

# Bestemmelsesnøgle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om arternes udbredelse og økologi

PETER WIBERG-LARSEN

Wiberg-Larsen, P.: Key to larvae of the Danish Hydropsychidae (Trichoptera) with notes on distribution and ecology.

Ent. Meddr, 47: 125–140. Copenhagen, Denmark 1980. ISSN 0013–8851.

A key to larvae of the family Hydropsychidae is presented, including all Danish species: *Hydropsyche angustipennis* (Curtis), *H. contubernalis* McLachlan, *H. fulvipes* (Curtis), *H. pellucidula* (Curtis), *H. saxonica* McLachlan, *H. silfvenii* Ulmer, *H. sitalai* Döhler and *Cheumatopsyche lepida* (Pictet). The key has been constructed using almost exclusively Danish material, confirmed by rearing. The geographical distribution of the species in Denmark is mapped and habitat preferences of the larvae outlined. Notes are given on life cycles and flight periods. The species exhibit different tolerance to organic pollution and their significance in the saprobic system is therefore stated.

P. Wiberg-Larsen, Fyns amtskommune, Vand/miljøafdelingen, Ørbækvej 100, DK-5220 Odense SØ, Danmark.

## Indledning

Vårfluer tilhørende familien Hydropsychidae er udelukkende knyttet til livet i og ved strømmende vand. De udgør et vigtigt faunaelement i mange danske vandløb, dels fordi de ofte optræder i et stort antal, dels på grund af deres specielle levevis.

Larverne bygger i hvert fald i en periode af deres liv net, ved hjælp af hvilke de filtrerer både levende og dødt suspenderet dyre- og plantemateriale. Denne filtreringsaktivitet er ikke blot essentiel for larverne selv, men kommer også andre dele af vandløbsøkosystemet til gode, idet den bidrager til at nedsætte den hastighed, hvorved det suspenderede organiske stof transporteres gennem vandløbet. Derved øges omsætningen af dette stof, dels via andre ikke-filtrerende invertebrater, dels via mikroorganismer. Som følge heraf har interessen ofte samlet sig om Hydropsychiderne ved økologiske vandløbsundersøgelser.

En betydelig hindring ved sådanne undersøgelser har imidlertid været manglen på en tilfredsstillende nøgle til identifikation af larverne. Dette har også indtil for få år siden været tilfældet i andre europæiske lande. Der findes nu larvenøgler til Hydropsychidae i Tjsekkoslovakiet (Sedlak, 1971), England (Hildrew & Morgan,

1974; Boon, 1978a), Frankrig (Verneaux & Faessel, 1976) og Polen (Szczesny, 1974). Ingen af disse nøgler dækker imidlertid den danske Hydropsychide-fauna fuldstændigt.

Formålet med denne artikel er derfor at give en fuldstændig nøgle til larver af de danske arter, samt at redegøre for arternes geografiske udbredelse, foretrukne habitater, livscyklus og tolerance over for organisk forurening.

## Materiale og metoder

Identifikationen af larverne af samtlige danske arter af slægten *Hydropsyche* er foretaget gennem dissektion af pupper med fuldt udviklede genitalier og en omhyggelig udpræparering af de afkastede larvedele bibeholdt i pupperne. Artsbestemmelsen er foretaget ud fra disse genitalier efter Tobias (1972). Larvedelene fra således identificerede pupper er sammenlignet med larvemateriale fra samme lokalitet, og dette larvemateriale har derefter dannet grundlag for udarbejdelsen af en bestemmelsesnøgle med tilhørende figurer. Fremgangsmåden svarer til den, som er benyttet af Hildrew & Morgan (1974). En oversigt over de benyttede lokaliteter er givet i Tabel 1.

Larver af *Cheumatopsyche lepida* foreligger ikke fra Danmark. I stedet er der indsamlet larve-

Tabel 1: Oversigt over danske lokaliteter, hvorfra der er indsamlet materiale, brugt ved udarbejdelsen af bestemmelsesnøglen med tilhørende figurer.

Table 1: Collecting sites for Danish Hydropsychidae, used in construction of the key.

Lokalitet	Distrikt	UTM-koordinater	Art
Suså, Holløse Mølle	SZ	32UPG73	<i>Hydropsyche angustipennis</i> (Curt.)
Gudenå, Tvillum	EJ	32VNH43	<i>Hydropsyche contubernalis</i> McLach.
Tilløb til Grejs Å, Lerbæk	EJ	32UNG38	<i>Hydropsyche fulvipes</i> (Curt.)
Skjern Å, Boriskrog	WJ	32VMH70	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curt.)
			<i>Hydropsyche siltalai</i> Döhl.
Ryds Å, Kalørgård	F	32UNG74	<i>Hydropsyche saxonica</i> McLach.
Gryde Å, Simonstrup	WJ	32VMH74	<i>Hydropsyche silfvenii</i> Ulm.

materiale af denne art fra Mörrumsån (Blekinge, Sverige), idet identiteten af larverne er betragtet som sikker ud fra allerede foreliggende beskrivelser (Lepneva, 1964; Hildrew & Morgan, 1974).

Ved undersøgelsen af Hydropsychidernes udbredelse i Danmark er i første række foretaget en gennemgang af både tør- og spritmateriale fra Zoologisk Museum, København, og Naturhistorisk Museum, Århus.

En stor del af materialet fra Naturhistorisk Museum stammer fra de af museets medarbejdere iværksatte faunaindsamlinger i vandløb over hele landet. Disse indsamlinger har især været intensive i Jylland.

Museumsmaterialet er suppleret med egne ret omfattende indsamlinger af imagines og larver. Endvidere er undersøgt materiale indsamlet i forbindelse med en undersøgelse af Suså-systemet i 1976 (Iversen et al., 1977).

Det samlede undersøgte materiale omfatter i alt 1420 imagines og 9525 larver, indsamlet fra omkring 500 lokaliteter.

Til supplement af dette er der dels fra litteraturangivelser (Tjeder, 1941; Mogensen, 1973), dels fra stud. scient. M. Stoltze indhentet yderligere oplysninger om enkeltfund.

Alt i alt giver det foreliggende materiale efter forfatterens opfattelse et rimeligt billede af udbredelsen af Hydropsychidae i Danmark.

## Taxonomi

Esben-Petersen (1916) angiver, at der i Danmark i alt forekommer 7 arter af familien Hydropsychidae. Senere er yderligere én art blevet tilføjet (Esben-Petersen, 1934).

Svensson & Tjeder (1975b) har i deres fortegnelse over Trichoptera i NW-Europa foretaget en revision også af de danske Hydropsychidae. Til grund herfor ligger en undersøgelse af en del af tørmaterialet fra Zoologisk Museum, København. Ved denne revision er det påvist, at *Hydropsyche guttata* Pictet, 1834, der angives som dansk af Esben-Petersen (1916), i virkeligheden er *Hydropsyche contubernalis* McLachlan. Denne konklusion er bekræftet ved nærværende undersøgelse.

Følgende 8 arter af Hydropsychidae er således konstateret i Danmark: *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834), *Hydropsyche contubernalis* McLachlan, 1865, *Hydropsyche fulvipes* (Curtis, 1834), *Hydropsyche pellucidula* (Curtis, 1834), *Hydropsyche saxonica* McLachlan, 1884, *Hydropsyche silfvenii* Ulmer, 1906, *Hydropsyche siltalai* Döhler, 1963 og *Cheumatopsyche lepida* (Pictet, 1834).

*Hydropsyche siltalai* Döhler er hos Esben-Petersen (1916) og Svensson & Tjeder (1975a,b) anført som *Hydropsyche instabilis* (Curtis, 1834). Navnet *H. instabilis* tilhører imidlertid en art, som ikke er truffet i NW-Europa, men som derimod er vidt udbredt i resten af Europa (Botosaneanu & Malicky, 1978). En omhyggelig gennemgang af de taxonomiske problemer omkring *H. siltalai* og *H. instabilis* er foretaget af Badcock (1978).

