornis</i> (F.)	.	Y, O	.	.	.	Y, O	.	.
<i>L. lanatus</i> Curt.	.	Y, O	.	.	.	Y, O	.	.
<i>L. centralis</i> Curt.	.	Y, O	.	.	.	.	.	.
<i>L. vitiosus</i> (F.)	.	Y, O	.	.	.	.	.	.
<i>L. fusicornis</i> (Ramb.)	.	.	.	.	.	.	Y, O	.
<i>Anabolia nervosa</i> (Curt.)	.	.	.	(O)	.	Y, O	.	.
<i>Helorus radiatus</i> (Curt.)	.	.	.	(O)	.	Y, O	.	.
<i>Chamaephyrus villosus</i> (F.)	.	.	Y, O	.	.	.	.	.
<i>Palaemonaphys stalinus</i> (Curt.)	Y	Y, O	.	(O)	.	.	.	.
<i>P. latipennis</i> (Curt.)	Y	Y, O	.	(O)	.	.	.	.
<i>Drusus convolutus</i> Steph.	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
<i>Apantia multistriata</i> McLachl.	.	Y, O	.	.	.	.	.	(Y)
BERICOSTOMATIDAE								
<i>Bericostoma pennatum</i> (Bence)	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
<i>Notobbia ciliaris</i> (L.)	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
<i>Gobus pilosus</i> (F.)	.	Y, O	.	.	.	.	.	.
<i>Silo nigricornis</i> (Pictet)	.	Y, O	.	.	.	.	.	.
<i>Brachycentrus subvittatus</i> Curt.	.	.	.	.	.	Y, O	.	.
<i>Crematocia serrata</i> (Curt.)	.	Y	O	.	.	.	.	.
<i>Lepidostoma hirtum</i> (F.)	.	Y	.	.	.	O	.	.
BERACIDAE								
<i>Beracis wagneri</i> (Curt.)	.	Y	.	.	.	.	Y	.
<i>Beracis mivata</i> (L.)	.	.	.	.	.	.	.	.
MOLANIDAE								
<i>Molana angustata</i> Curt.	(Y)	(Y, O)	Y, O	.	.	.	.	.
ODONTOCERIDAE								
<i>Odonotocerus albicornis</i> (Scoop.)	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
LEPTOCERIDAE								
<i>Atheripides aterrima</i> (Steph.)	.	.	.	.	.	Y, O	.	.
<i>A. cinerea</i> (Curt.)	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
<i>Oxetis lacustris</i> (Pictet)	.	.	.	.	.	.	.	Y, O
<i>Mytacioides nigra</i> (L.)	.	.	.	.	.	Y, O	.	.
<i>M. longicornis</i> (L.)	.	.	.	.	.	Y, O	.	.
<i>Tricentodes bicolor</i> (Curt.)	.	.	.	.	.	Y, O	.	.
BEYACOPHILIDAE								
<i>Agapetus fuscipes</i> Curt.	.	Y, O	.	.	Y, O	.	.	.
<i>Glomusoma hiberni</i> Curt.	.	.	.	.	Y, O	.	.	.

Y = Young larvae.
O = Old larvae.
() = Uncommon.

Fig. 58.
Overzicht van de bouwmethoden van de verschillende families (uit: Hanna 1960).

peld, een driehoek vormend. Vóór deze band wordt het voorste gedeelte van de koker gebouwd door stenen aan de zijden vast te maken en de vloer te bouwen. Is dit deel klaar dan draait de larve zichzelf om in de koker en knipt de driehoek eraf, waarna de koker klaar is (fig. 57.8).

Hanna (1960) geeft de verdeling van de acht methoden, bij verschillende Kokerjuffer-soorten (fig.58, vorige bladzijde).

3.2.3 DE KOKERBOUW

De uit hun koker gehaalde larven bouwen eerst een voorlopige koker. De voorlopige koker wordt vrij snel gebouwd. De tijden variëren van één uur (Bierens de Haan, 1922) tot plusminus zes uur (Gorter, 1929b). Bij de bouw van de voorlopige koker zijn de larven in het algemeen minder kieskeurig dan bij de bouw van de definitieve (Gorter, 1929b). De definitieve koker wordt in het verlengde van de voorlopige gebouwd. Is de definitieve net zo lang als het abdomen, dan keert de larve zich in de koker om, knipt met de mandibels de voorlopige koker los en duwt deze met de poten weg (Hanna, 1960).

Naarmate de larve groeit, moet ook de koker groter worden. Een grotere koker kan op twee manieren verkregen worden (Hanna, 1960):

- het achterste gedeelte wordt van de koker afgeknipt, terwijl vooraan een gedeelte bij gebouwd wordt. Deze methode werd door alle, door Hanna onderzochte larven, gebruikt, behalve door Agrypnia pagetana (Phryganeidae), Agapetus fuscipes en Glossosoma boltoni (Glossosomatidae).
- het verlaten van de koker. De larve van Agrypnia pagetana, die in lege stengels woont (fig. 67) en de larven van Agapetus fuscipes en Glossosoma boltoni verlieten de koker. De laatste twee bouwden een nieuwe.

3.2.4 KOKERBESCHRIJVINGEN

Een overzicht van de voor elke familie kenmerkende vorm van de koker en kenmerkend materiaal-gebruik geeft Malicky (1973). Hieronder volgt het, enigszins aangevulde, overzicht van de in Nederland voorkomende families.

3.2.4.1 GLOSSOSOMATIDAE

De kokers zijn min of meer ovaal, koepelvormig, met een platte onderkant (de zogenaamde 'saddle-case'). De koker heeft twee openingen die zich aan de onderkant bevinden. Er is geen verschil te zien in voor en achter (fig. 59 en 60). De larven gebruiken de openingen afwisselend.

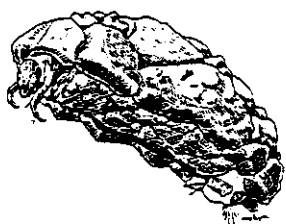


Fig. 59.
Glossosoma sp.
(uit: Ross 1964).

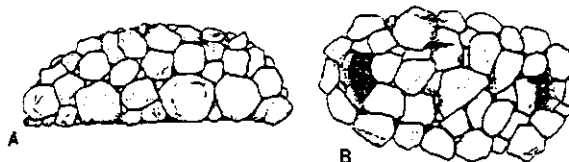


Fig. 60. *Agapetus fuscipes*
A. koker, lateraal;
B. koker, ventraal
(uit: Hickin 1967).

3.2.4.2 HYDROPTILIDAE

De larven van deze familie bouwen pas in het vijfde larvestadium kokers (de zogenaamde 'purse-case'). De kokers worden voornamelijk uit sekreet gebouwd. Soms worden



Fig. 61. *Oxyethira simplex*
(uit: Hickin 1967).



Fig. 62. *Hydroptila* sp.
(uit: Engelhardt 1959).



Fig. 63.
Agraylea multipunctata
(uit: Nielsen 1948).