Larver tilhørende Hydropsychidae kan let adskilles fra larver af andre danske Trichopterafamilier ved følgende kombination af karakterer: Pro-, meso- og metathorax dorsalt med tydelig sklerotisering; 2.-7. (evt. 2.-6.) abdominalled med ventralsiddende gæller (1. stadiet mangler dog helt gæller); hver analfod nær spid-

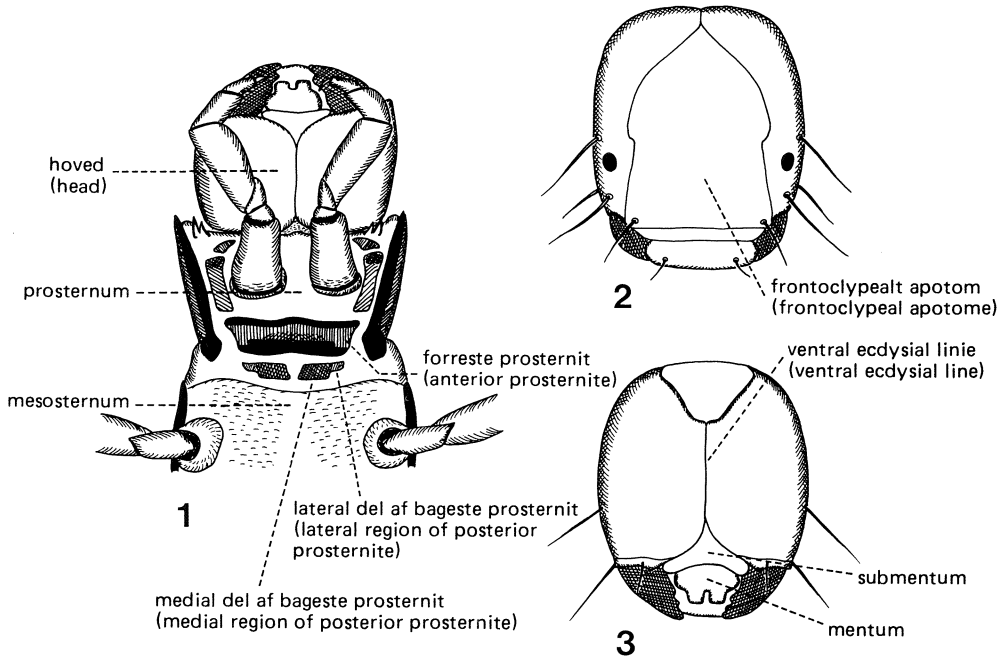


Fig. 1-3. Hydropsychidelarvens morfologi. 1. Hoved, prosternum, samt forreste del af mesosternum, set fra ventralsiden; 2. Hoved set fra dorsalsiden; 3. Hoved set fra ventralsiden.

Figs. 1-3. Morphology of Hydropsychid larva. 1. Head, prosternum and anterior part of mesosternum, ventral view; 2. Head, dorsal view; 3. Head, ventral view.

sen med et bundt lange hårbørster; larver uden transportable huse, men byggende fangnet med tilhørende retræter (skjul).

De fleste bestemmelsesnøgler til larver af Hydropsychidae har benyttet karakterer knyttet til hovedet, såsom form (forholdet længde: bredde), ornamentering og farvetegninger på det frontoclypeale apotom, samt form af submentum og mentum (se f.eks. Sedlak, 1971; Hildrew & Morgan, 1974; Szczeny, 1974; Verneaux & Faessel, 1976). Nogle af de benyttede karakterer kan ofte være vanskelige at erkende, hvilket bl.a., som også påpeget af Statzner (1976), især har vanskeliggjort en sikker adskillelse af *H. angustipennis* og *H. pellucidula*. Det er derfor af stor værdi, at betydningen af de bageste prosterniter ved identifikationen af *Hydropsyche*-arter er blevet påvist (Statzner, 1976; Boon, 1978a).

Inden for Hydropsychidae forekommer i alt 5 larvestadier, der let kan adskilles ved hovedkapselbredden (Hildrew & Morgan, 1974; Schröder, 1976; Iversen et al., 1978). Den foreliggende nøgle kan med sikkerhed benyttes til at adskille 4.-5. stadie larver, idet endvidere også 3. stadie larver som oftest kan bestemmes.

De i nøglen omtalte morfologiske strukturer er vist på Fig. 1-3. Det er i denne forbindelse væsentligt at nævne, at de bageste prosterniter ofte er skjult af en til mesosternum hørende hudfold, der derfor må skubbes til side, før prosterniterne kan betragtes.

### Nøgle til larver af de danske arter af Hydropsychidae

1. Hovedets dorsale del samt pronotums forrand tæt besat med lange hårbørster (Fig. 4-5); de bageste prosterniter manglende ..... *Cheumatopsyche lepida*
- Hovedet og pronotum uden tæt besætning af lange hårbørster; de bageste prosterniter til stede ..... 2
2. 7. abdominalled med gæller ..... 3
- 7. abdominalled uden gæller; det frontoclypeale apotom aboralt med en tydelig lys U-formet plet (Fig. 14) ..... *Hydropsyche siltalai*
3. Forranden på det frontoclypeale apotom konveks, apotomet med 2 store lyse områder (Fig. 10) ..... *Hydropsyche contubernalis*
- Forranden på det frontoclypeale apotom lige eller svagt konkav (Fig. 11-14) ..... 4
4. Submentums laterale dele lange og smalle (Fig. 15-16) ..... 5

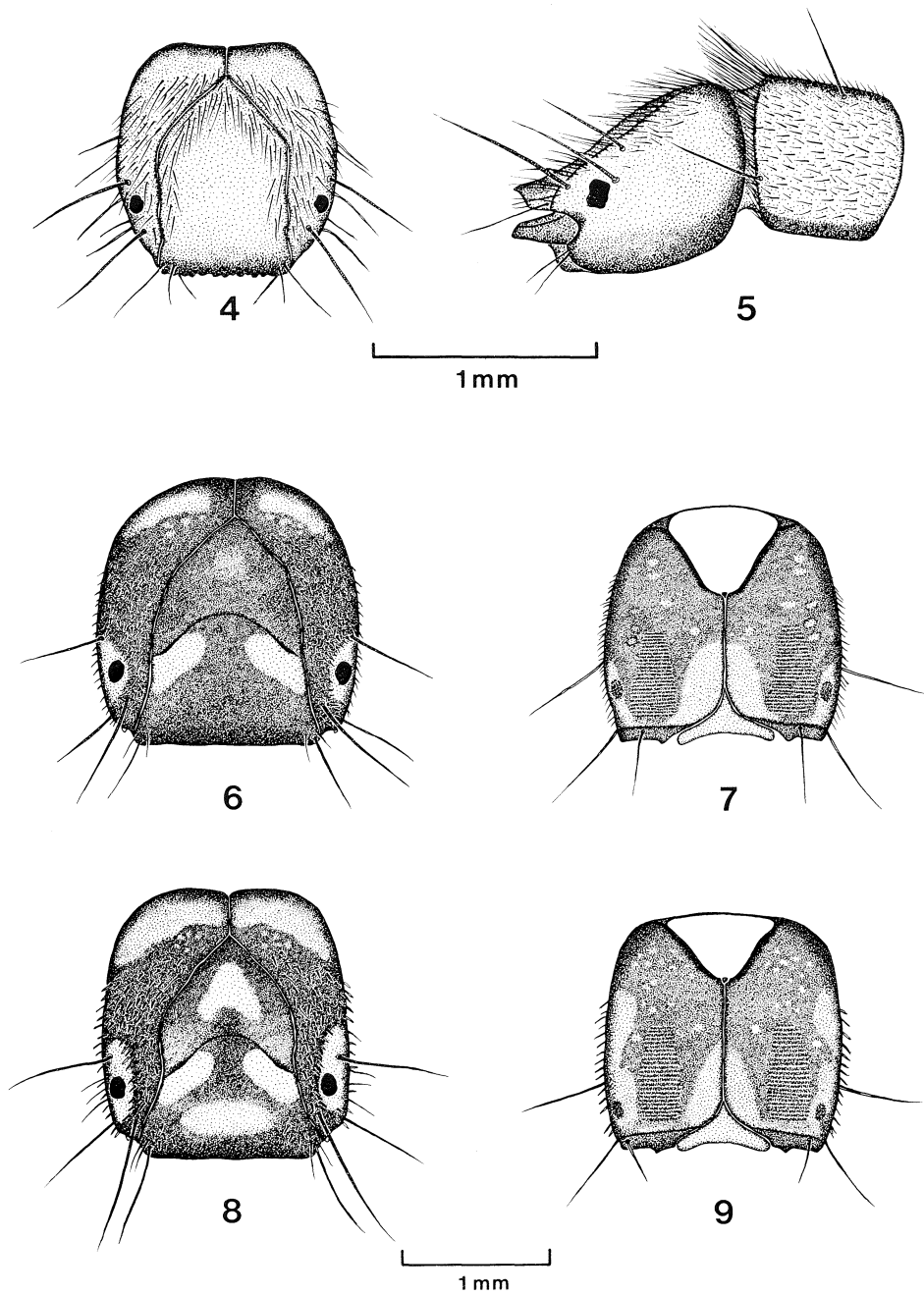


Fig. 4-9. 4. Hoved af *Cheumatopsyche lepida* set fra dorsalsiden; 5. Hoved og pronotum af *C. lepida* set lateralt; 6-7. Hoved af *Hydropsyche angustipennis* set fra dorsalsiden (6) og ventralsiden (7); 8-9. Hoved af *H. pellucidula* set fra dorsalsiden (8) og ventralsiden (9).

Figs. 4-9. 4. Head of *C. lepida*, dorsal view; 5. Head and pronotum of *C. lepida*, lateral view; 6-7. Head of *H. angustipennis*, dorsal view (6) and ventral view (7); 8-9. Head of *H. pellucidula*, dorsal view (8) and ventral view (9).

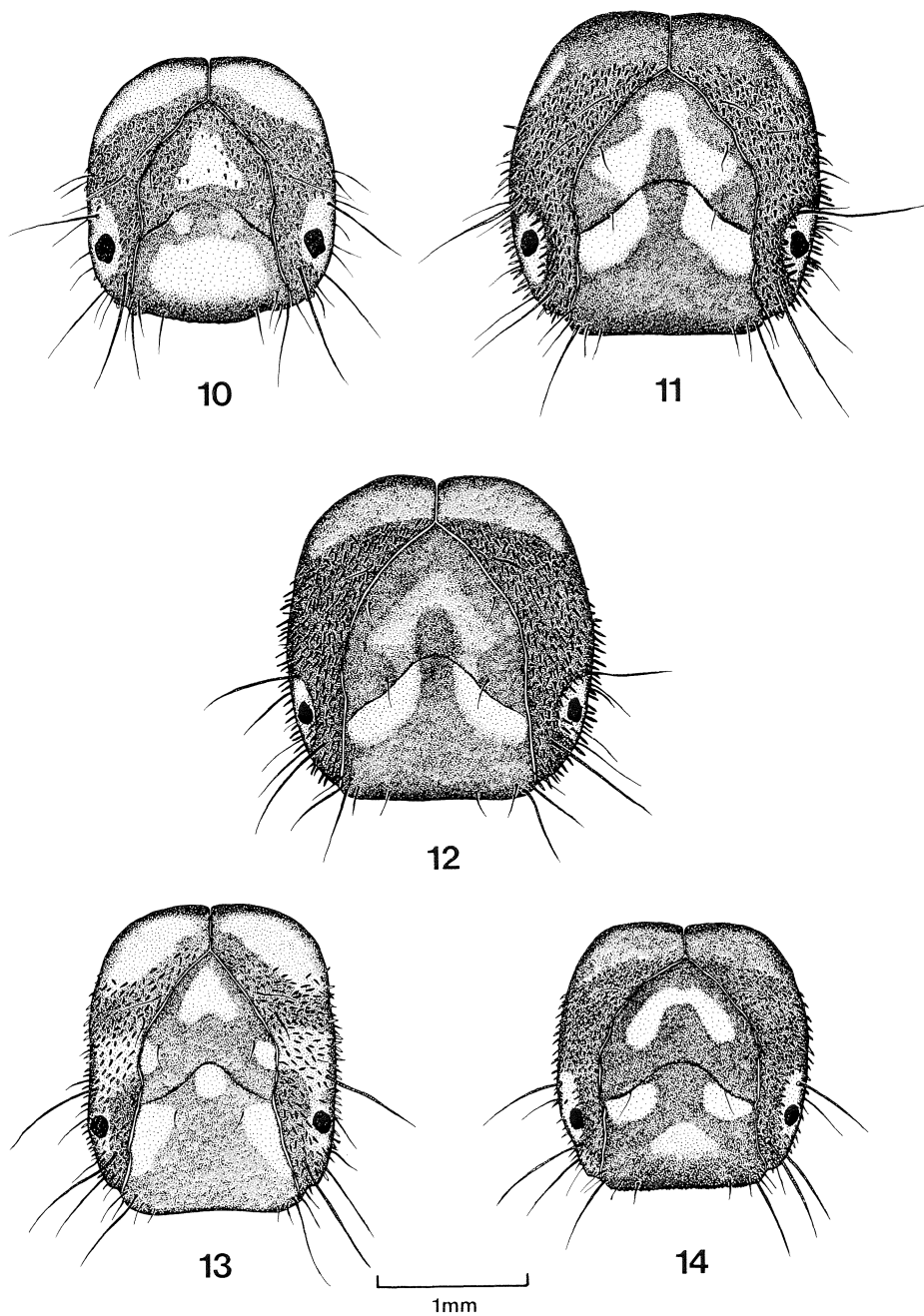


Fig. 10–14. Hoved set fra dorsalsiden (*Head, dorsal view*). 10. *Hydropsyche contubernalis*; 11. *H. fulvipes*; 12. *H. saxonica*; 13. *H. silfvenii*; 14. *H. siltalai*.

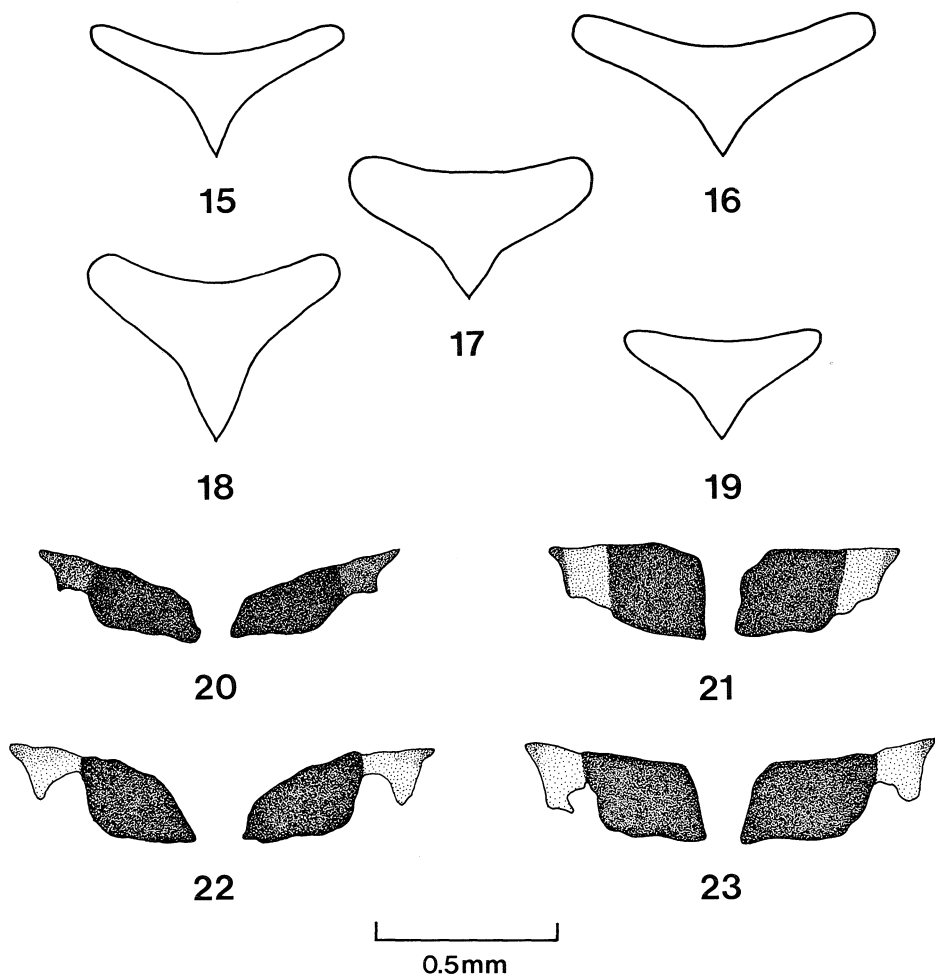


Fig. 15-19. Submentum. 15. *Hydropsyche angustipennis*; 16. *H. pellucidula*; 17. *H. fulvipes*; 18. *H. saxonica*; 19. *H. silfvenii*.

Fig. 20-23: Bageste prosterniter (*Posterior prosternites*). 20. *H. angustipennis*; 21. *H. pellucidula*; 22. *H. fulvipes*; 23. *H. saxonica*.

- Submentums laterale dele korte (Fig. 17-19) ..... 6
- 5. Hver af de bageste prosterniters mediale og laterale dannende en sammenhængende, tydelig aflang, ensfarvet plade (den laterale del evt. lidt lysere end den mediale) (Fig. 20); hovedets ventrale ecdysiale linie tydeligt kortere end hovedets halve bredde (Fig. 7); det frontoclypeale apotom kun med 2 laterale lyse pletter (Fig. 6) ..... *Hydropsyche angustipennis*
- Hver af de bageste prosterniters laterale del lysere og mindre tydelig end den mediale, sidstnævnte irregulært firkantet (Fig. 21); hovedets

- ventrale ecdysiale linie mindst lige så lang som hovedets halve bredde (Fig. 9); det frontoclypeale apotom med 2 lyse laterale pletter og som oftest med henholdsvis en oral og en aboral lys plet (Fig. 8) ..... *Hydropsyche pellucidula*
- 6. Det frontoclypeale apotom med 6 lyse pletter, der iblandt én centralt beliggende, tilsammen dannede et karakteristisk mønster (Fig. 13) ..... *Hydropsyche silfvenii*
- Det frontoclypeale apotom uden en centralt beliggende lys plet ..... 7
- 7. Det frontoclypeale apotom med en tydelig, stor,

gullig og V-formet tegning (Fig. 11); de bageste prosterniters mediale del nærmest irregulært trekantet (Fig. 22) ..... *Hydropsyche fulvipes*

- Det frontoclypeale apotom med 2 tydelige, laterale, orange-gullige pletter, som aboralt flyder sammen med en mindre tydelig, lys, V-formet plet (Fig. 12); de bageste prosterniters mediale del irregulært firkantet (Fig. 23)

..... *Hydropsyche saxonica*

## Udbredelse og habitater

Danmark inddeles i 11 såkaldte faunadistrikter (Lyneborg, 1971; Enghoff & Nielsen, 1977), jfr. Fig. 24. De enkelte arters forekomst i disse distrikter er vist på Fig. 25-32. Det fremgår heraf, at der er betydelig forskel i antallet af arter mellem distrikterne, hvilket i de fleste tilfælde sikkert skyldes naturgivne forskelle med hensyn til forekomsten af forskellige vandløbstyper. Mest iøjnefaldende er det, at der i LFM kun er fundet

én art, *H. angustipennis*. Dette skyldes, at vandløbene her af topografiske årsager generelt er meget langsomtflydende og derfor uegnede som levested for arter af Hydropsychidae, der er obligat rheophile ferskvandsdyr, dvs. stiller krav om en vis strømhastighed i vandløbet af hensyn til deres respiration og netspindingsaktivitet (Ambühl, 1959; Philipson, 1954; Edington, 1968).