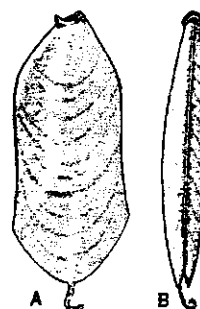


Fig. 64.
Ithytrichia sp.
A, ventraal;
B, lateraal (uit:
Wiggins 1977).

algendraden of zand in de koker verwerkt. De vorm van de kokers is zeer verschillend. Bij Oxyethira is de koker in lateraal aanzicht melkflessenvormig, sagittaal is de koker samengedrukt (fig. 61). Bij Hydroptila is de koker brillendoosachtig en zijdelings samengedrukt (fig. 62). Overeenkomstig, maar symmetrische zijn de Agraylea-zakken (fig. (fig. 63)). Bij Ithytrichia lamellaris is de koker asymmetrisch, pompoenzaadachtig en zijdelings samengedrukt. De platte zijden liggen dorsaal en ventraal. De kop en thorax zijn dientengevolge ten opzichte van het abdomen negentig graden gedraaid (fig. 64).

3.2.4.3 PHRYGANEIDAE

De larven gebruiken langwerpig plantenmateriaal dat op twee manieren verwerkt kan worden: óf de plantendele worden spiraalvormig (Phryganea grandis (fig. 65), Oligotricha striata) óf ringvormig (Hagenella clathrata (fig. 66), Oligostomis reticulata), gerangschikt. Agrypnia pagetana bewoont voornamelijk holle rietstengels (fig. 67).



Fig. 65.
Phryganea grandis
(uit: Hickin 1967).

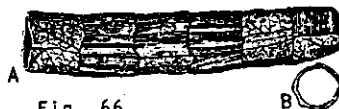


Fig. 66.
Hagenella clathrata
A. koker; B. dwarsdoorsnede van de achterste opening (uit: Wallace en Wiggins 1978).



Fig. 67.
Agrypnia pagetana
Holle rietstengel als woning (uit: Wassenberg-Lund 1911a).

3.2.4.4 MOLANNIDAE

De geslachten Molanna en Molannodes hebben uit zand of fijne plantendeeltjes gebouw-

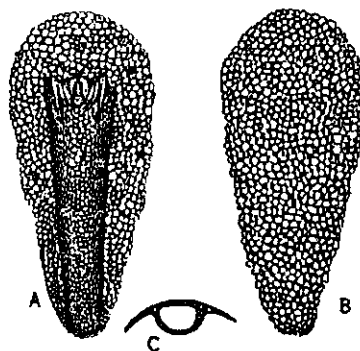


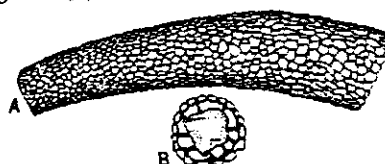
Fig. 68. Molanna angustata. A. koker; B. koker, dorsaal; C. dwarsdoorsnede in het midden (uit: Hickin 1967).

de , van zijdelingse vleugels voorziene, kokers (fig. 68). Zoals te zien in fig. 68B is de koker erg onopvallend op een zanderige bodem. De vorm van de koker heeft volgens Kuipers (1983) nog een ander voordeel. Molanna angustata is in staat ingegraven muggelarven op te sporen en te eten. De vorm van de koker is hier zeer geschikt voor, de voorkant van de koker vormt namelijk een afdakje boven de kop van de kokerjuffer, zodat de gevangen muggelarve niet kan ontsnappen.

3.2.4.5 ODONTOCERIDAE

Odontocerum albicorne, de enige vertegenwoordigster in Nederland (Geyskens en Higler, 1980), bouwt een licht gebogen zandhuisje (fig. 69).

Fig. 69. Odontocerum albicorne
A. koker, lateraal;
B. gezicht op het achter-
einde (uit: Hickin 1967).



3.2.4.6 LEPTOCERIDAE

De meeste larven bouwen enigszins gebogen of rechte, zeer slanke kokers (fig. 70). Vaak zijn kleine takjes of iets dergelijks in de lengterichting aan de koker bevestigd (fig. 71). De koker van Triaenodes bestaat uit spiraalvormig aangebrachte plantendelen (fig. 72).



Fig. 70. Athripsodes aterrimus
(uit: Hickin 1967).



Fig. 71.
Mystacides nigra
(uit: Hickin 1967).

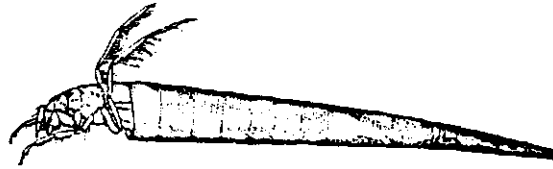


Fig. 72. Triaenodes sp.
(uit: Engelhardt 1959)



Fig. 73. Setodes sp.
(uit: Carasso en
Maillet 1954).

Fig. 74.
Leptocerus tineiformes
(uit: Hickin 1967).



De koker van Setodes bestaat alleen uit sekreet (fig. 73). De koker van Leptocerus tineiformis bestaat voor het grootste gedeelte uit sekreet; in het achtereinde kan materiaal ingebouwd zijn (Hickin, 1967)(fig. 74).

3.2.4.7 GOERIDAE

De kokers zijn van zand en steentjes gebouwd. Aan weerszijden zijn, in de lengterichting, grote stenen bevestigd (fig. 75-77). Deze stenen dienen ter verzwarening van de koker, en vormen een aanpassing aan het leven in snelstromende wateren.

Fig. 75-77 Kokers van de Goeridae (uit: Grenier et al 1969).

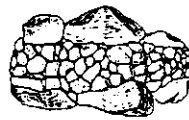
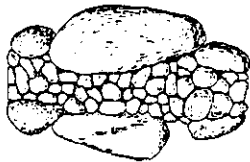


Fig. 75. Goera pilosa Fig. 76. Silo piceus Fig. 77. Lithax obscurus

3.2.4.8 LIMNEPHILIDAE

Het gebruikte materiaal is in deze familie zeer verschillend en kan zelfs per soort en per ontwikkelingsstadium sterk variëren. Enkele soorten bouwen naar keuze met zeer verschillend materiaal. Vaak bestaan de kokers uit gemengd materiaal (fig. 78). Onder andere in de geslachten Halesus, Potamophylax, Chaetopteryx en Micropterna bestaan de kokers vaak uit steentjes én dood plantenmateriaal (fig. 79). Verschillende Limnephilus soorten (L. bipunctatus, L. extricatus, L. fuscicornis) (fig. 80, 81), Drusus soorten (fig. 82) en andere, bouwen gebogen



Fig. 78. Limnephilus lunatus
(uit: Hiley 1976).

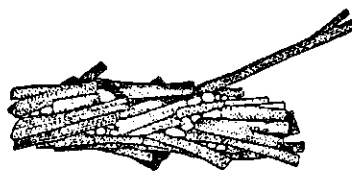


Fig. 79. Halesus digitatus
(uit: Nielsen 1942).



Fig. 80. Limnephilus fuscicornis
(uit: Hiley 1976).