Arternes udbredelse i Europa er behandlet af Tobias (1972) og Botosaneanu & Malicky (1978), samt i NW-Europa af Svensson & Tjeder (1975b).

### *H. angustipennis*:

Vidt udbredt og almindelig over hele landet, undtagen i LFM, hvor den er sjælden (Fig. 25).

Forekommer hovedsagelig i små og mellemstore vandløb, ofte som eneste art eller sammen

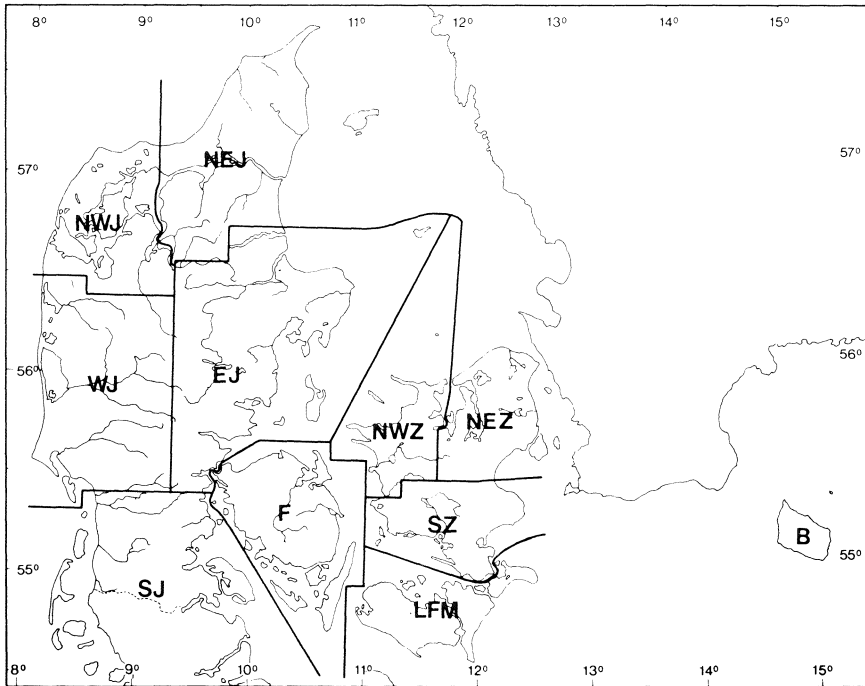


Fig. 24. Afgrænsning af de danske faunistiske distrikter: SJ, Sønderjylland; EJ, Østjylland; WJ, Vestjylland; NWJ, Nordvestjylland; NEJ, Nordøstjylland; F, Fyn; LFM, Lolland, Falster og Møn; SZ, Sydsjælland; NWZ, Nordvestsjælland; NEZ, Nordøstsjælland; B, Bornholm.

Fig. 24. Boundaries of faunistic districts in Denmark: SJ, southern Jutland; EJ, eastern Jutland; WJ, western Jutland; NWJ, north-western Jutland; NEJ, north-eastern Jutland; F, Funen; LFM, Lolland, Falster and Møn; SZ, southern Zealand; NWZ, north-western Zealand; NEZ, north-eastern Zealand; B, Bornholm.

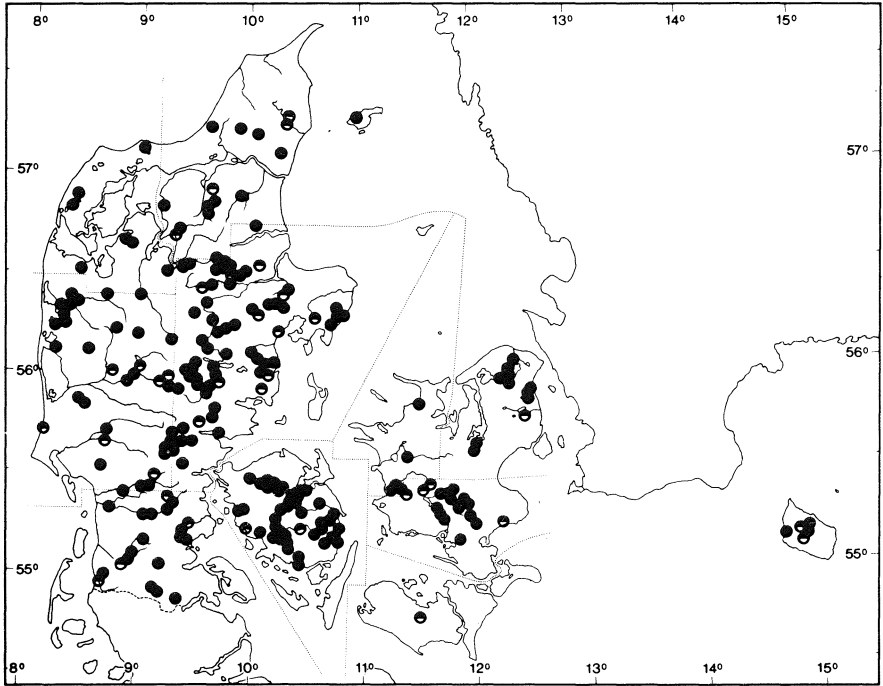


Fig. 25. Udbredelse af *H. angustipennis* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fyldte cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 25. Distribution of *H. angustipennis* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

med *H. siltalai*. Specielt er arten karakteristisk for vandløb, der afvander søer, hvor den optræder i meget stort antal umiddelbart nedstrøms for søafløbet. Her nyder den godt af de store mængder partikulært organisk stof, for en stor dels vedkommende dyre- og planteplankton, som tilføres fra søerne. Vandløb, som afvander søer, vil endvidere gennemgående have højere sommertemperaturer end andre vandløb på grund af solopvarmningen af søvandet. Philipson & Moorhouse (1974) har påvist, at *H. angustipennis* udviser større tolerance over for høje temperaturer end *H. pellucidula* og *H. siltalai*. Hildrew & Morgan (1974) og Badcock (1976) angiver i overensstemmelse hermed, at *H. angustipennis* i England foretrækker sommervarme vandløb. Denne tolerance over for og måske begunstiggelse af høje temperaturer hos *H. angustipennis* kan måske være en medvirkende årsag til artens dominans i søafløb i forhold til andre arter af Hydropsychidae.

Uden for Danmark er *H. angustipennis* udbredt over hele Europa undtagen den Iberiske Halvø.

#### *H. contubernalis*:

Kun fundet i Gudenå, på strækningen nedstrøms for Silkeborg, nedre del af Gudenå-tilløbene Hinge Å og Gjern Å, nedre del af Skjern Å og tilløbet Omme Å, Sønderå og nedre del af Storå (Fig. 26).

Arten synes at være knyttet til store langsomtflydende vandløb. Den angives således i England som karakteristisk for de store floders nedre løb (Hildrew & Morgan, 1974; Badcock, 1976) og i Frankrig som typisk for det såkaldte potamon (Decamps, 1968; Verneaux & Faessel, 1976), en vandløbszone, der bl. a. er karakteriseret ved, at der overvejende foregår sedimentation i forhold til erosion.

*H. contubernalis* findes sandsynligvis ikke længere i Skjern Å, Sønderå og Omme Å. Det nyeste fund stammer fra 1961 og til trods for ret intensive indsamlinger i disse vandløb siden da, bl. a. i forbindelse med Ringkjøbing amtsråds okkerundersøgelser i 1976-77 (Wiberg-Larsen, 1978), er den ikke genfundet. Den sandsynligste forklaring på artens forsvinden er, at der i forbin-



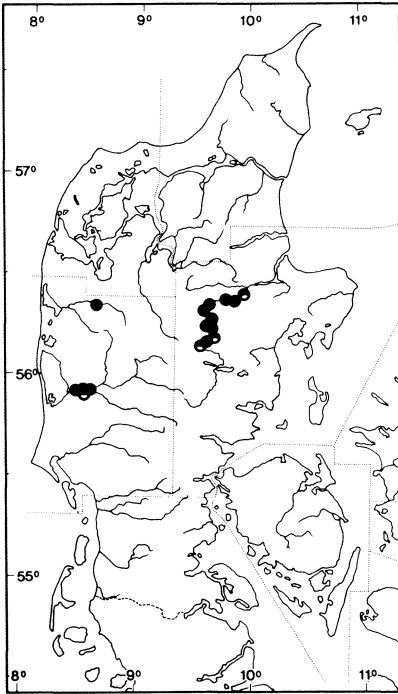


Fig. 26. Udbredelse af *H. contubernalis* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fylde cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 26. Distribution of *H. contubernalis* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

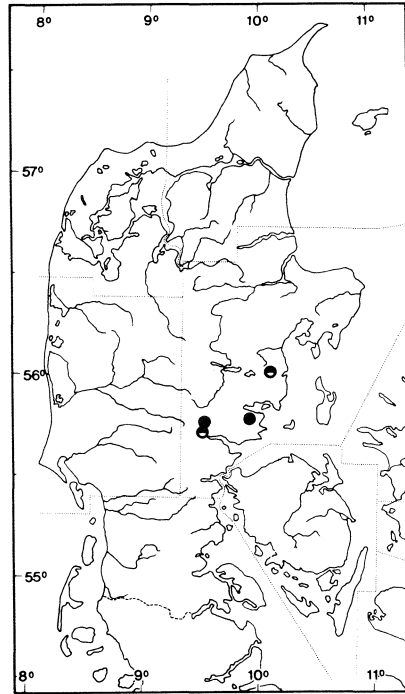


Fig. 27. Udbredelse af *H. fulvipes* i Danmark: Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fylde cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 27. Distribution of *H. fulvipes* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

delse med afvandingen af Skjern Å-dalen i perioden 1961–69 er sket meget omfattende ændringer af vandløbenes forløb og dermed af strøm- og substratforholdene.

Arten er i dag kun almindelig i Gudenåens nedre løb, hvor den til gengæld er den dominerende *Hydropsychide*-art.

*H. contubernalis* er udbredt over det meste af Europa.

#### *H. fulvipes*:

Kun fundet i 4 østjyske vandløb (Fig. 27), blandt hvilke den i nyere tid kun vides at forekomme i henholdsvis et tilløb til Grejs Å og et tilløb til Skjold Å.

De danske findesteder er små, kildefødte skovbække med et relativt stort fald. Ligeledes angiver Badcock (1976), at arten i England er fundet i vandløbssystemernes øverste dele, dvs. de såkaldte 1. ordens vandløb.

*H. fulvipes* er udbredt over det meste af Europa, men har formodentlig sin nordgrænse i Danmark, idet den ikke er fundet i de øvrige nordiske lande.

#### *H. pellucidula*:

Kun vidt udbredt og almindelig i distrikterne SJ, EJ, WJ, NEJ og F (Fig. 28). I nyere tid er den på Sjælland kun fundet i Halleby Å, medens der fra Bornholm ikke foreligger nyere fund.

Findes hovedsagelig i mellemstore til store vandløb, og er således meget almindelig i f.eks. Gudenå, Skjern Å, Storå, Karup Å, Ribe Å og Odense Å, men er dog også truffet i enkelte mindre vandløb. Også i England foretrækker arten større vandløb, og forekommer ofte, ligesom i Danmark, i blandede populationer med *H. siltalai* (Hildrew & Morgan, 1974; Badcock, 1976). *H. pellucidula* foretrækker imidlertid langsommere flydende vandløb med større vanddybde end *H. siltalai* (Philipson, 1957).

*H. pellucidula* er udbredt over hele Europa.

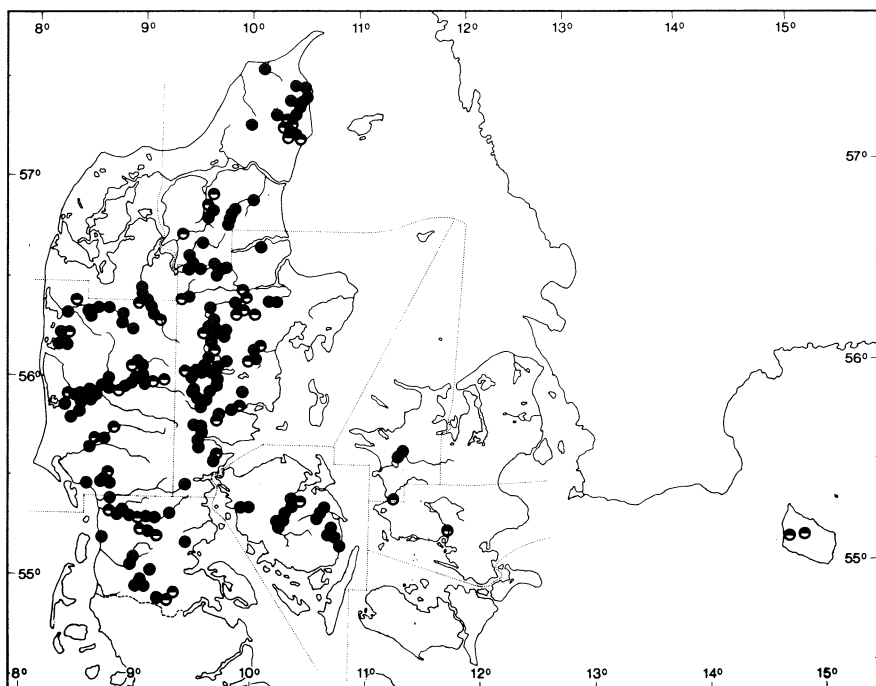


Fig. 28. Udbredelse af *H. pellucidula* i Danmark. Halvfyldte cirkler: Fund før 1950. Fyldte cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 28. Distribution of *H. pellucidula* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

### *H. saxonica*:

Sjældent overalt i de distrikter, i hvilke den er fundet, undtagen måske på Bornholm (Fig. 29). Alle de jyske fund på nær ét (i Vidå-systemet) er gjort i vandløb, der løber til østkysten.

Arten forekommer i mindre vandløb med relativt stort fald, hvoraf flere, deriblandt enkelte af de bornholmske, har karakter af »bjergbække«. Den optræder som oftest sammen med *H. siltalai*. Den danske udbredelse af *H. saxonica* skal ses i nær sammenhæng med den topografiske forekomst af de specielle hurtigt flydende vandløb med et stort fald.

*H. saxonica* er udbredt over hele Europa, undtagen i Italien og på den Iberiske Halvø.

### *H. silfvenii*:

Sjældent og nu sandsynligvis forsvundet fra omkring halvdelen af de oprindelige findesteder på

grund af forurening og vandløbsregulering (Fig. 30). Den vides nu kun at forekomme i større antal i Gryde Å (Storå-systemet) og Skærbæk (Gudenå-systemet), to efter danske forhold næringsfattige vandløb. *H. silfvenii* optræder her sammen med *H. pellucidula* og *H. siltalai*, men dominerer antalmæssigt i forhold til disse to arter.

*H. silfvenii* er udbredt fra Nord- til Mitteleuropa og har gennemgående en østlig udbredelse.

### *H. siltalai*:

Vidt udbredt og almindelig i distrikterne EJ, WJ, F og B (Fig. 31), men ellers sjældent. Den manglende forekomst i NWJ, hvor der er foretaget omfattende faunaundersøgelser, dækkende hele Thy og Vester Hanherred (Jensen, 1958), skyldes sandsynligvis, som også påpeget af Nielsen (1961), manglen på passende levesteder.

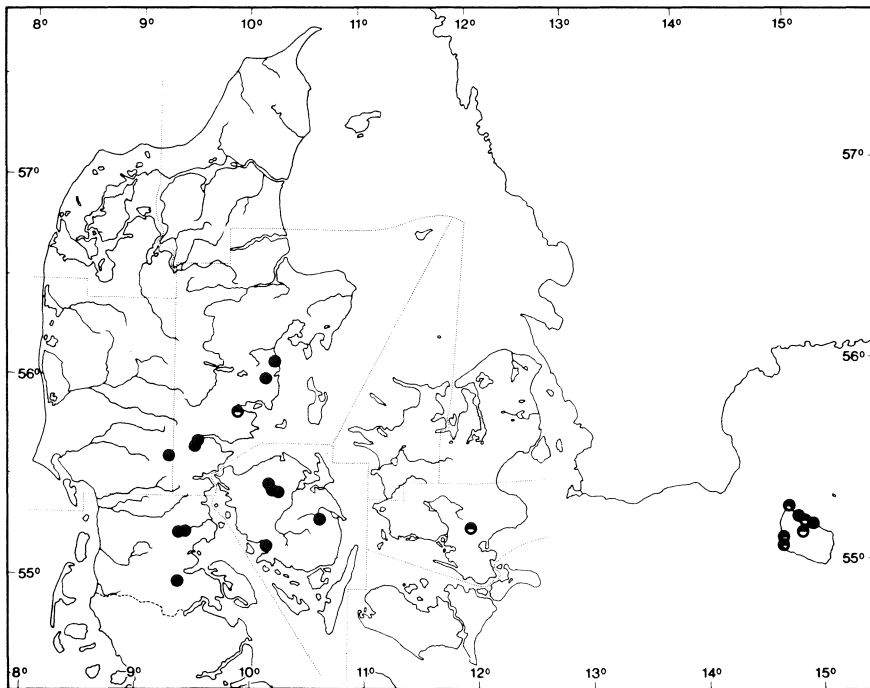
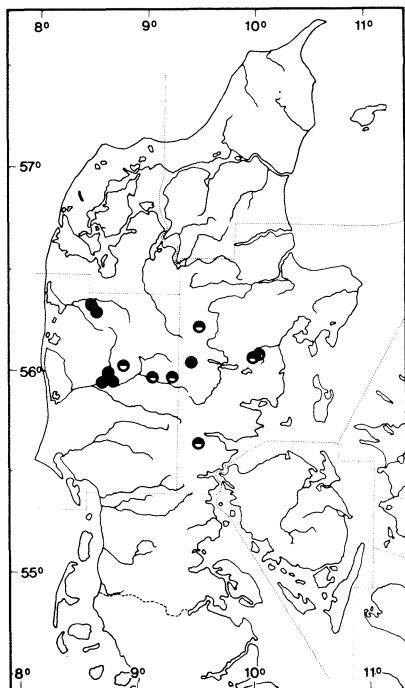


Fig. 29. Udbredelse af *H. saxonica* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fyldte cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 29. Distribution of *H. saxonica* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.