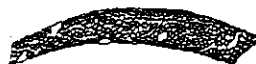


Fig. 81. Limnephilus extricatus
(uit: Hiley 1976).

kokers die hoofdzakelijk uit zand bestaan. Anabolia larven bevestigen vaak lange takjes in de lengte-richting aan de koker (fig. 83). Glyphotaelius bouwt een cilindrische woonbuis die dorsaal en ventraal met grote bladstukken is bedekt (fig. 84). Limnephilus rhombicus L. flavicornis en andere bouwen met zeer verschillend materiaal, afhankelijk van wat ter beschikking staat (fig. 85). Meerdere keren zijn kokers van deze soorten beschreven waarin slakkehuisjes (deels met levende inhoud) gebouwd waren (vergelijk Gorter, 1929a). Anabolia brevipennis bouwt driekantige kokers van bladstukjes.



Fig. 82. Drusus annulatus
(uit: Hickin 1967).



Fig. 83. Anabolia sp. (uit:
Engelhardt 1959).

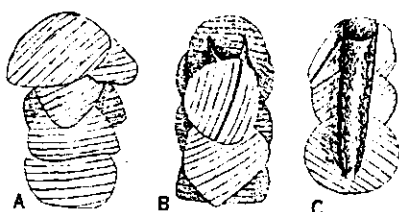


Fig. 84.
Glyphotaelius punctatolineatus
A. koker van Potamogeton natans
bladeren; B. idem, ventraal; C.
idem, dekbladeren verwijderd
(uit: Wesenberg-Lund 1910).



Fig. 85.
Verschillende kokers van Limnephilus
flavicornis (uit: Ulmer 1925).

3.2.4.9 BRACHYCENTRIDAE

Brachycentrus subnubilus bouwt vierkantige kokers van schuin aan elkaar geplakte langwerpige plantenstukjes (fig. 86). Micrasema minimum en Oligoplectrum maculatum maken slanke, lichtgebogen kokers van zandkorrels (fig. 87 en 88).

Fig. 86-88. Kokers van de Brachycentridae (uit: Déchamps 1970).



Fig. 86. Brachycentrus subnubilus



Fig. 87. Micrasema minimum



Fig. 88. Oligoplectrum maculatum

3.2.4.10 LEPIDOSTOMATIDAE

Crunoecia irrorata en Lepidostoma hirtum bouwen vierkantige kokers van plantenmateriaal (fig. 89 en 91). De jonge larven bouwen ronde kokers van steentjes (fig. 90). Lasiocephala basalis bouwt een gebogen zandkoker, waarvan het achterste gedeelte uit veel kleinere steentjes bestaat dan het voorste (fig. 92).

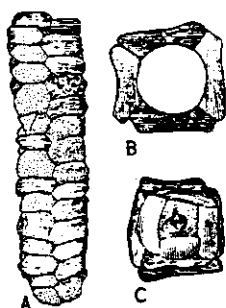


Fig. 89. Crunoecia irrorata. A, koker; B, dwarsdoorsnede; C, Koker van achteren gezien (uit: Nielsen 1942).



Fig. 90. Crunoecia irrorata. Koker van een vierde larvestadium (uit: Nielsen 1942).



Fig. 91. Lepidostoma hirtum (uit: Hiley 1972)

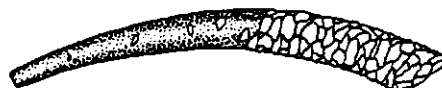


Fig. 92. Lasiocephala basalis (uit: Hiley 1972).

3.2.4.11 SERICOSTOMATIDAE

Sericostoma personatum en Notidobia ciliaris bouwen gebogen kokers van zandkorrels (fig. 93 en 94).

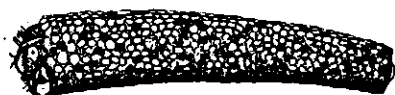


Fig. 93. Sericostoma personatum
(uit: Hynes 1974).



Fig. 94. Notidobia ciliaris
(uit: Hickin 1967).

3.2.4.12 BEREIDAE

De kokers zijn glad, gebogen en gemaakt van kleine zandkorrels (fig. 95-98).

Fig. 95. Beraeodes minutes
(uit: Hickin 1967).



Fig. 96. Ernodes articularis
A. koker; B. achterkant,
F ventraal (uit: Wiberg-
Larsen 1979).



Fig. 97. Beraea pullata
A, koker; B. achterkant,
F ventraal (uit: Wiberg-
Larsen 1979).



Fig. 98. Beraea maurus (uit:
Hickin 1967).



LITERATUUR

- Badcock, R.M., 1952. Observations on egg-laying under water of the aerial insect *Hydropsyche angustipennis* (Curtis) (Trichoptera). *Nature* 170 : 40-41.
- Badcock, R.M., 1953. Observations of oviposition under water of the aerial insect *Hydropsyche angustipennis* (Curtis) (Trichoptera). *Hydrobiologia* 5 : 222-225.
- Bierens de Haan, J.A., 1922. Ueber den Bauinstinkt einer Köcherlarve (*Limnophilus marmoratus* Curt.). *Bijdragen tot de Dierkunde* 22 : 321-327.
- Brickenstein, C., 1955. Über den Netzbau der Larve von *Neureclipsis bimaculata* L. (Trichopt., Polycentropidae). *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Neue Folge* 69 : 1-44.
- Carasso, N. en P. Maillet, 1954. Reconstruction du fourreau larvaire chez un Trichoptère Leptoceridae appartenant au genre *Setodes*. *Ann. Sci. nat., Zool.* 16 : 35-50.
- Chinery, M., 1975. Elseviers insektengids voor West-Europa. Amsterdam. Elsevier: 223-238.
- Crichton, M.I., 1960. A study of captures of Trichoptera in a light trap near Reading, Berkshire. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.* 112 : 319-344.
- Déchamps, H., 1970. Les larves de Brachycentridae (Trichoptera) de la faune de France. *Taxonomie et écologie. Annales de Limnologie* 6 (1) : 51-73.
- Edington, J.M. en A.G. Hildrew, 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. *Sc. Publ. Freshwat. Biol. Ass.* 43 : 92p.
- Engelhardt, W., 1959. Was lebt in Tümpel Bach und Weiher? Stuttgart. Kosmos.
- Fey, J.M. en H. Schuhmacher, 1978. Zum Einfluss wechselnder Temperatur auf den Netzbau von Larven der Köcherfliegen-Art *Hydropsyche pellucidula* (Trichoptera: Hydropsychidae). *Ent. Germ.* 4 : 1-11.
- Flint, O.S., 1983. Studies of neotropical caddisflies, XXXIII: New species from Austral South America (Trichoptera). *Smithsonian Contributions to Zoology* 377 : 100p.
- Geyskens, D.C. en L.W.G. Higler, 1980. Handleiding voor het projekt Kokerjuffers of Schietmotten (Trichoptera). Instructies voor medewerkers EIS-Nederland 5. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden : 24p.
- Gorter, F.J., 1929a. Experiments on the case-building of a caddis-worm (*Limnophilus flavicornis* Fabr.). *Tijdschrift Ned. Dierk. Ver.* 3^e serie 1 : 90-93.
- Gorter, F.J., 1929b. Proeven over den kokerbouw van Trichoptera-larven. Leiden. Proefschrift : 135p.
- Grenier, S.H., H. Déchamps en J. Giudicelli, 1969. Les larves de Goeridae (Trichoptera) de la faune de France. *Taxonomie et écologie. Annales de Limnologie* 5 : 129-161.