Arten findes både i små og store vandløb, og foretrækker næsten udelukkende vandløbsstrækninger, hvor strømshastigheden er stor. Denne præferens og afhængighed af større strømshastigheder er påvist af Edington (1968), Philipson & Moorhouse (1974) og Boon (1978b). Svarende til det ret store spektrum af vandløb, hvori *H. siltalai* kan træffes, optræder den i Danmark hyppigt sammen med *H. angustipennis*, *H. pellucidula* eller *H. saxonica*.

*H. siltalai* er udbredt over det meste af Europa.

Fig. 30. Udbredelse af *H. silfvenii* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fyldte cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 30. Distribution of *H. silfvenii* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

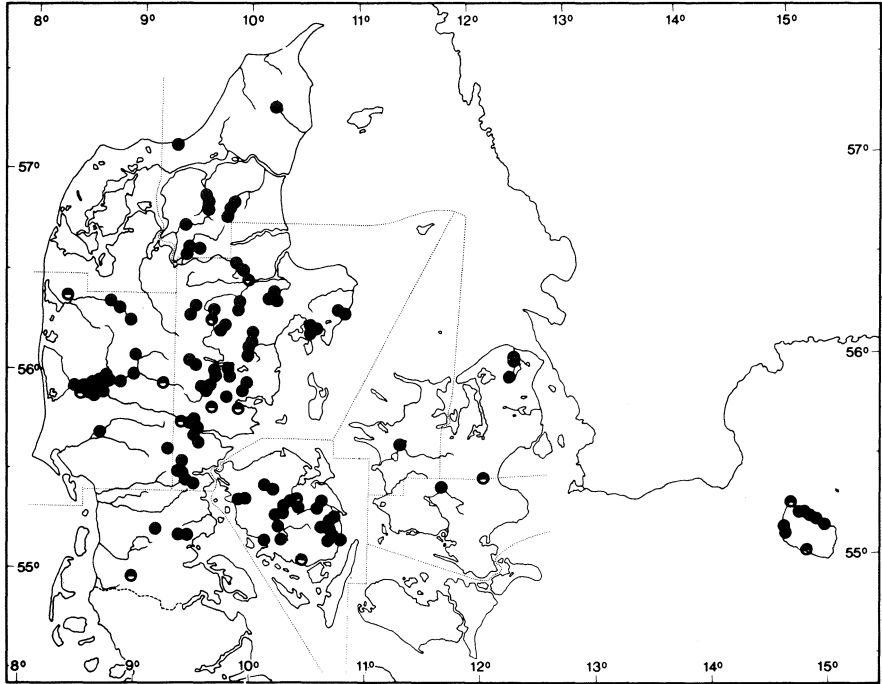


Fig. 31. Udbredelse af *H. siltalai* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950. Fyldte cirkler: Fund efter 1950.

Fig. 31. Distribution of *H. siltalai* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950. Filled circles: Records after 1950.

### *C. lepida*:

Kun fundet ved Gudenå på strækningen mellem Tvilum og Kongensbro, samt ved tilløbene Hinge Å og Gjern Å (Fig. 32). Det foreliggende materiale omfatter udelukkende imagines. Larven må formodes at have levet på ovennævnte strækning af Gudenåen. De nyeste imaginesfund er gjort i 1934, men da ret intensive indsamlinger i 1970'erne ved de gamle findesteder ikke har bragt nyt materiale for dagen, må arten betragtes som værende forsvundet fra Danmark. Årsagen hertil er utvivlsomt den i perioder betydelige forurening af Gudenåen nedstrøms for Silkeborg.

*C. lepida* er udbredt over hele Europa.

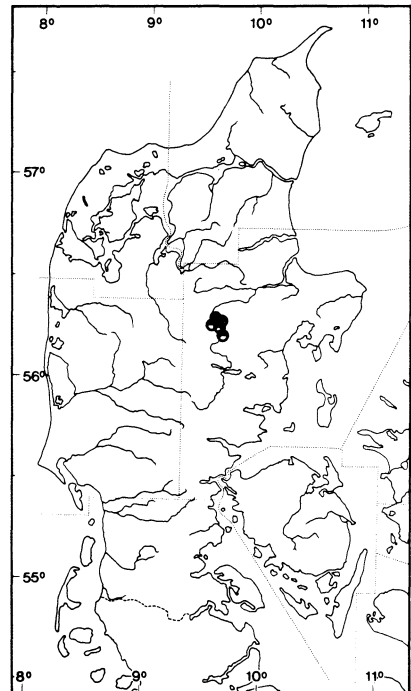


Fig. 32. Udbredelse af *C. lepida* i Danmark. Halvfylde cirkler: Fund før 1950.

Fig. 32. Distribution of *C. lepida* in Denmark. Half-filled circles: Records before 1950.

## Livscyklus

Samtlige arter har sandsynligvis en enårig livscyklus i Danmark. Flyvetiderne er hovedsagelig koncentreret til månederne maj-august.

*H. angustipennis* har en ret lang flyveperiode, hovedsagelig ultimo maj-primo august med enkeltfund helt hen i september. En lignende lang flyveperiode (juni-september) er fundet i England (Crichton et al., 1978). Pupper er fundet i tiden maj-september i et dansk vandløb, Esrum Å (Kann, 1979). Idet *Hydropsyche*-imagines sandsynligvis har en ganske kort levetid, dvs. 1-2 uger (Schuhmacher, 1970), må populationer af *H. angustipennis* derfor have en lang æglægningsperiode. Denne lange æglægningsperiode bevirker, at larvepopulationerne udvikler sig asynkront, således at f.eks. larverne overvintrer i 2.-5. stadie (Iversen et al., 1977; Kann, 1979).

*H. pellucidula* har ligeledes en lang flyveperiode, ultimo maj-medio august, men med tyngdepunktet liggende i juni. Lignende lange flyveperioder, juni-september, er fundet i England (Crichton et al., 1978) og Sverige (Svensson, 1972). Hildrew (1978) har fundet, at larvernes vækst er størst i sensommeren, og at larverne overvintrer i 5. stadie. Dette synes også hovedsagelig at være tilfældet i Danmark.

*H. fulvipes*, *H. saxonica* og *H. silfvenii* har alle en relativ kort og tidlig flyvetid, *H. fulvipes* og *H. silfvenii* i juni, medens *H. saxonica* allerede flyver primo maj-primo juni. Tilsvarende flyvetid er fundet for den sidstnævnte i Tyskland (Schuhmacher, 1970). Larveudviklingen hos de tre arter ligner den for *H. pellucidula* beskrevne, idet hovedvæksten finder sted sommer-efterår, således at larverne overvintrer i 5. stadie.

*H. contubernalis* har en langstrakt flyveperiode, medio maj-ultimo august, med to toppe, én henholdsvis i maj-juni og én i august, hvilket tilsvarende er konstateret i England (Crichton et al., 1978). Haller (1948), Sattler (1958), Gruhl (1960) og Kaiser (1965) anfører, at flere *Hydropsyche*-arter i Mitteleuropa har to generationer om året. De pågældende forfattere bygger deres opfattelse på iagttagelsen af to tilsyneladende adskilte flyveperioder, én tidligt og én sent på sommeren. Nielsen (1942) derimod tvivler på angivelser af to årlige generationer hos Trichoptera, selv i det sydlige Europa, og mener snarere, at der er tale om arter med en langstrakt flyveperiode. Ved de vandtemperaturer, som forekommer om sommeren i danske vandløb, er det

usandsynligt, at *H. contubernalis* skulle have mere end én generation om året.

*H. sitalai* har en udstrakt flyveperiode, juni-medio september, men med tyngdepunktet i juli-medio august, dvs. senere end de øvrige danske *Hydropsyche*-arter. Tilsvarende flyveperioder for *H. sitalai* er fundet i England (Crichton et al., 1978), Irland (O'Connor & Bracken, 1978) og Tyskland (Schuhmacher, 1970). Ligeledes er væksten hos larverne af *H. sitalai* anderledes end hos de øvrige arter, idet overvintring finder sted i 2.-4. stadie, hovedsagelig dog i 3. stadie (Kann, 1979). Hovedparten af væksten foregår i løbet af foråret og forsommeren. Hildrew (1978) har fundet et lignende vækstforløb i England og konkluderer, at forskelle i henseende til livscyklus hos *H. sitalai* og *H. pellucidula* kan være et vigtigt led i nicherdifferentieringen mellem disse to arter, som hyppigt optræder sammen.

*C. lepida* har (eller rettere havde) en flyveperiode fra medio juni til primo august.

## Arternes tolerance over for organisk forurening

Arter af *Hydropsychidae* anses traditionelt for at være ret tolerante over for organisk forurening (husspildevand, dambrugsudledninger o.a.) og for i flere tilfælde endda at blive begunstiget af tilførslen af partikulært organisk stof.

Dette gælder i ret udstrakt grad for *H. angustipennis*, der kan klare sig helt ned i den  $\alpha$ -mesosaprobe zone (angående anvendelsen af saprobiesystemet henvises til Landbrugsministeriets vejledning (1970) og Jensen (1972)). Talrigst forekommer den under  $\beta$ -mesosaprobe og overgangen til  $\alpha$ -mesosaprobe forhold, men er dog også truffet under oligosaprobe forhold. Dette skyldes, at *H. angustipennis* udviser betydelig tolerance over for iltsvind, ligesom over for høj temperatur og ringe strømhastighed (Philipson & Moorhouse, 1974; Badcock, 1976). I denne henseende har den større tolerance end *H. pellucidula* og *H. sitalai* (Philipson & Moorhouse, 1974). Tolerancen over for iltsvind hos *H. angustipennis* skyldes, at denne til en vis grad er i stand til regulere sin iltoptagelse ved faldende iltkoncentrationer (Ambühl, 1959).

*H. contubernalis*, der som tidligere omtalt er knyttet til langsomt flydende vand, er formodentlig ligesom *H. angustipennis* ret tolerant over for iltsvind, idet den ligeledes skal være i stand til at regulere sin iltoptagelse (Schuhmacher & Schremmer, 1970).

*H. pellucidula*, *H. saxonica* og *H. siltalai* udviser mindre tolerance over for organisk forurening end de foregående arter og er således hovedsagelig knyttet til oligo- og  $\beta$ -mesosaprobe forhold. Tilsvarende angiver Schuhmacher & Schremmer (1970), at de to sidstnævnte arter reagerer på små ændringer af miljøfaktorerne, f.eks. iltkoncentrationen.

*H. silfvenii* er sandsynligvis i udpræget grad knyttet til oligosaprobe forhold og lidet tolerant over for organisk forurening.

Forfatteren ønsker at rette en tak til lektor mag. scient. Nils Møller Andersen, Zoologisk Museum, København, og forskningsassistent Carlo F. Jensen, Naturhistorisk Museum, Århus, for at have fået adgang til at studere museernes samlinger af Trichoptera.

Biologisk Institut, Odense Universitet, takkes for velvilligt at have stillet stereolup med tilhørende tegneapparat til rådighed.

Endvidere skal der rettes en tak til stud. scient. Anders Kristensen og stud. scient. Annette Sode for hjælp ved afprøvning af artiklens bestemmelsesnøgle.

Sluttelig takkes dr. phil. Anker Nielsen for at have gjort opmærksom på et par værdifulde publikationer, og lektor Jens Thorup, Ferskvandsbiologisk Laboratorium, for værdifuld kritik ved udarbejdelsen af manuskriptet.

## Litteratur

Ambühl, H., 1959: Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. – Schweiz. Z. Hydrol. 21: 133–264.

Badcock, R. M., 1976: The distribution of the Hydropsychidae in Great Britain. – Proc. of the First Int. Symp. on Trichoptera, 1974, Junk, The Hague: 49–57.

– 1978: Taxonomic controversies in the Hydropsychidae. – Proc. of the 2nd Int. Symp. on Trichoptera, 1977, Junk, The Hague: 175–182.

Boon, P. J., 1978a: The use of ventral sclerites in the taxonomy of larval Hydropsychids. – Proc. of the 2nd Int. Symp. on Trichoptera, 1977, Junk, The Hague: 165–172.

– 1978b: The pre-impoundment distribution of certain Trichoptera larvae in the North Tyne river system (Northern England), with particular reference to current speed. – Hydrobiologia 57: 167–174.

Botosaneanu, L. & Malicky, H., 1978: Trichoptera, in: J. Illies (ed.): Limnofauna Europaea, 2nd rev. ed.: 333–359.

Crichton, M. I., Fisher, D. & Woiwod, I. P., 1978: Life histories and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey. – Holartic Ecology 1: 31–45.

Decamps, H., 1968: Vicariances écologiques chez les Trichoptères des Pyrénées. – Anns Limnol. 4: 1–50.

Edington, J. M., 1968: Habitat preferences in net-spinning caddis larvae with special reference to the influence of water velocity. – J. Anim. Ecol. 37: 675–692.

Enghoff, H. & Nielsen, E. S., 1977: Et nyt grundkort for faunistiske undersøgelser i Danmark, baseret på UTM-koordinatsystemet. – Ent. Meddr 45: 65–74.

Esben-Petersen, P., 1916: Vaarfluer. – Danmarks Fauna 19, 218 pp., København.

– 1934: Bidrag til fortegnelse over Bornholms insektfauna, 2det supplement. – Flora og Fauna 20: 94–97.

Gruhl, K., 1960: Die Tanzgesellschaft der *Hydropsyche saxonica* McLach. (Trichoptera). – Mitt. Dt. ent. Ges. 19: 76–83.

Haller, P. H., 1948: Morphologische, biologische und histologische Beiträge zur Kenntnis der Metamorphose der Trichopteren (*Hydropsyche*). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 21: 301–360.

Hildrew, A. G., 1978: Ecological aspects of life history in some net-spinning Trichoptera. – Proc. of the 2nd Int. Symp. on Trichoptera, 1977, Junk, The Hague: 269–280.

– & Morgan, J. C., 1974: The taxonomy of the British Hydropsychidae (Trichoptera). – J. Ent. (B) 43: 217–229.

Iversen, T. M., Markmann, P. N., Wiberg-Larsen, P., Hansen, S. B. & Hansen, F. S., 1977: Vandløbsfaunaen i Suså-Vendebækområdet. – Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet, 52 pp.

– & Wiberg-Larsen, P., Hansen, S. B. & Hansen, F. S., 1978: The effect of partial and total drought on the macroinvertebrate communities of three small Danish streams. – Hydrobiologia 60: 235–242.

Jensen, C. F., 1958: Topografisk oversigt over indvande i Thy. – Flora og Fauna 64: 123–163.

Jensen, J., 1972: Biologisk vurdering af typiske og atypiske vandløb. – Stads- og havneingeniøren, 1972 (12): 256–263.

Kaiser, P., 1965: Über Netzbau und Strömungssinn bei den Larven der Gattung *Hydropsyche* Pict. – Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrogr. 50: 169–224.

Kann, O., 1979: Livscyclus, kvantitativ forekomst, fødebiologi samt produktion af *Hydropsyche angustipennis* Curtis og *Hydropsyche siltalai* Döhler (Trichoptera: Hydropsychidae) i Esum å, Nordsjælland. – Upubliceret specialeopgave, Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet.

Landbrugsministeriets vejledning om fremgangsmåden ved bedømmelse af recipienters renhedsgrad, 1970.

Lepneva, S. G., 1964: Fauna of the U.S.S.R., Trichoptera, vol. 2, no. 1. Larvae and pupae of Annullipalpia. – Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1970, 560 pp.