- Hanna, H.M., 1957. Observations on case-building by the larvae of *Limnephilus politus* McLachlan and *L. marmoratus* Curtis (Trichoptera: Limnephilidae). Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 32 : 47-52.
- Hanna, H.M., 1960. Methods of case-building and repair by larvae of caddis flies. Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 35 : 97-106.
- Hanna, H.M., 1961a. Observations on the egg-laying of some British caddis flies and on case-building by newly hatched larvae. Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 36 : 57-62.
- Hanna, H.M., 1961b. Selection of material for case-building by larvae of caddis flies (Trichoptera). Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 36 : 37-47.
- Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. Hutchinsons. London : 476p.
- Higler, L.W.G., 1980. The presence of caddis flies in the Netherlands and their role in the aquatic system. Hydrobiological Bulletin 14 (3) : 209-212.
- Higler, L.W.G., 1983. Beekfauna. Natura 80 (1) : 9-12.
- Hiley, P.D., 1976. The Identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). Systematic Entomology 1 : 147-167.
- Hiley, P.D., 1972. The taxonomy of the larvae of the larvae of the British Sericostomatidae (Trichoptera). Entomologist's Gazette 23 : 105-109.
- Hynes, H., 1974. Biology of polluted waters. Liverpool.
- Klapálek, Fr., 1888. Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. 1. Metamorphose der Trichopteren. Archiv der Naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen VI (5) : 1-13.
- Krawany, H., 1930. Trichopterenstudien im Gebiete der Lunzerseen III. Einiges über die Lebensgewohnheiten von *Rhyacophila vulgaris* und *Hydropsyche angustipennis*. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 23 : 420-427.
- Kuipers, J., 1983. Kokerjuffers in de rietzone van de Grote Maarsseveense Plas. Dكتورaal verslag. Universiteit van Amsterdam : 96p.
- Lepneva, S.G., 1964. Fauna van de USSR. Trichoptera. Vol. II, no 1. Larvae and pupae of Annulipalpia. Zoological Inst. Acad. Sc. USSR. New Series no 88. Israel Program Sc. Transl. 1970 : 638p.
- Macan, T.T., 1973. A key to the adults of the British Trichoptera. Sc Publ. Freshwat. Biol. Ass. 28 : 151p.
- Malicky, H., 1973. Trichoptera (Köcherfliegen). Handbuch der Zoologie 4 (2) : 114p.
- Nielsen, A., 1942. Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands. Archiv für Hydrobiologie. Suppl. 17 : 255-631.
- Nielsen, A., 1948. Postembryonic development and biology of the Hydroptilidae. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biologiske Skrifter V (1) : 200p.
- Ross, H.H., 1964. Evolution of caddisworm cases and nets. Am. Zoologist 4 : 209-220.

- Ross, H.H., 1967. The evolution and past dispersal of the Trichoptera. *Ann. Rev. Ent.* 12 : 169-206.
- Sattler, W., 1955. Über den Netzbau der Larve von *Hydropsyche angustipennis* (Curt). *Naturwissenschaften* 42 : 186-187.
- Sattler, W., 1958. Beiträge zur Kenntnis von Lebensweise und Körperbau der Larve und Puppe von *Hydropsyche* Pict. (Trichoptera) mit besonderer Berücksichtigung der Netzbaues. *Z. Morph. u. Okol. Tiere* 47 : 115-192.
- Schröder, P., 1976. Zur Nahrung der Larvenstadien der Köcherfliege *Hydropsyche instabilis* (Trichoptera; Hydropsychidae). *Ent. Germ.* 3 : 260-264.
- Schuhmacher, H., 1970. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie einiger Köcherfliegenarten der Gattung *Hydropsyche* Pict. (Insecta, Trichoptera). *Int. Revue Hydrobiol.* 55 : 511-557.
- Tomaszewski, C., 1981. The principles of case building behaviour in Trichoptera. in: Moretti (ed.), *Proc. 3rd Int. Symp. Trichoptera*, 1980 : 365-373.
- Townsend, C.R. en A.G. Hildrew, 1978. Form and function of the catching net of *Plectrocnemia conspersa* larvae (Trichoptera). *Oikos* 33 : 412-418.
- Ulmer, G., 1928. *Unsere Wasserinsekten*. Leipzig.
- Wallace, I.D. en G.B. Wiggins, 1978. Observations on the larvae and pupae of the caddisfly genus *Hagenella* (Trichoptera: Phryganeidae). in: Crichton (ed.), 1978. *Proc. 2nd Int. Symp. Trichoptera*, 1977 : 207-214.
- Wesenberg-Lund, C., 1910. Über die Biologie von *Glyptotaelius punctatolineatus* Retz. nebst Bemerkungen über das freilebende Puppenstadium der Wasserinsekten. *Int. Rev. Hydrobiol.* 3 : 93-114.
- Wesenberg-Lund, C., 1911a. Über die Biologie der *Phryganea grandis* und über die Mechanik ihres Gehäusebaues. *Int. Rev. Hydrobiol.* 4 : 65-90.
- Wesenberg-Lund, C., 1911b. Biologischen Studien über netzspinnende, campodeoide Trichopterenlarven. *Int. Rev. Hydrobiol. Suppl.* 3 : 1-64.
- Wesenberg-Lund, C., 1943. *Biologie der Süßwasserinsekten*. Kopenhagen : 150-211.
- Wiberg-Larsen, P., 1979. Revised key to larvae of *Beraeidae* in NW Europe (Trichoptera). *Ent. Scand.* 10 : 112-118.
- Wichard, W., 1978. *Die Köcherfliegen*. Wittenberg Lutherstadt. Die Neue Brehm-Bücherei 512 : 63p.
- Wiggins, G.B., 1977. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. Toronto.

STUDIES OVER TRICHOPTERA

2. OBSERVATIES AAN DE KOKERBOUW VAN ATHRIPSODES
ATERRIMUS (STEPHENS, 1835) (TRICHOPTERA, LEPTO-
CERIDAE).

I N H O U D

Inleiding	50
1. Methode	52
2. De observaties	54
2.1 Het opnieuw betrekken van de koker	54
2.2 Het bouwen van een nieuwe koker	56
2.2.1 De voorlopige koker	56
2.2.2 De definitieve koker	58
3. Samenvatting	60
Literatuur	61

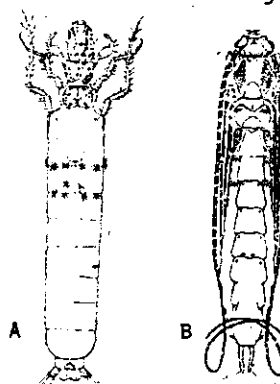
INLEIDING

Eén van de, voor mij, meest fascinerende facetten van de Kokerjuffers is het feit dat ze kokers bouwen die vaak erg karakteristiek zijn voor de soort. Naast literatuuronderzoek leek het me boeiend om een onderzoekje te doen naar het gedrag van Kokerjuffers ten aanzien van het kokerbouwen.

Omdat een kokerjuffer uit het stromende water te veel aanpassingen zou eisen in de proefopstelling en omdat deze soorten in Amsterdam en omstreken niet te vinden zijn koos ik voor een soort uit het stilstaande water: Athripsodes aterrimus. De keuze van A. aterrimus als onderzoeksobject was een toevallige keuze. Ten tijde van het begin van het onderzoekje (begin februari) was dit de enige Kokerjuffer die in redelijk aantal voorhanden was, op een gemakkelijk bereikbare plaats, met een , naar het zich aan liet zien, vrij konstant milieu. Dit was belangrijk om later eventueel nog meer exemplaren te kunnen vangen.

A. aterrimus behoort tot de familie der Leptoceridae. Volgroeide larven zijn plusminus twaalf millimeter lang (fig. 1). Beschrijvingen van de larven zijn te vinden bij Lestage (1921), Lepneva (1966) en Hickin (1967). De larven leven

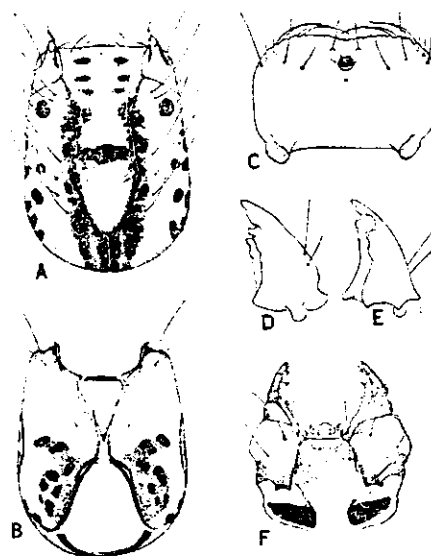
Fig. 1. Athripsodes aterrimus.
A. larve; B. pop. (uit:
Lestage 1921).



tussen de planten van stilstaand of langzaam stromend water (Lepneva, 1966).

De koker is konisch en gebogen van vorm en vijftien tot zestien millimeter lang (fig. 3). Grotere kokers van volgroeide larven bestaan uit twee delen

Fig. 2.
Athripsodes aterrimus.
A, kop, dorsaal; B, kop, ventraal; C, labrum; D, linker mandibel, ventraal; E, rechter mandibel, dorsaal; F, maxillolabium (uit: Lepneva 1966).



een achterste gedeelte van fijne zandkorrels en waarschijnlijk gemaakt in stadium twee of drie, en een voorste gedeelte, die het grootste gedeelte van de koker vormt en uit grotere zandkorrels bestaat. Het achterste gedeelte kan gemakkelijk afbreken, zodat de lengte en breedte van de achterste opening sterk kan variëren.

Fig. 3.
Athripsodes aterrimus.
A, koker (uit: Lepneva 1966);
B, koker (uit: Hickin 1967).



Over het bouwgedrag van *A. aterrimus* is het volgende bekend. Volgens Hanna (1960) begint *A. aterrimus* de bouw van de koker volgens de zogenaamde 'riemmethode' (fig.4). Bij de bouw van de definitieve koker geeft *A. aterrimus* de voorkeur aan fijne zandkorrels. Plantaardig materiaal wordt niet gebruikt (Hanna, 1961).

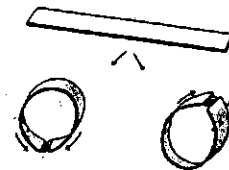


Fig. 4.
De riemmethode (uit: Hanna 1960).

In mijn proeven heb ik twee aspecten van het gedrag van *A. aterrimus* nader bekeken. Allereerst heb ik gekeken hoe een larve, uit de koker geprikt, de koker opnieuw betreft. Ten tweede heb ik het kokerbouwgedrag van begin tot eind bekeken.

1. METHODE

Op dertien februari 1984 en zes april 1984 heb ik larven gehaald uit een, in de grond gegraven, betonnen bak achter het Insectarium in Artis. Deze bak (lengte x breedte x diepte : 135 x 60 x 80 cm) dient als plantenreservoir voor de zoetwateraquaria in het Insectarium. Het in de bak aanwezige materiaal was afkomstig uit de Twiske-polder (Waterland) en daar gehaald omstreeks oktober 1983. De aanwezige planten waren: Lemna trisulca (Puntkroos), Lemna minor (Klein kroos), Elodea sp. (Waterpest) en Ceratophyllum demersum (Gedoornd hoornblad). Naast Athripsodes aterrimus waren er nog twee Trichoptera-larven aanwezig: Oecetis furva en Plectrocnemia conspersa.

Werden er geen observaties gedaan, dan werden de larven in een aquarium (40 x 25 x 25 cm) bewaard. In het aquarium zaten enkele exemplaren van de planten uit de 'Artis-bak'. De larven vormden de enige makrofauna. Omdat de zuurstofuitwisseling bij grote dieren relatief langzaam plaatsvindt mocht het water in de bak niet hoger dan acht centimeter staan (Winkler, 1959). Het water werd op dit peil gehouden door twee maal per week koud kraanwater in het aquarium te doen.

Het voedsel voor de larven bestond uit plantendelen en plantenresten uit de 'Artis-bak'. Verspreid over de proefperiode heb ik de larven enkele keren gekookte ham gegeven. Door alle larven werd het als voedsel geaccepteerd.

De larven werden van elkaar gescheiden gehouden door ze apart in petrischalen (doorsnede negen centimeter) te zetten. De larven konden van elkaar onderscheiden worden door het aantal witte steentjes dat in de petriskaal was gelegd.

Het uit de koker verwijderen van de larven, zonder ze te beschadigen, ging heel gemakkelijk door met een dunne

soepele borstelhaar van achteren in de koker te prikken en de larve eruit te duwen. Omdat de kokers geen zeefmembraan hebben hoefde deze er niet eerst afgeknipt te worden, zoals Gorter (1929a) beschrijft. Een andere methode om de larven uit de koker te krijgen is de koker langzaam af te breken (Bierens de Haan, 1922 en Gorter, 1929b). Deze methode wordt gebruikt als de larven zich zo stevig in hun kokertje vasthouden dat ze er niet uit te duwen zijn. Ik heb deze methode niet hoeven toe te passen.

Om de larven te kunnen observeren werden ze in de petrischaal onder een binoculair mikroskoop, met vergroting tien tot dertig maal, gezet. Een halogeen lamp zorgde voor de benodigde verlichting. Om de temperatuur van het water enigszins konstant te houden werd regelmatig wat warm water uit de petrischaal weggezogen en een ijsblokje, of ijswater, in de plaats gedaan.