- Lyneborg, L., 1971: Et arbejdskort til brug for faunistiske undersøgelser i Danmark. – Ent. Meddr 39: 68–71.
- Mogensen, B., 1973: Vårfluer fra Læsø (Trichoptera). – Ent. Meddr 41: 161–166.
- Nielsen, A., 1942: Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlands. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 17: 255–631.
- 1961: Vårfluer (Trichoptera) i Thy. – Flora og Fauna 67: 145–156.
- O'Connor, J. P. & Bracken, J. J., 1978: Notes on *Hydropsyche instabilis* (Curtis) and *H. sitalai* Döhler (Insecta: Trichoptera) in Ireland. – Ir. Nat. J. 19: 282–283.
- Philipson, G. N., 1954: The effect of waterflow and oxygen concentration on six species of caddisfly (Trichoptera) larvae. – Proc. zool. Soc. Lond. 124: 547–564.
- 1957: Records of caddis-flies (Trichoptera) in Northumberland with notes on their seasonal distribution in Plessey Woods. – Trans. nat. Hist. Soc. Northumb. (New Ser.) 12: 77–92.
- & Moorhouse, B. H. S., 1974: Observations on ventilatory and net-spinning activities of larvae of the genus *Hydropsyche* Pictet (Trichoptera, Hydropsychidae) under experimental conditions. – Freshwat. Biol. 4: 525–533.
- Sattler, W., 1958: Beiträge zur Kenntnis von Lebensweise und Körperbau der Larve und Puppe von *Hydropsyche* Pict. (Trichoptera) mit besonderer Berücksichtigung des Netzbaues. – Z. Morph. Ökol. Tiere 47: 115–192.
- Schröder, P., 1976: Zur Phänologie von *Hydropsyche instabilis* Curtis (Trichoptera, Köcherfliegen) im Föhrenbach/Schwarzwald, unter besonderer Berücksichtigung der Larvenstadien. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 35: 137–148.
- Schuhmacher, H., 1970: Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie einiger Köcherfliegenarten der Gattung *Hydropsyche* Pict. (Insecta, Trichoptera). – Int. Revue ges. Hydrobiol. 55: 511–557.
- & Schremmer, F., 1970: Die Trichopteren des Odenwaldbaches »Steinach« und ihr ökologischer Zeigerwert. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 55: 335–358.
- Sedlak, E., 1971: Bestimmungstabelle der Larven der häufigen Tschechoslowakischen Arten der Gattung *Hydropsyche* Pictet (Trichoptera). – Acta ent. bohemoslow. 68: 185–187.
- Statzner, B., 1976: Zur Unterscheidung der Larven und Puppen der Köcherfliegen-Arten *Hydropsyche angustipennis* und *pellucidula* (Trichoptera: Hydropsychidae). – Ent. Germ. 3: 265–268.
- Svensson, B. W., 1972: Flight periods, ovarian maturation, and mating in Trichoptera at a South Swedish stream. – Oikos 23: 370–383.
- & Tjeder, B., 1975a: Taxonomic notes on some European Trichoptera. – Ent. scand. 6: 67–70.
- 1975b: Check-List of the Trichoptera of North-Western Europe. – Ent. scand. 6: 261–274.
- Szczesny, B., 1974: Larvae of the genus *Hydropsyche* (Insecta: Trichoptera) from Poland. – Pol. Arch. Hydrobiol. 21: 387–390.
- Tjeder, B., 1941: Plecoptera, Mecoptera, Neuroptera, and Trichoptera collected by mr. Hans Lohmander in the Island of Bornholm in the Baltic. – Göteborgs K. Vetensk.o. VitterhSamh. Handl. F. 6, Ser. B, 1: 1–26.
- Tobias, W., 1972: Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae (Insecta: Trichoptera). – Senckenbergiana biol. 53: 59–89, 245–268, 391–401.
- Verneaux, J. & Faessel, B., 1976: Larves du genre *Hydropsyche* (Trichoptères Hydropsychidae). Taxonomie, données biologiques et écologiques. – Annls Limnol. 12: 7–16.
- Wiberg-Larsen, P., 1978: Fauna og flora i Skjern å-systemet og Sydlige Parallelkanal. Ringkjøbing Fjord – Skjern å undersøgelsen, delprojekt nr. 6 og 9. – Ringkjøbing amtsråd, januar 1978, 50 pp.

## Summary

Key to larvae of the Danish Hydropsychidae (Trichoptera) with notes on distribution and ecology.

A key to larvae of the eight Danish species of Hydropsychidae has been constructed using material of *Hydropsyche*, whose identity was established by dissection and examination of mature pupae with cast larval skins. The material was collected from the localities shown in Tab. 1. Larvae of *Cheumatopsyche lepida* Pict. were collected from River Mörrum, South Sweden, and identified from already existing descriptions.

The distribution of the species in Denmark was investigated by examining public and private material of both adults and larvae, supplemented by records from literature.

Among the Hydropsychidae *H. sitalai* was recorded previously as *H. instabilis* (Curt.) from Denmark by Esben-Petersen (1916) and from NW-Europe by Svensson & Tjeder (1975b) (cf. Badcock, 1978).

Larvae of Hydropsychidae can easily be separated from larvae of other Danish families of Trichoptera by the following combination of characters: Pro-, meso- and metathorax distinctly sclerotized, gills ventrally on abdominal segment 2–7 (sometimes 2–6), and anal proleg with a brush of long setae.

The following key can easily be used to identify 4th and 5th instar larvae and in many cases also 3rd instar larvae. The morphological structures used in the key are shown in Figs. 1–3.

1. Head and pronotum dorsally with a dense cover of long setae (Fig. 4–5); posterior prosternites absent ..... *Cheumatopsyche lepida*
- Head and pronotum without a dense cover of long setae; posterior prosternites present ..... 2

2. Gills present on 7th abdominal segment ..... 3
  - Gills absent on 7th abdominal segment; frontoclypeal apotome aborally with a distinct, yellow and U-formed fleck (Fig. 14) ... *Hydropsyche siltalai*
3. Anterior edge of frontoclypeal apotome convex, apotome with two large yellow flecks (Fig. 10) ..... *Hydropsyche contubernalis*
  - Anterior edge of frontoclypeal apotome straight or slightly concave (Fig. 11-14) ..... 4
4. Lateral parts of submentum long and narrow (Fig. 15-16) ..... 5
  - Lateral parts of submentum short (Fig. 17-19) .... 6
5. Medial and lateral regions of posterior prosternites forming a continuous, distinct and elongated plate (lateral region eventually slightly paler than medial region) (Fig. 20); ventral ecdysial line of head distinctly shorter than half the width of head (Fig. 7); frontoclypeal apotome with two lateral yellow flecks only (Fig. 6) ..... *Hydropsyche angustipennis*
  - Lateral region of posterior prosternites paler and less distinct than medial region, medial region irregularly square (Fig. 21); ventral ecdysial line of head at least as long as half the width of head (Fig. 9); frontoclypeal apotome with two yellow lateral flecks and normally also an oral and aboral yellow fleck (Fig. 8) ..... *Hydropsyche pellucidula*
6. Frontoclypeal apotome with a very characteristic pattern of six yellow flecks, among others a central fleck (Fig. 13) ..... *Hydropsyche silfvenii*
  - Frontoclypeal apotome without a central yellow fleck ..... 7
7. Frontoclypeal apotome with a distinct, large, yellow and V-formed fleck (Fig. 11); medial region of posterior prosternites irregularly triangular (Fig. 22) ..... *Hydropsyche fulvipes*
  - Frontoclypeal apotome with two distinct, orange, lateral flecks, aborally fused with a less distinct V-formed fleck (Fig. 12); medial region of posterior prosternites irregularly square (Fig. 23) ..... *Hydropsyche saxonica*

Denmark is divided into eleven faunistic districts (Fig. 24). The distribution of the Hydropsychid species in these districts is presented in Fig. 25-32. The members of the family are rheophile, and therefore the absence of species in some districts is determined by topography, i.e. the districts lack streams with sufficient slope and current speed.

*H. angustipennis* is widely distributed and common all over the country, except in LFM (Fig. 25). It occurs mainly in small and middle-sized streams, often as the only Hydropsychid species or in company with *H. siltalai*. *H. angustipennis* is characteristic of streams draining lakes, where it is favoured by high summer temperatures and the rich food supply of zoo- and phytoplankton.

*H. contubernalis* is found only in the lower part of a few of our largest streams (Gudenå, Skjern Å and Stor-

å) (Fig. 26). Probably it is now extinct in Skjern Å due to regulations of the river, causing major changes in substrate and current conditions.

*H. fulvipes* is known exclusively from four small springfed brooks with large slope and fast current (Fig. 27).

*H. pellucidula* is widely distributed and common in the districts SJ, EJ, WJ, NEJ and F (Fig. 28). It occurs in middle-sized to large streams, often in mixed populations with *H. siltalai*, but prefers slower current than the last-named species.

*H. saxonica* is rare in Denmark, except maybe on the Island of Bornholm (Fig. 29). It is found only in smaller streams with fast current, often together with *H. siltalai*. The distribution is closely related to the topographic occurrence of this stream type.

*H. silfvenii* is rare (Fig. 30) and nowadays known only as abundant in two small rather oligotrophic streams.

*H. siltalai* is widely distributed and common in the districts EJ, WJ, F and B (Fig. 31), but otherwise rare. It both occurs in small and large streams, where the current is fast.

*C. lepida* has only been recorded from a short reach in the lower part of Gudenå and from the lower parts of two of its tributaries (Fig. 32). Presumably it is now extinct as a consequence of heavy organic pollution.

Probably all species are univoltine in Denmark. *H. angustipennis* has a rather long flight period, from the end of May to the beginning of August, and the larvae hibernate in instar 2-5. Also *H. contubernalis* and *H. pellucidula* have long flight periods, *H. contubernalis* from the middle of May to the end of August, and *H. pellucidula* from the end of May to the middle of August. The larvae of *H. pellucidula* grow fast in late summer and hibernate in instar 5. *H. fulvipes*, *H. saxonica* and *H. silfvenii* all have a short and early flight period, *H. fulvipes* and *H. silfvenii* in June, and *H. saxonica* from the beginning of May to the beginning of June. The larvae of these species grow fast during summer and autumn and hibernate as 5th instar larvae. *H. siltalai* has a long flight period, but with a concentration in July and the first half of August. The larvae hibernate in instar 2-4, and growth is fastest during spring and early summer. *C. lepida* had a flight period from the middle of June to the beginning of August.

Among the Hydropsychidae *H. angustipennis* is the most tolerant towards organic pollution and oxygen depletion, being able to manage into the  $\alpha$ -mesosaprobic zone. However, it is more abundant under  $\beta$ -mesosaprobic and  $\alpha$ - $\beta$ -mesosaprobic conditions, but is found under oligosaprobic conditions as well. *H. pellucidula*, *H. saxonica* and *H. siltalai* are less tolerant towards organic pollution and are mainly found under oligo- and  $\beta$ -mesosaprobic conditions. *H. silfvenii* seems to be the least tolerant species among the Hydropsychidae, found almost exclusively under oligosaprobic conditions.