Soms werd een larve in een petrischaal met rood steengruis gezet. Er kon dan snel gecontroleerd worden hoeveel materiaal er in een bepaalde tijd aangebouwd was.

2. DE OBSERVATIES

2.1 HET OPNIEUW BETREKKEN VAN DE KOKER

In een eerste reeks proeven werd de larve uit de koker geprikt en bleef de koker in de buurt liggen. Prikte ik een larve niet geheel uit de koker dan kon de larve achterste voren de koker weer in schuiven. Kwam de larve geheel los van de koker te liggen dan ging de larve daarna altijd met de kop eerst naar binnen (omdat de kop gesklerotiseerd is, is dit de veiligste manier). In een enkel geval duurde het vele minuten voor de larve de koker weer betrok. De larve liep dan eerst een tijdje rond, begon met de bouw van een voorlopige koker (zie verder) en kroop weer in de originele koker toen ze die toevallig tegenkwam. In de meeste gevallen echter kroop de larve binnen één minuut in de koker.

In de regel zal een uit haar koker gehaalde larve met de kop vooruit de lege koker van voren in kruipen, waarna ze zich in de koker omdraait (Malicky, 1973). Tijdens mijn proeven gebeurde het twee keer dat een larve de koker van achteren inkroop, zodat de larve meteen goed zat. Dit gebeurde alleen bij de kleinere larven. Bij grotere, oudere larven is dit onmogelijk omdat de koker bij het groeien van de larven van achteren niet afgebeten wordt en dus een kleine opening heeft. Bij oudere larven met een pas-gebouwde koker (zie verder) zou het van achteren in de koker kruipen wel mogelijk zijn; ik heb het echter niet gezien.

In de meeste gevallen kroop de larve van voren de koker in en draaide zich erin om. De tijdsduur tussen het opnieuw betrekken van de koker en het zich omdraaien verschilde nogal. Meestal kroop de larve enige keren op en neer in de koker; beurtelings kwam de kop uit

de achteropening en het achterlijf uit de voorste opening. De larve draaide zich daarna in het voorste, breedste gedeelte om: kop en thorax bogen zich over het abdomen, waarna het abdomen zich strekte (vergeleijk fig. 5).

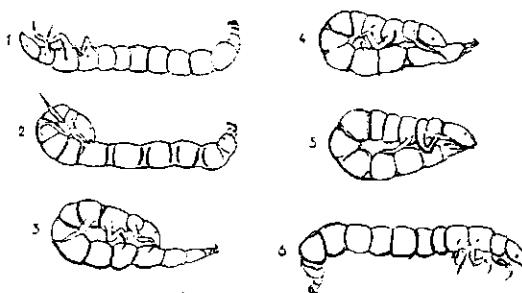


Fig. 5.
Neureclipsis bimaculata. Het om-
draaien bij het poetsen (uit:
Brickenstein 1955).

Deze gedragshandelingen namen enkele minuten in beslag.

In enkele gevallen draaide de larve, na zich verschillende keren op en neer bewogen te hebben in de koker, zich niet om maar ging met de koker lopen. In het ene geval had de larve een originele koker, in het andere geval een pas gebouwde. In het eerste geval heeft de larve ongeveer een half uur rondgelopen met haar kop en poten uit de achteropening stekend. Omdat de originele koker lichtelijk gebogen is, had de larve zichtbaar moeite met het vooruit komen. Na een half uur had de larve zich omgedraaid. In het tweede geval was de koker recht zodat het lopen geen problemen gaf. Echter na tien minuten had de larve zich toch omgedraaid.

In alle waargenomen gevallen kwam de larve dus weer in de oorspronkelijke positie terecht. De larve moet dus de voor- of achterkant als zodanig herkennen. De breedte van de opening kan geen rol spelen omdat de larve zich in een pas gebouwde koker, met voor en achteropening even breed, toch omdraaide. Alverdes (1925) vond in zijn proeven hetzelfde. De reuk van de faeces kon volgens hem de weg niet wijzen omdat hij larven waarnam die in een nieuwgebouwde koker achterste voren zaten, faeces uitscheidde en zich daarna

toch nog omdraaien. Gorter (1929b) vindt dat de reuk van faeces wel degelijk diensten zou kunnen bewijzen bij het herkennen van de achterkant van de koker omdat de geur aan de voorkant altijd veel minder sterk zal zijn dan aan de achterkant. Mij lijkt dit niet zo waarschijnlijk omdat tijdens mijn proeven een larve met een koker bestaande uit een voorlopig gedeelte van plantenmateriaal en een definitief gedeelte van steentjes, na verkeerdt om in de koker te zijn gekropen en zo'n vijftien minuten rondgelopen te hebben, zich toch omdraaide. Het lijkt me dat de reuk van de faeces tijdens het onderhavige bouwproces niet de kans krijgt om een deel van de koker zo snel door te dringen. Herkenning van het plantenmateriaal ligt in dit geval meer voor de hand.

2.2 HET BOUWEN VAN EEN NIEUWE KOKER

2.2.1 DE VOORLOPIGE KOKER

In een tweede reeks proeven haalde ik, na de larve uit de koker geprikt te hebben, de koker meteen weg.

Na uit hun koker geprikt te zijn bleven de meeste larven met gebogen lichaam, bewegingsloos op hun zij liggen. Meestal duurde dit één tot anderhalve minuut. Eén keer duurde het stil liggen een half uur. In de resterende gevallen ging de larve meteen lopen. Met de achterste poten werd vervolgens materiaal bijeen geschraapt. Soms al lopend, soms stilstaand. Over dit materiaal werd spinstof uitgescheiden. Eén keer liet een larve zo'n sliert, ordeeloos aaneengeplakt materiaal liggen en ging, na enkele minuten rondgelopen te hebben, elders opnieuw beginnen.

In het bijeenschrapen toonden de larven geen voorkeur voor een bepaald materiaal. Alles wat de larve tegenkwam, werd bijeen geschraapt; zandkorrels, fijn

en grof plantenmateriaal, zelfs stukjes blad, groter als de larve zelf. Soms werden plantaardige deeltjes met behulp van de voorste twee paar poten voor de monddelen rondgedraaid, besmeerd met kleefstof en in de sliert vastgezet. De sliert had een minimale lengte die overeen kwam met de lengte van het lichaam. Vaak echter was de sliert langer.

De sliert werd nu als een soort riem om de thorax aangebracht. De larve kon dat op twee manieren doen. Ten eerste door , op de rug, op de sliert te gaan liggen en met de poten de twee uiteinden naar elkaar toe te halen en vast te plakken. Op de andere manier ging de larve op de rug op de sliert liggen en boog met het abdomen naar voren om daarmee de ene helft van de sliert over het lichaam heen naar de andere helft te brengen. Deze werd vastgehouden door twee poten. De sliert, op deze manier naar de andere kant van het lichaam brengen, ging nooit in één keer, zodat het abdomen meerdere keren dezelfde bewegingen moest maken. Waren de twee einden aan één kant dan werden ze aan elkaar vastgeplakt. Hanna (1960) beschrijft deze twee methoden ook. Mijn waarnemingen komen goed met deze beschrijvingen overeen. Er is echter één klein verschilpunt met betrekking tot de tweede methode. Volgens Hanna maakt de larve één deel van de sliert vast aan het prosterniet, terwijl ik alleen gezien heb dat de larve het ene deel met de poten vasthield.

Zat de riem eenmaal rond het lichaam dan werd meer materiaal aangebouwd. Met de achterpoten werd allerlei materiaal bijeengeschraapt dat met de voorste en middelste poten voor de mond werd gehouden. De deeltjes werden van kleefstof voorzien en aan de riem vastgeplakt. Bij elk nieuw deeltje werden ook de omliggende deeltjes van kleefstof voorzien. De deeltjes werden losjes naast elkaar geplakt, zodat de koker een losse structuur kreeg. De koker was af als deze een lengte had die iets langer was als de larve zelf. De tijd die een larve nodig had

om een voorlopige koker te bouwen varieerde van één uur tot ruim drie uur.

2.2.2 DE DEFINITIEVE KOKER

De larven bouwden de definitieve koker aan de voorkant van de voorlopige vast. De grens tussen definitieve en voorlopige koker was altijd duidelijk te zien aan de veranderende bouwstijl, de steviger konstruktie en het gebruik van alleen steentjes en zandkorrels. In de definitieve kokerbouw was het soort materiaal dat de larven wel van belang. Evenals Hanna((1961) vond ik dat de larven geen plantaardig materiaal gebruikten voor de bouw van de definitieve koker. Alleen zand en steentjes werden geaccepteerd als bouw materiaal.

Het bouw materiaal werd bijeen geschraapt door de middelste en voorste poten. Het materiaal werd konstant met de mandibels betast. Het leek erop alsof de mandibels de maat namen van de steentjes. Vaak echter betastten de mandibels zandkorrels van een in die fase van de bouw gebruikte maat die niet gebruikt werden.

Het inbouwen van het materiaal gebeurde met de voorste en middelste poten, die een steentje vóór de mond hielden, waarna het belikt kon worden met spinstof en op zijn plaats gezet kon worden. Regelmatig verdween de larve geheel in de koker, waarschijnlijk om binnenin kleefstof af te zetten (Hanna, 1957).

Werd een larve die een voorlopige koker gebouwd had in een petrischaal gezet met heel weinig steentjes dan bleef ze net zo lang zoeken tot ze die gevonden had, ook al duurde dat weken. Werd zo'n larve met een koker bestaande uit een definitief en voorlopig gedeelte uit een petrischaal met alleen plantaardig materiaal binnen één of twee dagen in een petrischaal met steentjes gezet dan bouwde de larve de koker af.

Was dit niet het geval, de larve had dus langere tijd geen steentjes gehad terwijl de koker nog niet af was, dan werd de koker in een petrischaal met steentjes niet meer afgebouwd. De stimulus voor steentjes-inbouwen bleef in dit geval dus niet onbeperkt behouden.

De bouw van de definitieve koker nam één tot drie dagen in beslag. De koker was af als het iets langer was dan de larve zelf. De voorlopige koker werd dan losgeknipt en achtergelaten.

De vorm van de definitieve koker was, in tegenstelling tot de originele koker, die spits toelopend en gebogen is, altijd recht cilindrisch en dus voor en achter even wijd. Het spits toelopen van de originele koker is het resultaat van de groei van de larve (Hanna, 1960). Het gebogen zijn wordt in de natuur geleidelijk bereikt en is het gevolg van de manier waarop een larve gedurende haar leven materiaal toevoegt (Hanna, 1960).

3. SAMENVATTING

De larven van Athripsodes aterrimus begonnen, na uit hun koker te zijn geprikt met de bouw van een voorlopige koker. Dit gebeurde met de zogenaamde 'riemmethode', zoals beschreven door Hanna (1957 en 1960). De voorlopige koker kan gebouwd worden met plantaardig materiaal, zandkorrels of met beide. De koker had een losse structuur en werd binnen drie uur gebouwd.

De definitieve koker werd aan de voorkant van de voorlopige gebouwd. De larven gebruikten hiervoor alleen steentjes. Waren die niet voorhanden, dan bouwde de larve niet verder. De definitieve koker was in tegenstelling tot de originele koker recht van vorm en aan de voor- en achterkant even breed. De definitieve koker werd in maximaal drie dagen gebouwd.

L I T E R A T U U R

- Alverdes, F., 1925. Der Schutzinstinkt der Köcherfliegenlarve. *Biologisches Zentralblatt* 45 (3): 149-154.
- Bierens de Haan, J.A., 1922. Ueber den Bauinstinkt einer Köcherlarve (*Limnophilus marmoratus* Curt.). *Bijdragen tot de Dierkunde* 22: 321-327.
- Brickenstein, C., 1955. Über den Netzbau der Larve von *Neureclipsis bimaculata* L. (Trichopt., Polycentropidae). *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Neue Folge* 69: 1-44.
- Gorter, F.J., 1929a. Experiments on the case-building of a caddisworm (*Limnophilus flavicornis* Fabr.). *Tijdschrift Ned. Dierk. Ver. 3de serie* (1): 90-93.
- Gorter, F.J., 1929b. Proeven over den kokerbouw van Trichoptera-larven. Leiden. Proefschrift.
- Hanna, H.M., 1957. Observations on case-building by the larvae of *Limnophilus politus* McLachlan and *L. marmoratus* Curtis (Trichoptera: Limnephilidae). *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)* 32: 47-52.
- Hanna, H.M., 1960. Methods of case-building and repair by larvae of caddis flies. *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)* 35: 97-106.
- Hanna, H.M., 1961. Selection of materials for case-building by larvae of caddis flies (Trichoptera). *Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A)* 36: 37-47.
- Hickin, N.E., 1967. *Caddis larvae*. London. Hutchinsons.
- Lepneva, S.G., 1966. *Fauna of the USSR. Trichoptera. Vol. 11, no 2. Larvae and pupae of Integripalpia*. *Zool. Inst. Acad. Sc. USSR. New series no 95. Israel Program Sc. Transl., Jerusalem*, 1971: 542-578.
- Lestage, J.A., 1921. Trichoptères. in: Rousseau, *Les Larves et Nymphes aquatiques des Insectes d'Europe*. Bruxelles: 597-617.
- Malicky, H., 1973. Trichoptera (Köcherfliegen). *Handbuch der Zoologie* 4 (2): 114p.
- Winkler, D., 1959. Beobachtungen an Köcherfliegen (Trichoptera). *Aquarien und Terrarien* 6 (6): 182-185.

STUDIES OVER TRICHOPTERA

3. LIJST VAN IN NEDERLAND GEVONDEN SOORTEN.

I N H O U D

1. Lijst van in Nederland gevonden soorten	64
Literatuur	67

1. LIJST VAN IN NEDERLAND GE- VONDEN SOORTEN

Glossosomatidae

<i>Agapetus fuscipes</i>	7-5-1981	Bronnetjesbos (L.)
	3-5-1983	zijbeek Geul bij Mechelen

Rhyacophilidae

<i>Rhyacophila fasciata</i>	7-5-1981	Bronnetjesbos (L.)
	3-5-1981	beekje bij Kleeberg (L.)

Polycentropodidae

<i>Plectrocnemia conspersa</i>	7-8-1983	Koppenspreng (Ve- luwe)
	18-4-1984	waterbak achter In- sectarium Artis
<i>Holocentropus picicornis</i>	6-6-1983	Muggenbeet
	5-12- ?	?

Hydropsychidae

<i>Hydropsyche angustipennis</i>	20-5-1982	Gulp, grens Neder- land/België
	21-5-1982	Gulp, Slenaken
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	20-5-1982	Gulp, grens Neder- land/België
	21-5-1982	Gulp, Slenaken

Phryganeidae

<i>Agrypnia pagetana</i>	6-6-1983	Muggenbeet
<i>Trichostegia minor</i>	2-5-1984	Schillenveen (Norg)

Leptoceridae

<i>Triaenodes bicolor</i>	8-6-1983	Giethoorn (Stratio- tes-vegetatie)
	9-6-1983	de Wieden

<i>Athripsodes aterrimus</i>	8-6-1983	Giethoorn (Stratio- tes-vegetatie)
	9-2-1984	waterbak achter In- sectarium Artis
	6-4-1984	idem
<i>Mystacides longicornis</i>	28-10-1983	Kostverlorensloot (Amstelveen)
<i>Mystacides</i> sp.	28-10-1983	idem
<i>Oecetis furva</i>	9 - 2-1984	waterbak achter In- sectarium Artis
	voorjaar '83	Waterland
<u>Goeridae</u>		
<i>Goera pilosa</i>	6- 5-1983	Geul, Helle (Meche- len)
<i>Silo pallipes</i>	5- 5-1983	Terzieterbeek, 150 m na Bronnetjesbos
	2- 5-1983	Landeus, bij weg Mechelen
	6- 5-1983	Grensbeek (ter hoog- te van Cottessen)
<u>Limnephilidae</u>		
<i>Grammotaulius nitidus</i>	?- 8-1983	Koppenspreng Veluwe
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>	?- 7-1983	Leuvenumse beek
<i>Limnephilus decipiens</i>	?- 5-1983	Gulp
<i>Limnephilus lunatus</i>	?- 8-1983	Koppenspreng Veluwe
	24- 3-1983	Het Melven (Veghel)
<i>Limnephilus politus</i>	voorjaar '83	Waterland
<i>Limnephilus rhombicus</i>	?- ?-1983	?
<i>Limnephilus stigma</i>	9- 6-1983	Muggenbeet
<i>Potamophylax rotundipen- nis</i>	?- ?-1983	?
<i>Halesus digitatus</i>	7- 5-1981	Bronnetjesbos (L.)
	5- 5-1983	zijbeek Geul, Helle (Mechelen).
	5- 5-1983	Terzieterbeek, 150 m na Bronnetjesbos

<i>Haiesus radiatus inter-</i> <i>punctatus</i>	5- 5-1983	zijbeek Geul, Helle (Mechelen)
<i>Stenophylax</i> sp.	?- ?-1983	Leuvenumse beek
	?- ?-1983	?
<u>Lepidostomatidae</u>		
<i>Crunoecia irrorata</i>	7- 5-1981	Bronnetjesbos
<i>Lasiocephala basalis</i>	6-55-1983	Geul, Helle (Mechelen)
<u>Sericostomatidae</u>		
<i>Sericostoma personatum</i>	7- 5-1981	Bronnetjesbos
	2- 5-1983	Landeus (bij weg Mechelen)
	3- 5 1983	zijbeek Geul (Mechelen)
	4- 5-1983	zijbeek Geul, Helle (Mechelen).

L I T E R A T U U R

- Boon, P. J., 1978. The use of ventral sclerites in the taxonomy of larval hydropterygids. in: Crichton, M.I. (ed.), 1977. Proceedings of the 2nd International Symposium on Trichoptera. Den Haag. Junk.
- Edington, J.M. en A.G. Hildrew, 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. Freshwat. Biol. Ass. Sc. Publ. 43: 92p.
- Garside, A., 1979. A character separating the larvae of *Halesus radiatus* (Curtis) and *H. digitatus* (Schrank) (Trichoptera: Limnephilidae). Ent. Gaz. 30 : 137-139.
- Geyskens, D.C. en L.W.G. Higler, 1980. Handleiding voor het projekt Kokerjuffers of Schietmotten (Trichoptera). Instructies voor medewerkers EIS-Nederland 5. Leiden: 24p.
- Grenier, S., H Déchamps en J. Giudicelli, 1969. Les larves de Goeridae (Trichoptera) de la faune de France. Taxonomie et ecologie. Annales de Limnologie 5 : 129-161.
- Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. London. Hutchinsons: 476p.
- Higler, L.W.G., 1979. Voorlopige tabel ter determinatie van de Nederlandse Trichoptera-larven. (gedeelte). s.l.:49p.
- Hildrew, A.G. en J.C. Morgan, 1974. The taxonomy of the British Hydropterygidae (Trichoptera). Journal of Entomology (B) 43 :217-229.
- Hiley, P.D., 1976. The Identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). Systematic Entomology 1 : 147-167.
- Hiley, P.D., 1972. The taxonomy of the larvae of the British Sericostomatidae (Trichoptera). Entomologist's Gazette 23: 105-109.
- Lepneva, S.G., 1964. Fauna of the USSR. Trichoptera. Vol. II, no. 1. Larvae and pupae of Annulipalpia. Zoological Inst. Acad. Sc, USSR. New series no 88. Israel Program Sc. Transl.: 638p.
- Lepneva, S.G., 1966. Fauna of the USSR. Trichoptera. Vol. II. no. 2. Larvae and pupae of Integripalpia. Zoological Institute of the Academy of Sciences of the USSR. New series no.95. Israel Program Sc. Transl.: 700p.
- Solem, J.O., 1971. Larvae of the Norwegian species of *Phryganea* and *Agrypnia* (Trichoptera, Phryganeidae). Norsk Entomologisk Tidsskrift 18 :79-88.
- Statzner, B., 1976. Zur Unterscheidung der Larven und Puppen der Köcherfliegen-Arten *Hydropsyche angustipennis* und *pellucida* (Trichoptera: Hydropterygidae). Entomologica Germanica 3 :265-268.
- Wallace, I.D., 1980. The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera: Limnephilidae) which have single-filament gills. Freshwater Biology 10; 171-189.
- Wallace, I.D., 1977. A key to larvae and pupae of Seric-

costoma personatum (Spence) and *Notidobia ciliaris* (Linné) (Sericostomatidae: Trichoptera) in Britain. *Freshwater Biology* 7:93-98.

Wallace, J.D. en B. Wallace, 1983. A revised key to larvae of the genus *Plectrocnemia* (Polycentropodidae: Trichoptera) in Britain, with notes on *Plectrocnemia brevis*. *Freshwater Biology* 13:83-87.